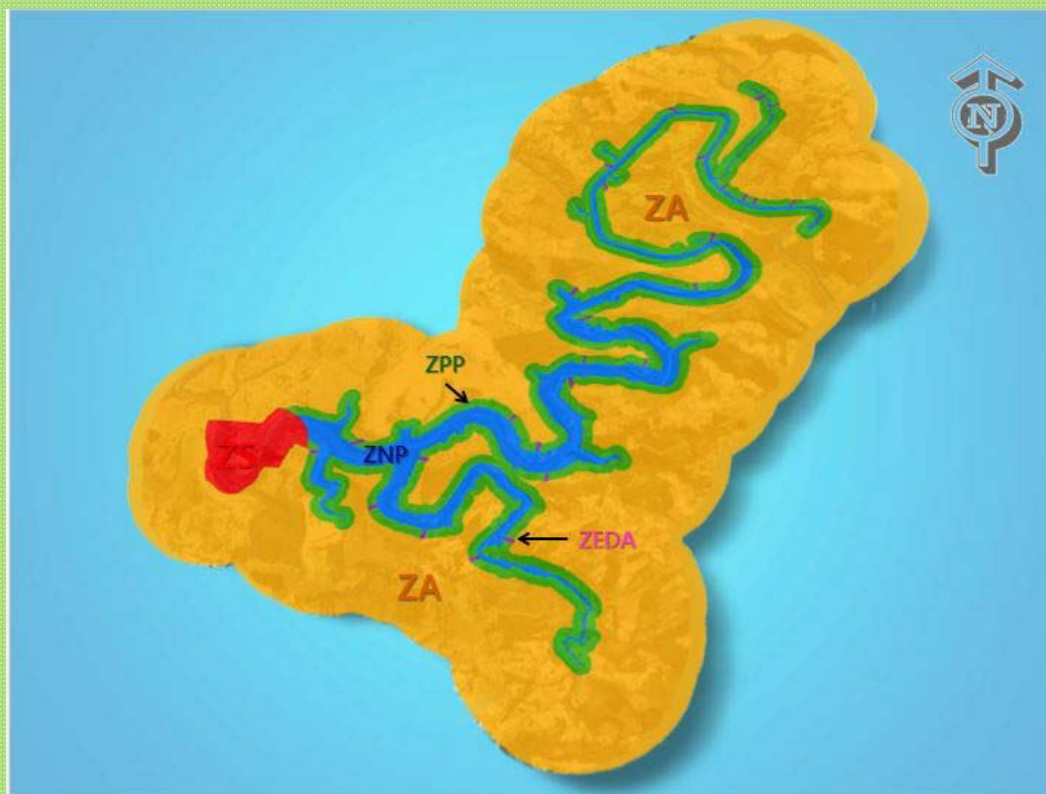


# PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DE RESERVATÓRIO ARTIFICIAL - PACUERA -

## PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA CANTU 2



**VOLUME I**

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**



**ABRIL DE 2016**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b> .....	<b>3</b>
4.1	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS.....	3
4.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	6
<b>5</b>	<b>ASPECTOS LEGAIS E COMPATIBILIZAÇÃO DO PLANO</b> .....	<b>8</b>
5.1	A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS .....	11
5.1.1	A Outorga do Uso da Água .....	13
5.1.2	Os Comitês de Bacia .....	15
5.2	SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS .....	17
5.3	LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	19
5.4	RESOLUÇÕES CONAMA N° 302 E 303 DE 2002 E A LEI N° 12651 DE 2012.....	21
5.5	LEGISLAÇÃO MUNICIPAL .....	23
<b>6</b>	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</b> .....	<b>24</b>
6.1	ASPECTOS DO MEIO FÍSICO.....	24
6.1.1	Características Gerais da Bacia Hidrográfica .....	24
6.1.2	Climatologia .....	25
6.1.3	Geologia.....	26
6.1.4	Geomorfologia .....	27
6.1.5	Solos e Aptidão Agrícola.....	28
6.1.6	Uso do Solo e Estrutura Fundiária .....	30

---

<b>6.1.7</b>	<b>Erosão</b> .....	<b>31</b>
<b>6.1.8</b>	<b>Recursos Hídricos</b> .....	<b>32</b>
<b>6.1.9</b>	<b>Qualidade da Água Superficial e Limnologia</b> .....	<b>33</b>
6.1.9.1	Descrição dos Locais de Coleta .....	34
6.1.9.2	Materiais e Métodos .....	40
6.1.9.3	Resultados e Discussão .....	43
6.1.9.4	Considerações Finais .....	49
<b>6.1.10</b>	<b>Qualidade da Água Subterrânea na Área de Influência da PCH Cantu 2</b>	<b>56</b>
6.1.10.1	Materiais e Métodos .....	56
6.1.10.2	Resultados e Discussão .....	57
6.1.10.3	Considerações Finais .....	62
<b>6.1.11</b>	<b>Comunidades Hidrobiológicas na Área de Influência da PCH Cantu 2</b>	<b>67</b>
6.1.11.1	Materiais e Métodos .....	68
6.1.11.2	Resultados e Discussão .....	71
6.1.11.3	Considerações Finais .....	124
<b>6.2</b>	<b>ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO</b> .....	<b>129</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Cobertura Vegetal</b> .....	<b>129</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação</b> ....	<b>131</b>
<b>6.2.3</b>	<b>Fauna Terrestre</b> .....	<b>132</b>
6.2.3.1	Pontos de Amostragem .....	133
6.2.3.2	Período de Amostragem .....	133
6.2.3.3	Herpetofauna .....	134
6.2.3.4	Avifauna .....	150
6.2.3.5	Mastofauna .....	182
6.2.3.6	Entomofauna .....	206

---

<b>6.2.4 Ictiofauna</b> .....	<b>216</b>
6.3 ASPECTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO.....	253
<b>6.3.1 Os Municípios</b> .....	<b>253</b>
6.3.1.1 Município de Nova Cantu .....	254
6.3.1.2 Município de Roncador.....	262
6.3.1.3 Município de Laranjal .....	273
6.3.1.4 Município de Palmital .....	281
<b>6.3.2 Análise Econômica Comparativa</b> .....	<b>292</b>
<b>7 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – PROPRIEDADES DE ENTORNO</b> .....	<b>306</b>
7.1 ROBERTO TONET .....	306
7.2 IVO DEMARCO E OUTROS .....	307
7.3 SEBASTIÃO ALBARI GALVÃO.....	308
7.4 CARMO FIDELIS E OUTROS.....	309
7.5 JAMIL ROCIER .....	310
7.6 GUILHERME FITZ, LEONÉLIA E JOSÉ CARLOS.....	311
7.7 PRISCILA FLORES ARANTES .....	312
7.8 AIRTON ANTONIO AGNOLIN .....	312
7.9 JUAREZ BORGIO .....	313
7.10 FERNANDO MARIOT .....	314
7.11 FAMÍLIA JOSÉ FERREIRA COUTO .....	315
7.13 TADEU VORONIUK .....	319
7.14 AGROPECUÁRIA GUAPIARA .....	320
7.15 JOÃO MAURÍCIO VIRMOND .....	321
7.16 ZELIA MARIA CLASER LORENZETTI.....	322
7.17 ALOISE LUCZYNSKI, GENECI JESUS MENDES E OUTROS .....	322



7.18 ASSENTAMENTO CHAPADÃO.....	324
<b>8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>326</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. A afirmação está na Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, artigo 1º, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. No entanto, devido ao alto crescimento da demanda de energia elétrica e da água destinada ao abastecimento público, industrial e agrícola, o uso múltiplo das águas tem provocado o surgimento de conflitos que envolvem aspectos ambientais e operacionais, independentemente da finalidade principal de cada reservatório.

O “Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório da Pequena Central Hidrelétrica Cantu 2” aqui apresentado vem ao encontro do estabelecido pela política brasileira de recursos hídricos, Lei Federal Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, a qual busca através do estabelecimento de diretrizes para os usos das águas e ocupações do entorno do seu reservatório, assegurar a otimização dos benefícios sociais e a proteção ambiental, tendo em vista as condições normais de geração de energia elétrica.

## **2 OBJETIVO**

O “Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório da Pequena Central Hidrelétrica Cantu 2” tem como objetivo, a compilação de estudos que venham a subsidiar as ações de controle ambiental a serem implementadas pelo empreendedor, de forma a compatibilizar as vocações dos usos e ocupação da água, e do entorno do reservatório, levando em consideração as atividades que nele estejam em desenvolvimento ou que nele venham a ser realizadas, estabelecendo os limites e sua intensidade e das suas conseqüências. Desta forma, busca-se a adoção de procedimentos voltados à gestão sócio-ambiental do reservatório e seu entorno, de maneira a permitir a implementação de ações preventivas e mitigadoras como forma de coibir usos inadequados da água, bem como monitorar o uso múltiplo desse conjunto.

## **3 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada na elaboração deste Plano está subsidiada nos levantamentos e na análise integrada de todos os componentes físicos, bióticos e socioeconômicos que poderão influenciar nas áreas do reservatório e seu

## **CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

entorno, com destaque para a forma de uso e ocupação das propriedades lindeiras ao rio Cantu.

Desta forma serão implementadas ações com a intenção de atenuar e compensar possíveis impactos ambientais negativos, sobretudo os causados à paisagem local, e potencializar os impactos positivos.

Foram considerados para a análise integrada os usos do solo, a cobertura vegetal, fauna, geologia local, clima da região, qualidade das águas, ocupação antrópica e referências histórico-culturais e socioeconômicas da região envolvida.

- Os dados primários que subsidiaram a elaboração do diagnóstico sobre a flora e a fauna nas áreas diretamente afetadas, bem como na área de influência da PCH Cantu 2, são parte resultante da implementação de programas ambientais do empreendimento, realizados pela Cantu Energética S.A.
- Os dados primários que subsidiaram o diagnóstico socioeconômico são partes dos resultados obtidos pela Cantu Energética S.A., em consultas com instituições governamentais.
- Os dados primários da avaliação de qualidade da água referem-se aos resultados do monitoramento desenvolvido pela Cantu Energética S.A. no período de dezembro de 2013 a setembro de 2014.
- O zoneamento proposto na faixa marginal ao reservatório foi embasado a partir da análise de não-conformidades, usos pretendidos ou potenciais e em mapas elaborados a partir da base cartográfica e de observações no campo.
- Os locais das áreas de preservação e os pontos de utilização (dirigida) foram definidos em função dos dados obtidos quando da implementação dos programas ambientais previstos para o empreendimento no período de construção da PCH Cantu 2.
- As diretrizes propostas, e aqui apresentadas para disciplinar os possíveis usos múltiplos do reservatório e seu entorno, estão fundamentadas nos mapeamentos, na bibliografia disponível, em levantamentos de campo e,

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

principalmente, na legislação aplicável, incluindo-se Normas, Portarias e outras Diretrizes e/ou determinações administrativas pertinentes.

Desta forma, as ações de controle ambiental a serem adotadas pelo presente “Plano de Controle Ambiental e Uso das Águas e do Entorno do Reservatório da Pequena Central Hidrelétrica Cantu 2”, visam compatibilizar o uso das águas do rio Cantu para geração de hidroeletricidade com a garantia da melhoria da qualidade ambiental, bem como busca disciplinar o manejo adequado das áreas do entorno do reservatório, através da definição do zoneamento das terras marginais.

## 4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 4.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A área de estudo localiza-se na bacia hidrográfica do Rio Cantu, esta se posiciona entre os municípios de Nova Cantu e Roncador pela margem direita e os municípios de Laranjal e Palmital pela margem esquerda. O acesso pode ser realizado, a partir de Curitiba conforme o Quadro 4.1.1.

Quadro 4.1.1. – Estradas de acesso

Rodovia	Sentido	Kilometragem Percorrida	Ponto de Referência Final do Trecho
BR 277	Curitiba - Foz do Iguaçu	258	Trevo de Guarapuava (à direita)
BR 466/PR460/BR487	Guarapuava - Campo Mourão	143	Trevo para Iretama (à esquerda).
PR 462	Entrocamento BR 487 - Roncador	33	Cidade de Roncador
PR 239	Roncador - Nova Cantu	20	Estrada Principal para Localidade de Santo Rei (à esquerda).
Estrada Secundária (pavimentada)	Enc. PR 239 - Santo Rei	5	Localidade de Santo Rei (à esquerda).
Estrada Secundária (não pavimentada)	Fazendas locais	35	Fazenda Cantilado
Estrada Vicinal	PCH Cantu 2	3	Margem Direita do rio Cantu (estruturas civis da PCH Cantu 2)



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

A localização do empreendimento, em vários níveis de informação, está apresentada na Figura 4.1.1. A delimitação geográfica da Bacia Hidrográfica do rio Cantu, com destaque para o local de inserção da PCH Cantu 2, pode ser visualizada na Figura 4.1.2.

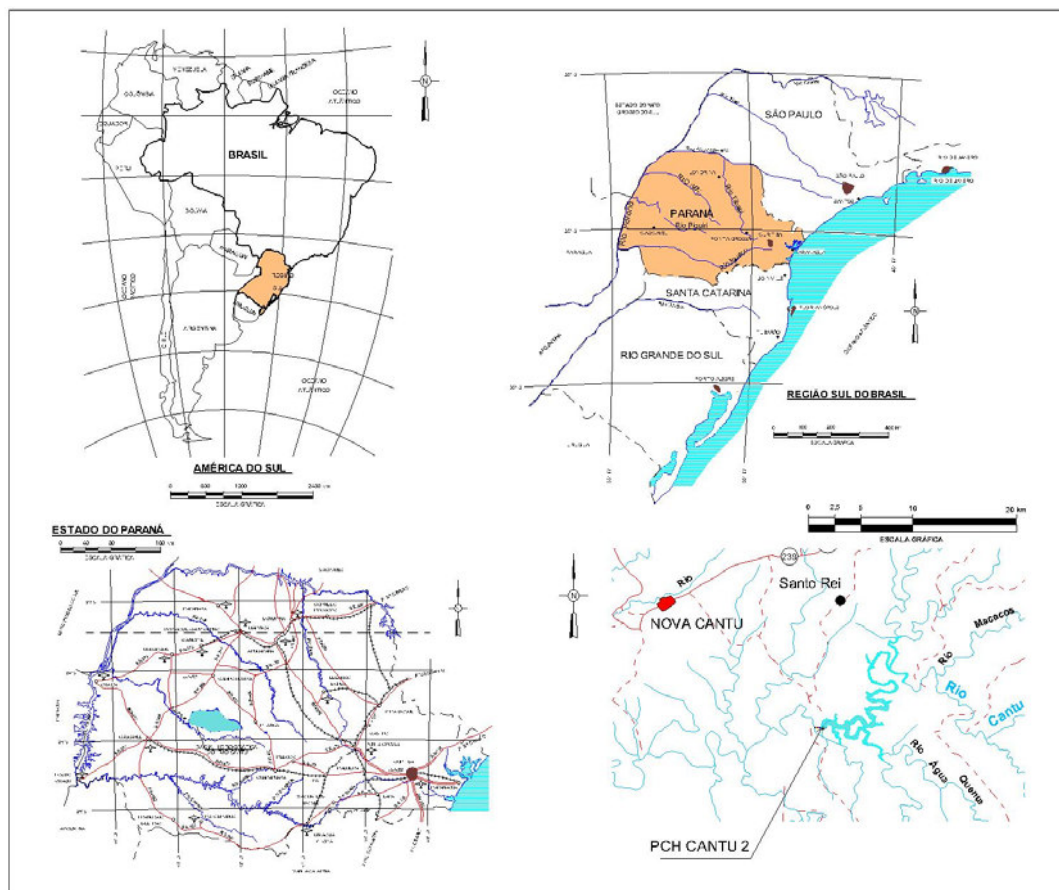


Figura 4.1.1 – Localização e acessos da PCH Cantu 2. Fonte: SERVIÇOS, ORGANIZAÇÃO E MEIO AMBIENTE LTDA. & PLENA ENERGIA S/A (2010)

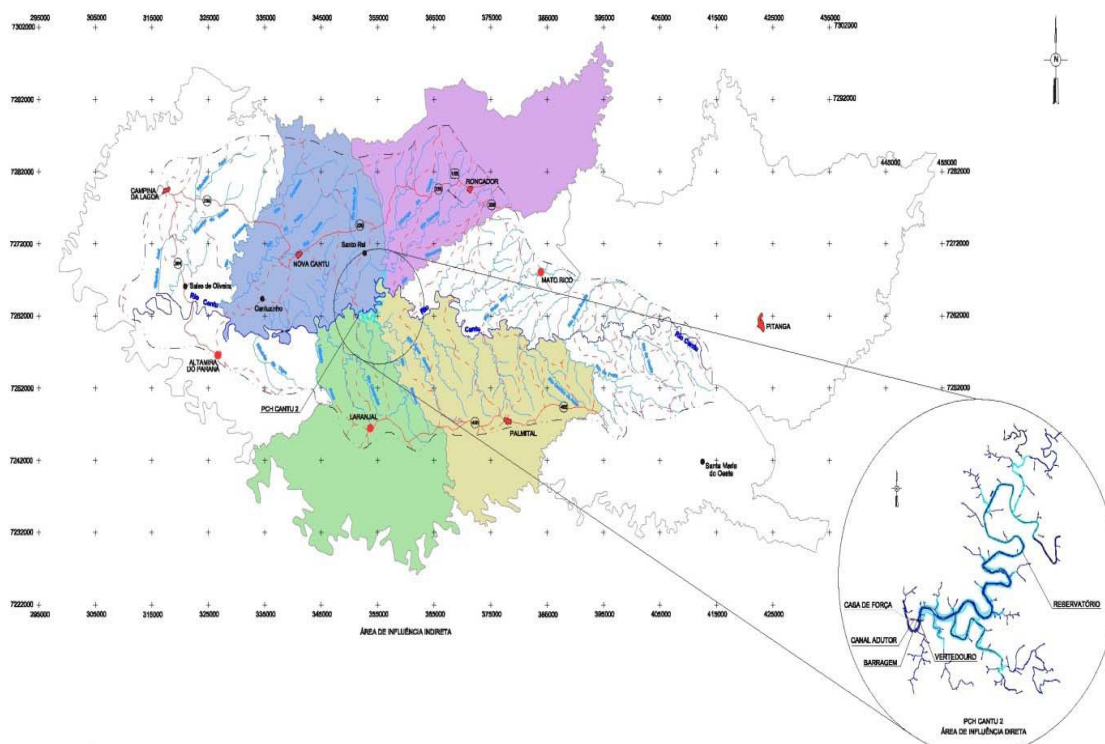


Figura 4.1.2 – Bacia Hidrográfica do rio Cantu, com destaque para o local onde está inserido o empreendimento. Fonte: SOMA & PLENA ENERGIA S/A (2010).

## 4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As informações a seguir foram compiladas a partir do Projeto Básico Consolidado da PCH Cantu 2, elaborado pela GEOENERGY ENGENHARIA em novembro de 2011, no qual são definidos os critérios gerais de projeto a serem aplicados no empreendimento, os quais têm por finalidade fixar as características principais de projeto da usina e estabelecer as normas e diretrizes de projeto que permitam a máxima eficácia e confiabilidade da geração energética, no que concerne à segurança de suas estruturas.

A PCH Cantu 2 pode ser caracterizada como arranjo de derivação, constituída pelas estruturas de barramento e pelo circuito de geração que conta com canal adutor, tomada d'água, condutos forçados e casa de força com 18 megawatts (MW) de potência instalada com três unidades geradoras equipadas com turbinas do tipo Francis Simples Horizontal, acopladas diretamente a geradores síncronos trifásicos e uma mini central de 390 kW instalada no dispositivo de vazão sanitária.

De acordo com a série de potências, tem-se que a energia média estimada para o aproveitamento é de 10,73 MW. 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 0,58.

O N.A. Normal do reservatório foi mantido na cota 415,00 m, conforme preconizava o projeto básico, e o N.A. Normal de jusante está na cota 373,42 m, definindo-se uma queda bruta de 41,58 m, conforme apresentado na Tabela 4.2.1.

A usina terá um reservatório de 3,55 Km<sup>2</sup> de superfície e será operada a fio d'água. As principais características são mostradas na tabela a seguir.

Tabela 4.2.1 – Principais características do empreendimento.

PARÂMETRO	VALOR
Nível d'água máximo maximum de montante TR – 1.000 anos	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)	41,58
Queda de referência (m)	40,27
Área do reservatório no NA máximo normal (ha)	355

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

PARÂMETRO	VALOR
Potência instalada (MW)	18
Energia média (MW médios)	10,73
Número de unidades geradoras	3
Vazão MLT (metros cúbicos por segundo – m <sup>3</sup> /s)	43,90
Vazão turbinada (m <sup>3</sup> /s)	52,35
Vazão de projeto do vertedouro (m <sup>3</sup> /s) – Q <sub>1.000</sub> anos	1.932,8
Vazão decamilenar (m <sup>3</sup> /s) – Q <sub>10.000</sub> anos	2.358,7
Vazão de desvio do rio 1 <sup>a</sup> etapa – Q <sub>2</sub> anos (m <sup>3</sup> /s)	723,3
Vazão de desvio do rio 2 <sup>a</sup> etapa – Q <sub>25</sub> anos (m <sup>3</sup> /s)	1.247,30
Tempo de construção (meses)	24

Fonte: GEOENERGY ENGENHARIA & BRENNAND ENERGIA, 2011.

O Arranjo Geral das Obras conta com as Estruturas do Barramento posicionadas em um eixo que contem Vertedouro de Superfície Livre e Estrutura de Desvio do Rio na Margem Direita, Barragem de Enrocamento com núcleo argiloso no leito do rio e Margem Esquerda do aproveitamento.

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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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.

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 ao longo da margem direita ao longo de aproximadamente 300 m. 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 N.A. 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 fica localizada na margem direita do rio ao final do canal adutor, construída toda em concreto estrutural com dimensões de 13,40 m de



---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

largura e 16,4 m de altura, e será dotada de 3 vãos de 2,80 m (L) x 2,80 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 80 milímetros (mm) posicionada numa inclinação de 1V:0,25H, com dimensões totais de 2,8 m de largura e 8,40 m de altura total.

Os condutos forçados em número de três com diâmetro de 2,65 m partirão da Tomada d'água e se estenderão até a casa de força apoiados sobre blocos de apoio e blocos de transição 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 metros quadrados (m<sup>2</sup>) na EL 384,50 m e a Sala de Comando foi projetada para ficar abrigada sobre a área das sucções na El. 384,70.

A PCH Cantu 2 contará com a implantação de 3 máquinas do tipo Francis Simples Horizontal, com potência total instalada de 18.000 quilowatts (kW).

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 quilovolts (kV) com cerca de 52 km, saindo da subestação elevadora da usina e chegando ao ponto de conexão na SE Mamborê da Companhia Paranaense de Energia Elétrica – COPEL.

## **5 ASPECTOS LEGAIS E COMPATIBILIZAÇÃO DO PLANO**

No presente item serão apresentados os principais dispositivos legais que interferem ou regulamentam os usos possíveis das águas do reservatório da PCH Cantu 2 e do zoneamento de seu entorno.

Em 1988 a Constituição Federal, pela primeira vez na história, abordou o tema meio ambiente, dedicando a este um capítulo, que contempla não somente seu conceito normativo, ligado ao meio ambiente natural, como também reconhece suas outras faces: o meio ambiente artificial, o meio ambiente do trabalho, o meio

---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

ambiente cultural e o patrimônio genético, também tratados em diversos outros artigos da Constituição.

O Art. 225 exerce na Constituição o papel de principal norteador do meio ambiente, devido a seu complexo teor de direitos, mensurado pela obrigação do Estado e da Sociedade na garantia de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, já que se trata de um bem de uso comum do povo que deve ser preservado e mantido para as presentes e futuras gerações.

Em 1981 foi estabelecida a Política Nacional do Meio Ambiente mediante a edição da Lei nº 6.938/81, criando o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente). Seu objetivo é o estabelecimento de padrões que tornem possível o desenvolvimento sustentável, através de mecanismos e instrumentos capazes de conferir ao meio ambiente uma maior proteção. As diretrizes desta política são elaboradas através de normas e planos destinados a orientar os entes públicos da federação.

O Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA congrega os órgãos e instituições ambientais da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal, cuja finalidade primordial é dar cumprimento aos princípios constitucionalmente previstos e nas normas instituídas.

Em relação à política brasileira de recursos hídricos, o cerne da legislação é o Código de Águas, instituído pelo Decreto nº 24.643, em 10 de julho de 1934, que foi durante muitos anos o único instrumento jurídico sobre o tema no país. O Código das Águas dispõe sobre a classificação e utilização das águas, dando ênfase ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos que, na época, representavam um fator condicionante para o progresso industrial e crescimento econômico do Brasil.

O Código de Águas é considerado avançado para a época em que foi formulado. Com efeito, embora elaborado na década de 1930, nele estão explicitados alguns dos conceitos mais atuais para o gerenciamento dos recursos hídricos. Os princípios de “usuário pagador” e “poluidor pagador”, o estabelecimento de hierarquia dos usos, o controle da poluição, a internalização dos custos externos e a necessidade de garantir usos múltiplos, são, entre outros, algumas disposições estabelecidas no Código. Muitas delas não foram objetos da necessária

---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

regulamentação posterior, prejudicando, assim, a sua aplicabilidade. A legislação atual visa corrigir esta deficiência.

A Constituição Federal de outubro de 1988, em vigência, modificou muito pouco o texto do Código de Águas. Uma das alterações foi a extinção do domínio privado das águas. Todos os corpos de água passaram a ser de domínio público, seja da União, seja dos Estados.

Os rios ou lagos que banham mais de um Estado, os que servem de limite com outros países, os que se estendem ao território estrangeiro ou dele provêm, são de domínio da União (Art. 20, parágrafo 3)

As águas não enquadradas na categoria anterior, superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito são de domínio estadual (Art. 26, parágrafo 1).

A Constituição Federal estabelece, também, no seu Art. 21, inciso XIX, que compete à União "instituir o sistema nacional de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso". Este mandado constitucional foi atendido mediante a promulgação, em 8 de janeiro de 1997, da Lei Federal nº 9.433, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

A legislação vigente institui, entre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (com o conseqüente reatamento nas Políticas Estaduais), a figura dos "planos de recursos hídricos", a serem estabelecidos em nível de bacias, estados e país. Institui, também, a "outorga de direitos de uso" e a "cobrança pelo uso" dos recursos hídricos. Define, ainda, um sistema de gerenciamento, no qual os comitês de bacia são peças fundamentais.

O gerenciamento dos recursos hídricos de domínio dos estados é regido por leis estaduais, desde que respeitadas as disposições da Lei Nacional. No caso do Paraná, o instrumento legal é a Lei Estadual nº 12.726 - 26.11.1999, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos.

## 5.1 A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A Lei Federal nº 9.433/97, conhecida também como “lei das águas”, constitui-se num marco importante para a construção de um estilo de desenvolvimento sustentável no Brasil. No seu Art. 1º, registra os fundamentos sobre a qual se baseia a política e o respectivo sistema de gerenciamento. São, portanto, os fundamentos que permeiam a legislação derivada. Estabelece os princípios que deve nortear as atividades dos diferentes usuários dos recursos hídricos, como é o caso da PCH Cantu 2. Esses fundamentos são os seguintes:

- a água é um bem de domínio público;
- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Conforme estabelecido no Art. 3º da Lei, a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental e com a do uso do solo, constituem diretrizes gerais de ação para implementar a política.

Os fundamentos e as diretrizes gerais dão sustentação à aplicação dos instrumentos da política e à atuação do sistema de gerenciamento definidos na própria lei. Os instrumentos de gestão estabelecidos na lei (Art. 5º) são:

- os Planos de Recursos Hídricos;
- o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;



---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

- a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- a compensação a Municípios;
- o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Por sua vez, o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, conforme estabelecido nas Leis nº 9.433/97 e 9.984/00, é integrado por:

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH;
- Agência Nacional de Águas - ANA;
- Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;
- Comitês de Bacias Hidrográficas;
- Órgãos Federais, Estaduais e Municipais com competências relacionadas à gestão de recursos hídricos;
- Agências de Água.

Em julho de 2000, através da Lei Federal nº 9.984, foi criada a Agência Nacional de Águas - ANA que, conforme o disposto no seu Art. 4º, tem, entre outras, as seguintes atribuições:

- supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos;
- outorgar o direito de uso em corpos de água de domínio da União;
- fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União;
- arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União;
- definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos, das respectivas bacias hidrográficas.

A Lei Federal nº 9.433/97, que dispõe sobre a Política e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, têm sido - e continua sendo - motivo de intensas discussões e trabalhos, visando sua regulamentação e, portanto, sua implementação prática. Além de ter originado a Lei Federal nº 9.984/00, de

---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

criação da ANA e diversas resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH estão em discussão diversos outros dispositivos legais.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, através da Lei Federal N° 9.433/97, estabelece que a gestão deve visar o uso múltiplo dos recursos hídricos. No caso da PCH Cantu 2, isto significa, por um lado, que devem ser tomadas medidas para que o reservatório, além de servir para a geração de energia, permita também outros usos compatíveis com o objetivo básico do empreendimento, compreendendo a adoção de normas operacionais da PCH à garantia de outros usos da água e à segurança dos usuários a jusante e a montante do empreendimento.

Em síntese, a potencialização de usos múltiplos dos reservatórios de usinas hidrelétricas é requisito de disposição legal e não somente o resultado de uma ação isolada do empreendedor.

A fim de garantir a operação da PCH Cantu 2 e compatibilizar o aproveitamento com outros usos possíveis dos recursos hídricos existentes no reservatório é que Instituto Ambiental do Paraná (IAP-PR) exigiu a elaboração e execução do presente Plano de Controle Ambiental e Uso das Águas e do Entorno do Reservatório Pequena Central Hidrelétrica Cantu 2, além de atender às exigências legais expressas nas Resoluções do CONAMA n° 302 e 303 de 2002.

### **5.1.1 A Outorga do Uso da Água**

A outorga visa assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e a garantia ao usuário para exercer efetivamente os direitos decorrentes.

A Lei Federal n° 9.984/00 atribuiu à Agência Nacional de Águas - ANA a competência de outorgar o direito de uso de recursos hídricos em corpos de domínio da União e define alguns procedimentos básicos de articulação a serem adotados pela ANA e pela ANEEL, para o caso de aproveitamentos hidrelétricos. Para rios estaduais a outorga depende dos órgãos estaduais.

A Lei Federal n° 9.433/97, da Política e do Sistema Nacional de Recursos Hídricos estabelece que a outorga e a utilização de recursos hídricos, para fins de geração de energia elétrica, estará subordinada ao Plano Nacional de Recursos Hídricos. Estabelece, também, que todas as outorgas devem estar condicionadas às

---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e respeitar a classe de uso em que o corpo de água estiver enquadrado. Os planos aqui referenciados são os correspondentes às bacias, aprovados pelos respectivos comitês e referendados pelo Conselho Estadual ou Nacional de Recursos Hídricos. As classes de usos da água são as definidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Decreto Estadual nº 4.646, de 31 de Agosto de 2001, regulamenta a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos no estado do Paraná. Em seu Art. 4º, o decreto determina que compete ao Poder Público Estadual, por intermédio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA, a análise e emissão da outorga de direito de uso dos recursos hídricos em corpos de água de seu domínio por meio de autorizações.

De acordo com o Art. 6º, estão sujeitos à outorga, independentemente da natureza pública ou privada dos usuários:

*I - derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;*

*II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;*

*III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;*

*IV – usos de recursos hídricos para aproveitamento de potenciais hidrelétricos;*

*V - intervenções de macrodrenagem urbana para retificação, canalização, barramento e obras similares que visem ao controle de cheias;*

*VI - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.*

Em relação ao uso das águas para aproveitamentos hidrelétricos, o artigo 22 do decreto cita:

*I – vazão correspondente à energia assegurada;*

*II - vazão correspondente ao engolimento máximo das máquinas;*

*III – vazões de projeto das estruturas extravasadoras;*

*IV – vazões mínimas a serem garantidas a jusante;*

*V – evolução das vazões mencionadas nos incisos I a IV anteriores, considerando-se as etapas de implantação de aproveitamento.*

Merece destaque também, o Manual Técnico de Outorgas de Novembro de 2006 da SUDERHSA, – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - elaborado a partir da Lei Estadual nº 12.726/1999 e no Decreto Estadual nº. 4.646/2001, que define os roteiros para os principais procedimentos administrativos e técnicos que envolvem os processos e análises de pedidos de outorga, organizados pelos principais tipos de uso de recursos hídricos.

### **5.1.2 Os Comitês de Bacia**

A legislação vigente estabelece, tanto em nível nacional como estadual, um arranjo institucional estruturado por bacias hidrográficas, de forma a permitir a gestão compartilhada - descentralizada e participativa - do uso da água, reconhecida como bem público, finito, vulnerável e de valor econômico.

A administração dos recursos hídricos por bacias hidrográficas, de forma descentralizada e participativa é coerente com as recomendações da Conferência RIO 92 e é uma sistemática já implantada ou em implantação em diversos países, inclusive no Brasil e, em especial, naqueles onde existem conflitos de uso.

A gestão descentralizada tem como filosofia o princípio da subsidiaridade, ou seja, tudo quanto pode ser decidido em níveis hierárquicos mais baixos de governo, não será resolvido pelos níveis mais altos dessa hierarquia. Assim, o que pode ser decidido no âmbito de governos regionais, e mesmo locais, deve ser tratado nesses níveis e não em Brasília-DF ou nas capitais dos estados. Quanto à gestão participativa, trata-se de um processo que permite que os usuários, a sociedade civil organizada, as ONG's e outros organismos, possam influenciar no processo de tomada de decisão.

É neste contexto que foi instituída a figura dos Comitês de Bacias Hidrográficas, um novo tipo de organização na administração dos bens públicos do país e que, conforme a legislação deve contar com a participação dos usuários, das



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

---

prefeituras, da sociedade civil organizada e dos diversos níveis de governo. A estes comitês a Lei atribui o caráter de fóruns de decisão, atuando como uma espécie de “parlamento das águas” da correspondente bacia hidrográfica. Trata-se de “órgãos colegiados com atribuições normativas, deliberativas e consultivas a serem exercidas na bacia hidrográfica de sua jurisdição” (Resolução CNRH n.º 05, Art. 1º, parágrafo 1º).

É importante salientar que a Lei atribui aos Comitês de Bacias Hidrográficas, dentre outras, as competências de:

- promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes na bacia;
- arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia;
- compatibilizar os planos de bacias hidrográficas de cursos de água tributários, com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica de sua jurisdição (*Resolução CNRH 05/00, Art. 7º, inciso IV*);
- selecionar a alternativa de enquadramento dos corpos de água da bacia, dentre as diversas propostas que lhe sejam submetidas (*Resolução CNRH n.º 012/00, Art. 8º, Parágrafo 2º*);
- estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;
- estabelecer critérios e promover o rateio do custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Os Comitês de Bacias podem ter como área de atuação a totalidade de uma bacia hidrográfica, sub-bacias de tributários do curso principal ou, ainda, um grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

No estado do Paraná, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/PR) de forma a estabelecer uma base organizacional que contemple bacias hidrográficas como unidade de planejamento e gerenciamento do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, instituiu uma divisão hidrográfica do estado.

O Rio Cantu tem como seus principais tributários os rios Barra Bonita, Mato Rico, Rio Macacos, Rio do Veado, Rio da Prata, Rio Queixo da Anta, Rio Água Quente e Rio Branco e está inserido na Unidade de Planejamento e Gerenciamento do Rio Piquiri, a qual não possui um conselho de bacia hidrográfica estabelecido.

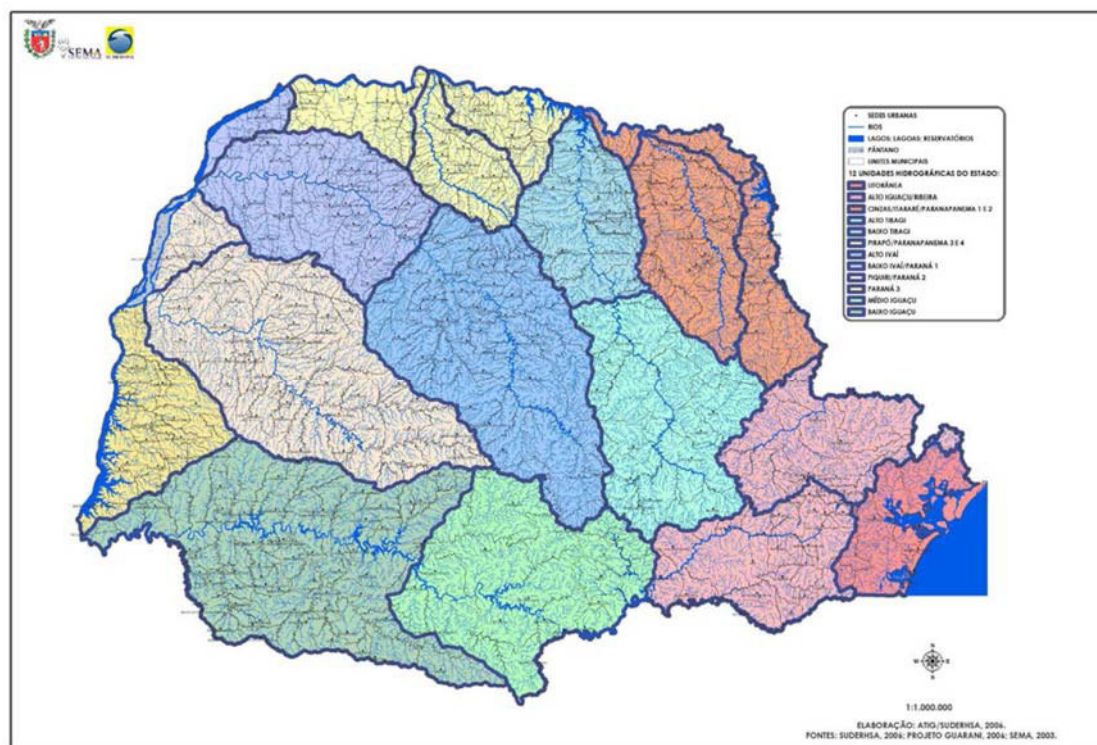


Figura 5.1.2.1 - Bacias hidrográficas do Estado do Paraná com a sua divisão em unidades hidrográficas. (Fonte: SUDERHSA, 2009)

## 5.2 SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A Lei Estadual nº 12.726 de 26 de novembro de 1999 institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, incluindo novos atores sociais no processo de enquadramento e exigindo sua readequação à nova realidade.

O Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composto por:

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos
- Comitês de Bacia Hidrográfica
- Agências de Bacia Hidrográfica
- SEMA

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

## – SUDERHSA

Os principais objetivos do Sistema são:

- Coordenar a gestão integrada das águas;
- Arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- Implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos do Estado;
- Promover a cobrança pelos direitos de uso de recursos hídricos.

No seu artigo 33, inciso III, estabelece que os Comitês de Bacias Hidrográficas passam a ser os órgãos regionais e setoriais deliberativos e normativos de bacia hidrográfica do Estado, compondo o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/PR.

Posteriormente, o Decreto nº 2314 de 17 de julho de 2000, estabelece que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR é o órgão colegiado com funções de caráter deliberativo e normativo central integrante do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/PR, com jurisdição sobre recursos hídricos de domínio do Estado ou de domínio da União cuja gestão a ele tenha sido delegada.

Além disso, seu artigo 2º estabelece que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR será presidido pelo titular da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, tendo composição total de vinte e nove membros, estabelecendo a sua composição.

Por sua vez, o Decreto nº 2317 de 17 de julho de 2000 estabelece as atribuições da SUDERHSA e demais Órgãos e Unidades Integrantes do Sistema. Entre as competências da SUDERHSA determinadas no artigo 4º do Decreto nº 2317 em articulação com a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA.

Para finalizar o presente item relacionado à Política Estadual de Recursos Hídricos, é importante citar a Lei nº 15.446 de 15 de janeiro de 2007 que tornou obrigatória a construção de canais apropriados para facilitar a piracema nos reservatórios das usinas geradoras de eletricidade, a inclusão da navegação fluvial nos estudos e projetos de divisão de quedas para fins de aproveitamento hidrelétrico dos rios estaduais e instalação de eclusas ou outros dispositivos de transposição para fins de transporte hidroviário, em obras de represamentos de rios navegáveis ou potencialmente navegáveis.

### 5.3 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

No decorrer da década de 1980 foram incorporados à legislação ambiental do Brasil os principais instrumentos e normas que contribuem para fortalecer a diretriz adotada pelo país, no sentido de garantir o desenvolvimento em consonância com a melhoria da qualidade ambiental e a proteção dos recursos naturais. Este processo teve como marco o estabelecimento da Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA em 1981.

Da PNMA emanam as principais diretrizes, leis e resoluções relacionadas ao meio ambiente. Embora essa Política tenha sido promulgada em 1981, muitas das determinações contidas nela foram disciplinadas posteriormente através de normas de competência do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, consoante Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

Esta Resolução estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, conceituando o Impacto Ambiental, estabelecendo critérios para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA, do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA e do Projeto Básico Ambiental - PBA, sendo estes documentos necessários para a obtenção da Licença Prévia – LP - e Licença de Instalação – LI – respectivamente, conforme determina a Resolução CONAMA nº 006 de 06 de setembro de 1987.

Em 1988, a nova Constituição Federal apresentou um capítulo específico com relação ao Meio Ambiente, o qual em seu artigo 225 preceitua que para

---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, deverá ser realizado estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade.

Assim, após elaboração do Estudo de Impacto Ambiental, este documento é analisado pelo órgão ambiental e posteriormente a sociedade civil é convocada para participar de audiências públicas, a fim de tomar conhecimento, discutir e emitir parecer sobre a viabilidade ambiental da instalação do empreendimento. A realização de audiência pública foi regulamentada pela Resolução CONAMA nº 09 de 1987, a qual em seu Artigo 5º, diz que: “A ata da(s) audiência(s) pública(s) e seus anexos, servirão de base, juntamente com o RIMA, para a análise e emissão do parecer final do órgão licenciador quanto à aprovação ou não do projeto”, proporcionando desta forma a efetiva contribuição, do órgão licenciador, no processo de licenciamento ambiental.

Posteriormente, a Resolução CONAMA nº 237 de 1997 regulamentou alguns aspectos dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental; sobretudo estabelecendo critérios para exercício da competência para o licenciamento a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, através da integração na atuação dos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA - na execução da PNMA, em conformidade com as respectivas competências, nas três esferas de governo, Federal, Estadual e Municipal.

O Art. 5º daquela Resolução estabelece-se que Compete ao órgão ambiental estadual o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais municípios. Além disso, esta mesma Resolução, em seu Artigo 7º, determina que os empreendimentos serão licenciados em um único nível de competência.

Outro aspecto relevante desta Resolução é que o Artigo 12º estabelece que o órgão ambiental competente poderá definir procedimentos específicos para as licenças ambientais, observadas a natureza, características e peculiaridades do empreendimento.

Na esfera estadual, a Resolução nº 65 de 2008 do Conselho Estadual do Meio Ambiente estabelece requisitos, conceitos, critérios, diretrizes e procedimentos administrativos referentes ao licenciamento ambiental, a serem cumpridos no território do Estado do Paraná.

#### 5.4 RESOLUÇÕES CONAMA Nº 302 E 303 DE 2002 E A LEI Nº 12651 DE 2012

O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente, tem normatizado uma série de atividades e empreendimentos que implicam em impactos ambientais. Dentre as diversas resoluções do CONAMA que versam sobre a relação entre empreendimentos e preservação ambiental, ou então sobre a adoção de medidas compensatórias em função da implementação dos empreendimentos, merecem destaque para efeito deste Plano Ambiental as Resoluções CONAMA nº 302 e 303 de 2002.

Em síntese, a potencialização de usos múltiplos dos reservatórios de usinas hidrelétricas é requisito legal e não somente o resultado de ações isoladas de empreendedores e, nesse sentido, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP, como órgão estadual responsável pelo licenciamento ambiental, passou a adotar como norma exigir a elaboração de o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório para cada aproveitamento, além de atender às exigências legais expressas nas Resoluções CONAMA nº 302 e 303 de 2002.

As duas Resoluções versam sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente - APP, sendo que a Resolução CONAMA nº 302/2002 trata-se de forma específica de APP de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno, como definido no seu Art. 4º: “o CONAMA estabelecerá, em Resolução específica, parâmetros das Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso de seu entorno”.

No presente “Plano de Controle Ambiental e Uso das Águas e do Entorno do Reservatório da Pequena Central Hidrelétrica Cantu 2”, por se tratar de reservatório artificial destinado à geração de energia elétrica, a Resolução CONAMA nº 302/2002 deve necessariamente ser observada.

A Resolução CONAMA nº 302/2002, em seu Art. 2º, define o plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais como:

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

“conjunto de diretrizes e proposições com o objetivo de disciplinar a conservação, recuperação, o uso e a ocupação do entorno do reservatório artificial, respeitados os parâmetros estabelecidos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”. A aprovação do Plano Ambiental cabe ao órgão ambiental responsável pelo licenciamento do aproveitamento hidrelétrico, no caso da PCH Cantu 2 o Instituto Ambiental do Paraná – IAP.

De acordo com o Art. 3º da Resolução CONAMA nº 302/2002: “constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:

*I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;”*

*(...)*

*§ 1º Os limites da Área de Preservação Permanente, previstos no inciso I, poderão ser ampliados ou reduzidos, observando-se o patamar mínimo de trinta metros, conforme estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia onde o reservatório se insere, se houver.*

Recentemente, o novo Código Florestal, definido pela Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 2012 voltou a abordar estas definições, estabelecendo caráter legal permanente, conforme segue:

*“Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei: (...)*

*III - as áreas no entorno dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012) (...)*

*“Art. 5º - Na implantação de reservatório d’água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento*



*público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana.*

*§ 1º - Na implantação de reservatórios d'água artificiais de que trata o caput, o empreendedor, no âmbito do licenciamento ambiental, elaborará Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório, em conformidade com termo de referência expedido pelo órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - Sisnama, não podendo o uso exceder a 10% (dez por cento) do total da Área de Preservação Permanente."*

## 5.5 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

O Plano Diretor dos municípios presentes na área de influência da PCH Cantu 2, sejam Nova Cantu, Roncador, Laranjal e Palmital estão em fase de elaboração. Cabe enfatizar que tais municípios não têm a obrigatoriedade de ter seu próprio Plano Diretor, pois possuem menos de 20.000 habitantes.

Juntamente com o Plano Diretor, a Lei Orgânica Municipal é um dos principais instrumentos de planejamento urbano. Essa lei descreve as particularidades da administração municipal e, de maneira abrangente, versa sobre o meio ambiente, onde por meio do Poder Público Municipal assegura a todos cidadãos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

Em Nova Cantu a Lei Orgânica foi estabelecida em 13 de Setembro de 1993, a do município de Roncador em 05 de Abril de 1990, a do município de Laranjal em 05 de Outubro de 1993 e de Palmital em 05 de abril de 1990.

Para este Estudo de Impacto Ambiental, foram contatadas as Prefeituras Municipais de Nova Cantu, Roncador, Laranjal e Palmital para acessar suas respectivas Leis Orgânicas, as quais não mencionam nada além do que foi apresentado na legislação Federal e Estadual.

## **6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

O conteúdo do Diagnóstico Ambiental do presente Plano está baseado em informações apresentadas no EIA/RIMA da PCH Cantu 2 e nos resultados obtidos no desenvolvimento dos Programas Ambientais contidos no PBA do empreendimento, além de ser complementado com dados do Relatório Ambiental Simplificado - RAS da LT PCH Cantu 2 / SE Mamborê.

Em função da execução dos programas e planos ambientais decorrentes da implementação da PCH Cantu 2, foram feitas complementações de dados primários, notadamente para os estudos da fauna terrestre, ictiofauna, flora, qualidade da água, sendo estas as informações mais recentes produzidas para o trecho do rio Cantu abrangido pelo reservatório da PCH Cantu 2.

Desta forma o diagnóstico ambiental aqui apresentado, resultou na formação de um banco de dados que teve por objetivo subsidiar o zoneamento e os estudos de usos múltiplos da área de influência do empreendimento, nos meios físico, biótico e socioeconômico.

### **6.1 ASPECTOS DO MEIO FISICO**

#### **6.1.1 Características Gerais da Bacia Hidrográfica**

A bacia hidrográfica do Rio Piquiri abrange uma área de drenagem igual a 24.156 km<sup>2</sup>, localizada no estado do Paraná, no quadrilátero formado pelas coordenadas geográficas aproximadas de 23°38' e 25°19' de latitude sul e 51°37' e 54°07' de longitude oeste.

A bacia do rio Piquiri é limitada ao norte pela bacia do rio Ivaí, e ao sul pela bacia do rio Iguaçu, ambos afluentes do rio Paraná, pela margem esquerda.

O rio Piquiri tem suas nascentes na Serra do São João, na divisa dos municípios Turvo e Guarapuava, estado do Paraná, em altitudes da ordem de 1040 m. Das nascentes o rio Piquiri percorre cerca de 660 km até sua foz no rio Paraná, na divisa dos municípios de Altônia e Terra Rocha, em altitudes da ordem de 220 m. Parte desse trajeto ocorre na direção geral leste-oeste, até a divisa dos municípios Laranjal e Marquinho, a partir de onde inflete para a direção geral sudeste-noroeste, até desaguar, pela margem esquerda, no rio Paraná.

Ao longo do seu percurso recebe como principais contribuintes, de montante para jusante, os rios do Cobre, Bandeira, Cascudo, Feio, São Francisco, Tourinho, Melissa, Jesuítas, Verde, Encanto e Azul, pela margem esquerda. Pela margem direita, contribuem os rios Cantu, Sapucaí, Goio Bang, Goio-êre, Jangada e Xambré.

### **6.1.2 Climatologia**

Os dados climatológicos da região em estudo têm como referência os estudos desenvolvidos pela SOMA para o RAS da LT PCH Cantu 2/SE Mamborê e estão associados às estações meteorológicas de Nova Cantu e Cianorte.

O clima da região é do tipo “C” dividido em Cfa e Cfb, o qual se verifica a ocorrência dos dois tipos climáticos na região de estudo. O clima Cfb é predominante no município de Nova Cantu, Roncador, Laranjal e Palmital. A ocorrência do clima Cfa se dará apenas em algumas áreas próximas ao rio Cantu, onde esta localizada a PCH Cantu 2 e em algumas porções como ao leste do município de Roncador.

A temperatura média anual da região é de 21,3°C, sendo que a temperatura média anual mínima é de 16,7°C e a máxima é de 27,5°C.

A evaporação total anual na região de Cianorte é de 1.200 mm, sendo superior quando comparada ao município de Nova Cantu o qual apresenta um total de 1.005 mm. Estes valores expressam o corresponde a uma média de evaporação de 3,0 mm/dia. O menor valor de evaporação está relacionado ao mês de junho nas duas estações com média de 66,8 mm, enquanto que os maiores valores estão relacionados ao mês de novembro em Cianorte 126,2 mm e no mês de agosto 110,4 mm em Nova Cantu.

As velocidades médias do vento estão associadas a uma baixa variação entre 2 m/s e 2,6 m/s, sendo que esta velocidade é classificada como “Brisa Leve”. O sentido predominante corresponde à direção E (leste) com ocorrência em todo o ano.

Ao contrário do que ocorre com a evaporação a estação localizada em Nova Cantu apresenta valores de precipitação superiores (1.951 mm) quando comparada ao município de Cianorte (1.678 mm). A ocorrência dos maiores valores

---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

de precipitação está relacionada ao mês outubro em nova Cantu (213,3 mm) e ao mês janeiro em Cianorte (211,1 mm). No entanto os menores valores estão associados ao mês de julho (68,4 mm) em Cianorte e ao mês de agosto (88,5 mm) em Nova Cantu.

Quanto ao número de dias com chuva, os meses de dezembro, janeiro e fevereiro apresentaram a maior média de dias chuvosos (13 dias) na estação Nova Cantu enquanto que o mês de agosto (trimestre mais seco) esteve relacionado à menor média de dias chuvosos (6 dias). Os dados desta estação nos mostram ainda que o total anual de dias de chuva (em média) totalizaram 122 dias. Na estação Cianorte observa-se que a média de dias chuvosos também foi verificada nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro com um total médio de 14 dias com chuva, porém o mês com menor valor está associado a julho (5 dias). Verifica-se também que a média total anual de dias com chuva na estação Cianorte foi equivalente a 120 dias.

Com relação à insolação observada nas duas estações o total anual é de 2.434h na estação de Nova Cantu e 2.581h na estação Cianorte. O valor mínimo de insolação total mensal é registrado no mês de junho (108,3 h) em Nova Cantu e o maior valor é encontrado em novembro (232,9 h) na estação Cianorte.

Quanto à umidade relativa, a bacia apresenta valores médios anuais de 70%, sendo que acima de 70 % a umidade relativa é considerada alta o que reflete em dificuldade da água evaporar.

Verifica-se que as estações Nova Cantu e Cianorte são boas representantes da Bacia, sendo estas localizadas próximas ao local de estudo. Através dos dados das estações observadas verifica-se que não há eventos extremos que possam impossibilitar a execução do projeto em questão.

### **6.1.3 Geologia**

O arcabouço geológico da área de estudo é formado, em grande parte, por rochas do Grupo São Bento (Formação Serra Geral). Esta Formação é constituída por derrames de rochas ígneas basálticas com idade jurássica-cretácica. A Tabela 6.1.3.1 mostra a coluna estratigráfica da área em questão.

Tabela 6.1.3.1– Coluna estratigráfica das exposições geológicas ao longo da área de influência do empreendimento, adaptado de MINEROPAR (2006).

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

ERA	PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIAS
Mesozóico	Juro Cretáceo	São Bento	Serra Geral	Efusivas básicas toleíticas, com basaltos maciços e amigdalóides, afaníticos, cinzentos a preto.

- Grupo São Bento

O Grupo São Bento compreende sequências sedimentares continentais das Formações Pirambóia, Botucatu e derrames de rochas ígneas da Formação Serra Geral. As datações nessas rochas ígneas marcaram idades absolutas entre 140 e 120 Ma, que compreende o período juro-cretáceo.

- Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral apresenta rochas tipo Basalto, com cor preta a cinza escuro, fino a afanítico, maciço e, por vezes com ocorrência de vesículas e amídalas (geralmente preenchidas por argilo-minerais, quartzo ou calcita). Essas rochas têm teores de sílica (SiO<sub>2</sub>) inferior a 52%, com mineralogia composta por feldspatos alcalinos e cálcicos e minerais ferromagnesianos (normalmente piroxênios) e grãos esparsos de minerais opacos (geralmente magnetita).

- Espeleologia

Conforme Mapa de Potencialidades de Ocorrência de Cavernas do Brasil (CECAV, 2012), baseada na Litologia do Estado do Paraná e nos dados do IBGE, na escala de 1:1.250.000, não ocorrem cavernas nos municípios que abrangem a área de estudo.

- Recursos Minerais

Segundo informações disponibilizadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM e no Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE, verifica-se que na área de estudo não foram encontrados processos minerários cadastrados.

#### **6.1.4 Geomorfologia**

O local de estudo apresenta as seguintes características geomorfológicas: Bacia sedimentar do Paraná (unidade morfoestrutural); Terceiro Planalto Paranaense (unidade morfoescultural) e Planalto Alto/Médio Piquiri.

A Bacia sedimentar do Paraná, unidade morfoestrutural é constituída principalmente de rochas cristalinas pré- Cambrianas e, subordinadamente, por rochas neo-paleozóicas afossilíferas. Na época de sua implantação, o sítio apresentava instabilidades tectônicas do final do ciclo Orogênico Brasileiro, associadas a zonas de fraqueza das mais variadas direções, mas concentradas, principalmente, em duas direções preferenciais N45-60W e N50-70E, que passariam a ter forte influência no desenvolvimento da própria bacia. A bacia encontra-se preenchida por depósitos marinhos e continentais com idades desde o Siluriano Superior (Formação Furnas) até o Cretácio (Grupo Bauru) (MINEROPAR, 2006).

A unidade morfológica Terceiro Planalto Paranaense, na qual apresenta a Zona de Capeamento Arenítico-Basáltico corresponde ao grande derrame mesozoico de rochas eruptivas básicas. Desenvolve-se como um conjunto de relevos planálticos, com inclinação geral para oeste-noroeste e subdivididos pelos principais afluentes do rio Paraná, atingindo altitudes médias de cimeira de 1100 a 1250 m, na Serra da Esperança, declinando para altitudes entre 220 e 300 metros na calha do rio Paraná.

A subunidade morfoescultural denominada Planalto do Alto/Médio Piquiri apresenta dissecação média. A classe de declividade predominante está entre 12-30%. Em relação ao relevo, apresenta gradiente de 900 metros com altitudes variando entre 320 (mínima) e 1220 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes convexas e côncavo-convexas e vales em “U” aberto, modeladas em rochas da Formação Serra Geral (MINEROPAR, 2006).

### **6.1.5 Solos e Aptidão Agrícola**

Os principais solos que ocorrem na área de estudo são os Latossolos Vermelhos, Nitossolos Vermelhos e os Neossolos Regolíticos, os quais serão descritos a seguir:

- **Latossolos Vermelhos**

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm de espessura (EMBRAPA, 2006).

---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

Na área do estudo os Latossolos prevalecem em áreas de topografia elevada, e também em alguns locais nas partes mais baixas da bacia acompanhando alguns cursos d'água. Apresentam formas mais suavizadas quando relacionado aos demais solos da bacia, ocorrendo em relevos aplanados com intensidade de aprofundamento de drenagem geralmente fraca.

- **Nitossolos Vermelhos**

Estes solos compreendem solos minerais não hidromórficos, com horizonte B nítico, textura argilosa ou muito argilosa, estrutura em blocos subangulares ou angulares, ou prismática, de grau moderado ou forte, com cerosidade expressiva nas superfícies dos agregados (EMBRAPA, 2006).

No estudo em questão esses solos são representados somente pela subordem dos Nitossolos Vermelhos, pela qual são contemplados solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, exclusive BA. No 3º e no 4º nível categórico, são classificados como Distroféricos ou Eutroféricos e típicos, respectivamente. Apresentam textura argilosa, horizonte A do tipo moderado, e estão inseridos em relevo suave ondulado e ondulado.

- **Neossolos Regolíticos**

São solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influências dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006).

Neste estudo esses solos possuem ocorrência restrita ao começo do traçado da LT PCH Cantu 2 / SE Mamborê, nas proximidades do rio Cantu.

Os referidos Neossolos são classificados no 2º nível como Neossolos Regolíticos. Essa subordem compreende solos com contato lítico a uma profundidade maior que 50 cm da superfície do solo e horizonte A sobrejacente a horizonte C ou Cr, admitindo horizonte Bi com menos de 10 cm de espessura.



---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

Quanto à classificação no 3º e 4º níveis categóricos, são denominados Eutróficos chernossólicos.

Com relação às características específicas de textura, relevo e substrato desses solos correspondem a fase pedregosa, textura argilosa, inseridos em relevo forte ondulado e montanhoso e substrato rochas eruptivas básicas.

Quanto a aptidão agrícola das terras constata-se que os Latossolos Vermelhos e Nitossolos Vermelhos apresentam ótimas propriedades físicas e que se corrigidos e adubados apropriadamente apresentam alto potencial para uso com culturas anuais e/ou perenes, apresentando boa aptidão para culturas nos níveis de manejo B (médio nível tecnológico) e C (alto nível tecnológico). Estes solos em geral ocorrem em relevo suave, o que facilita a mecanização e apresenta baixa susceptibilidade à erosão. Deve-se atentar para os Nitossolos que ocorrem em relevo ondulado o qual são imprescindíveis técnicas conservacionistas.

O relevo para os Nitossolos e a deficiência de fertilidade para os Latossolos são os principais fatores limitantes, sendo responsável pela classificação da aptidão como regular no nível de manejo A, já que neste nível praticamente não há aplicação de capital para melhoramento das condições das terras e das lavouras.

Os Neossolos Regolíticos apresentam fase pedregosa e relevo forte ondulado à montanhoso. Embora apresente pouca restrição quanto à fertilidade natural, possuem elevada susceptibilidade a erosão e por ocorrerem em relevo com declives acentuados e fase pedregosa apresentam impedimento a mecanização. Portanto, devem ser utilizados apenas com pastagens naturais e/ou reflorestamentos, uma vez que apresentam restrição para pastagem plantada.

### **6.1.6 Uso do Solo e Estrutura Fundiária**

O conhecimento uso do solo e sua respectiva cobertura são uma importante ferramenta para avaliação e diagnóstico da situação do ambiente de estudo. Partindo deste diagnóstico é possível a elaboração e direcionamento de planos e programas de desenvolvimento para monitoramento do uso da terra e conservação da cobertura vegetal a fim de auxiliar a manutenção ambiental da região do entorno do reservatório.

---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

O presente trabalho abrange a Área de Influência Indireta (AII) e a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento e tem como objetivo inventariar e mapear o estado atual do uso e ocupação dos solos, distinguindo as principais variações de uso do solo e de cobertura vegetal, apresentados em escala compatível.

O uso atual do solo depende das características históricas de sua ocupação e da sua aptidão. O manejo deste solo em conflito com sua aptidão reflete o grau de intensidade de utilização do mesmo, além de avaliar a conservação destes solos.

Nota-se que a região na qual está inserido o empreendimento encontra-se bastante descaracterizada quanto à cobertura vegetal original.

A região de estudo apresenta um relevo bastante acidentado, fator limitante para diversas atividades agrícolas. O local apresenta como principal atividade a pecuária extensiva, principal fator desencadeador de processos erosivos.

### **6.1.7 Erosão**

A principal causa de erosão na área de influência deve-se ao uso inadequado dos solos, devido à alta declividade que a região de estudo apresenta. A principal atividade causadora de erosão é a pecuária extensiva.

Em vários pontos da área de estudo constata-se erosão entre sulcos e em canal, sendo bem comum em encostas mais declivosas que ocorrem devido ao manejo inadequado, geralmente resultado do pastoreio excessivo e do pisoteio constante do gado.



Figura 6.1.7.1 – Aspecto de Erosão entre sulcos na área de Estudo.



Figura 6.1.7.2 – Aspecto de Erosão em Canal na área de Influência direta.

### **6.1.8 Recursos Hídricos**

A área de estudo insere-se na bacia hidrográfica do Rio Piquiri entre os municípios de Nova Cantu, Roncador, Laranjal e Palmital. A bacia hidrográfica do rio Piquiri abrange uma área de drenagem igual a 24.156 km<sup>2</sup>, localiza-se integralmente no estado do Paraná, no quadrilátero formado pelas coordenadas geográficas aproximadas de 23°38' e 25°19' de latitude sul e 51°37' e 54°07' de longitude oeste.

A bacia do rio Piquiri é limitada ao norte pela bacia do rio Ivaí, e ao sul pela bacia do rio Iguaçu, ambos afluentes do rio Paraná, pela margem esquerda.

O rio Piquiri tem suas nascentes na Serra do São João, na divisa dos municípios Turvo e Guarapuava, estado do Paraná, em altitudes da ordem de 1040,0m. Das nascentes o rio Piquiri percorre cerca de 660 km até sua foz no rio Paraná, na divisa dos municípios de Altônia e Terra Rocha, em altitudes da ordem de 220 m. Parte desse trajeto ocorre na direção geral leste-oeste, até a divisa dos municípios Laranjal e Marquinho, a partir de onde inflete para a direção geral sudeste-noroeste, até desaguar, pela margem esquerda, no rio Paraná.

Ao longo do seu percurso recebe como principais contribuintes, de montante para jusante, os rios do Cobre, Bandeira, Cascudo, Feio, São Francisco, Tourinho, Melissa, Jesuítas, Verde, Encanto e Azul, pela margem esquerda. Pela margem direita, contribuem os rios Cantu, Sapucaí, Goio Bang, Goio-êre, Jangada e Xambré.

A Portaria SUREHMA nº 017/91 de 01 de novembro de 1991, enquadra todos os cursos d'água da bacia do rio Piquiri, de domínio do Estado do Paraná, na classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005, exceto o Arroio Barbosa, manancial de abastecimento público do município de Alto Piquiri que neste caso, pertence à classe 1, juntamente com seus afluentes desde sua nascente até a seção de captação para abastecimento público.

Do mesmo modo pertencem ainda a classe 1 o Arroio sem denominação, manancial de abastecimento público do município de Alto Piquiri, o Rio Novaes, manancial de abastecimento público do município de Braganey e da localidade de Bragantina, o Rio Campo Bonito, manancial de abastecimento público do município

---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

de Campo Bonito, o Córrego Uritaí, manancial de abastecimento público do município de Cruzeiro do Oeste, o Rio Fivela, manancial de abastecimento público do município de Guaraniaçú, o Rio Palmitalzinho, manancial de abastecimento público do município de Palmital e o Arroio Água Grande, manancial de abastecimento público do município de Ubiratã.

### **6.1.9. Qualidade da Água Superficial e Limnologia**

A presente caracterização da limnologia e qualidade da água do rio Cantu foi baseada nos levantamentos realizados por ocasião da implantação do empreendimento PCH Cantu 2, bem como os dados obtidos no Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água.

O aproveitamento PCH Cantu 2 será localizado na região centro-sul paranaense, entre os municípios de Nova Cantu (margem direita) e Laranjal (margem esquerda), o eixo da barragem será implantado nas coordenadas 24°44'45"S/52°28'05"W, alagando uma área aproximada de 3,55 km<sup>2</sup> (SOMA & CANTU ENERGÉTICA S.A., 2012).

Para atingir os objetivos propostos, foram estabelecidos quatro pontos de amostragem de 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 será formado reservatório; 3) Trecho de Vazão Reduzida (TVR): entre Nova Cantu e Laranjal; e Jusante (JUS): situado logo abaixo da saída de água das turbinas. Para o monitoramento das águas subterrâneas foram utilizados quatro poços situados na área de influência do empreendimento: 1) P01 (Poço 01): próximo ao local de Montante; 2) P02 (Poço 02): na área de construção da PCH Cantu 2; 3) P03 (Poço 03): na sede do assentamento Chapadão no município de Laranjal; 4) P04 (Poço 04): próximo ao rio Branco (Figura 6.1.9.1).

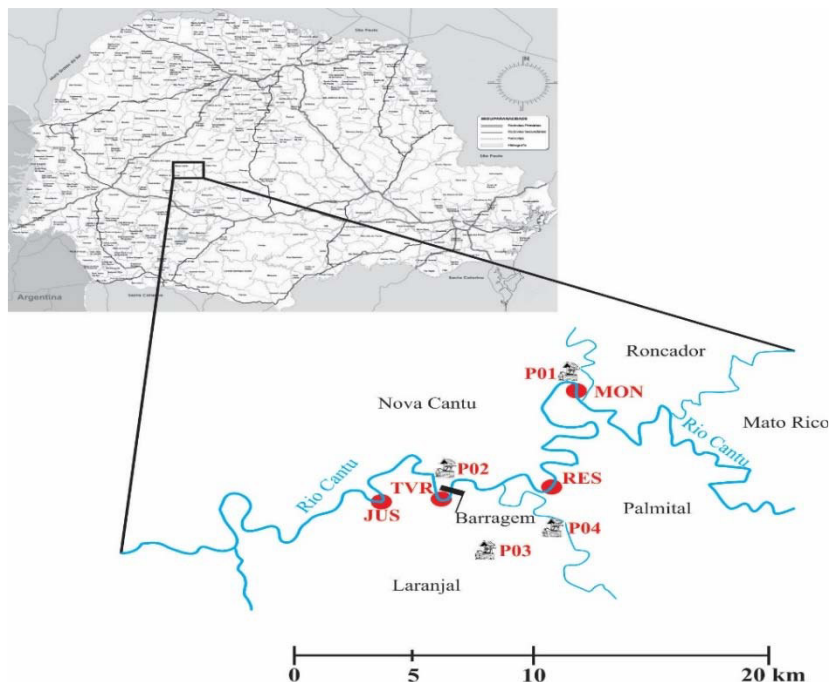


Figura 6.1.9.1 – Localização dos pontos de amostragem (MON= Montante; RES= Reservatório; TVR= Trecho de Vazão Reduzida; JUS= Jusante; P01= Poço 01; P02= Poço 02; P03= Poço 03; P04= Poço 04), na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu.

#### 6.1.9.1 Descrição dos Locais de Coleta

- **Montante**

O local Montante está compreendido entre os municípios de Nova Cantu e Palmital, nas coordenadas  $24^{\circ}42'18,9''S/52^{\circ}25'25,4''W$ . Localizado entre duas corredeiras em um trecho de aproximadamente 500m, 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. Poucos metros acima da corredeira a montante encontra-se o rio Azul, que faz divisa entre os municípios de Nova Cantu e Roncador (Figura 6.1.9.1.1).





Figura 6.1.9.1.1 – Vista panorâmica do local de amostragem Montante nos meses de (a) outubro de 2013, (b) janeiro, (c) abril, e (d) julho de 2014.

- **Reservatório**

Localizado entre os municípios de Nova Cantu e Palmital ( $24^{\circ}44'42,75''S/52^{\circ}26'06,3''W$ ), apresenta características semelhantes à Montante, com um trecho de águas calmas com cerca de 1000m. No entorno propriedades que exercem atividades de pecuária e agricultura estão presentes (Figura 6.1.9.1.2).



Figura 6.1.9.1.2- Vista panorâmica do local de amostragem Reservatório nos meses de (a) outubro de 2013, (b) janeiro, (c) abril, e (d) julho de 2014.

- **Trecho de Vazão Reduzida**

É o local compreendido entre o eixo da barragem e a saída da água das turbinas da futura PCH Cantu 2, entre os municípios de Nova Cantu e Laranjal. Com o início das obras, foi possível acessar o local pré determinado no monitoramento nas coordenadas  $24^{\circ}45'6,87''S/52^{\circ}28'16,76''W$ . É uma região de declive acentuado entre duas corredeiras, seu entorno apresenta propriedades que desenvolvem atividades de pecuária e agricultura nas duas margens (Figura 6.1.9.1.3).



Figura 6.1.9.1.3- Vista panorâmica do local de amostragem Trecho de Vazão Reduzida nos meses de (a) outubro de 2013, (b) janeiro, (c) abril, e (d) julho de 2014.

- **Jusante**

O local jusante foi alterado devido as dificuldades encontradas para acesso, sendo a coleta realizada nas coordenadas  $24^{\circ}45'3,00''S/52^{\circ}29'33,2''W$ , aproximadamente 4,2 km abaixo do local determinado previamente. Apresenta as mesmas características físicas dos locais anterior, com a vegetação marginal presente em aproximadamente 30m de largura, fundo rochoso e remanso. No entorno atividade agrícola e de pecuária estão presentes (Figura 6.1.9.1.4).





Figura 6.1.9.1.4- Vista panorâmica do local de amostragem Trecho de Vazão Reduzida nos meses de (a) outubro de 2013, (b) janeiro, (c) abril, e (d) julho de 2014.

- **Poço 01**

Este poço está localizado na propriedade do Sr. Antônio Borgio, mesma propriedade em que é coletado no local de Montante na margem direita do rio Cantu, nas coordenadas  $24^{\circ}42'23,21''S$  /  $52^{\circ}25'23,56''W$ , a uma altitude de 426 metros e aproximadamente 150 metros distante do rio Cantu. O poço possui 88 metros de profundidade, e é utilizado para abastecer as casas da sede da fazenda e dos funcionários (Figura 6.1.9.1.5).



Figura 6.1.9.1.5 – Poço 01 no local de montante e caixa para onde a água é bombeada.

---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

- **Poço 02**

Este poço foi perfurado em 22/01/2014, está localizado ao lado do escritório construído no canteiro de obras da PCH Cantu 2 nas coordenadas 24°44'42,3"S/ 52°28'18,7"W, a uma altitude de 442 metros e aproximadamente 300 metros distante do futuro reservatório no rio Cantu 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, e será utilizado para abastecer o canteiro de obras durante a construção da PCH. A água é recalçada para uma caixa d'água mais acima e as amostras foram retiradas de uma torneira localizada no centro dos escritórios (Figura 6.1.9.1.6).



Figura 6.1.9.1.6– Poço 02 no canteiro de obras da PCH Cantu 2.

- **Poço 03**

O poço está localizado na sede do Assentamento Chapadão no município de Laranjal, margem esquerda do rio Cantu, nas coordenadas 24°47'41,7"S/ 52°27'31,0"W, a uma altitude de 568 metros e aproximadamente 4,5 km distante do futuro reservatório da PCH Cantu 2 (Figura 6.1.9.1.7). De acordo com as informações colhidas com o responsável pelo poço no Assentamento, este possui 206 metros de profundidade e em épocas de seca é necessário fazer rodízio para que todas as casas sejam abastecidas.





Figura 6.1.9.1.7– Poço 03 no Assentamento Chapadão.

- **Poço 04**

Localizado na propriedade do assentado João Maria Subetil, margem esquerda do rio Cantu, nas coordenadas  $24^{\circ}45'40,1''S/ 52^{\circ}25'57,5''W$ , a uma altitude de 450 metros e aproximadamente 250 metros distante do rio Branco, um afluente que será alagado com a formação do reservatório da PCH Cantu 2 (Figura 6.1.9.1.8). De acordo com o proprietário o poço foi escavado em 2001 e possui aproximadamente 2,5 metros de profundidade. Por se tratar de um poço tipo cacimba, a medição do lençol foi realizada diretamente no poço.



Figura 6.1.9.1.8– Poço 04 na propriedade do Sr. João Maria Subetil poço tipo cacimba.

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

---

### 6.1.9.2 Materiais e Métodos

As coletas de água superficiais coletas foram realizadas trimestralmente entre outubro de 2013 e julho de 2014, nos quatros locais de amostragem, na sub-superfície, sendo que 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 medição por termômetro digital;
- ✓ Oxigênio dissolvido: medido através de sonda eletrônica digital;
- ✓ Condutividade elétrica: obtida através de Condutivímetro eletrônico digital;
- ✓ pH: medido por aparelho potenciométrico digital;
- ✓ Turbidez: obtida através de Turbidímetro eletrônico digital;
- ✓ Transparência da água: obtida pelo disco de Secchi;
- ✓ Alcalinidade total: medida pelo método de Gran, proposto por Carmouze (1994), através da acidificação com ácido sulfúrico 0,01N;
- ✓ Fósforo total dissolvido: segundo metodologia descrita por Mackereth et al. (1978), através da digestão em ácido sulfúrico;
- ✓ Nitrogênio kjeldhal (orgânico): obtido através do método proposto por Mackereth et al. (1978), com titulação alcalina em Tiosulfato de Sódio;
- ✓ Nitrito: obtido conforme metodologia descrita por Strickland e Parsons (1972);
- ✓ Nitrato: pelo método proposto por Mackereth *et al.* (1978), através da redução do Nitrito em cádmio;
- ✓ Nitrogênio amoniacal: método proposto por Hanzen & Abel (1999), através da reação com o azul de Indofenol;
- ✓ DBO e DQO: obtidos segundo método proposto por APHA (2005);
- ✓ Clorofila: os teores de clorofila foram obtidos através da extração com Álcool Etilíco 95% a frio, segundo metodologia utilizada por IAP;
- ✓ Material em suspensão: obtidos através de análise gravimétrica, segundo APHA (2005);
- ✓ Cálcio, dureza, cloretos, magnésio e sulfatos: através do método proposto por Carmouze (1994);

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- ✓ Fenóis: Para a determinação de fenóis, as amostras foram enviadas ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP), e foram analisadas de acordo com o método utilizado por aquele órgão;
- ✓ Óleos e graxas: método utilizado por IAP (2004).
- ✓ Metais pesados: cádmio, chumbo, cromo, cobre e manganês; obtidos por absorção atômica, segundo APHA (2005).
- ✓ Sílica reativa: obtida através da reação com molibdato de amônio (APHA, 2005);
- ✓ Coliformes totais e fecais: obtidos por colorimetria, segundo APHA (2005);
- ✓ Organoclorados e organofosforados: obtidos por cromatografia gasosa (APHA, 2005).

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 6.1.9.2.1);

Tabela 6.1.9.2.1 – Pesos dos diferentes parâmetros utilizados no cálculo do índice de qualidade da água (Fonte: SUDERHSA, 1997).

Parâmetros	Pesos (W <sub>i</sub> )
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 6.1.9.2.2.

Tabela 6.1.9.2.2 – 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

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

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

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

$$IET = \left[ \frac{IET(PT) + IET(CL)}{2} \right]$$

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 6.1.9.2.3.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.1.9.2.3- Classificação do estado trófico, segundo Índice de Carlson (1977), modificado por Lamparelli (2004).

<b>Classificação de Estado Trófico - Rios</b>			
<b>Estado Trófico</b>	<b>Critério</b>	<b>Fósforo Total (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Clorofila-a (mg/m<sup>3</sup>)</b>
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 (ACP), 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 segue as recomendações de McCune & Grace (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 4.0® (McCUNE & MEFFORD, 1999).

### 6.1.9.3 Resultados e Discussão

A temperatura da água desempenha um importante papel no controle de espécies aquáticas, podendo ser considerada uma das características mais importantes do meio aquático (SILVA *et al.*, 2008). A temperatura do ar variou entre 14°C no local JUS em julho a 28°C no local RES em janeiro de 2014 e a temperatura da água variou entre 16,7°C no local RES no mês de julho a 26,7°C no TVR em janeiro, com uma temperatura média de 21,3°C (Figura 6.1.9.3.1). Percebe-se que as variações de temperatura estão atreladas às estações do ano, com os maiores valores no verão e menores no inverno.



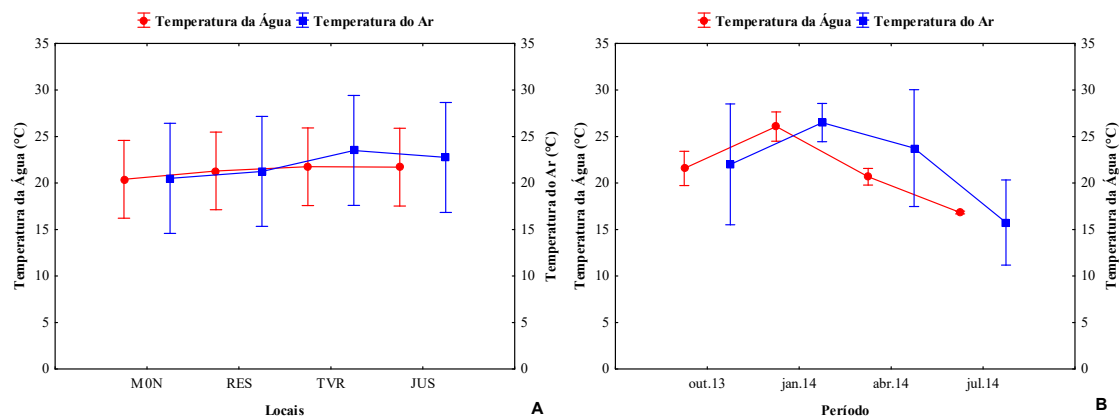


Figura 6.1.9.3.1– Variação da temperatura do ar e da água nos locais de amostragem (A) e durante o período de estudo (B) na área de influência da PCH Cantu 2.

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1998), sendo necessário para a respiração de organismos aeróbicos, pois 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).

O oxigênio dissolvido apresentou maiores registros no local TVR com média de 8,48 mg/L, seguido do local JUS com média de 8,12 mg/L. Entre os meses, julho de 2014 apresentou os maiores valores médios de oxigênio dissolvido (8,68 mg/L), e janeiro os menores (7,50 mg/L). Em relação à saturação de oxigênio na água, que é a quantidade de oxigênio que está disponível para o meio, os locais JUS e MON apresentaram as maiores médias (89,5% e 87,1%), porém a média geral foi acima dos 80% em todos os locais, avaliando o período estudado o mês de abril apresentou a menor média de saturação de oxigênio (73,58%) e o mês de janeiro a maior (92,45%) (Figura 6.1.9.3.2). Destaca-se que as concentrações de oxigênio dissolvido mantiveram-se dentro dos limites estabelecidos pela resolução Conama no 357/2005, que estipula que para águas de Classe II a concentração mínima deve ser de 5,0 mg/L.

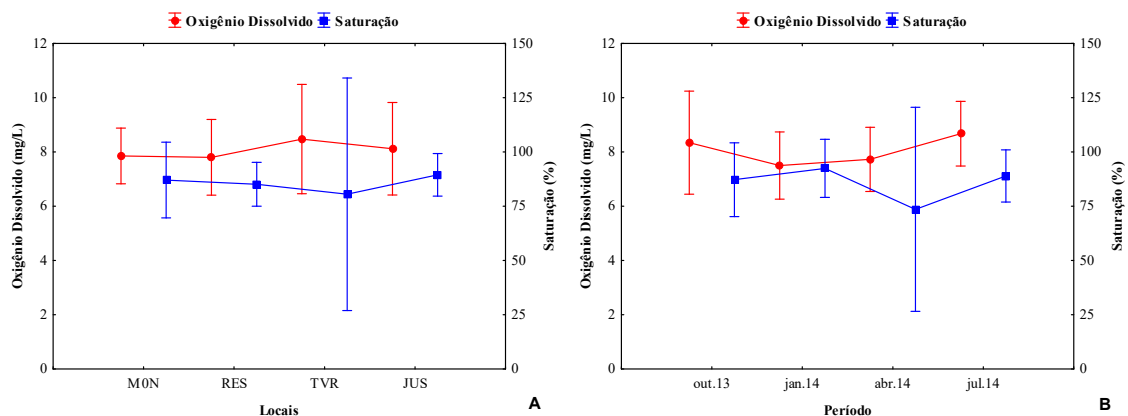


Figura 6.1.9.3.2– Variação do Oxigênio Dissolvido (mg/L) e Saturação de Oxigênio (%) da água nos locais de amostragem (A) e durante o período de estudo (B) na área de influência da PCH Cantu 2.

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 e 9 (ESTEVES, 1998). 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, 1998). Entre os locais e meses o pH se manteve dentro dos limites esperados variando em média de 6,57 no local RES a 7,05 no local MON, onde foi registrado o maior valor (8,03) no mês de janeiro (Figura 6.1.9.3.3). Em relação à condutividade elétrica os maiores registros se deram em janeiro de 2014, o que está ligado à pluviosidade que atingiu a região dias antes das coletas, elevando a condutividade elétrica.

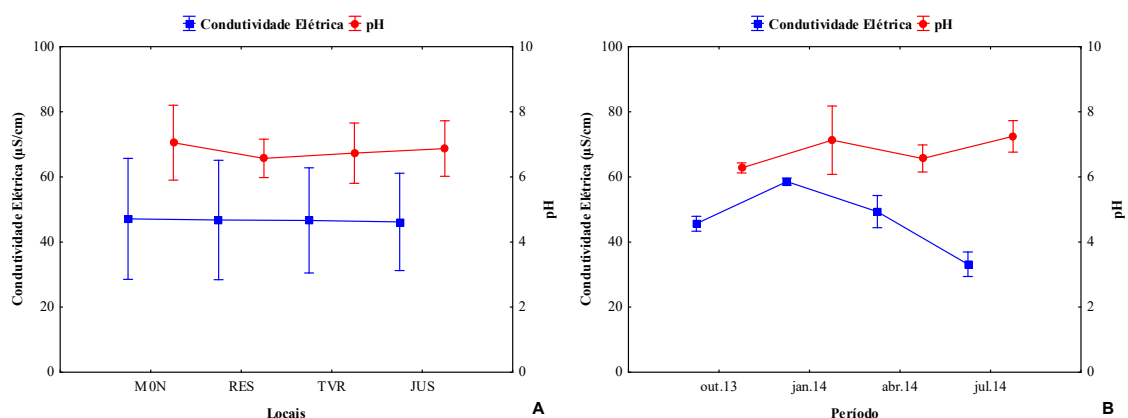


Figura 6.1.9.3.3– Variação da Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e pH da água nos locais de amostragem (A) e durante o período de estudo (B) na área de influência da PCH Cantu 2.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio do meio aquático é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. Por outro lado, a Demanda Química de Oxigênio é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO e o seu aumento num corpo de água deve-se principalmente a despejos de origem industrial, sendo muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO para analisar a biodegradabilidade de despejos (CETESB, 2006).

Os valores médios de DBO registrados para área de influência da PCH Cantu 2 estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 que é de até 5,00 mg/L, sendo o maior valor registrado para o local JUS em outubro de 2013 (6,65 mg/L, único valor acima do limite) e o menor para o local RES no mesmo mês (0,30 mg/L) (Figura 6.1.9.3.4). No caso da DQO, as concentrações em todas as coletas foram maiores que a DBO, e a maior variação foi registrada na Jusante, o que mostra a entrada de efluente para o corpo hídrico, principalmente em janeiro durante as chuvas, entretanto, não existe limite legal para a DQO.

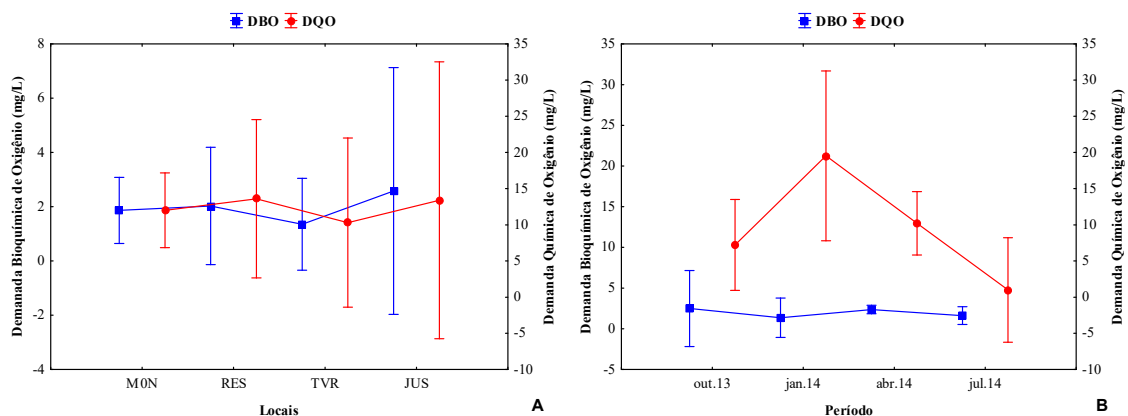


Figura 6.1.9.3.4– Variação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L) e da Demanda Química de Oxigênio (mg/L) da água nos locais de amostragem (A) e durante o período de estudo (B) na área de influência da PCH Cantu 2.

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. 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-

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

TUNDISI, 2008). Juntamente com a clorofila-a é usado para o cálculo do índice de estado trófico.

Os valores de fósforo variaram entre 0,01 a 0,05 mg/L entre os locais e os meses, com média geral de 0,02 mg/L, estes valores estão dentro do que preconiza a Resolução CONAMA nº 357/05 para águas de classe II (0,1 mg/L de Fósforo total). Em relação à clorofila-a os valores variaram de não detectáveis (0,00) até 1,64 µg/L no local TVR em abril de 2014, e assim como o fósforo, estas concentrações estão dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA (até 30 µg/L) (Figura 6.1.9.3.5).

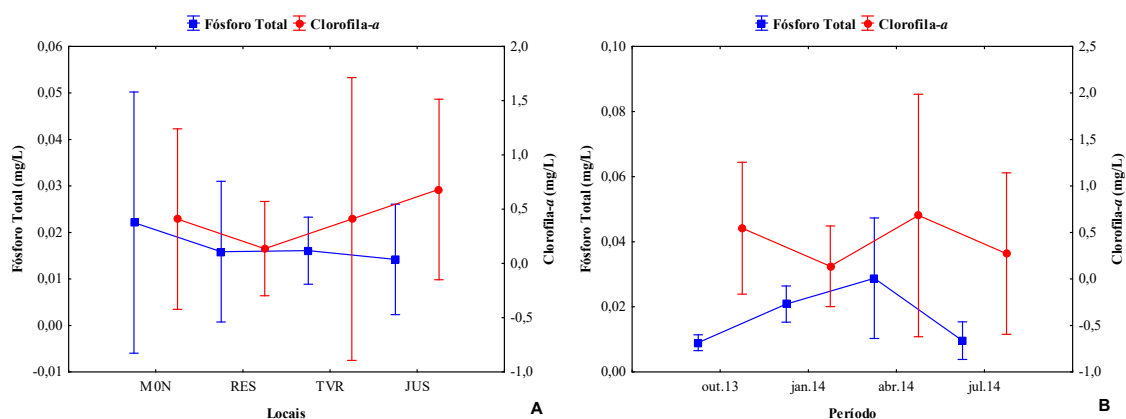


Figura 6.1.9.3.5– Variação da concentração de Fósforo Total (mg/L) e da Clorofila-a (µg/L) da água nos locais de amostragem (A) e durante o período de estudo (B) na área de influência da PCH Cantu 2.

Os índices de qualidade da água (IQA) e de estado trófico (IET) são utilizados para classificar os corpos de água em relação às suas condições, o destino de seu uso (IQA) e o grau de poluição que o corpo sofre (IET). Na região da PCH Cantu 2 o índice de qualidade da água manteve-se praticamente constante, variando entre 72,56 pontos no local TVR e 76,45 pontos no local JUS (Figura 6.1.9.3.6), sendo em abril de 2014 registrada a menor média (69,83 pontos) e em julho a maior média (81,25 pontos). Estes valores classificam a água do rio Cantu na área de influência da PCH Cantu 2, como de boa qualidade.

Com relação ao grau de trofia, os valores do índice de estado trófico mostram que a região de influência da PCH Cantu 2 é classificada como ultraoligotrófico ( $IET \leq 47$ ), ou seja, é uma região com pouca influência de esgotos

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

domésticos, áreas industriais, ou outras fontes poluidoras que afetem o meio aquático (Figura 6.1.9.3.6).

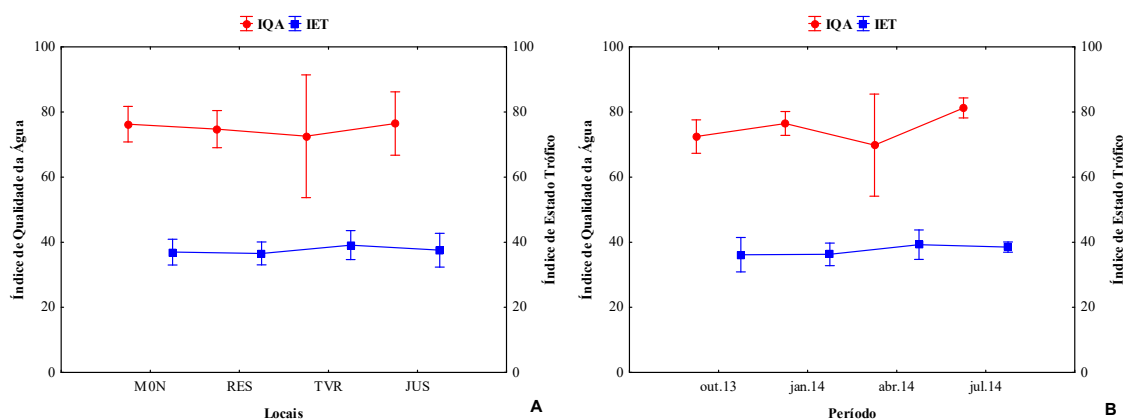


Figura 6.1.9.3.6– Variação do Índice de Qualidade da Água (IQA) e Índice de Estado Trófico (IET) da água nos locais de amostragem (A) e durante o período de estudo (B) na área de influência da PCH Cantu 2.

A análise de componentes principais (PCA) para avaliar as variáveis físicas e químicas da qualidade da água superficial entre os locais de coleta e os meses de amostragem gerou dois eixos que foram retidos para interpretação. Estes dois eixos conjuntamente explicaram 51,34% da variabilidade dos dados, sendo que o eixo 1 explicou 33,13% dos dados e o eixo 2 explicou 18,21 dos dados (Figura 6.1.9.3.7). É possível verificar que os meses de amostragem foram separados, sendo que outubro de 2013 relacionou-se positivamente com: Magnésio, Óleos e Graxas, Cádmiio, Cobre e Índice de Qualidade da Água (IQA), janeiro de 2014 com Alcalinidade, Turbidez, Nitrogênio Kjeldhal, Fósforo, Nitrito, DQO, Cálcio, Cloretos e Dureza. Abril de 2014 apresentou relação negativa com Condutividade Elétrica, pH, Temperatura do Ar e da Água, Oxigênio Dissolvido, Saturação de Oxigênio, Transparência, Nitrogênio Total, DBO, Sólidos Suspensos e Dissolvidos, Clorofila-a e Nitrato, e julho de 2014 separou-se dos demais por conta de foram Chumbo, Fenóis, Sílica Solúvel, Sulfatos, Coliformes Totais, *Escherichia coli* e Índice de Estado Trófico (IET).

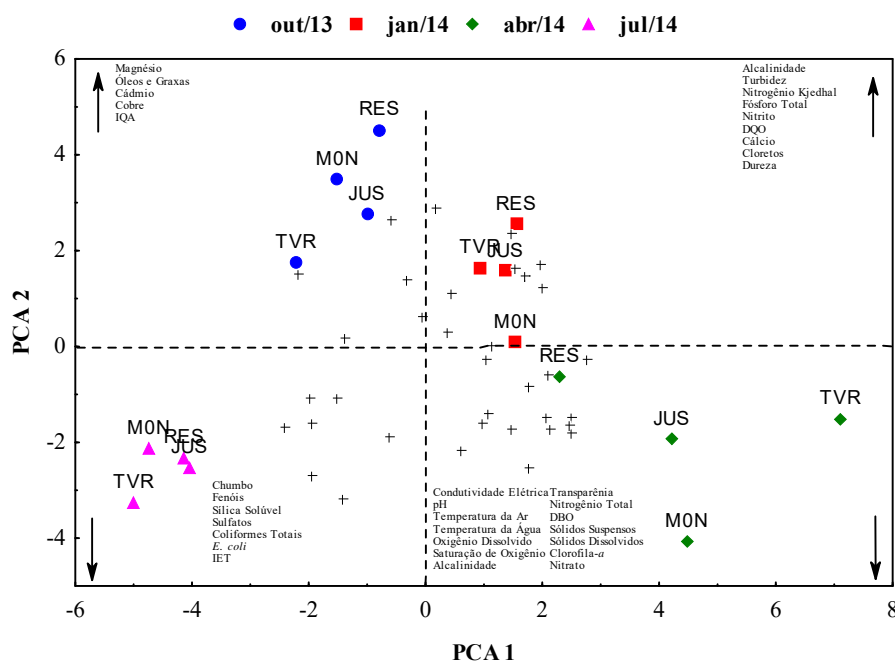


Figura 6.1.9.3.7– Análise de componente principais aplicada aos dados dos parâmetros físicos e químicos da qualidade da água superficial entre os locais e período de amostragem na área de influência da futura PCH Cantu 2.

#### 6.1.9.4 Considerações Finais

Baseado no valor do Índice de Estado Trófico o rio Pelotas e tributários, na área de influencia da PCH Cantu 2 pode ser classificado, como um ambiente Ultraoligotrófico de classe II, o que significa que trata-se de um corpo de água limpo, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

Considerando que a água do rio Cantu na área de influência da PCH Cantu 2 considerada como de boa qualidade, que o índice de estado trófico considerou o rio como ultraoligotrófico, que a densidade de clorofila foi extremamente baixa, e ainda o empreendimento será operado a fio d'água, com pequeno tempo de residência da água, a probabilidade de haver eutrofização do futuro reservatório é extremamente baixa, pois segundo Nogueira *et al.*, (2005), reservatórios que operam a fio de água e com tempo de residência da água inferior a 5 dias, exportam todo o nutriente que chega, assim poderá haver pequeno acúmulo de nutrientes a longo prazo. Assim, as águas do futuro reservatório poderão ter os seguintes usos: i) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; ii) à proteção das comunidades aquáticas; iii) à recreação



---

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho, conforme a Resolução CONAMA nº 274/2000; iv) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e v) à aquicultura e atividades de pesca.

A Tabela 6.1.9.4.1 resume os valores dos parâmetros da qualidade da água avaliados durante o período de outubro de 2013 a julho de 2014 para os quatro locais de amostragem na área de influência da PCH Cantu 2. Os valores em destaque indicam estar fora da classificação da Resolução CONAMA nº 357/05 para corpos de água de classe 2, onde se pode verificar que a maioria dos itens avaliados mantiveram-se dentro do recomendado pela legislação, exceção feita principalmente ao cobre em outubro de 2013 e Cádmiio e Chumbo em abril de 2014.

A presença destes metais está associada a utilização da área de entorno, principalmente pela agricultura, sendo que muitos defensivos agrícolas contêm em sua composição os metais mencionados, deste modo, sugere-se que ações junto ao órgão ambiental devem ser tomadas para que se evite que estes compostos se tornem disponíveis no corpo de água.

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Tabela 6.1.9.4.1 – Parâmetros registrados para a caracterização da Qualidade da Água nos locais de amostragem na Área de Influência da PCH Cantu 2 durante o período de outubro de 2013 a julho de 2014.

Parâmetros	Locais																CONAMA 357/05 Classe 1
	out/13				jan/14				abr/14				jul/14				
	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	
Alcalinidade (mg/L)	24,42	29,94	20,92	23,56	21,19	20,14	19,79	21,19	23,49	22,93	28,34	23,82	15,74	17,66	20,11	19,03	-
Cádmio (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,02	0,02	0,02	0,03	ND	ND	ND	ND	0,001 mg/L
Cálcio (mg/L)	3,086	4,810	6,052	3,407	6,974	6,112	6,353	6,753	6,373	6,252	6,894	7,735	4,349	4,509	9,499	3,327	-
Chumbo (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,08	0,06	0,01	0,02	ND	ND	ND	ND	0,01 mg/L
Cloretos (mg/L)	0,80	1,10	1,45	1,10	1,05	0,90	0,65	0,80	0,70	0,65	0,80	0,70	4,30	1,60	5,13	1,60	250 mg/L
Clorofila-a (µg/L)	0,546	0,546	0,000	1,092	0,000	0,000	0,000	0,546	1,092	0,000	1,638	0,000	0,000	0,000	0,000	1,092	10 µg/L
Cobre (mg/L)	0,25	0,32	0,2	0,06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,009 mg/L
Coliforme Total (NMP/100 mL)	636	527	1024	820	10112	10112	8704	9139	9804	1782	8164	9208	1374	1664	2142	1918	
Condutividade	46	47	45,9	43,6	58,2	58,3	59,6	58,2	53	50,8	46,3	47,3	31,3	31	34,8	35,6	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Parâmetros	Locais																CONAMA 357/05 Classe 1
	out/13				jan/14				abr/14				jul/14				
	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	
Elétrica (µS/cm)																	
Cromo (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,05 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	2,49	0,30	0,55	6,65	0,75	3,62	0,51	0,52	2,15	2,05	2,75	2,51	2,08	2,14	1,61	0,65	5,00 mg/L
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	8,075	14,45	6,8	11,9	14,45	20,825	19,55	30,175	14,875	14,875	12,325	9,775	10,625	4,25	2,55	1,7	-
Dureza Total (mg/L)	37,4	28,5	30,5	31,6	41,95	34,9	35,1	35,6	29,1	43	53,8	48	29,3	36,95	33,05	35,9	-
Escherichia coli (NMP/100 mL)	269	368	211	481	122	435	253	122	100	365	140	110	120	110	120	75	<800
Fenóis (mg/L)	0,029	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,003 mg/L
Fósforo Total	0,008	0,010	0,011	0,007	0,026	0,020	0,017	0,021	0,046	0,027	0,022	0,021	0,009	0,007	0,015	0,008	0,1 mg/L

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Parâmetros	Locais																CONAMA 357/05 Classe 1
	out/13				jan/14				abr/14				jul/14				
	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	
(mg/L)																	
Magnésio (mg/L)	7,223	4,013	3,745	5,618	5,971	4,779	4,682	4,560	3,210	6,664	8,901	6,980	4,487	6,250	2,274	6,712	-
Nitrato (mg/L)	0,096	0,109	0,084	0,078	0,096	0,090	0,109	0,115	0,709	0,621	0,740	0,771	0,234	0,228	0,240	0,346	10 mg/L
Nitrito (mg/L)	0,000	0,001	0,009	0,008	0,024	0,009	0,007	0,009	0,030	0,017	0,033	0,024	0,002	0,004	0,003	0,003	1,0 mg/L
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	0,193	0,193	0,236	0,223	0,038	0,031	0,028	0,028	0,016	0,166	0,016	0,121	0,593	0,778	0,723	0,598	-
Nitrogênio Kjeldahl (mg/L)	0,084	2,324	0,084	0,364	0,7	0,182	0,112	0,112	0,532	0,42	0,588	0,504	0,392	0,42	0,084	0,112	-
Óleos e Graxas (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	13	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Organoclorados	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Organofosforados	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Parâmetros	Locais																CONAMA 357/05 Classe 1
	out/13				jan/14				abr/14				jul/14				
	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6,97	7,8	9,65	8,96	8,45	6,57	7,65	7,34	8,18	8,54	7,14	7,06	7,82	8,3	9,46	9,12	>5,00 mg/L
pH	6,29	6,22	6,19	6,41	8,03	6,8	6,51	7,18	6,88	6,29	6,67	6,43	7	6,97	7,55	7,47	6,0 - 9,0
Saturação (%)	76,8	80,1	99,8	92,3	101,3	81,2	95,2	92,1	89,8	94,1	30,1	80,3	80,4	85,1	97	93,3	-
Sílica Solúvel (mg/L)	19,3	19	19,3	18,9	21,1	19,9	20,3	21,3	23,6	23,9	23,9	23,4	16,3	16,9	16,7	17,7	-
Sólidos Dissolvidos (mg/L)	63,4	37,5	47,7	36,6	37,5	32,3	38	40,9	106,4	52,6	17	65,2	142,6	174,5	166,6	146,6	500 mg/L
Sólidos Suspensos (mg/L)	0,6	1,5	0,3	1,4	7,5	5,7	5	5,1	30,6	9,4	40	26,8	0,4	1,5	1,4	0,4	-
Sólidos Totais (mg/L)	64	39	48	38	45	38	43	46	137	62	57	92	143	176	168	147	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Parâmetros	Locais																CONAMA 357/05 Classe 1
	out/13				jan/14				abr/14				jul/14				
	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	M0N	RES	TVR	JUS	
Sulfatos (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,2	0,2	0,2	0,2	250 mg/L
Temperatura da Água (oC)	19,9	21,7	22,4	22,3	24,6	26,6	26,7	26,4	20,2	20,2	21	21,3	16,9	16,7	16,9	16,8	-
Temperatura da Ar (oC)	19	18	26	25	27	28	26	25	22	19	27	27	14	20	15	14	-
Transparência (m)	1,6	1,45	1,7	1,7	0,65	0,35	0,5	0,55	0,15	0,25	0,25	0,25	1	1,1	1,3	1,2	-
Turbidez (NTU)	5,67	9,08	4,5	5,83	35,9	20,2	29,2	30,4	66	28,7	71,5	56,6	12,2	15,2	10,9	12,1	<100 NTU
Índice de Qualidade da Água	71,77	71,40	77,12	69,64	77,70	73,23	76,54	78,43	75,74	74,65	55,08	73,86	79,89	79,75	81,50	83,89	-
Índice de Estado Trófico	33,42	33,34	37,95	39,96	37,19	37,41	37,53	33,02	39,17	37,14	43,3	37,38	38,1	38,38	37,67	39,92	-

ND – não detectado. Valores em destaque não atendem a Resolução CONAMA nº 357/05 para corpos de água Classe 1



### **6.1.10 Qualidade da Água Subterrânea na Área de Influência da PCH Cantu 2.**

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). Desta forma, neste capítulo será caracterizada a qualidade da água subterrânea na área de influência da PCH Cantu 2.

#### **6.1.10.1 Materiais e Métodos**

As águas subterrâneas começaram a ser coletadas em abril de 2014, com periodicidade trimestral, nos quatro poços descritos no item 6.1.9.1, sendo que foram analisados os seguintes parâmetros: 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 dissolvidos, cálcio, cloretos, dureza total, bicarbonatos, hidróxidos, ferro total, manganês, coliformes totais e fecais, conforme a metodologia descrita para águas superficiais.

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Os padrões de qualidade de água subterrânea foram estabelecidos conforme a Portaria nº 2914, do Ministério da Saúde, dezembro de 2011, e a Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008, considerando como uso preponderante o consumo humano.

Para estabelecer 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 (ACP), 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 segue as recomendações de McCune & Grace (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 4.0® (McCUNE & MEFFORD, 1999).

### 6.1.10.2 Resultados e Discussão

A temperatura da água que variou entre 17,7°C no P04 em julho a 21°C em P01 em abril. Em relação ao oxigênio dissolvido o menor registro foi para o P04 (4,12 mg/L) e o maior em P02 (8,02 mg/L) (Figura 6.1.10.2.1). Para este parâmetro somente foi possível medir os valores em julho, por problemas de equipamento. A Resolução CONAMA nº 396/08 que regulamenta a qualidade da água subterrânea para o consumo não estabelece valores para este parâmetro.

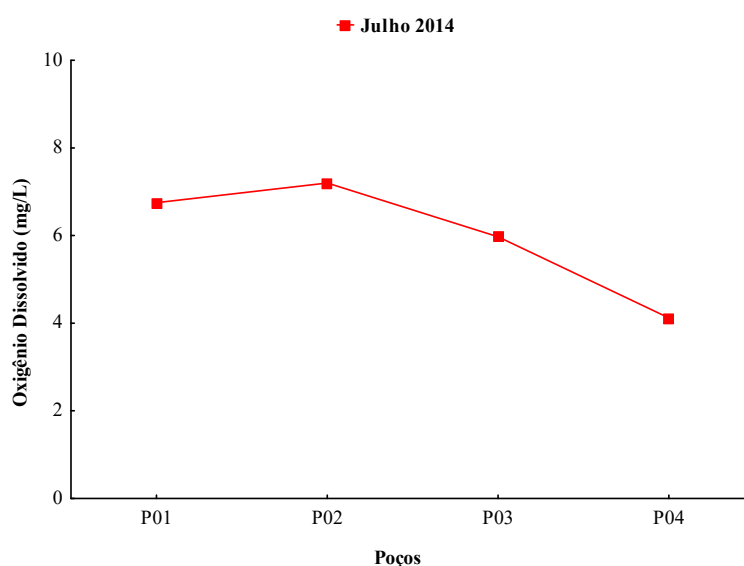


Figura 6.1.10.2.1– Valores de Oxigênio Dissolvido (mg/L) nas águas subterrâneas monitoradas na área de influência da PCH Cantu 2.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

A condutividade elétrica apresentou valores mais elevados que os registrados para as águas superficiais, sendo o menor registro no Poço 02 em julho (29  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e o maior no Poço 01 (185,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), no mesmo mês. Este fato pode estar ligado as características das águas subterrâneas, pois por estarem em contato direto com as rochas as concentrações de sais e íons é maior que nas águas superficiais (Figura 6.1.10.2.2 A). A concentração de cloretos permaneceu dentro do limite para consumo humano segundo a Resolução CONAMA nº 396/08, e foi semelhante nas duas coletas entre os pontos, sendo o maior valor registrado no poço 02 (Figura 6.1.10.2.2 B).

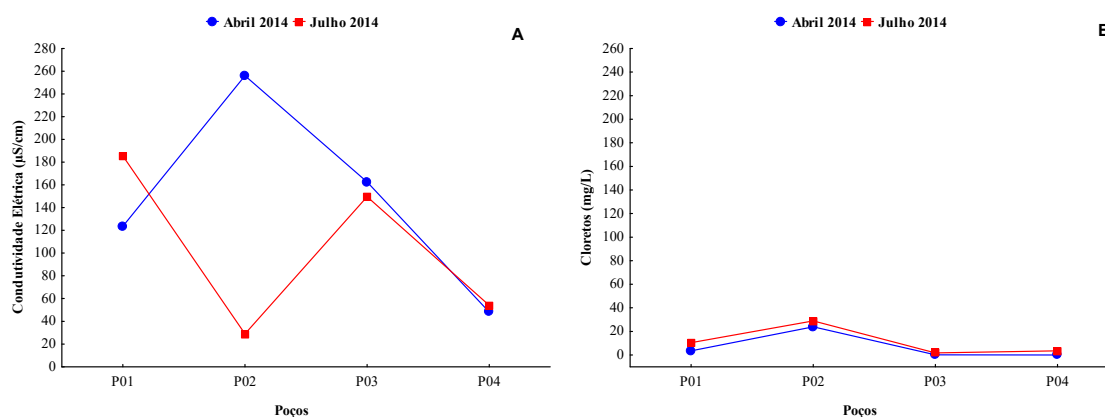


Figura 6.1.10.2.2 – Variação da Condutividade Elétrica (A) e concentração de Cloretos (B) da água subterrânea nos poços amostrados nos meses de abril e julho de 2014 na área de influência da PCH Cantu 2.

A turbidez apresentou valores elevados, principalmente no Poço 04, que por se tratar de uma cacimba (poço raso) sem tampa de proteção e exposto, faz com que materiais alóctones sejam carregados para dentro do mesmo quando em dias de chuva. Entre os poços P01, P02 e P03 a turbidez variou de 0,02 a 4,42 NTU, enquanto para o P04 a turbidez registrada foi de 18,7 NTU em abril e 112 NTU em julho, neste ultimo uma chuva atingira a região um dia antes da coleta (Figura 6.1.10.2.3).

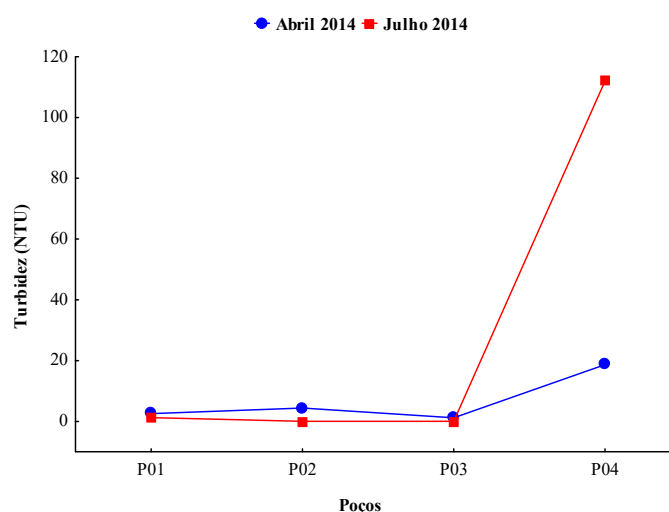


Figura 6.1.10.2.3– Valores médios de turbidez (mg/L) nas águas subterrâneas monitoradas na área de influência da PCH Cantu 2.

Os valores de pH apresentaram grandes variações entre os poços amostrados. O menor registro de pH ocorreu no Poço 01 em abril (6,34), e o maior no Poço 02 (9,37) em julho (Figura 6.1.10.2.4 A). Da mesma forma a alcalinidade registrada para as águas subterrâneas também apresentou valores elevados, sendo maiores em julho (Figura 6.1.10.2.4 B). De modo geral pode-se afirmar que na área de influência da PCH Cantu 2 as águas subterrâneas têm característica alcalina (pH básico). A Resolução CONAMA nº 396/08 não estabelece limites para estes parâmetros.

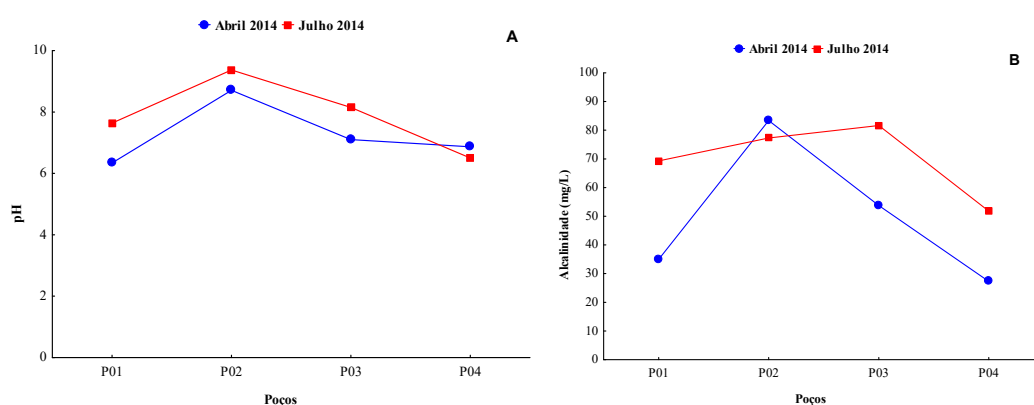


Figura 6.1.10.2.4 – Variação do pH (A) e Alcalinidade (B) da água subterrânea nos poços amostrados nos meses de abril e julho de 2014 na área de influência da PCH Cantu 2.

A dureza da água é composta de duas partes, a dureza temporária e a dureza permanente. A dureza temporária é gerada pela presença de carbonatos e

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

bicarbonatos, que podem ser eliminadas por meio de fervura da água. A dureza permanente é devida a cloretos, nitratos e sulfatos, que não são susceptíveis à evaporação. Nas águas subterrâneas amostradas a dureza variou de 13,4 mg/L no P02 em abril a 112,3 mg/L no P03 em julho (Figura 6.1.10.2.5 A). Os bicarbonatos apresentaram valores que variaram de 44,4 mg/L em abril a 165,3 mg/L em julho no P03, com valor médio geral de 100,07 mg/L (Figura 6.1.10.2.5 B). A Resolução CONAMA nº 396/08 não determina valores para estes parâmetros.

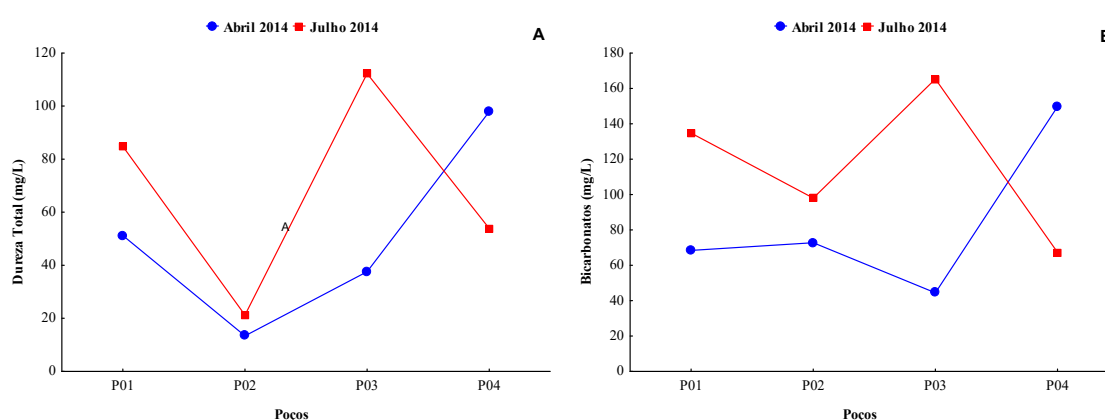


Figura 6.1.10.2.5 – Variação das concentrações da Dureza Total (A) e Bicarbonatos (B) da água subterrânea nos poços amostrados nos meses de abril e julho de 2014 na área de influência da PCH Cantu 2.

As concentrações de ferro oscilaram entre não detectado nos poços P01, P02 e P03 em julho, a 1,86 mg/L no poço P04, também em Julho. Destaca-se que neste poço os valores foram maiores em ambas as coletas. As concentrações de ferro registradas nos poços estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 396/08 para água de consumo humano, exceto no P04, que apresentou concentrações maiores que o limite estabelecido pela resolução (0,3 mg/L) (Figura 6.1.10.2.6 A).

Os sólidos totais apresentaram-se dentro dos limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 396/08 que é de até 1.000 mg/L de sólidos totais dissolvidos, tendo em vista que as concentrações não ultrapassaram 5,0 mg/L (Figura 6.1.10.2.6 B).

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

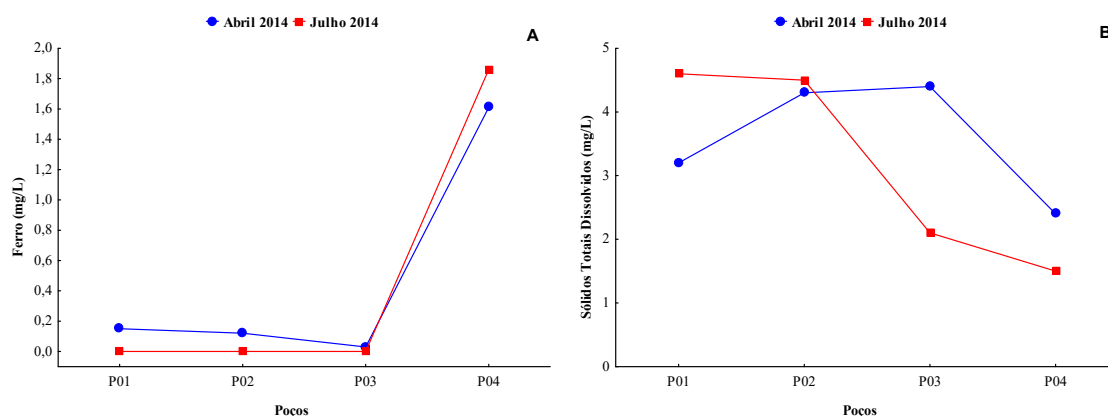


Figura 6.1.10.2.6 – Variação das concentrações de Ferro (A) e Sólidos Totais Dissolvidos (B) da água subterrânea nos poços amostrados nos meses de abril e julho de 2014 na área de influência da PCH Cantu 2.

Em abril as concentrações de coliformes totais foram relativamente baixas, sendo o mesmo registrado na maioria dos poços em julho (Figura 6.1.10.2.7 A), entretanto, no poço P04 deve-se destacar a elevada concentração (24196 NMP/100mL). Para *Escherichia coli* as concentrações foram relativamente reduzidas, exceto no Poço 04 em julho (19863 NMP/100mL) (Figura 6.1.10.2.7 B) que atingiu valores que não atendem as especificações e podem ocasionar problemas à saúde. A Resolução CONAMA nº 396/08 apresenta valor máximo permitido que varia de ausente para o consumo humano até 800 NMP/100mL em águas de recreação. Destaca-se que o proprietário foi alertado sobre a condição da água de seu poço.

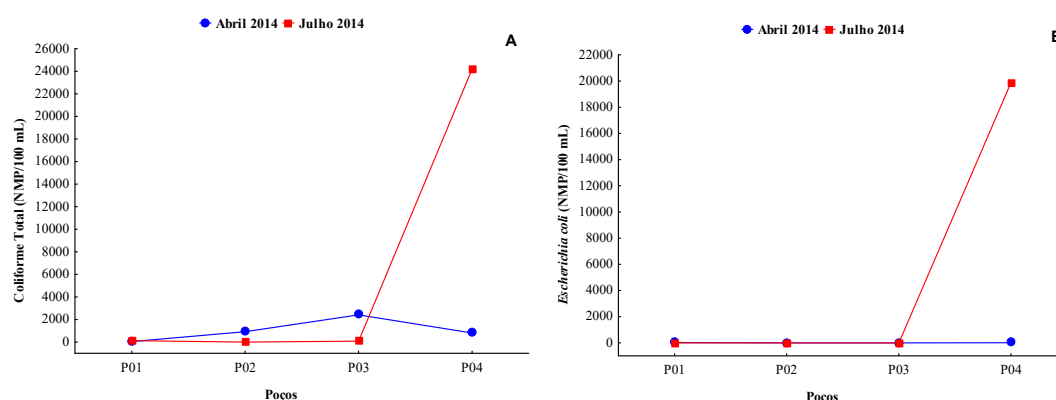


Figura 6.1.10.2.7 – Contagem de Coliformes Totais (A) e *Escherichia coli* (B) da água subterrânea nos poços amostrados nos meses de abril e julho de 2014 na área de influência da PCH Cantu 2.



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

A análise de componentes principais (PCA) para avaliar as variáveis físicas e químicas da qualidade da água subterrânea entre os poços de coleta e os meses de amostragem, mostra que dois eixos foram retidos para interpretação. Estes dois eixos conjuntamente explicaram 57,99% da variabilidade dos dados. O eixo 1 explicou 33,83% dos dados e o eixo 2 explicou 24,16% dos dados (Figura 6.1.10.2.8). É possível verificar que os meses de amostragem foram separados, sendo que abril esteve relacionado positivamente com: Bicarbonatos, Cálcio, Ortofosfato, Dureza Total, Alcalinidade, pH, Fósforo Total, E. coli e Cloretos, e julho relacionou-se negativamente com: DBO, DQO, Manganês, Ferro, Nitrato, Sólidos Totais Dissolvidos, Condutividade Elétrica, Coliformes Totais e Turbidez.

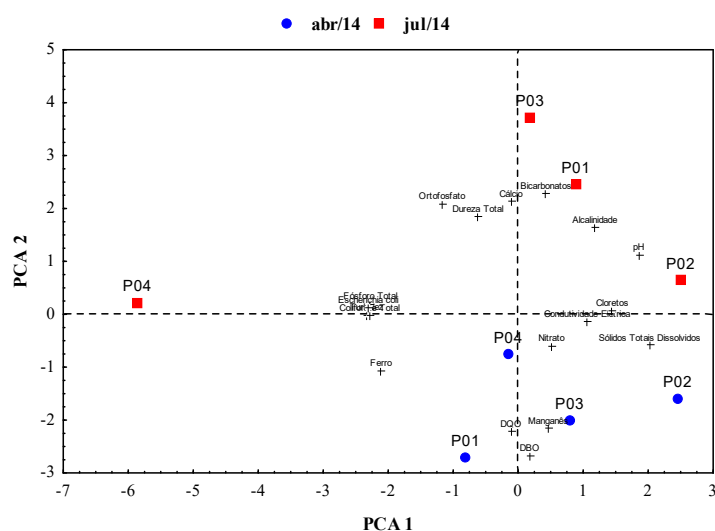


Figura 6.1.10.2.8– Análise de componente principais aplicada aos dados dos parâmetros físicos e químicos da qualidade da água superficial entre os locais e período de amostragem na área de influência da futura PCH Cantu 2.

### 6.1.10.3 Considerações Finais

As águas subterrâneas na área de influência da PCH Cantu 2 apresentaram características que levam à potabilidade (consumo humano), com ressalva para o poço 04, que está localizado no interior do Assentamento Chapadão em uma pequena propriedade agrícola de cultura familiar, sendo uma cacimba (poço) não protegida, que fica aberta e exposta às intempéries, e que em ocasiões de intensas chuvas há o carreamento de materiais para dentro do poço, principalmente coliformes.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

Como se pode depreender na Tabela 6.1.10.3.1 a maioria dos parâmetros estiveram dentro dos limites legais, entretanto, para outros a resolução não apresenta concentrações limites.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.1.10.3.1 – Parâmetros registrados para a caracterização da Qualidade da Água Subterrânea nos poços amostrados na Área de Influência da PCH Cantu 2 entre os meses de abril e julho de 2014.

Parâmetros	Locais								Resolução CONAMA 396/08
	Abril 2014				Julho 2014				
	P01	P02	P03	P04	P01	P02	P03	P04	
Alcalinidade (mg/L)	35,00	83,35	53,75	27,30	69,30	77,30	81,65	51,80	-
Bicarbonatos (mg/L)	68,4	72,8	44,4	149,7	134,7	98,0	165,3	67,3	-
Cálcio (mg/L)	15,51	4,13	6,69	12,34	24,83	4,45	29,54	8,08	-
Cloretos (mg/L)	3,60	24,00	0,15	0,05	10,43	29,00	1,88	3,53	250 mg/L
Condutividade Elétrica (µS/cm)	123,6	256,0	162,6	48,2	185,5	29,0	149,6	54,1	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	3,64	2,59	2,24	2,98	1,37	1,40	0,66	1,42	-
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	20,4	15,3	10,6	6,4	2,1	1,3	6,4	6,8	-
Dureza Total (mg/L)	51,2	13,4	37,6	97,9	84,8	21,2	112,3	53,8	-
Coliforme Total (NMP/100 mL)	36	921	2419	816	134	ND	85	24196	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Parâmetros	Locais								Resolução CONAMA 396/08
	Abril 2014				Julho 2014				
	P01	P02	P03	P04	P01	P02	P03	P04	
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)	26	Ausentes	Ausentes	13	Ausentes	Ausentes	Ausentes	19863	Ausentes
Ferro (mg/L)	0,15	0,12	0,03	1,61	ND	ND	ND	1,86	0,3 mg/L
Fósforo Total (mg/L)	0,024	0,018	0,021	0,014	0,025	0,012	0,021	0,042	-
Hidróxidos (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
Manganês (mg/L)	0,01	0,01	0,02	0,02	ND	ND	ND	ND	0,1 mg/L
Nitrato (mg/L)	0,81	0,70	0,65	0,62	1,33	0,25	0,11	0,33	10 mg/L
Ortofosfato (mg/L)	0,017	0,012	0,015	0,013	0,030	0,012	0,025	0,025	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	8,02	-	-	-	6,8	7,2	6,0	4,1	-
pH	6,34	8,71	7,10	6,87	7,64	9,37	8,15	6,50	-
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	3,2	4,3	4,4	2,4	4,6	4,5	2,1	1,5	1000 mg/L

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Parâmetros	Locais								Resolução CONAMA 396/08
	Abril 2014				Julho 2014				
	P01	P02	P03	P04	P01	P02	P03	P04	
Temperatura da Água (°C)	21,0	-	-	-	19,3	18,5	18,1	17,7	-
Temperatura do Ar (°C)	23,0	27,0	19,0	19,0	17,0	15,0	17,0	17,0	-
Turbidez (NTU)	2,58	4,42	1,17	18,7	1,28	0,02	0,02	112	-

ND – não detectado. Valores em destaque não atendem a Resolução CONAMA nº 396/08 para consumo humano.

### 6.1.11 Comunidades Hidrobiológicas na Área de Influência da PCH Cantu 2.

Os efeitos dos represamentos sobre os sistemas fluviais têm sido estudados por vários autores, tanto em relação às mudanças nas condições físicas e químicas da massa de água, como às comunidades bióticas (CALIJURI & TUNDISI, 1990; TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1990; AGOSTINHO *et al.*, 1992 e 1995; HENRY, 1999; ROCHA *et al.*, 1999; NOGUEIRA *et al.*, 1999; PANARELLI *et al.*, 2003). A avaliação da comunidade fitoplanctônica nestes ambientes vem 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 deverá aumentar em razão do aumento da temperatura da água e da resistência térmica a circulação, em consequência, espera-se maior frequência de florescimentos de cianobactérias (PAERL & HUISMAN, 2008). É comum que as comunidades aquáticas se reorganizem, muitas vezes alterando sua distribuição tanto espacial, como temporal.

Os componentes do zooplâncton são organismos heterotróficos, ou seja, não possuem capacidade fotossintética, vivem na água e sua capacidade natatória não é suficiente para vencer as correntezas dos rios. São organismos importantes para a ciclagem de nutrientes, atuando como elo de energia e massa entre os produtores e o restante da cadeia trófica. Além disso, podem ser utilizados com indicadores de qualidade da água, por apresentar grande sensibilidade e responder rapidamente às mudanças ambientais, apresentando assim, alterações na qualidade dos organismos ou na composição e diversidade da comunidade.

Essas alterações na comunidade zooplanctônica também indicam a deterioração do ecossistema, estando relacionados diretamente com fatores de estresses, com altas concentrações de substâncias tóxicas e aumento de acidez (MATSUMURA-TUNDISI, 1997).

Outra comunidade afetada é a dos macroinvertebrados bentônicos, que se constitui de um grupo diversificado de organismos que ocupam tanto ambientes lênticos (reservatórios, lagos e lagoas), como lóticos (rios, córregos e riachos)



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

---

(MERRIT & CUMMINS, 1996). A comunidade de macroinvertebrados bentônicos é componente importante nestes diferentes ambientes, visto sua participação no processo de ciclagem de nutrientes, principalmente no que se refere à decomposição de matéria orgânica (DEVINE & VANNI, 2002). Estes organismos são utilizados também como recurso alimentar por animais de diferentes níveis tróficos, destacando a comunidade ictíca, com participação contínua no fluxo de energia (CALLISTO & ESTEVES, 1998).

De esta maneira a seguir, são apresentados os resultados obtidos para fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014.

### 6.1.11.1 Materiais e Métodos

As coletas de fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados foram realizadas trimestralmente, nos quatro pontos descritos no item 6.1.9.1, sendo que para as amostragens de fitoplâncton foram filtrados 600 litros de água em uma rede de plâncton cônica com abertura de malha 20  $\mu\text{m}$ , sendo o material coletado acondicionado em frasco de polietileno (500 ml) devidamente etiquetado e fixado em solução de transeau. As amostras fixadas foram encaminhadas ao laboratório, onde as avaliações qualitativas e quantitativas foram realizadas com auxílio de um microscópio invertido e uma câmara de sedimentação de 3,0 ml (UTERMÖLH, 1958). A identificação foi realizada com auxílio de Bourrelly (1972), Bicudo & Bicudo (1970) e Bicudo & Menezes (2005) e a abundância foi expressa em células por litro.

Para as coletas de zooplâncton foi utilizada uma bomba de sucção, sendo filtrados 600 litros de água em uma rede de plâncton cônica com abertura de malha 68  $\mu\text{m}$ , sendo o material coletado acondicionado em frasco de polietileno (500 ml) devidamente etiquetado e fixado em solução de formaldeído 4,0% tamponado com Borato de Sódio. A avaliação da comunidade zooplanctônica foi realizada com auxílio de câmara de Sedgewick-Rafter, sob microscópio óptico (Olympus), e sua identificação utilizando-se bibliografia específica: Koste (1978), Sendacz & Kubo (1982), Reid (1985), Matsumura-Tundisi (1986), Segers (1995) e Elmoor-Loureiro (1997).

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

---

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, sobmicroscópio 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.

Considerando as características geomorfológicas de cada local, tais como largura, profundidade, tipo de substrato, velocidade de corrente, além da biossegurança 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”.

Em cada ponto foram recolhidas 3 unidades amostrais, sendo que o tempo de exposição da rede para cada amostragem foi de 3 minutos (Kick sampling). Em cada local de amostragem foram efetuadas coletas buscando avaliar os diferentes microhabitats (ambientes lóticos, remansos, margens, centro e abaixo da vegetação). Após a coleta, as amostras foram triadas em campo para identificação prévia dos organismos ainda vivos, sendo posteriormente acondicionados em frascos plásticos e conservados em álcool 70%.

A amostra residual também foi conservada em álcool a 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 da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, assim como a sua distribuição espacial e temporal foi avaliada em relação ao número de organismos capturados e as principais ordens e famílias.

Para as três comunidades os padrões de riqueza e diversidade específica foram expressos pela riqueza (número) de grupos taxonômicos e pelo índice de diversidade de Shannon (MAGURRAN, 1988) por mês e para cada local em separado. O índice de Shannon ( $H'$ ) é definido como:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) \times \ln p_i$$

sendo:

s=número de grupos taxonômicos;

$p_i$ =proporção do grupo i.

A equitabilidade (E) da distribuição das capturas pelos grupos taxonômicos será baseada na seguinte equação (PIELOU, 1975):

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

sendo:

S=número de grupos taxonômicos;

H=diversidade de macroinvertebrados bentônicos.

A avaliação da qualidade da água foi realizada considerando o índice biológico baseado em macroinvertebrados, Biological Monitoring Working Party System (BMWP) e adaptado por IAP (2003) (Tabela 6.1.11.1.1).

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.1.11.1.1– Classificação da qualidade da água baseada em macroinvertebrados bentônicos. (Fonte: IAP, 2003).

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

Para estabelecer as diferenças na abundância das comunidades entre os locais e meses de amostragem os dados de abundância foram sumarizados através da análise de componentes principais (ACP), 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 segue as recomendações de McCune & Grace (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 4.0® (McCUNE & MEFFORD, 1999).

#### 6.1.11.2 Resultados e Discussão

- **Fitoplâncton**

A análise da comunidade fitoplanctônica revelou a presença de 105 táxons distribuídos em 10 classes: Bacillariophyceae (49 táxons, 46,67%), Chlorophyceae (16 táxons, 15,24%), Conjugatophyceae e Fragilariophyceae (9

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

táxons, 8,57% cada), Cyanophyceae (8 táxons, 7,62%), Euglenophyceae (5 táxons, 4,76%), Trebouxiophyceae (3 táxons, 2,86%), Coscinodiscophyceae e Xanthophyceae (2 táxons, 1,90% cada) e Dinophyceae (1 táxon, 0,95%) .

Durante o período de estudo o local TVR apresentou o maior número de táxons (86), seguido de RES (80), MON (78) e JUS (62). Em todos os locais os grupos de maior ocorrência foram Bacillariophyceae e Chlorophyceae, sendo que Coscinodiscophyceae e Trebouxiophyceae não ocorreram em JUS, assim como Xanthophyceae não ocorreu no RES (Figura 6.1.11.2.1).

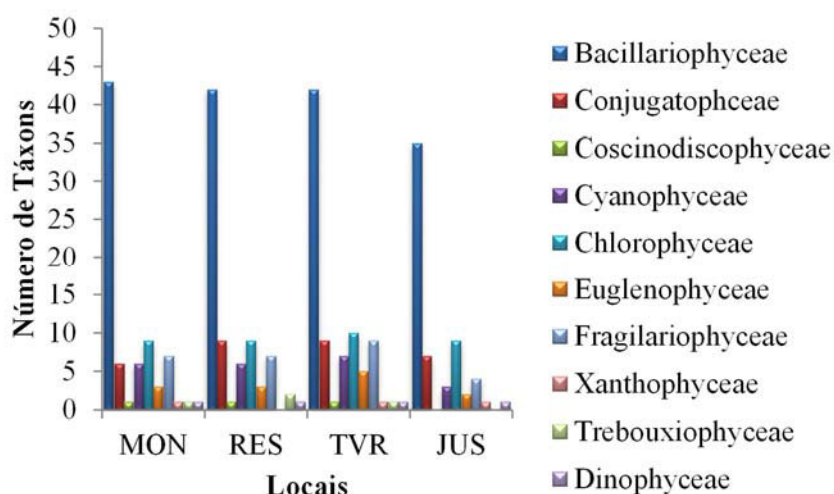


Figura 6.1.11.2.1- Número de táxons em cada classe registrados nos quatro locais de amostragem na área de influência da futura PCH Cantu 2, no rio Cantu, durante o período de outubro de 2013 a julho de 2014.

A densidade média de fitoplâncton variou longitudinalmente de montante para jusante, sendo os maiores registros no local MON (300,63 cél/L), seguido de RES (281,53 cél/L), TVR (185,83 cél/L) e JUS (104,67 céls/L) (Tabela 6.1.11.2.2). Considerando as classes, Bacillariophyceae apresentou maior densidade em todos os locais, seguido de Cyanophyceae e Fragilariophyceae.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.1.11.2.2– Densidade (céls/L) da comunidade fitoplanctônica, para cada local de coleta, na área de influência da futura PCH Cantu 2 no rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<b>Bacillariophyceae</b>	<b>205,21</b>	<b>170,83</b>	<b>109,58</b>	<b>54,05</b>
<i>Achnanthes brevipes</i>	3,44	1,88	1,35	0,21
<i>Achnanthes inflata</i>	3,13	8,75	0,52	-
<i>Amphicampa hemicyclus</i>	-	0,21	0,63	-
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	2,92	3,33	3,65	0,62
<i>Amphora copulata</i>	13,02	17,19	11,04	3,33
<i>Aulacoseira ambigua</i>	8,02	8,23	6,88	7,50
<i>Aulacoseira granulata</i>	0,94	-	0,94	0,21
<i>Caloneis amphisbaena</i>	7,40	4,06	1,88	0,83
<i>Caloneis silicula</i>	0,63	0,63	0,94	-
<i>Cyclotella</i> sp.	2,08	2,08	2,08	-
<i>Cocconeis placentula</i>	7,19	9,58	4,69	2,50
<i>Craticula halophila</i>	4,38	2,50	2,29	2,50
<i>Craticula cuspidata</i>	3,54	6,88	4,79	3,75
<i>Cyclotella</i> sp	-	-	0,31	-
<i>Cymbella affinis</i>	25,73	23,96	12,60	5,00
<i>Cymbella lanceolata</i>	0,31	0,83	1,56	1,46
<i>Diploneis domblittensis</i>	0,63	0,42	0,31	-
<i>Encyonema neogratile</i>	0,52	1,04	-	-



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Encyonema silesiacum</i>	0,52	6,25	2,60	-
<i>Eucocconeis flexella</i> var. <i>alpestris</i>	2,60	-	-	-
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>bidens</i>	6,15	3,65	3,23	0,83
<i>Eunotia triodon</i>	0,63	-	0,31	0,21
<i>Frustulia saxonica</i>	3,33	1,46	1,67	0,21
<i>Gomphonema acuminatum</i>	5,42	3,96	1,88	1,35
<i>Gomphonema augur</i>	-	1,04	-	0,52
<i>Gomphonema constrictum</i>	0,63	-	0,11	-
<i>Gomphonema parvulum</i>	9,69	3,85	2,08	1,88
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	2,71	2,50	2,29	-
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	0,31	0,42	0,42	-
<i>Hantzschia amphioxys</i>	-	0,42	1,04	0,21
<i>Navicula mutica</i>	6,35	1,56	2,71	1,04
<i>Navicula oblonga</i>	3,65	0,94	-	0,42
<i>Navicula pygmaea</i>	-	0,21	-	0,21
<i>Navicula rhynchocephala</i>	2,08	2,60	0,52	0,52
<i>Nitzschia filiformis</i>	3,65	3,44	0,31	-
<i>Nitzschia palea</i>	3,23	1,15	0,94	0,63
<i>Nupela cymbelloidea</i>	4,58	3,96	2,08	1,46
<i>Pinnularia divergens</i>	4,79	-	-	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Pinnularia vulgaris</i>	3,85	5,00	2,29	0,42
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	12,71	2,92	1,67	1,67
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	-	-	-	0,83
<i>Rhopalodia gibba</i>	2,92	8,02	2,19	1,67
<i>Sellaphora laevissima</i>	12,81	5,73	4,17	3,23
<i>Sellaphora rectangularis</i>	9,79	4,48	5,00	2,29
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	5,00	5,63	4,38	1,46
<i>Stenopterobia delicatissima</i>	2,92	0,21	1,35	0,94
<i>Surirella linearis</i>	4,06	2,50	5,00	2,92
<i>Surirella robusta</i> var. <i>splendida</i>	0,31	0,63	0,31	0,21
<i>Surirella tenera</i>	6,67	6,77	4,58	1,04
<b>Conjugatophceae</b>	<b>11,46</b>	<b>13,02</b>	<b>9,48</b>	<b>4,58</b>
<i>Arthrodesmus curvatus</i>	-	0,31	0,31	0,21
<i>Closterium moniliferum</i>	1,04	1,67	1,46	2,29
<i>Cosmarium granatum</i>	2,60	0,83	1,77	0,63
<i>Cosmarium subspeciosum</i> var. <i>validius</i>	-	0,62	0,42	0,21
<i>Euastrum spinulosum</i>	1,88	2,81	1,35	0,83
<i>Euastrum verrucosum</i>	-	0,21	0,83	-
<i>Staurodesmus dickiei</i> var. <i>maximus</i>	3,75	4,79	1,46	0,21
<i>Staurastrum claviferum</i> var. <i>brasiliense</i>	0,42	0,21	0,21	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Staurastrum</i> sp.	1,77	1,56	1,67	0,21
<b>Coscinodiscophyceae</b>	<b>0,83</b>	<b>0,21</b>	<b>1,04</b>	-
<i>Melosira varians</i>	0,83	-	1,04	-
<i>Terpsinoe musica</i>	0,31	0,21	0,31	-
<b>Cyanophyceae</b>	<b>25,31</b>	<b>52,17</b>	<b>17,92</b>	<b>7,50</b>
<i>Aphanothece stagnina</i>	3,65	4,17	-	-
<i>Arthrospira jenniferi</i>	-	0,42	-	-
<i>Eucapsis alpina</i>	0,63	0,42	0,21	0,42
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0,94	1,25	1,25	-
<i>Microcystis protocystis</i>	15,63	45,50	14,06	6,25
<i>Microcystis viridis</i>	4,17	-	0,52	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	0,42	1,25	-
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	-	-	0,31	0,83
<b>Chlorophyceae</b>	<b>17,60</b>	<b>9,48</b>	<b>9,90</b>	<b>9,16</b>
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	-	-	0,63	-
<i>Chaetophora elegans</i>	-	-	0,52	1,25
<i>Chlorella vulgaris</i>	3,13	1,88	1,04	1,46
<i>Chlorococcum infusionum</i>	-	-	0,42	-
<i>Coelastrum microporum</i>	0,52	0,21	-	-
<i>Desmodesmus armatus</i>	1,04	0,42	-	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	7,71	2,08	2,71	2,92
<i>Desmodesmus maximus</i>	-	-	0,83	0,42
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	0,83	0,42	1,56	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	-	-	-	0,21
<i>Monoraphidium sp.</i>	-	2,08	-	-
<i>Oedogonium sp.</i>	1,56	1,56	-	-
<i>Pediastrum duplex</i>	0,63	0,42	0,42	0,62
<i>Selenastrum capricornutum</i>	-	-	-	1,04
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	1,88	-	1,46	1,04
<i>Tetraspora cylindrica</i>	0,31	0,42	0,31	0,21
<b><i>Euglenophyceae</i></b>	<b>7,19</b>	<b>7,71</b>	<b>12,50</b>	<b>2,60</b>
<i>Euglena caudata var. minor</i>	4,06	3,85	7,92	2,40
<i>Euglena heteronema</i>	1,25	-	1,25	-
<i>Eutreptia viridis</i>	-	0,63	0,63	0,21
<i>Phacus curvicauda</i>	1,88	3,23	2,29	-
<i>Phacus suecica var. lata</i>	-	-	0,42	-
<b><i>Fragilariophyceae</i></b>	<b>26,25</b>	<b>23,12</b>	<b>15,52</b>	<b>16,15</b>
<i>Ceratoneis arcus</i>	-	-	0,63	-
<i>Diatoma vulgare</i>	4,58	10,31	4,79	8,85
<i>Fragilaria virescens</i>	-	-	0,31	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Meridion circulare</i>	0,63	0,21	0,21	-
<i>Meridion sp.</i>	9,90	2,08	4,17	4,58
<i>Synedra goulardii</i>	1,25	4,27	1,46	-
<i>Synedra inaequalis</i>	2,60	3,23	0,63	1,25
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,63	0,63	0,31	1,46
<i>Tabellaria sp.</i>	6,67	2,40	3,02	-
<b>Xanthophyceae</b>	<b>2,60</b>	<b>-</b>	<b>0,31</b>	<b>0,63</b>
<i>Arachnochloris pascher</i>	-	-	0,31	0,63
<i>Arachnochloris sp.</i>	2,60	-	-	-
<b>Trebouxiophyceae</b>	<b>0,42</b>	<b>2,50</b>	<b>0,42</b>	<b>-</b>
<i>Closteriopsis acicularis</i>	-	1,67	0,42	-
<i>Closteriopsis longissima</i>	-	0,83	-	-
<i>Dactylococcus infusionum</i>	0,42	-	-	-
<b>Dinophyceae</b>	<b>3,75</b>	<b>2,50</b>	<b>9,17</b>	<b>10,00</b>
<i>Ceratium hirundinella</i>	3,75	2,50	9,17	10,00
<b>Densidade Média</b>	<b>300,63</b>	<b>281,53</b>	<b>185,83</b>	<b>104,67</b>

A densidade média das algas da classe Cyanophyceae oscilou entre 7,50 no local JUS e 52,17 céls/L em RES, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, as concentrações máximas de cianobactérias são de 50.000 céls/mL, deste modo, as concentrações registradas estão abaixo dos limites estabelecidos.

Em relação ao período de amostragem as maiores densidades médias foram registradas para o mês de janeiro de 2014 em RES (296,77 cél/L) e em julho

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

de 2014 no local JUS (271,04 cél/L), e o menor sendo registrado em abril de 2014 (85,81 cél/L), o que pode estar ligado ao período de chuvas que antecederam a coleta, sendo que o nível do rio encontrava-se bastante acima do normal (Figura 6.1.11.2.2). Entre as classes Bacillariophyceae foi a mais representativa, assim como nos locais de amostragem. Observou-se a maior densidade média de Cyanophyceae em janeiro de 2014 (61,46 cél/L).

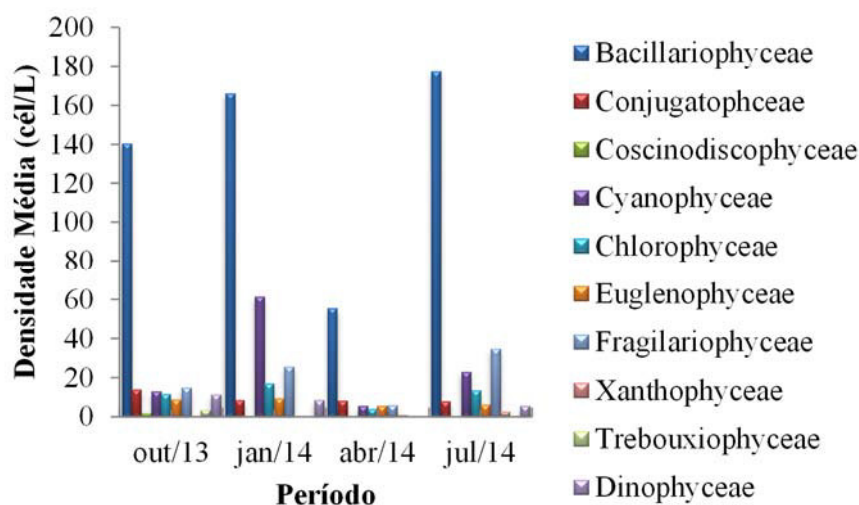


Figura 6.1.11.2.2– Densidade média em cada classe registradas durante o período de estudo na área de influência da futura PCH Cantu 2, no rio Cantu.

A densidade média de fitoplâncton variou temporalmente, sendo os maiores valores registrados em janeiro de 2014 (296,77 cél/L), seguido de julho de 2014 (271,04 cél/L), outubro de 2013 (219,04 cél/L) e abril de 2014 (85,81 céls/L) (Tabela 6.1.11.2.3). Considerando as classes, Bacillariophyceae apresentou maior densidade em todos os locais, seguido de Cyanophyceae e Fragilariophyceae.

Tabela 6.1.11.2.3– Densidade (céls/L) da comunidade fitoplanctônica, na área de influência da futura PCH Cantu 2 no rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014.

Grupos taxonômicos	Meses de Coleta			
	out.13	jan.14	abr.14	jul.14
<b>Bacillariophyceae</b>	<b>140,42</b>	<b>166,25</b>	<b>55,51</b>	<b>177,50</b>
<i>Achnanthes brevipes</i>	0,00	0,63	2,08	4,17
<i>Achnanthes inflata</i>	0,00	0,00	0,42	11,98



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos taxonômicos	Meses de Coleta			
	out.13	jan.14	abr.14	jul.14
<i>Amphicampa hemicyclus</i>	0,00	0,00	0,83	0,00
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	2,71	6,88	0,42	0,52
<i>Amphora copulata</i>	15,63	18,54	1,46	8,96
<i>Aulacoseira ambigua</i>	11,25	15,83	0,42	3,13
<i>Aulacoseira granulata</i>	0,00	0,00	2,08	0,00
<i>Caloneis amphisbaena</i>	6,25	3,75	0,00	4,17
<i>Caloneis silicula</i>	0,00	0,00	2,19	0,00
<i>Cyclotella sp.</i>	6,25	0,00	0,00	0,00
<i>Cocconeis placentula</i>	8,75	6,46	1,98	6,77
<i>Craticula halophila</i>	2,08	9,58	0,00	0,00
<i>Craticula cuspidata</i>	2,71	16,25	0,00	0,00
<i>Cyclotella sp</i>	0,00	0,00	0,31	0,00
<i>Cymbella affinis</i>	31,04	30,00	0,00	6,25
<i>Cymbella lanceolata</i>	0,00	0,00	4,17	0,00
<i>Diploneis domblittensis</i>	0,00	0,00	1,35	0,00
<i>Encyonema neogracile</i>	0,00	0,00	0,00	1,56
<i>Encyonema silesiacum</i>	0,00	0,00	0,00	9,38
<i>Eucoconeis flexella var. alpestris</i>	0,00	0,00	0,00	2,60
<i>Eunotia praerupta var. bidens</i>	3,75	1,04	2,81	6,25
<i>Eunotia triodon</i>	0,00	0,00	1,15	0,00

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos taxonômicos	Meses de Coleta			
	out.13	jan.14	abr.14	jul.14
<i>Frustulia saxonica</i>	2,29	4,38	0,00	0,00
<i>Gomphonema acuminatum</i>	4,17	0,63	0,00	7,81
<i>Gomphonema augur</i>	0,00	0,00	0,00	1,56
<i>Gomphonema constrictum</i>	0,00	0,00	0,73	0,00
<i>Gomphonema parvulum</i>	3,75	2,71	1,67	9,38
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	3,96	3,33	0,21	0,00
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	0,00	0,00	1,15	0,00
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0,00	1,67	0,00	0,00
<i>Navicula mutica</i>	2,29	3,54	0,42	5,42
<i>Navicula oblonga</i>	0,00	0,00	0,83	4,17
<i>Navicula pygmaea</i>	0,00	0,00	0,42	0,00
<i>Navicula rhynchocephala</i>	0,00	0,00	0,00	5,73
<i>Nitzschia filiformis</i>	0,00	0,00	1,15	6,25
<i>Nitzschia palea</i>	0,00	0,00	2,81	3,13
<i>Nupela cymbelloidea</i>	6,46	5,63	0,00	0,00
<i>Pinnularia divergens</i>	0,00	0,00	0,00	4,79
<i>Pinnularia vulgaris</i>	4,58	2,71	1,67	2,60
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	3,75	2,92	1,88	10,42
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	0,00	0,00	0,83	0,00
<i>Rhopalodia gibba</i>	0,00	0,00	4,38	10,42

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos taxonômicos	Meses de Coleta			
	out.13	jan.14	abr.14	jul.14
<i>Sellaphora laevisissima</i>	3,96	4,17	4,79	13,02
<i>Sellaphora rectangularis</i>	0,00	0,00	8,02	13,54
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	5,42	11,04	0,00	0,00
<i>Stenopterobia delicatissima</i>	0,00	0,00	1,25	4,17
<i>Surirella linearis</i>	4,79	4,79	0,21	4,69
<i>Surirella robusta</i> var. <i>splendida</i>	0,00	0,00	1,46	0,00
<i>Surirella tenera</i>	4,58	9,79	0,00	4,69
<b>Conjugatophceae</b>	<b>13,96</b>	<b>8,54</b>	<b>8,23</b>	<b>7,81</b>
<i>Arthrodesmus curvatus</i>	0,00	0,00	0,83	0,00
<i>Closterium moniliferum</i>	3,13	2,29	0,00	1,04
<i>Cosmarium granatum</i>	1,25	0,00	4,58	0,00
<i>Cosmarium subspeciosum</i> var. <i>validius</i>	0,42	0,63	0,21	0,00
<i>Euastrum spinulosum</i>	0,00	0,63	2,60	3,65
<i>Euastrum verrucosum</i>	0,83	0,21	0,00	0,00
<i>Stauroidesmus dickiei</i> var. <i>maximus</i>	7,71	2,50	0,00	0,00
<i>Staurastrum claviferum</i> var. <i>brasiliense</i>	0,63	0,21	0,00	0,00
<i>Staurastrum</i> sp.	0,00	2,08	0,00	3,13
<b>Coscinodiscophyceae</b>	<b>1,88</b>	<b>0,00</b>	<b>0,21</b>	<b>0,00</b>
<i>Melosira varians</i>	1,88	0,00	0,00	0,00
<i>Terpsinoë musica</i>	0,00	0,00	0,21	0,00

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos taxonômicos	Meses de Coleta			
	out.13	jan.14	abr.14	jul.14
<b>Cyanophyceae</b>	<b>13,00</b>	<b>61,46</b>	<b>5,52</b>	<b>22,92</b>
<i>Aphanothece stagnina</i>	0,00	0,00	0,00	7,81
<i>Arthrospira jenneri</i>	0,00	0,42	0,00	0,00
<i>Eucapsis alpina</i>	0,00	1,67	0,00	0,00
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0,00	0,00	3,44	0,00
<i>Microcystis protocystis</i>	8,00	58,33	0,00	15,10
<i>Microcystis viridis</i>	4,38	0,00	0,31	0,00
<i>Oscillatoria sp.</i>	0,63	1,04	0,00	0,00
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	0,00	0,00	1,15	0,00
<i>Terpsinoë musica</i>	0,00	0,00	0,63	0,00
<b>Chlorophyceae</b>	<b>11,67</b>	<b>16,98</b>	<b>3,95</b>	<b>13,54</b>
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	0,63	0,00	0,00	0,00
<i>Chaetophora elegans</i>	0,00	0,00	1,25	0,52
<i>Chlorella vulgaris</i>	7,29	0,21	0,00	0,00
<i>Chlorococcum infusionum</i>	0,42	0,00	0,00	0,00
<i>Coelastrum microporum</i>	0,00	0,00	0,21	0,52
<i>Desmodesmus armatus</i>	0,42	1,04	0,00	0,00
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	0,21	8,13	0,83	6,25
<i>Desmodesmus maximus</i>	0,00	1,25	0,00	0,00
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	1,88	0,94	0,00	0,00

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos taxonômicos	Meses de Coleta			
	out.13	jan.14	abr.14	jul.14
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0,00	0,00	0,21	0,00
<i>Monoraphidium</i> sp.	0,00	0,00	0,00	2,08
<i>Oedogonium</i> sp.	0,00	0,00	0,00	3,13
<i>Pediastrum duplex</i>	0,00	1,88	0,21	0,00
<i>Selenastrum capricornutum</i>	0,00	1,04	0,00	0,00
<i>Scenedesmus arcuatus</i>	0,83	2,50	0,00	1,04
<i>Tetraspora cylindrica</i>	0,00	0,00	1,25	0,00
<b>Euglenophyceae</b>	<b>8,75</b>	<b>9,38</b>	<b>5,62</b>	<b>6,25</b>
<i>Euglena caudata</i> var. <i>minor</i>	5,21	6,67	3,75	2,60
<i>Euglena heteronema</i>	1,25	0,21	0,00	1,04
<i>Eutreptia viridis</i>	0,00	0,00	1,46	0,00
<i>Phacus curvicauda</i>	1,88	2,50	0,42	2,60
<i>Phacus suecica</i> var. <i>lata</i>	0,42	0,00	0,00	0,00
<b>Fragilariophyceae</b>	<b>14,79</b>	<b>25,63</b>	<b>5,83</b>	<b>34,79</b>
<i>Ceratoneis arcus</i>	0,00	0,00	0,63	0,00
<i>Diatoma vulgare</i>	8,33	10,83	0,00	9,38
<i>Fragilaria virescens</i>	0,00	0,00	0,31	0,00
<i>Meridion circulare</i>	0,00	0,00	1,04	0,00
<i>Meridion</i> sp.	2,08	5,63	0,00	13,02
<i>Synedra gouldardii</i>	2,92	1,67	0,83	1,56

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos taxonômicos	Meses de Coleta			
	out.13	jan.14	abr.14	jul.14
<i>Synedra inaequalis</i>	0,00	5,21	0,00	2,50
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,00	0,00	3,02	0,00
<i>Tabellaria</i> sp.	1,46	2,29	0,00	8,33
<b>Xanthophyceae</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,94</b>	<b>2,60</b>
<i>Arachnochloris pascher</i>	0,00	0,00	0,94	0,00
<i>Arachnochloris</i> sp.	0,00	0,00	0,00	2,60
<b>Trebouxiophyceae</b>	<b>3,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<i>Closteriopsis acicularis</i>	2,08	0,00	0,00	0,00
<i>Closteriopsis longissima</i>	0,83	0,00	0,00	0,00
<i>Dactylococcus infusionum</i>	0,42	0,00	0,00	0,00
<b>Dinophyceae</b>	<b>11,25</b>	<b>8,54</b>	<b>0,00</b>	<b>5,63</b>
<i>Ceratium hirundinella</i>	11,25	8,54	0,00	5,63
<b>Densidade Média</b>	<b>219,04</b>	<b>296,77</b>	<b>85,81</b>	<b>271,04</b>

Os atributos da assembleia fitoplanctônica mostraram valores elevados de riqueza, equitabilidade e diversidade. A riqueza (S) foi de 62 espécies no local JUS, 78 em MON, 80 no RES e 86 no TVR. Em relação à equitabilidade o menor valor foi registrado em RES (E= 0,83) e o maior em MON (E= 0,90), valores que mostram uma boa distribuição das espécies no ambiente. Tal qual a equitabilidade, o índice de diversidade de Shannon-Winner também apresentou valores elevados com média de 3,76, o que indica a não ocorrência de espécies raras ou dominantes (Figura 6.1.11.2.3), como pode ser constatado pelas densidades.

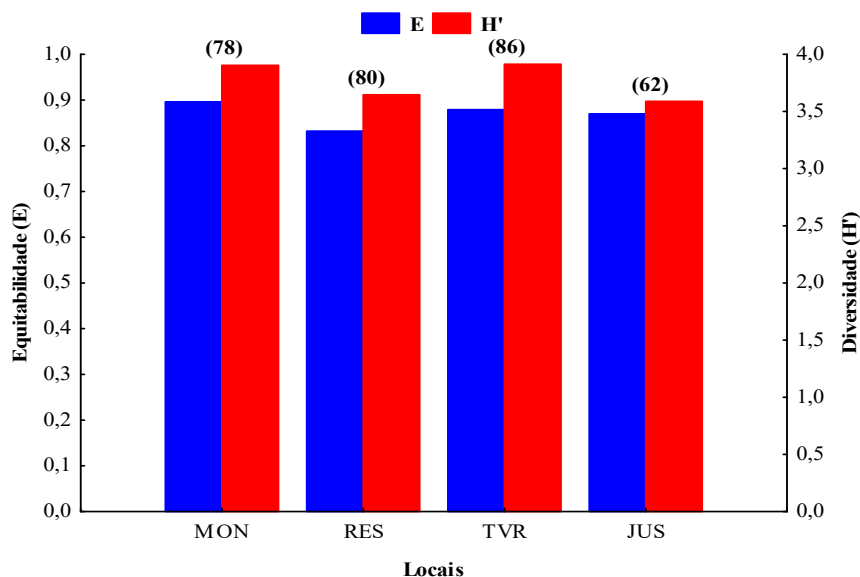


Figura 6.1.11.2.3– Diversidade, equitabilidade e riqueza (entre parênteses) da comunidade fitoplanctônica, registrada na área de influência da futura PCH Cantu 2, no rio Cantu, MON=Montante; RES=Reservatório, TVR=Trecho de Vazão Reduzida e JUS=Jusante.

De acordo com as amostragens trimestrais, verifica-se a maior riqueza em abril de 2014 ( $S=56$ ), enquanto que a menor foi registrada em julho de 2014 ( $S=50$ ). Para a equitabilidade e diversidade os maiores registros ocorreram em abril e julho e os menores em janeiro (Figura 6.1.11.2.4), porém com pouca variação.

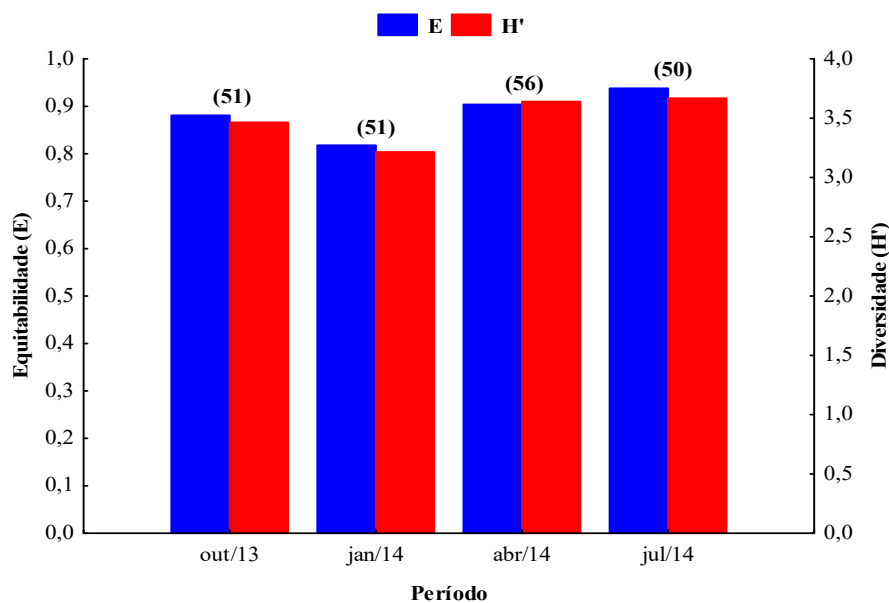


Figura 6.1.11.2.4– Diversidade, equitabilidade e riqueza (entre parênteses) da comunidade fitoplanctônica durante o período de estudo registrada na área de influência da futura PCH Cantu 2, no rio Cantu,



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

A análise de componentes principais (PCA) para avaliar a abundância da comunidade fitoplanctônica entre os locais de coleta e os meses de amostragem, determinou a retenção de dois eixos para interpretação. Estes dois eixos conjuntamente explicaram 43,12% da variabilidade dos dados, sendo que o eixo 1 explicou 22,09% dos dados e o eixo 2 explicou 21,03% dos dados (Figura 6.1.11.2.5). É possível verificar que os locais e meses de amostragem foram agrupados, principalmente outubro de 2013 e janeiro e abril de 2014, sendo que apenas em julho de 2014 os locais apresentaram maior variabilidade da abundância, o que mostra que existe uma variabilidade temporal maior que a variabilidade espacial.

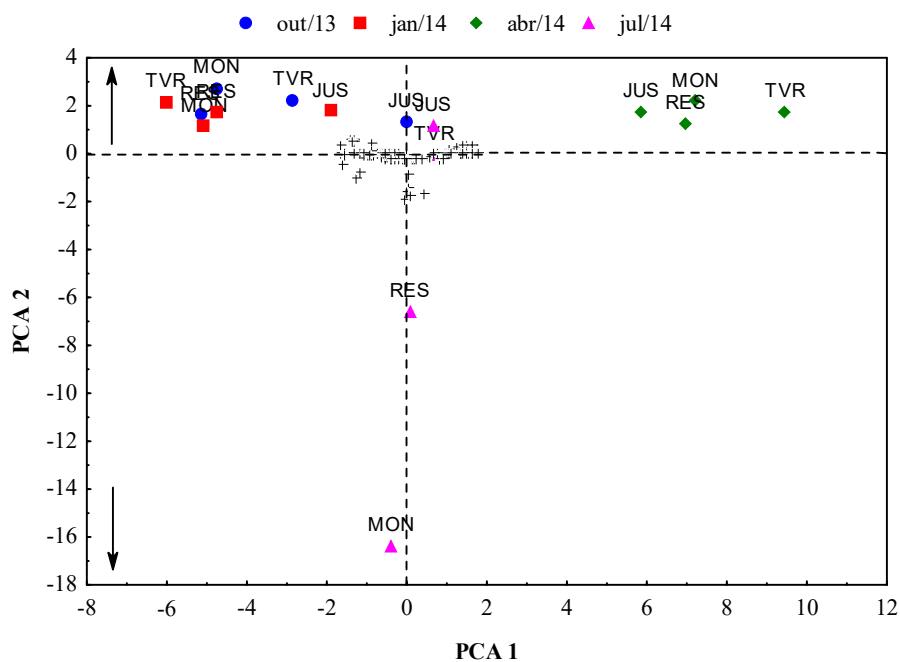


Figura 6.1.11.2.5– Análise de componente principais aplicada aos dados da comunidade fitoplanctônica entre os locais e período de amostragem na área de influência da futura PCH Cantu 2.

- **Zooplâncton**

O inventário da comunidade zooplanctônica na área de influência da futura PCH Cantu 2, apresentou 70 táxons distribuídos em 28 famílias, sendo a maior contribuição para os rotíferos (34), seguida dos protozoários (25), cladóceros (9) e copépodes (2). Dentre as 28 famílias registradas, os rotíferos pertencem a 13

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

famílias, destacando-se Brachionidae (14 táxons) e Lecanidae (6 táxons) (Tabela 6.1.11.2.3). Entre os rotíferos estas famílias têm sido as mais comumente registradas em ambientes aquáticos dulcícolas brasileiros (BOZELLI, 1992; BONECKER *et al.*, 1994; LANSAC-TÔHA *et al.*, 1997, 1999), principalmente em rios.

Os protozoários foram representados por 8 famílias, predominando a Diffugiidae (10 táxons) e Arcellidae (5 táxons) (Tabela 6.1.11.2.3). Entre os protozoários essas famílias têm sido as predominantes em amostras de plâncton de água doce (VELHO *et al.*, 1996, 1999; VELHO & LANSAC-TÔHA, 1996). Os cladóceros foram representados por 5 famílias, sendo Bosminidae a mais representativa (3 táxons), seguida de Chydoridae e Sididae (2 táxons, cada). Destaca-se que entre os cladóceros, Lima *et al.* (1996) e Lopes *et al.* (1997), afirmam que as famílias acima são abundantes na maioria dos ambientes dulcícolas brasileiros.

Para os copépodes, verificou-se registro de duas famílias, Cyclopidae e Diaptomidae com dois táxons cada, no entanto, os organismos jovens (náuplios e copepoditos) foram predominantes (Tabela 6.1.11.2.3). As formas adultas de copépodes possuem poucos registros em rios, porém, estes organismos são numerosos nas fases larvais e juvenis (LANSAC-TÔHA *et al.*, 1997; LOPES *et al.*, 1997).

Tabela 6.1.11.2.3– Inventário da comunidade zooplancônica (protozoários testáceos, rotíferos, cladóceros e copépodes), na área de influência da futura PCH Cantu 2, no rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014.

GRUPOS TAXONÔMICOS	
PROTOZOA	ROTIFERA
<b>Arcellidae</b>	<b>Euchlanidae</b>
<i>Arcella costata angulosa</i> (Perty, 1852)	<i>Dipleuchlanis propatula</i> (Gosse, 1886)
<i>Arcella dentata</i> Ehrenberg, 1830	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832
<i>Arcella hemisphaerica gibba</i> Deflandre, 1928	<b>Lecanidae</b>

### GRUPOS TAXONÔMICOS

*Arcella megastoma* Penard, 1902

*Lecane bulla* (Gosse, 1851)

*Arcella vulgaris* Ehrenberg, 1830

*Lecane luna* (Müller, 1776)

#### Centropyxidae

*Lecane lunaris* Ehrenberg, 1832

*Centropyxis aculeata* (Ehrenberg, 1832) Stein, 1859

*Lecane quadridentata* (Ehrenberg, 1830)

#### Cyphoderiidae

*Lecane signifera* (Jennings, 1896)

*Cyphoderia ampulla* (Ehrenberg, 1840)

*Lecane stenroosi* (Meissner, 1908)

#### Diffugiidae

#### Nommatidae

*Diffugia acuminata* Ehrenberg, 1838

*Cephalodella* sp.

*Diffugia constricta* Ehrenberg, 1841

#### Lepadellidae

*Diffugia corona* Wallich, 1864

*Lepadella ovalis* (O.F. Muller, 1896)

*Diffugia cylindrus* (Thomas, 1953)

*Lepadella patela* (Muller, 1773)

*Diffugia pyriformis* Perty, 1849

#### Philodinidae

*Diffugia urceolata* Carter, 1864

*Dissotrocha* sp.

*Diffugia penardi* Cash & Hopkinson, 1909

#### Synchaetidae

*Diffugia* sp.

*Polyarthra vulgaris* (Carlin, 1943)

*Diffugia oblonga* Ehrenberg, 1838

#### Testudinellidae

*Diffugia gramen* Penard, 1902

*Testudinella patina* (Hermann, 1783)

#### Euglyphidae

#### Tricotriidae

*Euglypha acanthophora* (Ehrenberg, 1841)

*Trichotria tetractis* (Ehrenberg, 1830)

*Euglypha denticulata* Brown, 1912

#### Trichocercidae

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

GRUPOS TAXONÔMICOS	
<b>Hyalospheniidae</b>	<i>Trichocerca</i> sp.
<i>Nebela</i> sp.	<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)
<i>Nebela collaris</i> (Ehrenberg, 1848)	<b>Trochosphaeridae</b>
<i>Heleopera</i> sp.	<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1898)
<b>Lesquereusiidae</b>	<b>CLADOCERA</b>
<i>Lesquereusia spiralis</i> (Ehrenberg, 1840)	<b>Bosminidae</b>
<b>Trigonopyxidae</b>	<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895
<i>Cyclopyxis kahli</i> (Deflandre, 1929)	<i>Bosmina</i> cf. <i>freyi</i> De Melo & Hebert 1994
<i>Cyclopyxis minuta</i> Deflandre, 1929	<i>Bosmina hagmanni</i> Stingelin, 1904
<i>Cyclopyxis impressa</i> (Daday, 1905)	<b>Chydoridae</b>
<b>ROTIFERA</b>	<i>Coronatella poppei</i> (Richard, 1897)
<b>Asplanchinidae</b>	<i>Leydigia striata</i> Berabén, 1939
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)	<b>Daphniidae</b>
<b>Brachionidae</b>	<i>Daphnia laevis</i> (Birge, 1878)
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	<b>Sididae</b>
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1938	<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> (Daday, 1902)
<i>Brachionus caudatus</i> Barrois & Daday, 1894	<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars ( 1885)
<i>Brachionus dolabratus</i> (Harring, 1915)	<b>Ilyocryptidae</b>
<i>Brachionus falcatus</i> Zacharias, 1898	<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882
<i>Brachionus forficula</i> Wierzejski, 1891	<b>COPEPODA</b>

## GRUPOS TAXONÔMICOS

*Brachionus quadridentatus* Hermann, 1783**Fases Jovens***Kellicotia bostoniensis* (Rousselet, 1908)

náuplio de Calanoida

*Keratella americana* Carlin, 1943

náuplio de Cyclopoida

*Keratella cochlearis* Gosse, 1851

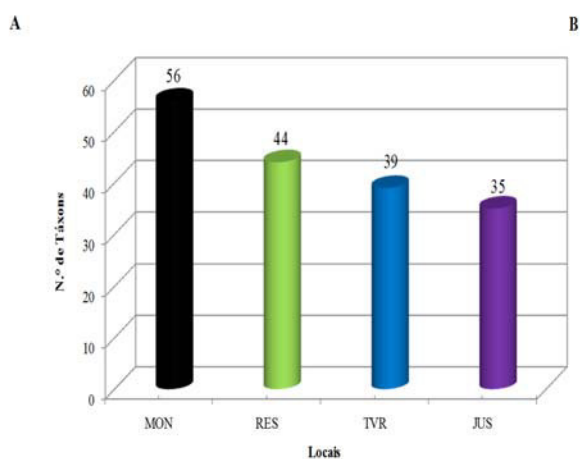
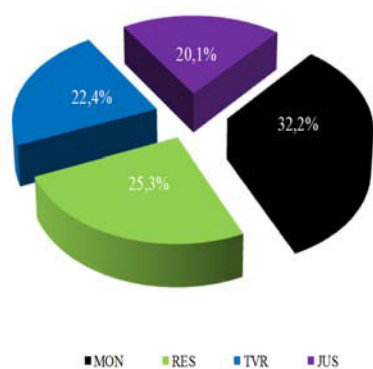
copepodito de Cyclopoida

*Keratella lenzi* (Hauer, 1953)

copepodito de Calanoida

*Keratella tropica* Apstein, 1907**Cyclopidae***Plationus patulus* (O. F. Muller 1786)*Mesocyclops meridianus* (Kiefer, 1926)*Platyias quadricornis* (Ehrenberg, 1832)**Diaptomidae****Collothecidae***Argyrodiaptomus azevedoi* (Wright, 1935)*Collotheca* sp.

Entre os locais de amostragem, foi observada uma redução no número de táxons ao longo do rio, sendo registrada maior riqueza na montante (56 táxons; 32,2%), seguida do reservatório (44 táxons; 25,3%) e do Trecho de vazão reduzida (39 táxons; 22,4%), enquanto a menor riqueza foi observada na jusante (35 táxons; 20,1%) (Figura 6.1.11.2.6).



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Figura 6.1.11.2.6– Frequência de ocorrência do zooplâncton (A) e número de táxons por ponto de coleta (B), na área de influência da futura PCH Cantu 2, no rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014. MON=Montante; RES=Reservatório, TVR=Trecho de vazão reduzida e JUS=Jusante.

Em relação à riqueza de espécies zooplanctônicas por grupo, verificou-se os rotíferos como os organismos predominantes em todos os locais, sendo registrada maior ocorrência na montante (25 táxons), seguida do reservatório (23), Trecho de vazão reduzida (18) e jusante (14). Os protozoários destacaram-se com maior número de táxons na montante (22) e menor na jusante (13). Os cladóceros predominaram na montante (8 táxons). Os copépodes, por sua vez, apresentaram ocorrência de um táxon em todos os pontos, exceto no Trecho de vazão reduzida que não houve registro de organismos adultos (Figura 6.1.11.2.7).

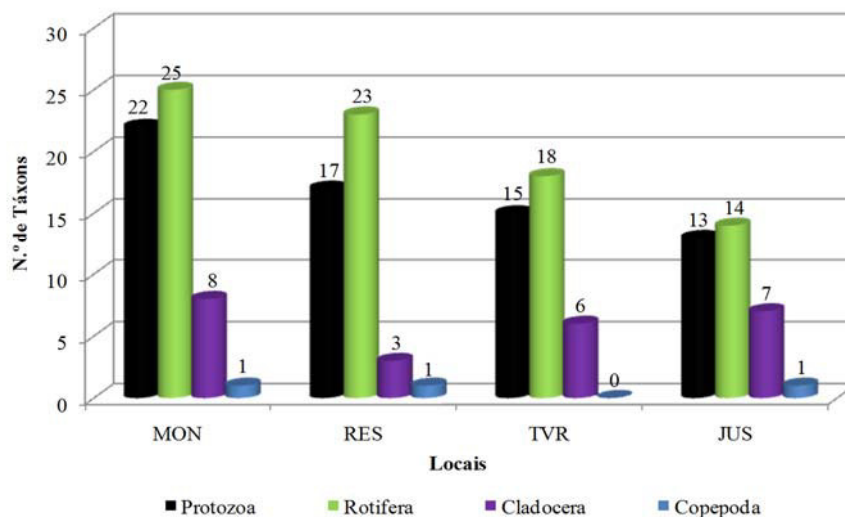


Figura 6.1.11.2.7 – Riqueza espacial da comunidade zooplanctônica (protozoários testáceos, rotíferos, cladóceros e copépodes), registrada na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014. MON=Montante; RES=Reservatório, TVR=Trecho de vazão reduzida e JUS=Jusante.

Quanto à riqueza temporal, o maior número de espécies foi registrado em outubro de 2013 e abril de 2014 (47 e 42 táxons, respectivamente), devido, principalmente, à elevada contribuição dos rotíferos e protozoários, enquanto que a menor riqueza foi observada em julho de 2014 (26 táxons), destacando-se também os rotíferos e protozoários como os organismos mais abundantes (Figura 6.1.11.2.8). Em relação à riqueza dos diferentes grupos zooplanctônicos, os protozoários apresentaram maior predominância em janeiro de 2014 (20 táxons), os

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

rotíferos em abril de 2014 (23 táxons), os cladóceros em outubro de 2013 e janeiro de 2014 (6 táxons, cada) e os copépodes em outubro de 2013 (2 táxons) (Figura 6.1.11.2.8).

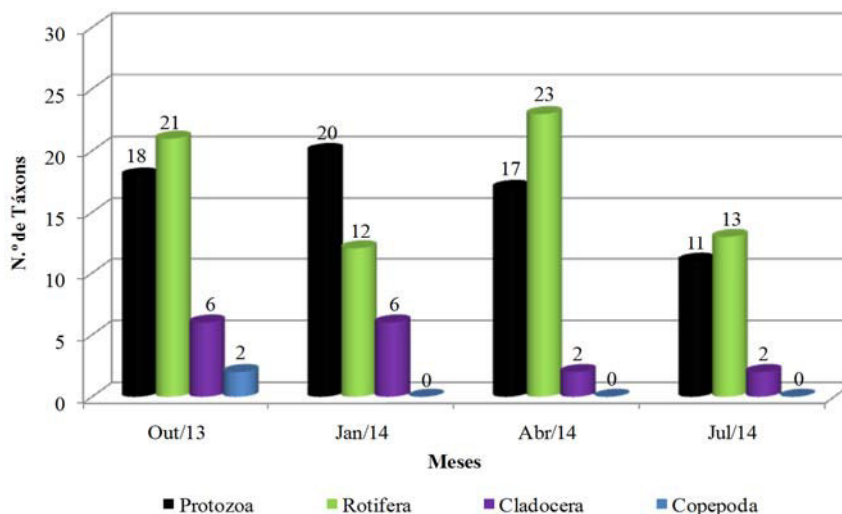


Figura 6.1.11.2.8– Riqueza temporal da comunidade zooplancônica (protozoários testáceos, rotíferos, cladóceros e copépodes), registrada na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014.

Na Tabela 6.1.11.2.4, encontra-se a densidade das espécies por local de amostragem, sendo registrada a maior densidade na montante (700,00 ind./m<sup>3</sup>), predominando os protozoários como os organismos mais abundantes (487,50 ind./m<sup>3</sup>), com predomínio da *C. aculeata* e *Diffugia sp.* (204,17 e 75,00 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente), seguida dos rotíferos com densidade de 87,50 ind./m<sup>3</sup>, com destaque para *K. bostoniensis* e *Dissotrocha sp.* (12,50 ind./m<sup>3</sup>, cada). Os cladóceros registraram densidade de 70,83 ind./m<sup>3</sup>, com predomínio da *B. hagmanni* e *B. cf. freyi* (35,42 e 28,13 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente), os copépodes, por sua vez, registram densidade de 54,17 ind./m<sup>3</sup>, destacando-se as fases jovens, náuplio e copepodito de *Cyclopoida* (31,25 e 11,46 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente).

Na jusante, segundo ponto com maior densidade (557,29 ind./m<sup>3</sup>), os cladóceros foram os organismos mais abundantes (222,92 ind./m<sup>3</sup>), destacando-se *B. hagmanni* e *D. gessneri* (160,42 e 52,08 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente), enquanto que os rotíferos apresentaram densidade de 171,88 ind./m<sup>3</sup>, predominando *F. opoliensis*



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

(64,58 ind./m<sup>3</sup>) e *K. lenzi* (57,29 ind./m<sup>3</sup>), os protozoários responderam com uma densidade de 156,25 ind./m<sup>3</sup>, com predomínio de *C. aculeata* (81,25 ind./m<sup>3</sup>) e *A. vulgaris* (18,75 ind./m<sup>3</sup>), já os copépodes registraram a menor densidade (6,25 ind./m<sup>3</sup>), destacando-se náuplio de Cyclopoida (4,17 ind./m<sup>3</sup>) (Tabela 6.1.11.2.4).

No reservatório foi observada uma densidade de 455,21 ind./m<sup>3</sup>, sendo os protozoários os organismos mais abundantes (306,25 ind./m<sup>3</sup>), destacando-se *C. aculeata* e *A. vulgaris* (148,96 e 30,21 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente), seguida dos rotíferos (95,83 ind./m<sup>3</sup>), com predomínio da *L. lunaris* e *L. bulla* (11,46 e 10,42 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente), já os copépodes registraram densidade de 34,38 ind./m<sup>3</sup>, sobressaindo náuplio de Cyclopoida (28,13 ind./m<sup>3</sup>), enquanto os cladóceros foram representados por *B. hagmanni*, *B. cf. freyi* e *C. poppei* (7,29; 6,25 e 5,21 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente) (Tabela 6.1.11.2.4).

No Trecho de vazão reduzida, foi registrada a menor densidade em relação aos demais locais amostrados (401,04 ind./m<sup>3</sup>), sendo os rotíferos o grupo mais abundante (186,46 ind./m<sup>3</sup>), com destaque para *F. opoliensis* (115,63 ind./m<sup>3</sup>), seguidos dos protozoários (165,63 ind./m<sup>3</sup>), com predomínio de *C. aculeata* (64,58 ind./m<sup>3</sup>), já os cladóceros contribuíram com uma densidade de 34,38 ind./m<sup>3</sup>, com domínio de *B. hagmanni* e *C. poppei* (23,96 e 5,21 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente), enquanto os copépodes foram representados por náuplio de Cyclopoida e Calanoida (13,54 e 1,04 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente) (Tabela 6.1.11.2.4).

Tabela 6.1.11.2.4– Densidade zooplanctônica (ind./m<sup>3</sup>), registrada por local de amostragem, na área de influência da futura PCH Cantu 2, no rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014. Valor expresso em indivíduos por metro cúbico (ind./m<sup>3</sup>); (-) sem registro. MON=Montante; RES=Reservatório, TVR=Trecho de vazão reduzida e JUS=Jusante.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<b>PROTOZOÁRIOS</b>	<b>487,50</b>	<b>306,25</b>	<b>165,63</b>	<b>156,25</b>
<b>Arcellidae</b>				
<i>Arcella vulgaris</i>	17,71	30,21	45,83	18,75
<i>Arcella megastoma</i>	7,29	15,63	8,33	7,29

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Arcella dentata</i>	3,13	12,50	15,63	13,54
<i>Arcella hemisphaerica gibba</i>	2,08	6,25	3,13	5,21
<i>Arcella costata angulosa</i>	6,25	12,50	1,04	-
<b>Centropyxidae</b>				
<i>Centropyxis aculeata</i>	204,17	148,96	64,58	81,25
<b>Cyphoderiidae</b>				
<i>Cyphoderia ampulla</i>	-	2,08	-	-
<b>Difflugidae</b>				
<i>Difflugia acuminata</i>	27,08	16,67	2,08	4,17
<i>Difflugia corona</i>	53,13	6,25	-	2,08
<i>Difflugia pyriformis</i>	30,21	11,46	4,17	-
<i>Difflugia constricta</i>	17,71	8,33	1,04	4,17
<i>Difflugia cylindrus</i>	1,04	8,33	5,21	2,08
<i>Difflugia urceolata</i>	4,17	-	-	-
<i>Difflugia oblonga</i>	5,21	1,04	-	1,04
<i>Difflugia gramen</i>	-	2,08	-	-
<i>Difflugia penardi</i>	-	1,04	1,04	-
<i>Difflugia sp.</i>	75,00	17,71	8,33	9,38
<b>Euglyphidae</b>				
<i>Euglypha denticulata</i>	1,04	-	1,04	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Euglypha acanthophora</i>	-	-	-	-
<b>Hyalospheniidae</b>				
<i>Nebela collaris</i>	1,04	-	-	-
<i>Nebela</i> sp.	1,04	-	-	-
<i>Heleopera</i> sp.	1,04	-	-	-
<b>Lesquereusiidae</b>				
<i>Lesquereusia spiralis</i>	7,29	5,21	3,13	3,13
<b>Trigonopyxidae</b>				
<i>Cyclopyxis kahli</i>	9,38	-	1,04	4,17
<i>Cyclopyxis minuta</i>	10,42	-	-	-
<i>Cyclopyxis impressa</i>	2,08	-	-	-
<b>ROTÍFEROS</b>	<b>87,50</b>	<b>95,83</b>	<b>186,46</b>	<b>171,88</b>
<b>Asplanchinidae</b>				
<i>Asplanchna sieboldi</i>	-	1,04	-	-
<b>Brachionidae</b>				
<i>Brachionus dolabratus</i>	-	-	1,04	-
<i>Brachionus calyciflorus</i>	1,04	-	2,08	-
<i>Brachionus angularis</i>	1,04	4,17	-	-
<i>Brachionus caudatus</i>	1,04	-	-	1,04
<i>Brachionus falcatus</i>	5,21	3,13	-	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Brachionus forficula</i>	2,08	1,04	2,08	-
<i>Brachionus quadridentatus</i>	1,04	1,04	-	-
<i>Kellicottia bostoniensis</i>	12,50	3,13	1,04	1,04
<i>Keratella americana</i>	2,08	2,08	-	-
<i>Keratella cochlearis</i>	2,08	5,21	1,04	17,71
<i>Keratella tropica</i>	1,04	4,17	-	-
<i>Keratella lenzi</i>	-	-	6,25	57,29
<i>Platyias quadricornis</i>	2,08	9,38	5,21	1,04
<i>Plationus patulus</i>	1,04	-	1,04	-
<b>Collothecidae</b>				
<i>Collotheca</i> sp.	3,13	2,08	-	2,08
<b>Euchlanidae</b>				
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	2,08	-	-
<i>Euchlanis dilatata</i>	2,08	4,17	1,04	-
<b>Lecanidae</b>				
<i>Lecane luna</i>	1,04	1,04	-	-
<i>Lecane lunaris</i>	8,33	11,46	13,54	3,13
<i>Lecane bulla</i>	11,46	10,42	10,42	8,33
<i>Lecane signifera</i>	1,04	-	-	-
<i>Lecane quadridentata</i>	-	1,04	-	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Lecane stenroosi</i>	-	-	1,04	-
<b>Lepadellidae</b>				
<i>Lepadella patela</i>	3,13	1,04	2,08	3,13
<i>Lepadella ovalis</i>	-	-	3,13	-
<b>Nommatidae</b>				
<i>Cephalodella sp.</i>	4,17	5,21	5,21	3,13
<b>Philodinidae</b>				
<i>Dissotrocha sp.</i>	12,50	8,33	13,54	5,21
<b>Synchaetidae</b>				
<i>Polyarthra vulgaris</i>	3,13	-	-	-
<b>Testudinellidae</b>				
<i>Testudinella patina</i>	1,04	5,21	-	3,13
<b>Tricotriidae</b>				
<i>Trichotriia tetractis</i>	-	1,04	1,04	-
<b>Trichocercidae</b>				
<i>Trichocerca sp.</i>	1,04	-	-	-
<i>Trichocerca similis</i>	-	-	-	1,04
<b>Trochosphaeridae</b>				
<i>Filinia opoliensis</i>	3,13	8,33	115,63	64,58
<b>CLADOCEROS</b>	<b>70,83</b>	<b>18,75</b>	<b>34,38</b>	<b>222,92</b>

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<b>Bosminidae</b>				
<i>Bosminopsis deitersi</i>	1,04	-	1,04	-
<i>Bosmina hagmanni</i>	35,42	7,29	23,96	160,42
<i>Bosmina cf. freyi</i>	28,13	6,25	-	5,21
<b>Daphniidae</b>				
<i>Daphnia gessneri</i>	1,04	-	2,08	52,08
<b>Sididae</b>				
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	2,08	-	-	2,08
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	1,04	-	1,04	1,04
<b>Chydoridae</b>				
<i>Coronatella poppei</i>	1,04	5,21	5,21	1,04
<i>Leydigia striata</i>	1,04	-	-	-
<b>Ilyocryptidae</b>				
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	-	-	1,04	1,04
<b>COPEPODES</b>	<b>54,17</b>	<b>34,38</b>	<b>14,58</b>	<b>6,25</b>
<b>Fases Jovens</b>				
náuplio de Calanoida	10,42	-	1,04	-
náuplio de Cyclopoida	31,25	28,13	13,54	4,17
copepodito de Cyclopoida	11,46	2,08	-	1,04
copepodito de Calanoida	-	2,08	-	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<b>Cyclopidae</b>				
<i>Mesocyclops meridianus</i>	-	2,08	-	1,04
<b>Diaptomidae</b>				
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	1,04	-	-	-
<b>Densidade (ind./m<sup>3</sup>)</b>	<b>700,00</b>	<b>455,21</b>	<b>401,04</b>	<b>557,29</b>

Na análise de densidade da comunidade zooplanctônica em função dos meses de amostragens, observou-se uma redução gradativa da abundância dos organismos da primeira (out/13) para última coleta (jul/14), onde em outubro de 2013 foi registrada a maior abundância (922,92 ind./m<sup>3</sup>), sendo rotíferos os organismos predominantes (331,25 ind./m<sup>3</sup>), destacando-se *F. opoliensis* e *K. lenzi* (175,00 e 63,54 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente), seguidos dos cladóceros com densidade de 319,79 ind./m<sup>3</sup>, com destaque para *B. hagmanni* (219,79 ind./m<sup>3</sup>) e *D. gessneri* (54,17 ind./m<sup>3</sup>), entre os protozoários foi registrada densidade de 211,46 ind./m<sup>3</sup>, com predomínio de *C. aculeata* e *A. megastoma* (96,88 e 22,92 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente), dentre os copépodes foi observada densidade de 60,42 ind./m<sup>3</sup>, destacando-se náuplio de Cyclopoida (36,46 ind./m<sup>3</sup>) e náuplio de Calanoida (11,46 ind./m<sup>3</sup>) (Tabela 6.1.11.2.5).

No mês de janeiro de 2014 foi registrada a segunda maior densidade (789,58 ind./m<sup>3</sup>), quando os protozoários foram os organismos mais abundantes (701,04 ind./m<sup>3</sup>), destacando-se *C. aculeata* e *A. vulgaris* (301,04 e 87,50 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente), enquanto que os rotíferos contribuíram com uma densidade de 54,17 ind./m<sup>3</sup>, predominando *L. bula* (18,75 ind./m<sup>3</sup>) e *Dissotrocha sp.* (11,46 ind./m<sup>3</sup>), os cladóceros responderam com uma densidade de 18,75 ind./m<sup>3</sup>, com predomínio de *C. poppei* (11,46 ind./m<sup>3</sup>) e *C. cornuta* (2,08 ind./m<sup>3</sup>), enquanto os copépodes contribuíram a menor densidade (15,63 ind./m<sup>3</sup>), com ocorrência do



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

náuplio e copepodito de Cyclopoida (12,50 e 3,13 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente) (Tabela 6.1.11.2.5).

Em abril de 2014 foi observado uma densidade de 227,08 ind./m<sup>3</sup>, sendo os protozoários os organismos mais abundantes (120,83 ind./m<sup>3</sup>), destacando-se *C. aculeata* e *Diffugia sp.* (51,04 e 10,42 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente), seguidos dos rotíferos (73,96 ind./m<sup>3</sup>), com predomínio de *L. bulla* e *Dissotrocha sp.* (12,50 e 10,42 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente), já os copépodes registraram uma densidade de 27,08 ind./m<sup>3</sup>, sobressaindo náuplio e o copepodito de Cyclopoida (21,88 e 3,13 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente) como os organismos mais abundantes, enquanto os cladóceros foram representados por *B. hagmanni* e *C. cornuta* (4,17 e 1,04 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente) (Tabela 6.1.11.2.5).

Em julho de 2014 (última coleta), foi registrada a menor densidade em relação aos demais meses amostrados (173,96 ind./m<sup>3</sup>), sendo os protozoários e os rotíferos os grupos mais abundantes (82,29 ind./m<sup>3</sup>, cada), para os protozoários as espécies predominantes foram *C. aculeata* e *A. vulgaris* (50,00 e 11,46 ind./m<sup>3</sup>), enquanto para os rotíferos destacaram-se *L. lunaris* e *Cephalodella sp.* (16,67 ind./m<sup>3</sup>, cada), já os copépodes foram representados pelos náuplios de Cyclopoida (6,25 ind./m<sup>3</sup>), enquanto que os cladóceros registraram ocorrência de duas espécies: *B. hagmanni* e *C. silvestrii* (2,08 e 1,04 ind./m<sup>3</sup>, respectivamente) (Tabela 6.1.11.2.5).

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.1.11.2.5 – Densidade zooplanctônica (ind./m<sup>3</sup>), registrada por meses de amostragens, na área de influência da futura PCH Cantu 2, no rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014. Valor expresso em indivíduos por metro cúbico (ind./m<sup>3</sup>); (-) sem registro.

Grupos Taxonômicos	Meses			
	Out/13	Jan/14	Abr/14	Jul/14
<b>PROTOZOÁRIOS</b>	<b>211,46</b>	<b>701,04</b>	<b>120,83</b>	<b>82,29</b>
<b>Arcellidae</b>				
<i>Arcella vulgaris</i>	6,25	87,50	7,29	11,46
<i>Arcella megastoma</i>	22,92	11,46	3,13	1,04
<i>Arcella dentata</i>	17,71	22,92	-	4,17
<i>Arcella hemisphaerica gibba</i>	1,04	7,29	2,08	6,25
<i>Arcella costata angulosa</i>	2,08	13,54	4,17	-
<b>Centropyxidae</b>				
<i>Centropyxis aculeata</i>	96,88	301,04	51,04	50,00
<b>Cyphoderiidae</b>				
<i>Cyphoderia ampulla</i>	1,04	-	1,04	-
<b>Difflugidae</b>				
<i>Difflugia acuminata</i>	10,42	31,25	7,29	1,04
<i>Difflugia corona</i>	5,21	51,04	5,21	-
<i>Difflugia pyriformis</i>	17,71	28,13	-	-
<i>Difflugia constricta</i>	2,08	22,92	5,21	1,04
<i>Difflugia cylindrus</i>	2,08	2,08	8,33	4,17
<i>Difflugia urceolata</i>	2,08	2,08	-	-
<i>Difflugia oblonga</i>	-	5,21	1,04	1,04

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Meses			
	Out/13	Jan/14	Abr/14	Jul/14
<i>Diffugia gramen</i>	-	-	2,08	-
<i>Diffugia penardi</i>	1,04	-	-	1,04
<i>Diffugia sp.</i>	16,67	82,29	10,42	1,04
<b>Euglyphidae</b>				
<i>Euglypha denticulata</i>	-	1,04	1,04	-
<i>Euglypha acanthophora</i>	-	-	-	-
<b>Hyalospheniidae</b>				
<i>Nebela collaris</i>	-	-	1,04	-
<i>Nebela sp.</i>	-	1,04	-	-
<i>Heleopera sp.</i>	1,04	-	-	-
<b>Lesquereusiidae</b>				
<i>Lesquereusia spiralis</i>	1,04	12,50	5,21	-
<b>Trigonopyxidae</b>				
<i>Cyclopyxis kahli</i>	4,17	5,21	5,21	-
<i>Cyclopyxis minuta</i>	-	10,42	-	-
<i>Cyclopyxis impressa</i>	-	2,08	-	-
<b>ROTÍFEROS</b>	<b>331,25</b>	<b>54,17</b>	<b>73,96</b>	<b>82,29</b>
<b>Asplanchinidae</b>				
<i>Asplanchna sieboldi</i>	1,04	-	-	-
<b>Brachionidae</b>				

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Meses			
	Out/13	Jan/14	Abr/14	Jul/14
<i>Brachionus dolabratus</i>	-	-	-	1,04
<i>Brachionus calyciflorus</i>	2,08	-	1,04	-
<i>Brachionus angularis</i>	5,21	-	-	-
<i>Brachionus caudatus</i>	2,08	-	-	-
<i>Brachionus falcatus</i>	7,29	-	1,04	-
<i>Brachionus forficula</i>	-	-	5,21	-
<i>Brachionus quadridentatus</i>	-	-	2,08	-
<i>Kellicottia bostoniensis</i>	12,50	1,04	2,08	2,08
<i>Keratella americana</i>	3,13	-	1,04	-
<i>Keratella cochlearis</i>	18,75	2,08	5,21	-
<i>Keratella tropica</i>	3,13	1,04	1,04	-
<i>Keratella lenzi</i>	63,54	-	-	-
<i>Platyias quadricornis</i>	2,08	1,04	1,04	13,54
<i>Plationus patulus</i>	-	1,04	1,04	-
<b>Collothecidae</b>				
<i>Collotheca sp.</i>	5,21	2,08	-	-
<b>Euchlanidae</b>				
<i>Dipleuchlanis propatula</i>	-	-	2,08	-
<i>Euchlanis dilatata</i>	1,04	-	-	6,25
<b>Lecanidae</b>				

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Meses			
	Out/13	Jan/14	Abr/14	Jul/14
<i>Lecane luna</i>	-	-	1,04	1,04
<i>Lecane lunaris</i>	5,21	6,25	8,33	16,67
<i>Lecane bulla</i>	5,21	18,75	12,50	4,17
<i>Lecane signifera</i>	-	-	1,04	-
<i>Lecane quadridentata</i>	-	-	1,04	-
<i>Lecane stenroosi</i>	-	1,04	-	-
<b>Lepadellidae</b>				
<i>Lepadella patela</i>	6,25	-	3,13	-
<i>Lepadella ovalis</i>	-	-	-	3,13
<b>Nommatidae</b>				
<i>Cephalodella sp.</i>	-	-	1,04	16,67
<b>Philodinidae</b>				
<i>Dissotrocha sp.</i>	4,17	11,46	10,42	13,54
<b>Synchaetidae</b>				
<i>Polyarthra vulgaris</i>	2,08	-	1,04	-
<b>Testudinellidae</b>				
<i>Testudinella patina</i>	5,21	1,04	2,08	1,04
<b>Tricotriidae</b>				
<i>Trichotriia tetractis</i>	-	-	-	2,08
<b>Trichocercidae</b>				

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Meses			
	Out/13	Jan/14	Abr/14	Jul/14
<i>Trichocerca</i> sp.	1,04	-	-	-
<i>Trichocerca similis</i>	-	-	1,04	-
<b>Trochosphaeridae</b>				
<i>Filinia opoliensis</i>	175,00	7,29	8,33	1,04
<b>CLADOCEROS</b>	<b>319,79</b>	<b>18,75</b>	<b>5,21</b>	<b>3,13</b>
<b>Bosminidae</b>				
<i>Bosminopsis deitersi</i>	2,08	-	-	-
<i>Bosmina hagmanni</i>	219,79	1,04	4,17	2,08
<i>Bosmina</i> cf. <i>freyi</i>	39,58	-	-	-
<b>Daphniidae</b>				
<i>Daphnia gessneri</i>	54,17	1,04	-	-
<b>Sididae</b>				
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	3,13	-	-	1,04
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	-	2,08	1,04	-
<b>Chydoridae</b>				
<i>Coronatella poppei</i>	1,04	11,46	-	-
<i>Leydigia striata</i>	-	1,04	-	-
<b>Ilyocryptidae</b>				
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	-	2,08	-	-
<b>COPEPODES</b>	<b>60,42</b>	<b>15,63</b>	<b>27,08</b>	<b>6,25</b>

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Grupos Taxonômicos	Meses			
	Out/13	Jan/14	Abr/14	Jul/14
<b>Fases Jovens</b>				
náuplio de Calanoida	11,46	-	-	-
náuplio de Cyclopoida	36,46	12,50	21,88	6,25
copepodito de Cyclopoida	8,33	3,13	3,13	-
copepodito de Calanoida	-	-	2,08	-
<b>Cyclopidae</b>				
<i>Mesocyclops meridianus</i>	3,13	-	-	-
<b>Diaptomidae</b>				
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	1,04	-	-	-
<b>Densidade (ind./m<sup>3</sup>)</b>	<b>922,92</b>	<b>789,58</b>	<b>227,08</b>	<b>173,96</b>

O índice de diversidade e equitabilidade variaram pouco entre os locais e meses de amostragem, sendo que a maior diversidade e equitabilidade foi registrada no reservatório ( $H'=2,85$  e  $E=0,75$ ) e menor na jusante ( $H'=2,44$  e  $E=0,69$ ). Quanto aos atributos avaliados por mês, o maior valor foi observado em abril de 2014 ( $H'=3,08$  e  $E=0,82$ ) e menor em janeiro de 2014 ( $H'=2,37$  e  $E=0,65$ ) (Figura 6.1.11.2.9).



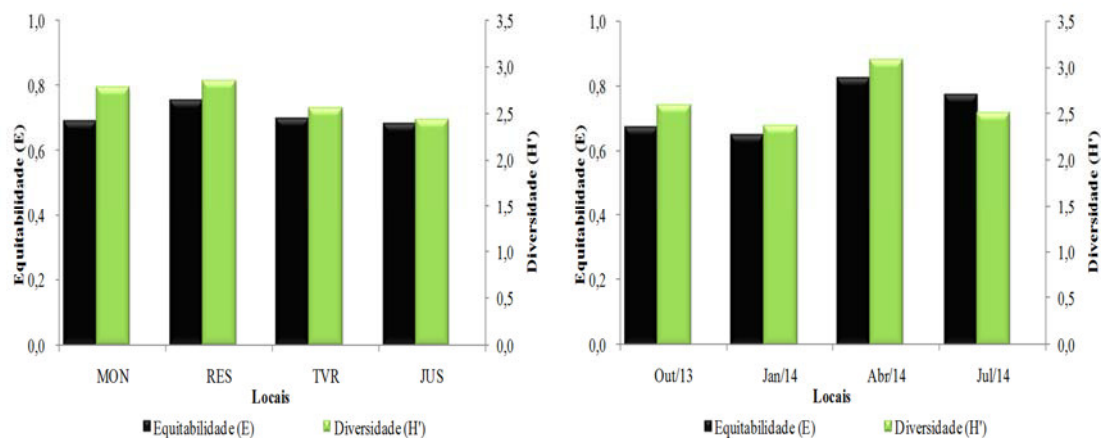


Figura 6.1.11.2.9– Diversidade e equitabilidade da comunidade zooplanctônica, registrada na área de influência da futura PCH Cantu 2, no rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014. MON=Montante; RES=Reservatório, TVR=Trecho de vazão reduzida e JUS=Jusante.

A análise de componentes principais (PCA) para avaliar a abundância da comunidade zooplanctônica entre os locais de coleta e os meses de amostragem indicou a retenção de dois eixos para interpretação. Estes dois eixos conjuntamente explicaram 36,00% da variabilidade dos dados, sendo que o eixo 1 explicou 19,51% dos dados e o eixo 2 explicou 16,49% dos dados (Figura 6.1.11.2.10). É possível verificar que os locais e os meses de amostragem apareceram agrupados, principalmente nos meses de abril e julho de 2014, sendo que o local Montante (MON) relacionou-se mais negativamente com o eixo 2 em outubro de 2013 e com o eixo 1 em janeiro de 2014.

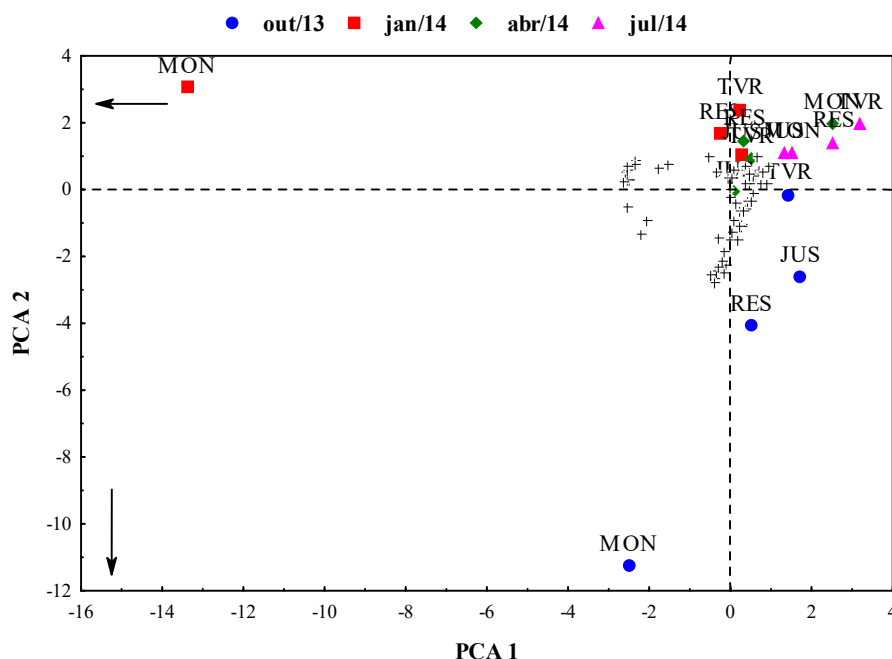


Figura 6.1.11.2.10– Análise de componentes principais aplicada aos dados da comunidade zooplânctônica entre os locais e período de amostragem na área de influência da futura PCH Cantu 2.

#### • Macroinvertebrados Bentônicos

Os resultados obtidos com a análise biológica, sobre o material coletado da comunidade bentônica entre outubro de 2013 e julho de 2014, resultaram na captura de 10.715 indivíduos, distribuídos em 42 grupos taxonômicos, 5 classes, 13 ordens e 40 famílias. A proporção entre os grupos (Figura 6.1.11.2.11) indica predominância de Gastropoda (50,0%), seguido de Diptera (21,0%) e Ephemeroptera (15,0%). Os demais grupos apresentaram abundância relativa inferior a 10%, com destaque para Coleoptera, Bivalvia e Tricoptera. Os grupos que não alcançaram abundância relativa superior a 1,0% e foram agrupados na categoria Outros, contribuindo com 3,0% do total de indivíduos capturados. Os táxons Hirudinida e Oligochaeta foram enquadrados no nível de Classe.

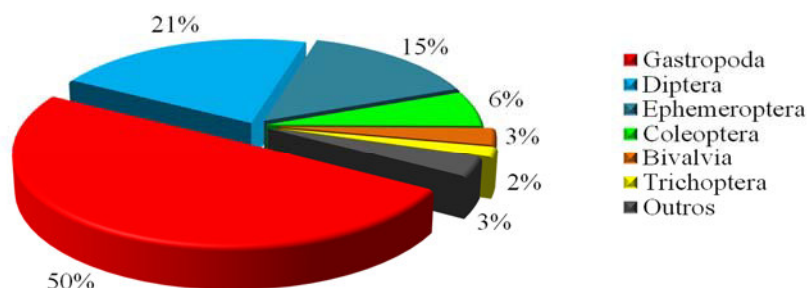


Figura 6.1.11.2.11– Abundância relativa dos grupos de macroinvertebrados bentônicos capturados na área de influência indireta da PCH Cantu 2 durante o período de outubro de 2013 a julho de 2014.

Considerando o número de grupos de macroinvertebrados bentônicos capturados entre os locais amostrais (Tabela 6.1.11.2.6), observa-se que a maior ocorrência foi registrada no local Jusante, onde foram capturados 6.465 indivíduos, seguido do local TVR, com registro de 2.159 indivíduos, a menor captura foi verificada no local Montante 646 indivíduos.

Entre as famílias registradas nos locais amostrais (Tabela 6.1.11.2.6), observa-se que no local Montante houve dominância de Chironomidae e Corbiculidae (60,7% e 14,5%, respectivamente). As demais famílias apresentaram valores inferiores à 10,0% do total. No local Reservatório também houve o predomínio de Chironomidae (43,0%), porém, seguida de Baetidae (16,0%) e Leptophlebiidae (10,7%). As demais famílias apresentaram valores menores que 10,0% do total. Já, no local TVR, predominou Ampullariidae (45,8%), seguida de Simuliidae, Chironomidae e Baetidae (11,7%, 10,8% e 10,0%, respectivamente). As demais famílias demonstraram valores inferiores à 10,0% do total. No local Jusante, também houve predomínio principalmente de Ampullariidae (67,0%), sendo que as demais famílias não obtiveram valores maiores que 10,0% do total.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

De acordo com o índice biológico utilizado para a avaliação da qualidade da água baseada em macroinvertebrados bentônicos, Biological Monitoring Working Party System (BMWP), verificou-se que os locais Montante e TVR (123 e 137 pontos, respectivamente), foram enquadrados na classe II, de boa qualidade, que são águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não poluído, representado pela cor azul escuro. Já, os locais Reservatório e Jusante obtiveram pontuação superior a 150 locais, sendo enquadrados com de classe I, de ótima qualidade, pois são águas muito limpas, representadas pela cor lilás.

A distribuição dos organismos nos meses amostrados (Tabela 6.1.11.2.7), apresentou variação em relação ao número de exemplares capturados, sendo que os maiores números de indivíduos foram registrados em outubro de 2013 e janeiro de 2014 (5.590 e 2.939 indivíduos, respectivamente) e o menor número (281 indivíduos), ocorreu em abril de 2014.

Entre as famílias (Tabela 6.1.11.2.7), no mês de outubro de 2013, houve predomínio de Ampullariidae, Chironomidae e Baetidae, contribuído com (32%, 20,6% e 14%, respectivamente). As demais famílias obtiveram valores inferiores a 10% do total. Nos meses de janeiro e julho, a família Ampullariidae destacou-se das demais, apresentando (84,5% e 54,6%, respectivamente). As demais famílias apresentaram valores inferiores à 10,0% do total. Já em abril de 2014 houve predomínio de Chironomidae e Corbiculidae apresentando (49,5%, 22,0%, respectivamente), no entanto, as demais famílias não apresentaram valores maiores que 10% do total.

A água do rio Cantu, na área de influência da PCH Cantu 2, foi classificada como de boa qualidade, tendo em vista que em outubro de 2013 o índice BMWP foi 150 pontos, sendo classificadas como de classe I, de ótima qualidade, que são águas muito limpas, representadas pela cor lilás. Em janeiro e julho de 2014 a pontuação foi de 134 e 146 pontos, respectivamente, permitindo classifica-la como de classe II, de boa qualidade, que são águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não poluído, representado pela cor azul escuro. Por outro lado, em abril a pontuação foi de 119 pontos, sendo classificada entre a classe III, aceitável, águas muito pouco poluídas ou sistema com um pouco de alteração

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Tabela 6.1.11.2.6 - Ocorrência de macroinvertebrados bentônicos e índice biológico na área de influência da PCH Cantu 2 no rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014. (N=número de indivíduos; BMWP=Biological Monitoring Working Party System) - =sem pontuação.

Classificação taxonômica			Locais							
Classe	Ordem	Família	MON		RES		TVR		JUS	
			N	BMWP	N°	BMWP	N°	BMWP	N°	BMWP
Mollusca	Bivalvia	Corbiculidae	94	-	57	-	53	-	100	-
		Mycetopodidae	0	-	9	<b>6</b>	1	<b>6</b>	1	<b>6</b>
	Ampullariidae	2	-	7	-	988	-	4327	-	
	Gastropoda	Ancilidae	0	-	2	-	0	-	0	-
		Planorbidae	1	<b>3</b>	0	-	0	-	1	<b>3</b>
Chelicerata	Acari	Hydrachnidae	34	4	21	4	2	4	7	4
Insecta	Coleoptera	Dryopidae	0	-	1	<b>6</b>	0	-	1	<b>6</b>
		Elmidae	29	<b>6</b>	128	<b>6</b>	73	<b>6</b>	394	<b>6</b>
		Psephenidae	0	-	10	7	6	7	9	<b>7</b>

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Classificação taxonômica			Locais							
Classe	Ordem	Família	MON		RES		TVR		JUS	
			N	BMWP	Nº	BMWP	Nº	BMWP	Nº	BMWP
		Ceratopogonidae	3	6	10	6	1	6	4	6
		Culidae	0	-	2	2	0	-	0	-
		Empididae	1	4	0	-	0	-	0	-
	Diptera	Chironomidae	392	2	620	2	233	2	283	2
		Simuliidae	21	5	13	5	252	5	446	5
		Tabanidae	0	-	2	4	0	-	0	-
		Tipulidae	1	5	2	5	0	-	2	5
		Baetidae	11	5	233	5	217	5	447	5
	Ephemeroptera	Caenidae	0	-	18	5	1	5	6	5
		Euthyplociidae	0	-	1	-	0	-	0	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Classificação taxonômica			Locais							
Classe	Ordem	Família	MON		RES		TVR		JUS	
			N	BMWP	N°	BMWP	N°	BMWP	N°	BMWP
		Leptohyphidae	19	6	24	6	5	6	3	6
		Leptophlebiidae	12	10	155	10	207	10	217	10
	Hemiptera	Notonectidae	0	-	1	4	0	-	0	-
		Pleidae	1	4	0	-	0	-	0	-
	Heteroptera	Belostomatidae	0	-	10	-	0	-	2	-
	Lepidoptera	Pyralidae	0	-	0	-	6	7	73	7
	Megaloptera	Corydalidae	1	4	0	-	2	4	2	4
	Odonata	Aeshnidae	0	-	1	8	0	-	2	8
		Calopterygidae	0	-	3	8	1	8	1	8
		Coenagrionidae	0	-	7	6	0	-	0	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Classificação taxonômica			Locais							
Classe	Ordem	Família	MON		RES		TVR		JUS	
			N	BMWP	Nº	BMWP	Nº	BMWP	Nº	BMWP
		Gomphidae	7	8	21	8	2	8	2	8
		Libellulidae	0	-	0	-	0	-	1	8
		Megapodagrionidae	0	-	8	10	0	-	0	-
	Plecoptera	Perlidae	1	10	3	10	13	10	42	<b>10</b>
		Hydrobiosidae	0	-	0	-	0	-	3	<b>7</b>
		Hydropsichidae	2	5	11	5	50	5	63	5
	Trichoptera	Hydroptilidae	0	-	7	7	5	7	2	7
		Leptoceridae	2	10	1	10	2	10	0	-
		Philopotamidae	4	8	0	-	21	8	4	8
		Polycentropodidae	1	7	3	7	6	7	3	7





## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Classificação taxonômica			Locais							
Classe	Ordem	Família	MON		RES		TVR		JUS	
			N	BMWP	Nº	BMWP	Nº	BMWP	Nº	BMWP
		Sericostomatidae	2	10	0	-	0	-	0	-
		Hurudinida	1	-	1	-	0	-	1	-
		Oligochaeta	4	1	53	1	12	1	16	1
<b>Total de Indivíduos</b>			<b>646</b>		<b>1445</b>		<b>2159</b>		<b>6465</b>	
<b>Índice BMWP</b>				<b>123</b>		<b>163</b>		<b>137</b>		<b>164</b>
<b>Classe</b>				<b>II</b>		<b>I</b>		<b>II</b>		<b>I</b>

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.1.11.2.7- Ocorrência mensal de macroinvertebrados bentônicos e índice biológico capturados na área de influência da PCH Cantu 2 no rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014. (N=número de indivíduos; B= BMWP-Biological Monitoring Working Party System). - =sem pontuação.

Classificação taxonômica			Períodos							
Classe	Ordem	Famílias	Out/2013		Jan/2014		Abr/2014		Jul/2014	
			N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP
Mollusca	Bivalvia	Corbiculidae	100	-	78	-	62	-	64	-
		Mycetopodidae	1	6	10	6	0	-	0	-
	Gastropoda	Ampullariidae	1798	-	2483	-	3	-	1040	-
		Ancilidae	0	-	0	-	2	-	0	-
		Planorbidae	1	3	0	-	1	3	0	-
Chelicerata	Acari	Hydrachnidae	40	4	20	4	1	4	3	4
Insecta	Coleoptera	Dryopidae	1	6	1	6	0	-	0	-
		Elmidae	404	6	92	6	24	6	104	6
		Psephenidae	7	7	5	7	2	7	11	7

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Classificação taxonômica			Períodos							
Classe	Ordem	Famílias	Out/2013		Jan/2014		Abr/2014		Jul/2014	
			N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP
		Ceratopogonidae	9	6	4	6	2	6	3	6
		Culidae	0	-	0	-	0	-	2	2
		Empididae	0	-	0	-	0	-	1	4
	Diptera	Chironomidae	1154	2	76	2	139	2	159	2
		Simuliidae	586	5	0	5	0	5	146	5
		Tabanidae	0	-	2	4	0	-	2	4
		Tipulidae	2	5	1	5	0	-	0	-
		Baetidae	786	5	53	5	7	5	62	5
	Ephemeroptera	Caenidae	1	5	5	5	3	5	16	5
		Euthyplociidae	0	-	0	-	0	-	1	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Classificação taxonômica			Períodos							
Classe	Ordem	Famílias	Out/2013		Jan/2014		Abr/2014		Jul/2014	
			N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP
		Leptohyphidae	21	6	22	6	4	6	4	6
		Leptophlebiidae	401	10	23	10	10	10	157	10
	Hemiptera	Notonectidae	0	-	1	4	0	-	0	-
		Pleidae	1	4	0	-	0	-	0	-
	Heteroptera	Belostomatidae	12	-	0	-	0	-	0	-
	Lepidoptera	Pyralidae	64	7	5	7	0	-	10	7
	Megaloptera	Corydalidae	3	4	0	-	0	-	2	4
		Aeshnidae	2	8	0	-	1	8	0	-
	Odonata	Calopterygidae	1	8	3	8	0	-	1	8
		Coenagrionidae	7	6	0	-	0	-	0	-

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Classificação taxonômica			Períodos							
Classe	Ordem	Famílias	Out/2013		Jan/2014		Abr/2014		Jul/2014	
			N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP
		Gomphidae	10	8	5	8	6	8	11	8
		Libellulidae	0	-	0	-	1	8	0	-
		Megapodagrionidae	4	10	0	-	0	-	4	10
	Plecoptera	Perlidae	35	10	3	10	1	10	20	10
		Hydrobiosidae	3	7	1	7	0	-	49	7
		Hydropsichidae	66	5	10	5	0	-	0	-
	Trichoptera	Hydroptilidae	13	7	1	7	0	-	0	-
		Leptoceridae	2	10	0	-	1	10	2	10
		Philopotamidae	17	8	0	-	2	8	10	8
		Polycentropodidae	4	7	7	-	1	7	1	7

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Classificação taxonômica			Períodos							
Classe	Ordem	Famílias	Out/2013		Jan/2014		Abr/2014		Jul/2014	
			N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP	N	BMWP
		Sericostomatidae	2	10	0	-	0	-	0	-
		Hurudinida	0	-	1	-	1	-	1	-
		Oligochaeta	32	1	27	1	7	1	19	1
<b>Total</b>			5590		2939		281		1905	
<b>Índice BMWP</b>				<b>196</b>		<b>134</b>		<b>119</b>		<b>146</b>
<b>Classe</b>				<b>I</b>		<b>II</b>		<b>III</b>		<b>II</b>

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Os resultados avaliados para os atributos de comunidade de macroinvertebrados bentônicos (riqueza, equitabilidade e diversidade) (Figura 6.1.11.2.12) indicaram que os maiores índices de equitabilidade e diversidade, foram registrados nos locais Reservatório e TVR ( $E=0,58$  e  $H'= 2,03$  e  $E=0,57$  e  $H'= 1,82$ , respectivamente), enquanto que o menor índice destes atributos foi registrado no local Jusante ( $E=0,39$  e  $H'= 1,33$ ). A maior riqueza foi registrada no local Reservatório (33 grupos), seguido de Jusante (31 grupos), Montante e TVR (24 grupos cada).

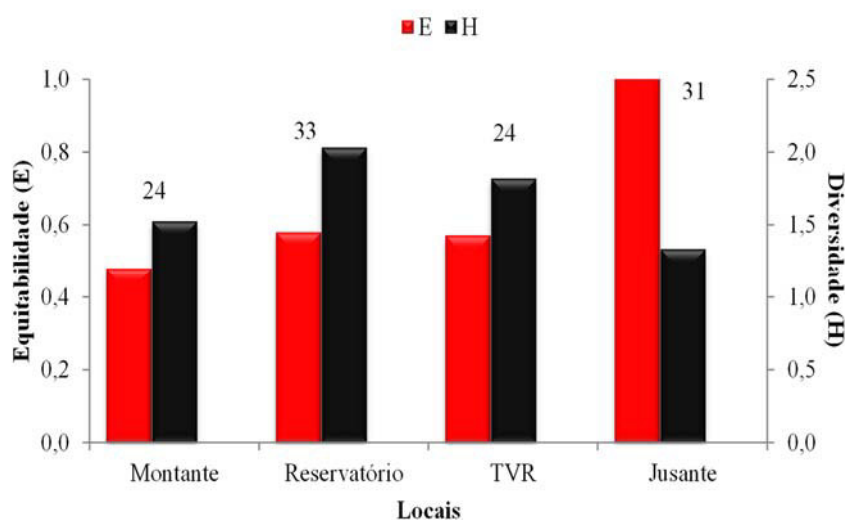


Figura 6.1.11.2.12– Atributos de comunidade analisados para cada local na área de influência da PCH Cantu 2, no rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014.

Entre os meses amostrados, a estrutura da assembleia (Figura 6.1.11.2.13) de macroinvertebrados bentônicos apresentou maiores índices de equitabilidade e diversidade em outubro ( $E=0,57$  e  $H'=2,00$ ), enquanto que os menores índices para a estrutura da comunidade foram verificados em janeiro ( $E=0,25$  e  $H'=0,81$ ), período que apresentou o segundo maior registro de táxons capturados, o que mostra a predominância de alguns grupos, como por exemplo, os Ampularídeos. A riqueza de grupos taxonômicos variou entre os meses amostrados, sendo que em outubro e abril foram registrados 24 grupos cada, enquanto que em janeiro foram 33 grupos e em julho foram 31 grupos taxonômicos.

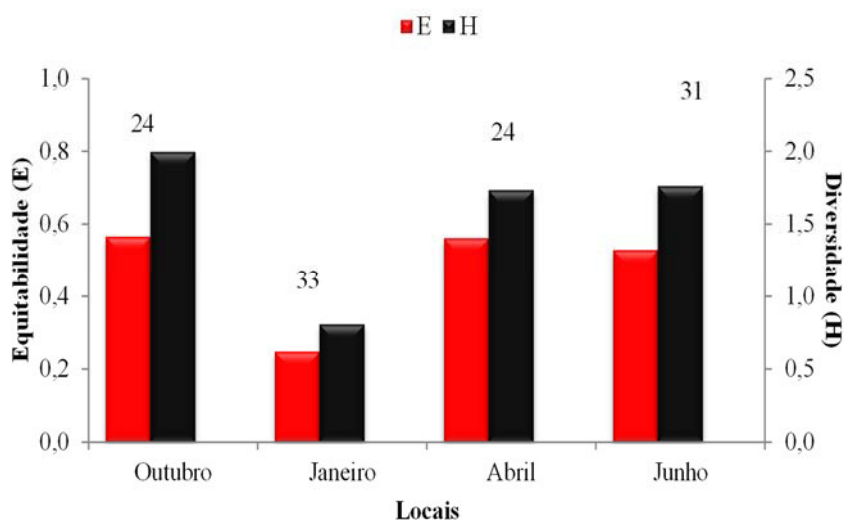


Figura 6.1.11.2.13– Atributos de comunidade bentônica analisados mensalmente na área de influência da PCH Cantu 2, no rio Cantu, entre outubro de 2013 e julho de 2014.

A análise de componentes principais (PCA) para avaliar a abundância da comunidade de macroinvertebrados bentônicos entre os locais de coleta e os meses de amostragem indicou a retenção de dois eixos para interpretação. Estes dois eixos conjuntamente explicaram 40,74% da variabilidade dos dados, sendo que o eixo 1 explicou 23,65% dos dados e o eixo 2 explicou 17,09% dos dados (Figura 6.1.11.2.14). É possível verificar que os locais e meses de amostragem apareceram agrupados, com exceção de outubro de 2013, quando os locais JUS e RES apareceram mais afastados dos eixos 1 e 2. Estes resultados indicam que há uma homogeneidade na abundância dos organismos invertebrados bentônicos, tanto espacialmente, como temporalmente.



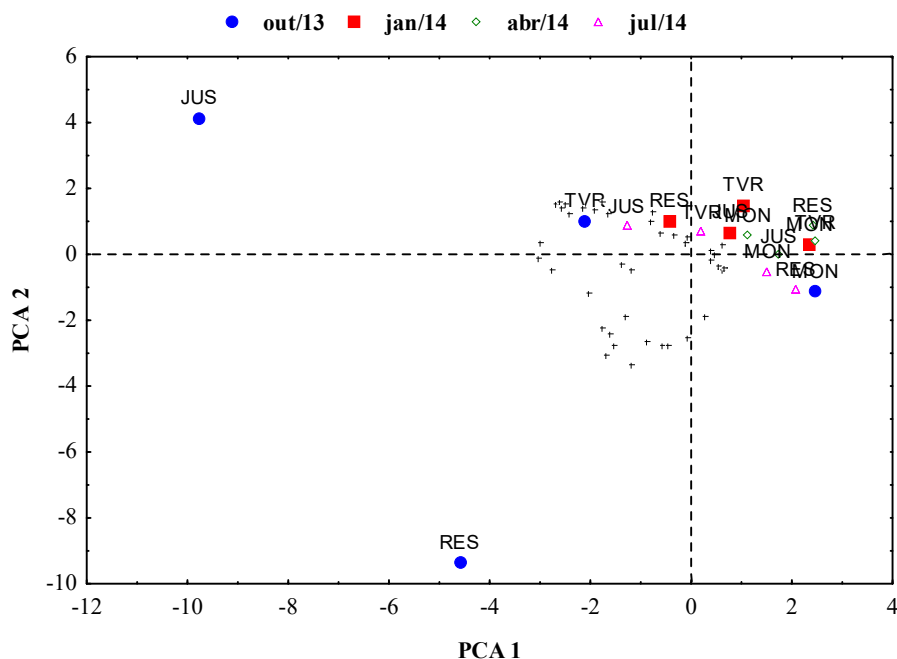


Figura 6.1.11.2.14– Análise de componente principais aplicada aos dados da comunidade de macroinvertebrados entre os locais e período de amostragem na área de influência da futura PCH Cantu 2.

### 6.1.11.3 Considerações Finais

A comunidade fitoplanctônica foi distribuída em 10 classes e 105 táxons, com predomínio de Bacillariophyceae e Chlorophyceae, isto vem sendo registrado para a região neotropical onde Ineo & Soma (2014a) observaram o mesmo padrão de distribuição de classes para a bacia do rio Pelotas em 20 locais, também Ineo & Soma (2014b) para o alto rio Parnaíba, localizado no nordeste brasileiro e Ineo & Genesis Energia (2011, 2012, 2013) para a área de influência da PCH São Francisco, no rio São Francisco Verdadeiro, no estado do Paraná.

As concentrações de cianobactérias registradas estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, não causando prejuízos à qualidade da água, sendo esta usada principalmente para

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

dessedentação de animais. A maior densidade de fitoplâncton ocorreu no mês de janeiro, período que também foi registrado as maiores temperaturas da água.

Os valores dos atributos da assembleia fitoplanctônica foram elevados e indicam boa distribuição das espécies tanto espacialmente, como temporalmente revelando a inexistência de espécies raras ou dominantes na área de influência da PCH Cantu 2. Deste modo, considerando a reduzida abundância do fitoplâncton, a qualidade da água superficial e o pequeno tempo de residência da água, a probabilidade de haver floração de algas após o enchimento do reservatório é extremamente baixa, podendo ser considerada praticamente nula.

Para a comunidade zooplanctônica foram registrados 71 táxons distribuídos em 28 famílias, sendo os rotíferos e protozoários os organismos mais abundantes em termos de riqueza e densidade. Esses resultados são comumente encontrados em ambientes lóticos (LANSAC-TÔHA *et al.*, 1997; VELHO *et al.*, 1999), que apresentam maior velocidade de corrente, visto que esse grupo é preferencialmente associado à vegetação marginal e ao sedimento, e o fluxo da água desses ambientes promove a suspensão e o arraste dos mesmos da vegetação marginal para coluna de água (GREEN, 1963, 1975; LENA & ZAIDENWERG, 1975).

A maior abundância de protozoários em relação aos demais grupos zooplanctônicos é esperada, haja vista que estes organismos geralmente são mais abundantes em ambientes lóticos, entretanto, com a formação do reservatório provavelmente os outros grupos deverão ser os mais abundantes, principalmente os cladóceros e copépodes.

A predominância dos rotíferos é explicada pelo fato destes organismos apresentarem elevada capacidade de colonização e por seu oportunismo frente às alterações nas condições limnológicas, sendo o grupo dominante do zooplâncton da maioria das águas continentais, representando mais de 60% do total dessa comunidade (RODRIGUEZ & MATSUMURA-TUNDISI, 2000).

A baixa riqueza e densidade de cladóceros e copépodes é um fato comum registrados em ambientes lóticos, sendo a velocidade da água um fator

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

importante na influência das populações de cladóceros, onde organismos mais eficientes na natação conseguem desenvolver-se, já organismos mais lentos são carregados pela correnteza. As formas adultas de copépodes possuem poucos registros em rios, porém, as fases de larvas (náuplios) e juvenis (copepoditos) são bastante abundantes, como observado neste estudo.

Quanto à riqueza e densidade por coleta, foi observada uma redução dos atributos da primeira (Out/13) para última coleta (Jul/14), o mesmo ocorreu nos locais de amostragens, onde foi registrada uma diminuição dos valores de riqueza ao longo do rio, no entanto, para densidade foi constatado um decréscimo nos valores da montante para o trecho de vazão reduzido, porém, com um pequeno aumento na jusante. Para a diversidade e equitabilidade houve uma pequena variação entre os locais e meses, no entanto, esta diferença não foi significativa, indicando que os ambientes apresentam o mesmo comportamento.

A construção da PCH Cantu 2 provavelmente mudará o panorama registrado na presente análise, pois com a transformação do ambiente lótico, para lêntico, haverá o favorecimento do desenvolvimento da comunidade zooplanctônica, preferencialmente dos cladóceros e copépodes, aumentando a riqueza e abundância desses organismos, principalmente nos locais que serão alagados, pois o zooplâncton é uma das comunidades aquáticas beneficiada com a formação do reservatório, devido à redução do fluxo de corrente e também pela maior disponibilidade de alimento (fitoplâncton e bacterioplâncton), onde encontram um ambiente adequado para sua reprodução e desenvolvimento, conseguindo se estabelecer no reservatório em um curto período de tempo logo após a sua formação, e como consequência contribuindo para a alimentação de organismos maiores (invertebrados e peixes), contribuindo significativamente para a cadeia alimentar.

É clara a dependência do aumento do tempo de residência da água para o aumento da abundância dos organismos zooplanctônicos. Bledzki & Ellison (2000), afirmam que a variabilidade na abundância da comunidade zooplanctônica é significativamente dependente do tempo de residência da água. Segundo Ferrari *et al.* (1989), a abundância do zooplâncton diminui com o

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

aumento da velocidade da corrente. Vários outros trabalhos demonstraram a influência de fatores hidrológicos (velocidade de corrente e tempo de residência da água) sobre a abundância dos organismos zooplanctônicos (LANSAC-TÔHA *et al.*, 1999, 2004; NOGUEIRA *et al.*, 2006).

As variações temporais verificadas, tanto em relação à captura de organismos, como a abundância das famílias, aparentemente estão relacionadas às variações pontuais, como as oscilações no fluxo de água em decorrência de fortes chuvas em determinados meses amostrados, como por exemplo, as chuvas que atingiram a região em abril, e elevaram o nível do rio, portanto, não sendo verificado padrão nítido de sazonalidade na abundância de macroinvertebrados bentônicos.

Vale ressaltar a grande diversidade de Chironomidae registrada em todos os locais amostrados durante o período analisado, corroborando com estudos realizados em riachos e rios do alto rio Uruguai (BUCKUP *et al.*, 2007; BIASI *et al.*, 2010; BOURSCHEID *et al.*, 2012), onde os organismos desta família são os mais representativos insetos aquáticos, que em decorrência da amplitude de ocupação de habitats; utilizam diversos recursos alimentares, o que confere estratégias adaptativas para colonizar diferentes tipos de micro-habitats (Trivinho-Strixino & Sonada, 2006), deste modo, os indivíduos desta família podem atuar como predadores, coletores de matéria orgânica particulada fina, e até eventualmente como fragmentadores (TUPINAMBÁS *et al.*, 2007).

De modo geral, os atributos de comunidade sugerem que existe um padrão de decréscimo na diversidade de grupos no sentido Montante-Jusante, fortemente representado pelos valores de equitabilidade e diversidade. Os valores baixos de equitabilidade entre os meses amostrados demonstram a dominância de alguns grupos em alguns períodos, como por exemplo, o amplo predomínio de Ampullariidae, principalmente no mês de janeiro, registrados no local Jusante.

A baixa riqueza de grupos registradas nos meses de abril e julho, principalmente nos locais Montante e TVR, poderia sugerir uma baixa qualidade de água dos ambientes, no entanto, não é comprovado quando calculado o valor

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

do índice BMWP, que apresentou resultados satisfatórios, classificando as águas dos trechos amostrados como de boa qualidade.

## 6.2 ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO

### 6.2.1 Cobertura Vegetal

A região que ficará sob influência do reservatório a ser formado no rio Cantu está situada em uma região de ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, mesclando elementos dessas duas formações fitofisionômicas.

Observa-se a presença de elementos da Floresta Ombrófila Mista principalmente nas áreas de planalto, onde o solo é mais profundo e menos sujeito a processos erosivos, como os verificados nas áreas próximas à calha do rio Cantu. Nas encostas do vale do rio, no entanto, as rochas basálticas afloram à superfície, com influência conspícua na fisionomia do relevo da região. Nessas porções mais acidentadas e próximas ao leito do rio é onde, então, alguns dos elementos da Floresta com Araucária desaparecem, como a própria *Araucaria angustifolia*.

A tipologia vegetal Floresta Estacional Semidecidual verificada na área sob influência direta do futuro reservatório, é representada principalmente pela dupla estacionalidade climática, seja essa definida por um período seco e outro chuvoso ou, como se aplica à região em questão, por diferenças significativas nas médias das temperaturas ao longo do ano, ocasionando uma “seca fisiológica” devido ao intenso frio verificado nos meses de inverno.

Nesse tipo de vegetação, a porcentagem de árvores que perdem suas folhas no inverno pode variar de 20% a 50% e, como característica marcante dessa porção de vegetação no Paraná, apresenta diversos elementos amazônicos como os gêneros *Parapiptadenia*, *Peltophorum*, *Cariniana* e *Tabebuia*. Há que se considerar também a forte influência de elementos atlânticos no bioma da região, representados principalmente pelos gêneros *Euterpe*, *Cyathea*, *Phyllodendron* e *Cecropia*, além de diversas espécies de Myrtaceae. Tais táxons provavelmente chegaram às regiões mais interioranas do Estado pelos corredores dos Rios Iguaçu e Ivaí, expandindo-se posteriormente nas áreas

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

atualmente ocupadas pela Floresta Estacional Semidecidual do Noroeste do Paraná.

A maior parte das florestas ocorrentes na área de influência da represa são pequenos remanescentes de floresta secundária em estágio médio ou inicial de regeneração natural. Estas florestas apresentam estratificação pouco desenvolvida tendo como altura máxima cerca de 15m. O sub-bosque é composto principalmente por indivíduos jovens do dossel e por espécies invasoras e (ou) oportunistas, não havendo, portanto, a existência de um sub-bosque característico das florestas originais da região. Nota-se que a espécie mais dominante é *Acacia polyphylla* (monjoleiro), formando densos agrupamentos e dominando quase que toda a fitofisionomia da região. Associadas a ela encontram-se também diversos indivíduos de *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Campomanesia xanthocarpa* (guabirova), além da exótica *Hovenia dulcis* (uva-do-japão).

Os elementos arbóreos mais importantes das florestas que outrora dominavam a fisionomia da região são representados principalmente pelo *Balfourodendron riedelianum* (pau-marfim), *Aspidosperma polyneuron* (peroba), *Apuleia leiocarpa* (grapia), *Parapiptadenia rígida* (angico), *Acacia polyphylla* (monjoleiro), *Chorisia speciosa* (paineira) e *Patagonula americana* (guajuvira). Já os elementos de Floresta com *Araucária* são mais freqüentes podendo-se citar várias canelas entre elas *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Nectandra megapotamica* (canela-preta), *Nectandra grandifolia* (canela-amarela), *Nectandra rígida* (canela-ferrugem), *Cordia trichotoma* (louro), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo) (, *Casearia sylvestris* (cafeeiro-brabo) e *Cedrella fissilis* (cedro-rosa).

Essas espécies, de grande valor econômico para a região, encontram-se atualmente restritas a pequenos capões ou, condição mais comum, ausentes na maioria das áreas que estarão sob influência direta do reservatório. No entanto, alguns indivíduos jovens dessas espécies podem ser encontrados nas poucas áreas que se encontram em um processo mais avançado de regeneração, esses geralmente presentes nas encostas mais íngremes do vale do rio Cantu, nas proximidades do rio Macaco.



## 6.2.2 Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação

A Área Prioritária de Conservação do Rio Cantu (Ma150) se insere dentro da ADA da PCH Cantu 2. Ela é considerada de importância “Extremamente Alta” pelo PROBIO (2007), que cita como ameaças para a região a pesca e caça predatória, sugerindo ação como a recuperação das matas ciliares para conservação dos rios (Figura 6.2.2.1).

Essa área prioritária visa proteger remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, que apresentam bom potencial para serem transformados em uma unidade de conservação de proteção integral, como um Parque, por exemplo. Vale ressaltar que as áreas prioritárias não são legalmente instituídas como as unidades de conservação, não implicando em restrições de uso.

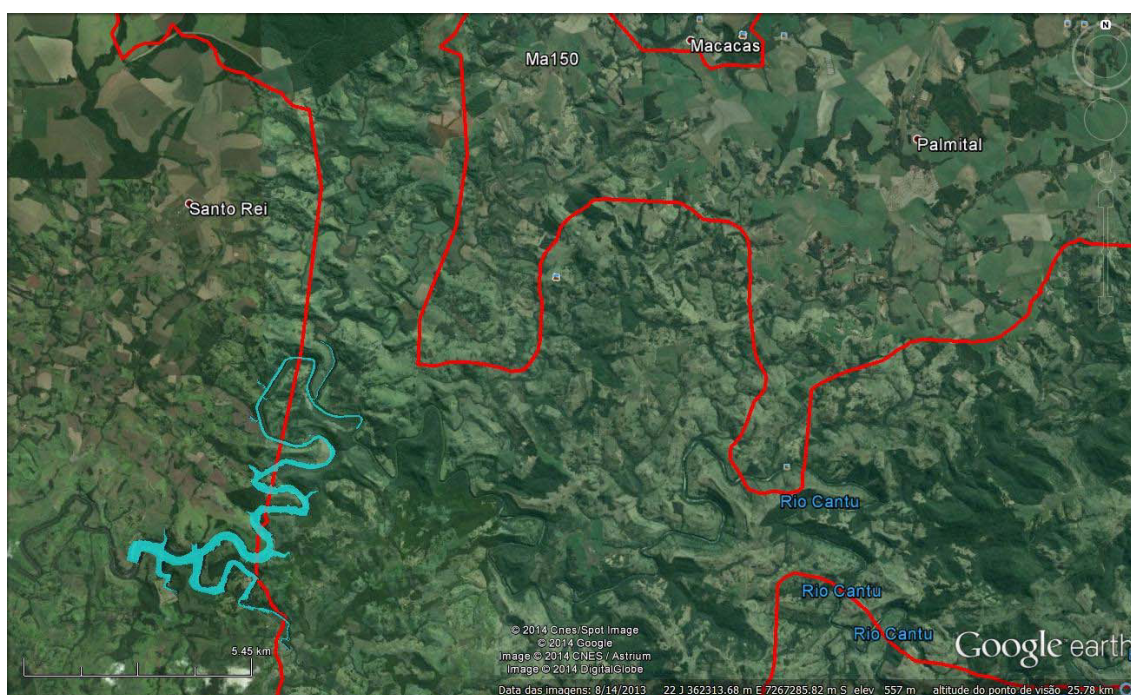


Figura 6.2.2.1 – Imagem do Google Earth mostrando a ADA (em azul) e a Área Prioritária do rio Cantu (em vermelho) sobrepondo parcialmente a ADA.

Quanto às Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) que são áreas de conservação ambiental em terras privadas, reconhecidas pelo SNUC como uma categoria de Unidade de Conservação, existem hoje no Brasil 746 RPPN federais e estaduais, abrangendo um total aproximado de 583.000 hectares protegidos, distribuídos em todos os biomas brasileiros. O Estado do



## **CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

Paraná conta hoje com 217 RPPN cadastradas e averbadas em caráter perpétuo conforme determina o Decreto Federal 5.746 de 05 de abril de 2006 e Decreto Estadual 1.529 de 02 de outubro de 2007. Deste total, 208 são estaduais (85,06%) e 9 são federais (14,94 %) (SEMA, 2011).

Em Roncador encontrasse a ARIE São Domingos que se enquadra na categoria de Unidades de Conservação de Uso Sustentável segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/2000). Existem ainda duas Unidades de Conservação de Uso Sustentável, são elas a RPPN Lucia Conrado Schimidt e RPPN Erna Isabela Prieve. No município de Luiziana existem oito Unidades de Conservação da categoria de Uso Sustentável. As referidas Unidades de Conservação são a RPPN Coamo I, RPPN Pasta Mecânica Hansa Ltda, RPPN Henrique Gustavo Salonski (Faz. Santa Rosa), RPPN Santa Maria I (Mata do Carolo), RPPN Fazenda Santa Maria I (Mata do Carollo), RPPN COAMO II (Fazenda Depósitozinho) e a RPPN Artur Cesar Vigilato. Encontrasse ainda neste município uma Unidade de Proteção Integral, o Parque Estadual do Lago Azul.

### **6.2.3 Fauna Terrestre**

O Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre está sendo desenvolvido em três fases: antes da instalação do empreendimento (com duas fases de campo), durante a instalação do empreendimento (com campanhas trimestrais) e na operação (com campanhas sazonais durante 24 meses).

Os resultados deverão ser capazes de indicar qualidade ambiental, uso do habitat e tendências de aumento ou declínio de populações, observando algumas premissas, tais quais: (a) escolha das espécies que serão monitoradas; (b) variáveis que serão monitoradas; (c) esforço amostral; (d) aplicação de um índice (adequado). Além disso, o programa estará apresentando o detalhamento da captura, tipo de marcação, triagem e dos demais procedimentos que serão adotados para os exemplares capturados ou coletados (vivos ou mortos), informando o tipo de identificação individual, registro e biometria.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Os objetivos gerais deste programa é aprofundar o conhecimento sobre a composição da fauna da área de influência da PCH Cantu 2, além de avaliar os processos de dispersão da fauna devido à modificação dos ecossistemas terrestres, ocasionada pela construção do empreendimento.

Os objetivos específicos deste programa são:

- Caracterizar os ambientes de ocorrência das espécies;
- Identificar as espécies raras, ameaçadas de extinção e/ou endêmicas;
- Identificar espécies que possam ser utilizadas como bioindicadoras;
- Comparar dados da composição faunística nas áreas controle antes e após a implantação do empreendimento;
- Monitorar a fauna relocado pelo Programa de Resgate da Fauna na área de soltura;
- Propor medidas de conservação, manejo, controle e fiscalização para a fauna regional.

#### 6.2.3.1 Pontos de Amostragem

Conforme apresentado na Tabela 6.2.3.1.1 foram definidos 04 pontos de amostragem.

Tabela 6.2.3.1.1 – Coordenadas geográficas dos pontos amostrais monitorados da Fauna até o presente estudo.

<b>Local</b>	<b>Coordenadas UTM Fuso 22J</b>		<b>Área de influência</b>
Ponto 1	354.434	7.263.970	ADA
Ponto 2	354.334	7.265.962	ADA
Ponto 3	355.794	7.267.268	ADA
Ponto 4	351.670	7.267.396	AID

#### 6.2.3.2 Período de Amostragem

A primeira campanha foi realizada nos dias 04, 05, 06, 07 e 08 de novembro de 2013, quando os métodos específicos para cada grupo faunísticos foram aplicados nos pontos amostrais definidos. Esta amostragem contemplou a

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

primavera, período favorável para o desenvolvimento do estudo, uma vez que existe grande disponibilidade de flores e frutos, é o período pós-reprodutivo para muitas espécies, além de ser a época em que a maioria daquelas de hábito sazonal estão presentes devido às temperaturas mais elevadas.

A segunda campanha foi realizada entre os dias 06 e 11 de fevereiro de 2014, se referindo ao verão. Neste período são obtidos os maiores valores de riqueza devido à conspicuidade de muitas espécies, à maior exposição devido às temperaturas favoráveis e à presença de táxons migratórios.

A terceira campanha foi realizada entre os dias 23 e 28 de maio de 2014, contemplando o outono. Nessa época existe maior incidência de chuvas e ventos, temperaturas médias baixas, além da menor disponibilidade de frutos e insetos nos ambientes avaliados.

A quarta campanha foi conduzida entre os dias 12 e 16 de setembro, durante o inverno. As menores temperaturas médias foram constatadas nesta fase, período que não é favorável à aplicação de alguns métodos devido a condições climáticas hostis.

Quadro 6.2.3.2.1 - Período de amostragem da Fauna Terrestre:

<b>Período de Amostragem</b>		
<b>Dias</b>	<b>Mês</b>	<b>Ano</b>
4 a 8	Novembro	2013
6 a 11	Fevereiro	2014
23 a 28	Maio	2014
12 a 16	Setembro	2014

### 6.2.3.3 Herpetofauna

- Materiais E Métodos
  - Levantamento de dados secundários

Por meio de uma revisão bibliográfica foram estimadas as possíveis espécies de anfíbios e répteis da região onde está inserido o empreendimento. Estudos que descrevam a composição da fauna de anfíbios no sul do Brasil são escassos e, muitas vezes abrangem grandes áreas, dificultando a descrição

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

pontual de determinadas taxocenoses. Garcia *et al.* (2007) apresentaram a distribuição dos anfíbios da porção subtropical da América do Sul, considerando 111 espécies de anfíbios ocorrendo em uma vasta porção do bioma Mata Atlântica, muitas das quais, com provável ocorrência para as áreas de interesse do empreendimento. No entanto, devido à grande área abrangida pela Floresta Atlântica de Interior e escassez de trabalhos que descrevam a anfíbiofauna do oeste do Paraná, muitas das espécies citadas para esta ecorregião apresentam status de ocorrência indefinido e/ou ocorrência pouco provável para área do empreendimento. Em uma análise um pouco mais restrita, Machado (2004) cita 28 espécies para o Terceiro Planalto Paranaense, região que também engloba as áreas de interesse da PCH Cantu 2. O relatório da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do rio Piquiri apresenta 30 espécies de anfíbios para a região, e o Estudo de Impacto Ambiental que contemplou a área de interesse da PCH Cantu 2 cita 23 espécies.

– Métodos empregados

O estudo visa o levantamento de espécies de répteis e anfíbios que ocorrem na área de influência da PCH Cantu 2 e a determinação dos ambientes de ocorrência e hábitos dos mesmos na região. Para o desenvolvimento deste estudo, os seguintes métodos foram utilizados:

- Análise de literatura especializada e estudos já realizados (EIA/RIMA);
- Análise de material depositado em coleções;
- Coleta de exemplares em campo e posterior soltura (capturas manuais, com auxílio de pinçotes (*pistol grip*) ou ganchos e armadilhas do tipo “*pitfall trap*” e “*live trap*”);
- Coleta, obtenção de registro fotográfico ou identificação do canto das espécies de anfíbios;
- Pesquisa de material colecionado em escolas, farmácias, postos de saúde e outros;

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- Obtenção de informações junto a instituições de produção de soros antiofídicos.

Em campo, diferentes métodos são aplicados para o encontro de exemplares, em função das particularidades dos diferentes grupos amostrados:

- Métodos Sistematizados

***Armadilhas de Intercepção e Queda (AIQ) (Pitfall Traps with Drift Fences, adaptado de Cechin & Martins, 2000)***

Em cada ponto de amostragem foi instalado um conjunto de *pitfalls*, composto por 5 baldes de 60 litros, os quais foram dispostos a uma distância de 10 metros um do outro, interligados por uma cerca-guia de lona plástica com 50 cm de altura, enterrada cerca de 5 cm de profundidade no solo, e mantida em posição vertical por estacas de madeira às quais foi fixada (Figura 6.2.3.3.1). Para evitar acúmulo de água, os baldes tiveram seu interior perfurado. Em cada balde foi colocado um pedaço de isopor (10 cm x 10 cm), o qual se manteve suportado por quatro pequenos palitos. Esta estrutura serviu de abrigo para os animais em dias de muito sol e/ou flutuador em períodos de muito acúmulo de água.

Cada linha de armadilhas permaneceu aberta durante quatro noites consecutivas e foi revisada, periodicamente, uma vez ao dia. As armadilhas de intercepção e queda foram instaladas em ambientes que correspondem principalmente à formação vegetal predominante em cada ponto de amostragem.



Figura 6.2.3.3.1 – Armadilha de intercepção e queda (*pitfall*) sendo construídas nas áreas amostrais. Fotos: Rafael Lucchesi Balestrin, 2014.





Figura 6.2.3.3.2 – Armadilha de contenção e queda (*pitfall*) da área amostral 1.  
Foto: Vitor Sendin Magalhães, 2014.



Figura 6.2.3.3.3 – Serviço de manutenção de *pitfalls* do ponto amostral 1 para a terceira campanha do monitoramento de Fauna Terrestre da PCH Cantu 2. Foto: Vitor Sendin Magalhães, 2014.



Figura 6.2.3.3.4 – Revisão diária das armadilhas de contenção e queda (*pitfalls*) durante a terceira campanha do monitoramento de Fauna Terrestre da PCH Cantu 2. Foto: Vitor Sendin Magalhães, 2014.

#### ***Procura Sistematizada Limitada por Tempo (PSLT) (adaptado de Martins & Oliveira, 1999)***

Este método consistiu em percorrer transecções pré-estabelecidas nos pontos de interesse com o objetivo de se encontrar exemplares da herpetofauna por meio de busca direta. As transecções foram vasculhadas mediante o revolvimento do folhíço e de troncos caídos, visando o registro visual ou auditivo dos animais. Cada ponto teve sua transecção amostrada durante um dia, sendo despendidas duas horas de procura diurna e uma hora de procura noturna (Figura 6.2.3.3.5).

Para anfíbios, foram contabilizados todos os machos anuros em atividade de vocalização, assim como os indivíduos visualizados em repouso. Como para a maioria das espécies de anuros não é possível uma contagem precisa do número de indivíduos vocalizando devido ao fato de muitos machos vocalizarem ao mesmo tempo (coro), ou porque vocalizam muito próximos um do outro, foram empregadas as seguintes categorias de vocalização, modificadas de Lips *et al.* (2001 *apud* Rueda *et al.* 2006):



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

- 0 – nenhum indivíduo da espécie vocalizando;
- 1 – número de indivíduos vocalizando estimável entre 1-5;
- 2 – número de indivíduos vocalizando estimável entre 6-10;
- 3 – número de indivíduos vocalizando estimável entre 10-20;
- 4 – formação de coro em que as vocalizações individuais são indistinguíveis e não se pode estimar o número de indivíduos (>20).

Para estimar a abundância dos anfíbios, foi extrapolado o valor máximo de cada categoria amostral.



Figura 6.2.3.3.5 – Procura sistematizada Limitada por Tempo em área amostral da PCH Cantu 2.  
Foto: Rafael Lucchesi Balestrin, 2014.

***Amostragem em Sítio de Reprodução (ASR) ("Survey at Breeding site"; adaptado de Scott Jr. & Woodward, 1994)***

Esse método consistiu na realização de buscas visuais e auditivas ao longo do perímetro de corpos d'água (e.g. poças temporárias, lagoas, brejos, córregos e o leito do rio Cantu), onde geralmente as populações de anfíbios se



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

agregam para a reprodução. Os anfíbios foram contabilizados seguindo os mesmos critérios descritos na metodologia de Procura sistematizada limitada por tempo. Alguns grupos de répteis (serpentes, quelônios e crocodilianos) também são comumente registrados por este método, já que muitas espécies utilizam os corpos d'água como sítios de forrageamento e/ou reprodução. Durante o período de estudo foi amostrado um sítio reprodutivo por ponto amostral. As amostragens ocorreram à noite, quando um pesquisador realizou a amostragem durante uma hora.

### – Métodos não sistematizados

Com o objetivo de se complementar os dados obtidos por meio dos métodos acima mencionados, foram efetuadas buscas aleatórias por meio da inspeção de diversos tipos de habitats, realizadas tanto em períodos diurnos quanto noturnos. Já para o diagnóstico de quelônios e serpentes aquáticas, foram utilizadas redes e covos com isca para sua captura, dispostos em cursos d'água com diferentes características, além de observação direta no leito dos rios.

Como a observação de répteis é de caráter fortuito e demanda muito tempo em campo, necessita-se tanto da interação com os demais membros da equipe do monitoramento como de moradores ou trabalhadores locais para que se tenha obtenção de mais evidências da presença destes animais. Todos exemplares registrados por meio destas interações foram considerados como um encontro ocasional (EO).

### – Esforço amostral

Foram despendidos cinco dias de amostragem durante cada campanha, período no qual quatro pontos amostrais foram contemplados pelos principais métodos acima mencionados (Tabela 6.2.3.3.1).

Tabela 6.2.3.3.1 – Esforço de captura através do somatório dos pontos por campanha e total, produzidos durante os estudos de monitoramento pré-enchimento da fauna terrestre da PCH Cantu 2.

Métodos	Esforço por campanha	Esforço Total
---------	----------------------	---------------

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Métodos	Esforço por campanha	Esforço Total
AIQ	12 noites	48 noites
PSLT	12 horas/homem	48 horas/homem
ASR	4 horas/homem	16 horas/homem

– Análise dos resultados

Na análise dos resultados, as espécies levantadas durante o monitoramento foram tabuladas em relação ao ambiente de ocorrência, habitats utilizados, tipo básico de alimentação, período de atividade, estado de conservação e relações com o homem. Espécies raras e estenóicas serão da maior utilidade na caracterização de ambientes preservados, enquanto espécies ubíquas e sinantrópicas poderão, por outro lado, fornecer importantes subsídios na verificação de situações de alteração ambiental.

A suficiência amostral foi 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 o método testado se aproximou de identificar as espécies da área de estudo. A curva formada exibe o seguinte padrão: uma curva inicial ascendente de crescimento acelerado, que prossegue cada vez mais devagar de acordo com o aumento do esforço amostral até formar um platô ou assíntota (MARTINS E SANTOS, 1999). Quando a curva se estabiliza (ponto assintótico), aproximadamente a riqueza total da área foi amostrada (SANTOS, 2004). As análises foram realizadas com base na matriz de dados de presença/ausência das espécies ao longo dos dias de amostragem, utilizando 500 adições aleatórias das amostras no programa EstimateS 7.52 (COLWELL 1994-2005). A estimativa da riqueza foi calculada a partir do número de espécies identificadas em função dos dias de amostragem. O índice de estimativa da riqueza das espécies foi calculado pelo índice de *Jackknife*, descrito em Krebs (1989).

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

A partir dos dados quantitativos foi feita uma média do número observado nos ambientes amostrados e assim calculado o índice de diversidade pelo método de Shannon-Wiener (KREBS, 1989) para cada ponto amostral.

- Resultados

Com a soma dos resultados obtidos durante as quatro campanhas de amostragem do período pré-enchimento foram registradas 25 espécies da herpetofauna, sendo 19 espécies de anuros, quatro espécies de serpentes e duas espécies de lagartos. Independente da campanha, o método mais efetivo foi o de Amostragem em Sítios Reprodutivos (ASR), seguido pela Procura Visual Limitada por Tempo (PSLT) e Armadilhas de Interceptação e Queda (AIQ). Por meio de encontros ocasionais foram obtidos alguns registros importantes como, por exemplo, os das serpentes *Erythrolamprus semiaureus* e *Crotalus durissus* (Tabela 6.2.3.3.1).

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Tabela 6.2.3.3.1 – Lista das espécies registradas durante as campanhas do monitoramento da herpetofauna da PCH Cantu 2, com a indicação dos respectivos métodos de amostragem. **Tipo de registro:** (ASR) Amostragem em sítio reprodutivo, (PSLT) Procura sistematizada limitada por tempo, (AIQ) Armadilhas de interceptação e queda, e (EO) Encontro ocasional. **Local:** Ponto amostral em que a espécie foi detectada (P1, P2, P3 e P4).

Táxon	Nome popular	Campanha 1				Campanha 2				Campanha 3				Campanha 4			
		P1	P2	P3	P1	P1	P1	P1	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
<b>ORDEM ANURA</b>																	
<b>Família Bufonidae</b>																	
<i>Rhinella icterica</i>	sapo-cururu								PSLT								
<i>Rhinella sp.</i>	sapo						ASR							ASR	PSLT		
<b>Família Cyclornphidae</b>																	
<i>Odontophrynus americanus</i>	sapo-da-enchente										AIQ/ ASR	AIQ/ PSLT					
<i>Proceratophrys isp.</i>	rã-de-chifre														PSLT		
<b>Família Hylidae</b>																	
<i>Dendropsophus nanus</i>	perereca	ASR	ASR			ASR	ASR	ASR						ASR	ASR/PSLT		PSLT

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

<i>Dendropsophus minutus</i>	perereca-ampulheta	ASR	ASR	ASR	ASR		ASR						ASR	PSLT		
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	perereca				ASR											
<i>Hypsiboas caingua</i>	perereca	ASR		ASR	PSLT	ASR							PSLT			
<i>Hypsiboas faber</i>	sapo-ferreiro				ASR		ASR	PSLT					ASR	EO		
<i>Hypsiboas prasinus</i>	perereca				EO					ASR						
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	rã-de-vidro				ASR											PSLT
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i>	rã-macaco					ASR							ASR	ASR/PSLT		
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-raspa-de-cuia						PSLT/ASR	PSLT	PSLT				ASR	PSLT	PSLT	
<i>Trachycephalus sp.</i>	Perereca-leiteira													ASR		PSLT
<b>Família Leiuperidae</b>																
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rãzinha			ASR									ASR/PSLT	ASR		
<b>Família Leptodactylidae</b>																
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã	PSLT												PSLT		

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assoviadora		PSLT/AIQ	ASR		ASR	PSLT/ASR	PSLT/ASR									ASR/PSLT	
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã´de-bigode		AIQ			PSLT					AIQ			ASR			PSLT	
<b>Família Mycrohylidae</b>																		
<i>Elachistocleis bicolor</i>	apito-de-guarda		PSLT															
<b>ORDEM Reptilia</b>																		
<b>Família Gekkonydae</b>																		
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede					EO												
<b>Família Teidae</b>																		
<i>Tupinambis merianae</i>	tejú		PSLT															
<b>Família Leptotyphlopidae</b>																		
<i>Liotyphops beui</i>	Cobra-da-terra																	PSLT
<b>Família Dipsadidae</b>																		



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

Comparando-se as campanhas entre si, pôde-se observar que as espécies mais abundantes e frequentes foram aquelas de anuros do gênero *Dendropsophus* (*Dendropsophus nanus* [Figura 6.2.3.3.1] e *Dendropsophus minutus*).



Figura 6.2.3.3.1 – *Dendropsophus nanus*: espécie mais frequente e abundante registrada nas áreas amostrais da PCH Cantu 2 durante as campanhas do monitoramento pré-enchimento. Foto: Rafael Lucchesi Balestrin, 2014.

A campanha com maior riqueza de espécies e diversidade observada foi aquela executada na primavera. Este resultado pode ser explicado, pelo menos em partes, pelo período reprodutivo da maioria das espécies de anuros e, conseqüentemente, pela incidência de temperaturas mais amenas durante este período. A campanha que registrou a menor riqueza foi a de outono, provavelmente, devido às baixas temperaturas e elevado volume de chuvas, o que além de dificultar a aplicação dos métodos também interfere na atividade das espécies, mesmo alguns anfíbios anuros (Gráfico 6.2.3.3.1).



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

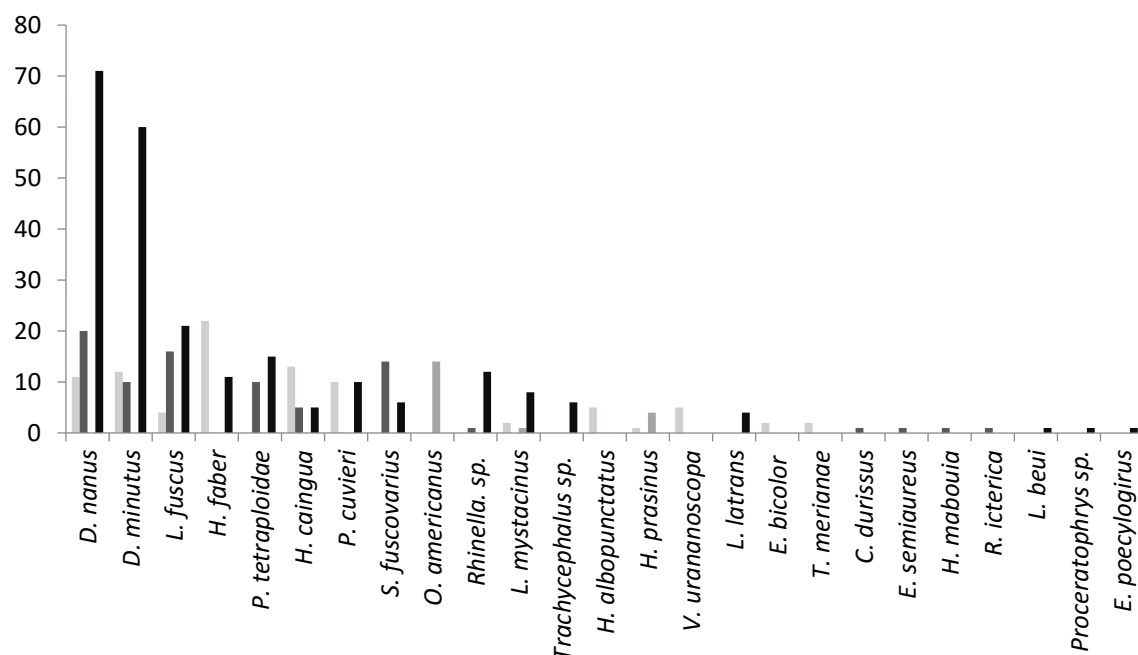


Gráfico 6.2.3.3.1 – Abundância relativa das espécies da herpetofauna registradas ao longo das campanhas de pré-enchimento da PCH Cantu 2. Barras negras campanha 4, Barras verdes campanha 3, Barras cinza escuras campanha 2, Barras cinza claras campanha 1.

Comparando os índices de diversidade obtidos entre os pontos em cada campanha, pôde-se observar um padrão de distribuição sazonal esperado para as espécies de anfíbios e répteis com a diminuição da ocorrência de espécies no outono e inverno e aumento na primavera (Tabela 6.2.3.3.2). A diversidade estimada para o período pré-enchimento foi  $H' = 2,43$ .

Tabela 6.2.3.3.2 – Riqueza específica e diversidade observadas nos pontos amostrais durante as campanhas de monitoramento da PCH Cantu 2.

Campanha	Riqueza				Diversidade			
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
01	5	6	4	5	1,45	1,05	1,13	1,32
02	7	6	5	3	1,65	1,62	1,55	0,65
03	0	3	1	0	0	2,58	0	0
04	11	10	2	3	1,95	2,21	0,01	0,01

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tendo como base os registros efetuados até o momento, a curva de suficiência amostral apresenta formato ascendente, ainda não alcançando assíntota, confirmando que o número de espécies registradas ainda está aquém do número de espécies estimadas (Gráfico 6.2.3.3.2). Certamente, mais espécies serão acrescentadas à lista de riqueza na medida em que as campanhas do monitoramento avancem. O estimador de riqueza *Jackknife 1* propõem um total de, aproximadamente 35 espécies ( $SD=3,5$ ) com base nos resultados obtidos até o momento. Desta forma, entende-se que os métodos utilizados contemplaram, aproximadamente, 71% da fauna estimada.

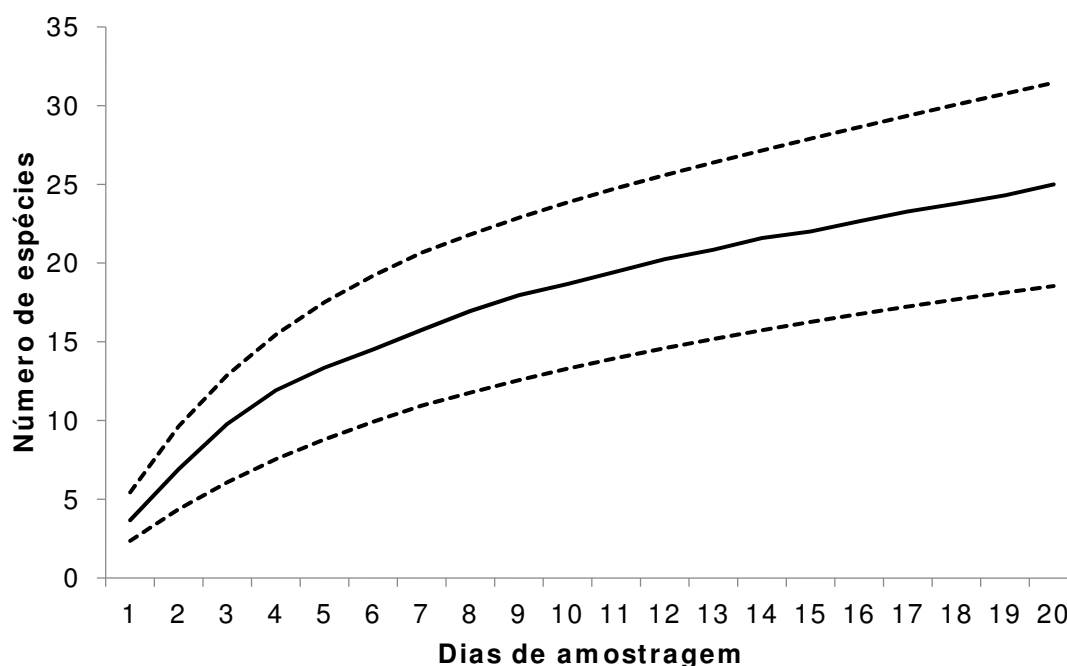


Gráfico 6.2.3.3.2 – Curva acumulada de espécies da herpetofauna registradas ao longo do monitoramento da herpetofauna na área de influência da PCH Cantu 2.

A região de interesse apresenta-se fortemente degradada por ações antrópicas provenientes (originalmente) da extração de madeira e (posteriormente) da agricultura e pecuária. Em função disso, já era esperada uma baixa diversidade em função das alterações ambientais que converteram ambientes de floresta em campos (para pastagem). Apesar de ter sido registrada uma considerável riqueza de espécies da herpetofauna, a maioria delas está representada por espécies eurióticas

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

---

bastante comuns em áreas alteradas. Associado a isso, a baixa representatividade de serpentes, principalmente de ambientes florestados, e de lagartos, sugere uma elevada alteração do estado original dos ambientes. Moradores locais são enfáticos em descrever o declínio de jararacas e o aumento de encontros com cascavéis ao longo dos últimos 20 anos, outro sinal que corrobora a modificação do ambiente florestal para campos. Vale destacar a presença de algumas espécies estenóicas de anuros como, por exemplo, *Trachycephalus* sp., *Proceratophrys* sp. e *Vitreorana uranoscopa*. Porém a baixa abundância, ocorrência e frequência das mesmas impossibilitam sua indicação como bons bioindicadores. No entanto, caso aja a iniciativa por parte do empreendedor de estabelecer projetos de monitoramento específicos, sugere-se a utilização da espécie de anuro *Phyllomedusa tetraploidae* (Figura 04), por ser abundante, frequente, além de requerer condições particulares do ambiente para ocorrer estando associada a ambientes florestados e suas bordas.

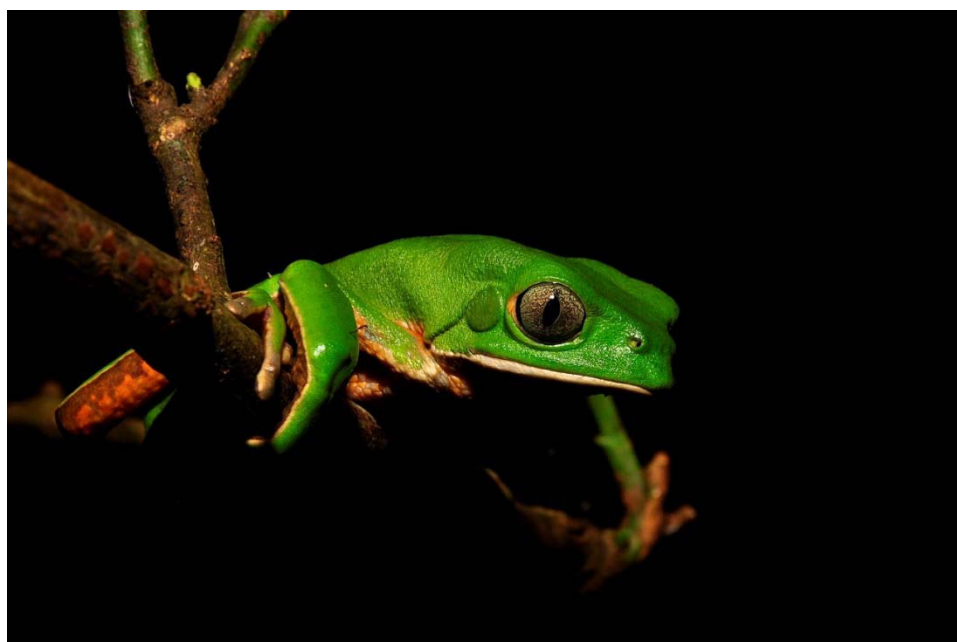


Figura 6.2.3.3.2 – *Phyllomedusa tetraploidae* registrada no ponto 2 por meio do método de busca em sítios reprodutivos. Foto: Rafael Lucchesi Balestrin, 2014.

### 6.2.3.4 AVIFAUNA

- **Materiais e Métodos**
  - 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 ADA da PCH Cantu 2, onde são assinadas aquelas efetivamente 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, 2014).

– 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 e lunetas 30x60 mm), caracteres importantes de diagnose das espécies foram observados, permitindo uma correta identificação dos táxons.

*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. Para se registrar espécies importantes localmente ou mesmo para solucionar alguma eventual dúvida auditiva, foram utilizados equipamentos profissionais de gravação: gravador Olympus digital recorder LS-10 e microfones Sennheiser ME-66. As gravações foram armazenadas em acervo particular dos pesquisadores. 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

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

determinadas aves sem a necessidade de coleta de material biológico. Para tanto, é utilizado material fotográfico profissional.

*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, especialmente no caso de corujas e outros predadores. Penas ou demais fragmentos podem ser uma importante fonte de dados indiretos e serão analisados quando encontrados.

*Anilhamento (Captura/marcação)*

O trabalho de anilhamento de aves silvestres está sendo executado alternadamente em dois pontos amostrais distintos, havendo duas amostragens por ano em cada (uma durante o período mais quente do ano [primavera/verão] e outra no período mais frio [outono/inverno]). Trilhas ou estradas vicinais foram utilizadas para a instalação das redes. Foram utilizadas seis redes de neblina (12 x 3 m, malha 20, 22 e 25 mm) devido às dimensões da área e às possibilidades de local para utilização do aparato de captura. Foram utilizadas estacas de alumínio para a instalação das redes, pintadas com tinta marrom para permanecerem camufladas na vegetação. As redes foram abertas durante o início da manhã e permanecerão em funcionamento até o entardecer, havendo um intervalo no horário mais quente do dia com o intuito de se evitar perdas devido à desidratação. As revisões foram realizadas a cada 30 minutos. As redes permaneceram em funcionamento durante dois dias consecutivos.

O trabalho de anilhamento seguiu as recomendações contidas no manual de anilhamento do CEMAVE/ICMBio. Após ser retirada, cada ave foi acondicionada em sacos de pano e transportada até o local de anilhamento. Foram utilizadas anilhas de alumínio confeccionadas para o presente projeto, que apresentam uma sequência numérica que permite a individualização de cada exemplar. Foram obtidas as seguintes medidas: comprimento do cúlmen do bico, comprimento do tarso direito, comprimento da asa (método *chord*), comprimento da cauda e

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

comprimento total (da ponta do bico à ponta da cauda, com a ave ereta sob uma régua adequada). A massa corpórea foi obtida com a utilização de dinamômetros da marca Pesola, com as seguintes precisões: 20g, 100g, 300g e 1000g. Houve também a verificação de placa de incubação (no caso de aves em atividade reprodutiva) e da presença de mudas de penas (tétrizes, rêmiges e retrizes). Havendo alguma muda, foi anotada a presença e a indicação da posição da muda na ave. Após esse procedimento, todas as espécies capturadas foram fotografadas e soltas no local onde foram capturadas.

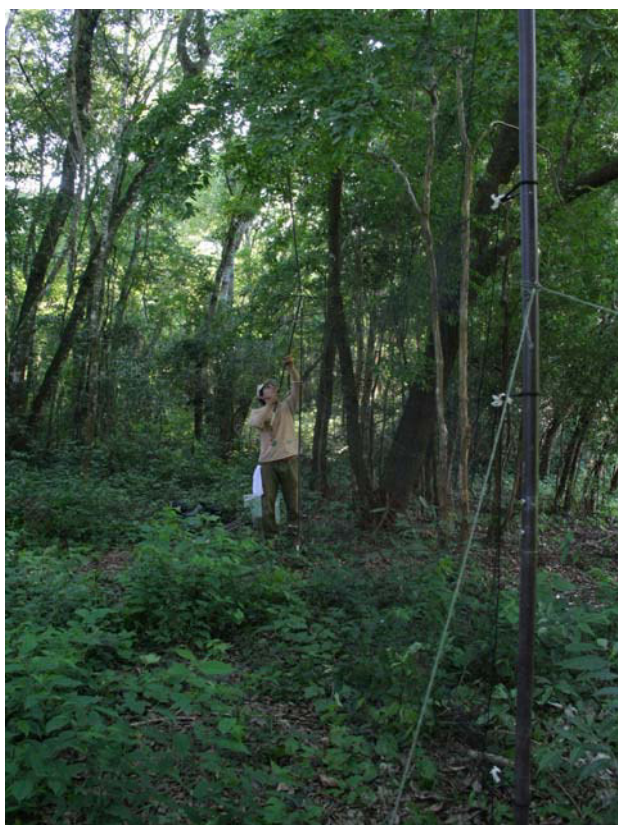


Figura 6.2.3.4.1 – Redes de neblina sendo abertas no ponto amostral 2 para a captura de aves silvestres na ADA da PCH Cantu 2. Foto: José E. S. Pereira, 2013.





Figura 6.2.3.4.2 – Anilhamento de aves sendo executado na área amostral 4 durante a segunda campanha do monitoramento de fauna da PCH Cantu 2. Foto: Rafael L. Balestrin, 2014.

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, distribuição vertical das espécies, posição trófica, período principal de atividade, estado de conservação das populações e relações com o homem. Devido à necessidade de acúmulo de dados ao longo do monitoramento, estas informações serão adicionadas aos dados principais ao final do estudo, sendo incorporadas à lista de espécies no relatório final.

– 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 50 horas de observação por campanha ou totalizou 200 horas até o presente momento da etapa pré-enchimento. O trabalho de anilhamento contou com o esforço amostral de 14 horas por campanha (84 horas-rede ou 3024 m<sup>2</sup>.h).

– 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.

- Resultados Parciais

Durante a execução da quarta campanha do monitoramento da avifauna da PCH Cantu 2 foi registrado um total de 111 espécies de aves silvestres. Este valor é superior ao obtido na campanha anterior: 102 espécies na terceira etapa. Porém, é inferior àquele obtido nas duas primeiras campanhas: 125 espécies na segunda fase e 121 na primeira. No entanto, foram adicionadas 19 espécies à lista das aves efetivamente registradas na área de influência da PCH Cantu 2 e sete espécies adicionadas à compilação com os dados obtidos apenas na quarta campanha. A compilação geral conta atualmente com 246 espécies de aves com ocorrência prevista para a área. O resultado obtido na quarta campanha representa 45,1% da avifauna esperada para a região. Somando-se os dados das quatro primeiras campanhas, tem-se um total de 185 espécies registrada na AID da PCH Cantu 2, o que representa 75,2% das aves com potencial de ocorrência na região.



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

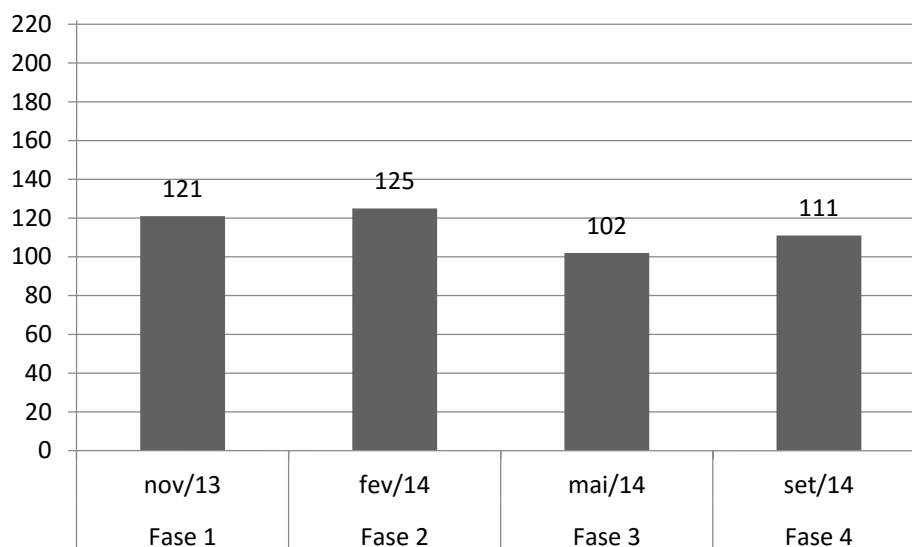


Gráfico 6.2.3.4.1 – Comparação entre a riqueza registrada em cada campanha ao longo do monitoramento da avifauna na área de influência da PCH Cantu 2.

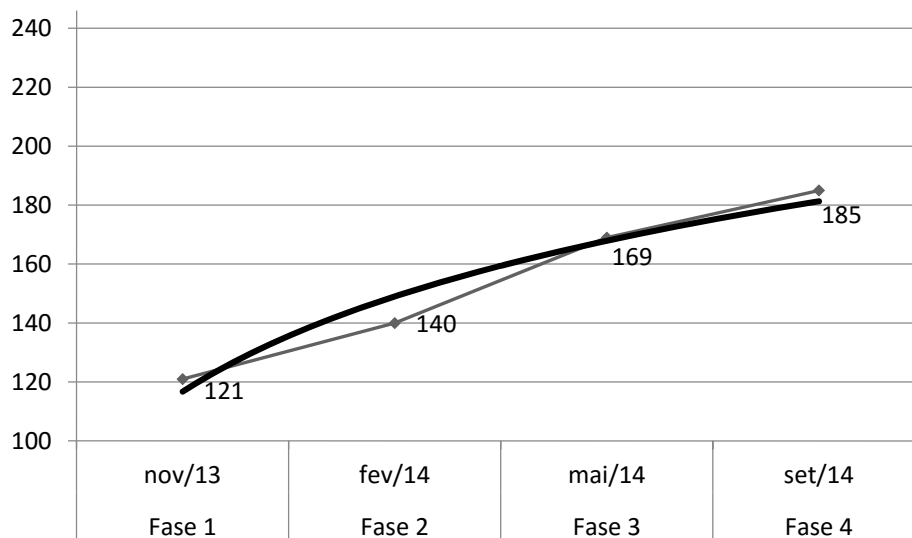


Gráfico 6.2.3.4.2 – Curva acumulada de espécies de aves registradas ao longo do monitoramento da avifauna na área de influência da PCH Cantu 2, em plena ascensão. A linha cinza representa a evolução dos dados brutos e a negra representa a linha de tendência.

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Tabela 6.2.3.4.1 – Lista das espécies compiladas para a área de influência da PCH Cantu 2, com a indicação daquelas efetivamente registradas em campo. Legenda: Reg. = Tipo de registro (v) visual, (a) auditivo, (f) fotográfico, (c) captura, (t) vestígio, (e) entrevista; Local = Ponto amostral em que a espécie foi detectada (E = entorno); Fase = campanha em que a espécie foi registrada.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<b>ORDEM TINAMIFORMES</b>				
<b>Família TINAMIDAE</b>				
<i>Crypturellus obsoletus</i> (Temminck, 1815)	inhambu-guaçu			
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inhambu-chororó	a,e	1,2,3,4	1,2,4
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	inhambu-chintã	a	2	3,4
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	perdiz	a,e	1,2,3,4	1,4
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	codorna-comum			
<b>ORDEM ANSERIFORMES</b>				
<b>Família ANATIDAE</b>				
<b>Subfamília Dendrocygninae</b>				
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	irerê	v	E	3
<b>Subfamília Anatinae</b>				
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato			
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	ananaí ou pé-vermelho	v	1	1,2
<i>Nomonyx dominica</i> (Linnaeus, 1766)	marreca-de-bico-roxo			
<b>ORDEM GALLIIFORMES</b>				
<b>Família CRACIDAE</b>				
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815 (cf.)	jacupemba	t	1,2	2,3
<b>Família ODONTOPHORIDAE</b>				
<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	uru			
<b>ORDEM PODICIPEDIFORMES</b>				
<b>Família PODICIPEDIDAE</b>				
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno			
<b>ORDEM SULIFORMES</b>				
<b>Família PHALACROCORACIDAE</b>				
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	biguá	v	1,2	1,2,3

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<b>ORDEM PELECANIFORMES</b>				
<b>Família ARDEIDAE</b>				
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	savacu	a	1,2	1,2
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	v	1,2,4	1,2
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	v	1,2,3	1,2,3,4
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	garça-moura			
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	v	1,2,3	1,2
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	v	1	1,3
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	v	E	3
<b>Família THRESKIORNITHIDAE</b>				
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	curicaca	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<b>ORDEM CATHARTIFORMES</b>				
<b>Família CATHARTIDAE</b>				
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	v	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	v	1,2,3,4	1,2,3,4
<b>ORDEM ACCIPITRIFORMES</b>				
<b>Família ACCIPITRIDAE</b>				
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	gavião-de-cabeça-cinza			
<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura	v,a,f	3	4
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	peneira			
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	sovi	v	1,3	1,4
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo			
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<b>ORDEM GRUIFORMES</b>				
<b>Família RALLIDAE</b>				
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	a	1,2,3	3
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Laterallus melanophaius</i> (Vieillot, 1819)	sanã-parda			
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	saracura-sanã			

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	frango-d'água-comum	v	2	1,2,3
<i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul			
<b>ORDEM CHARADRIIFORMES</b>				
<b>Família CHARADRIIDAE</b>				
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<b>Família SCOLOPACIDAE</b>				
<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813	maçarico-solitário	v,a,f	2	2
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)	maçarico-de-perna-amarela			
<b>Família JACANIDAE</b>				
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	v	2	1,2
<b>ORDEM COLUMBIFORMES</b>				
<b>Família COLUMBIDAE</b>				
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha	v	1,2,3,4, E	1,2,3,4
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	fogo-apagou			
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	rolinha-picui	v,f	2	2
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	pombo-doméstico	v	E	1,2,3
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	asa-branca	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonaterre, 1792)	pomba-galega	v,a	1,2,4	1,2,4
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	avoante	v	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	gemedeira			
<b>ORDEM CUCULIFORMES</b>				
<b>Família CUCULIDAE</b>				
<b>Subfamília Cuculinae</b>				
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	v,a,f	1,2,3,4	1,2,3,4
<b>Subfamília Crotophaginae</b>				
<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788	anu-coroca			
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anú-preto	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anú-branco	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<b>Subfamília Taperinae</b>				
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	v,a,f	1,2,3,4	1,2,4
<i>Dromococcyx pavoninus</i> Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino	v,a,f	2,4	4
<b>ORDEM STRIGIFORMES</b>				
<b>Família TYTONIDAE</b>				
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	suidara	a	2,E	1,4
<b>Família STRIGIDAE</b>				
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	v,a,f	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Strix virgata</i> (Cassin, 1849)	coruja-do-mato	v,f	4	2
<i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, 1788)	caburé			
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	buraqueira	v	2,3	1,2,3
<b>ORDEM NYCTIBIIFORMES</b>				
<b>Família NYCTIBIIDAE</b>				
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	mãe-da-lua	v,a,f	1,2,4	1,2,4
<b>ORDEM CAPRIMULGIFORMES</b>				
<b>Família CAPRIMULGIDAE</b>				
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	tuju	v,a	1,2	1,2,4
<i>Hydropsalis albicollis</i> (Gmelin, 1789)	curiango, bacurau	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura			
<b>ORDEM APODIFORMES</b>				
<b>Família APODIDAE</b>				
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	andorinhão-de-coleira			
<i>Streptoprocne biscutata</i> (Sclater, 1866)	taperuçu-de-coleira-falha	v	3	3
<i>Chaetura cinereiventris</i> Slater, 1862	andorinhão-de-sobre-cincento	v	2	1
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	v	1	2
<b>Família TROCHILIDAE</b>				
<b>Subfamília Phaethonithinae</b>				

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	v,a,c,f	4	2
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	v	2	3
<b>Subfamília Trochilinae</b>				
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	v	E	3
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta			
<i>Stephanoxis lalandi</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-topete	v,a,f	4	4
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	v	1,2,3	2,3
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	tesoura-de-fronte-violeta	v	1,2	1,2
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado			
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	papo-branco	v,a,f	1,3,4	2,3,4
<b>ORDEM TROGONIFORMES</b>				
<b>Família TROGONIDAE</b>				
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	surucuá-variado	v,a,f	1,2,4	1,2,4
<b>ORDEM CORACIIFORMES</b>				
<b>Família ALCEDINIDAE</b>				
<i>Ceryle torquatus</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	v,a	1,2,4	1,2,4
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	v,a	1,2	1,2
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	v,a,c,f	1,2,4	1,2,3,4
<b>Família MOMOTIDAE</b>				
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	juruva-verde	a	4	4
<b>ORDEM GALBULIFORMES</b>				
<b>Família BUCCONIDAE</b>				
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	joão-bobo			
<b>ORDEM PICIFORMES</b>				
<b>Família RAMPHASTIDAE</b>				
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	v,a	1,2,3	1,2,3,4
<i>Pteroglossus castanotis</i> Gould, 1834	araçari-castanho	a	2	1,2

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<b>Família PICIDAE</b>				
<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	pica-pau-anão-de-coleira	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	birro	v,a	1,2,3	1,2,3,4
<i>Melanerpes flavifrons</i> (Vieillot, 1818)	benedito-de-testa-amarela	v,a,f	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	pica-pauzinho-verde-carijó	a	1	2,4
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	v	2,3,4	1,3
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela			
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	v,a,f	3	2
<b>ORDEM CARIAMIFORMES</b>				
<b>Família CARIAMIDAE</b>				
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	seriema	a	E	3
<b>ORDEM FALCONIFORMES</b>				
<b>Família FALCONIDAE</b>				
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	v	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	v,a,f	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	gavião-caburé			
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	quiriquiri	v	1,2,3,E	1,2,3,4
<b>ORDEM PSITTACIFORMES</b>				
<b>Família PSITTACIDAE</b>				
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	maracanã-verdadeira			
<i>Aratinga leucophthalma</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão-maracanã	v,a,f	3,E,4	1,2,4
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha	v,a,f	1,2,3,4	2,3
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	v,a	3	3
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo	v	1	3
<i>Pionopsitta pileata</i> (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú			

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca	v,a	1,2,4	1,2,3,4
<b>ORDEM PASSERIFORMES</b>				
<b>Família THAMNOPHILIDAE</b>				
<b>Subfamília Thamnophilinae</b>				
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	v,a,c,f	1,2,3	1,2,3
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822)	chorozinho-de-asa-vermelha	a	1	1
<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816	choca-de-chapéu-vermelho	a	1	4
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata	v,c,f,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Hypoedaleus guttatus</i> (Vieillot, 1816)	chocão-carijó			
<i>Mackenziaena leachii</i> (Such, 1825)	borralhara-assobiadora	a	4	4
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	borralhara	a	1,4	4
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	a,c	1,2	1
<i>Drymophila rubricollis</i> (Bertoni, 1901)	trovoada-de-bertoni			
<i>Drymophila malura</i> (Temminck, 1825)	choquinha-carijó	a	3	4
<b>Família CONOPOPHAGIDAE</b>				
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	chupa-dente	v,a,c,f	1,2,3,4	1,2,3
<b>Família RHINOCRYPTIDAE</b>				
<b>Subfamília Scytalopodinae</b>				
<i>Scytalopus indigoticus</i> (Wied, 1831)	macuquinho			
<b>Subfamília Rhinocryptinae</b>				
<i>Psilorhamphus guttatus</i> (Ménétrières, 1835)	tapaculo-pintado	v,a,f	4	4
<b>Família FORMICARIIDAE</b>				
<i>Chamaeza</i> sp.	tovaca	a	2	3
<b>Família DENDROCOLAPTIDAE</b>				
<b>Subfamília Sittasominae</b>				
<i>Dendrocincla turdina</i> (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-liso			
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	v,a,c,f	1,2,3,4	1,2,3,4
<b>Subfamília Dendrocolaptinae</b>				
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	v,a	2,4	3



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<i>Campylorhamphus falcularius</i> (Vieillot, 1822)	arapaçu-de-bico-torto			
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i> (Cabanis & Heine, 1859)	arapaçu-escamado-do-sul			
<i>Xiphocolaptes albicollis</i> (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca	a	2	3
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	arapaçu-grande	v,a	1,2,4	1,2,4
<b>Família XENOPIIDAE</b>				
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	bico-virado-carijó			
<b>Família FURNARIIDAE</b>				
<b>Subfamília Furnariinae</b>				
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	v,a	1,2,3,4, E	1,2,3,4
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	v,a,c,f	1,2,4	2,4
<b>Subfamília Philydorinae</b>				
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	v,a	2	3
<i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818)	limpa-folha-testa-baia			
<i>Heliobletus contaminatus</i> Berlepsch, 1885	trepadorzinho	v,a	2	3
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete	v,a	1,2,4	1,2,3,4
<b>Subfamília Synallaxiinae</b>				
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	curutié	a	2	1
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819	pichororé	v,a	1,2,4	1,2,3,4
<i>Synallaxis cinerascens</i> Temminck, 1823	joão-teneném-da-mata	v,a	4	4
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	v,a,f	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Cranioleuca obsoleta</i> (Reichenbach, 1853)	arredio-meridional	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<b>Família PIPRIDAE</b>				
<b>Subfamília Piprinae</b>				
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	rendeira			
<b>Subfamília Ilicurinae</b>				
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará-dançador	a	4	4

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<b>Família TITYRIDAE</b>				
<b>Subfamília Schiffornithinae</b>				
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim			
<b>Subfamília Tityrinae</b>				
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto			
<i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, 1816)	Caneleiro-verde	a,v	2	4
<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro			
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	v,a	1,2,4	1,2
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-negro	v,a	1,2,4	1,2,4
<b>Família COTINGIDAE</b>				
<b>Subfamília Cotinginae</b>				
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	pavó			
<b>Família PLATYRINCHIDAE</b>				
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	a	1	1
<b>Família RHYNCHOCYCLIDAE</b>				
<b>Subfamília Pipromorphinae</b>				
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza			
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	v,a,c,f	1,2,4	1,2,4
<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	estalador			
<i>Phylloscartes eximius</i> (Temminck, 1822)	barbudinho			
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	v	1	3
<b>Subfamília Rhynchocyclinae</b>				
<i>Tolmomyias sulfurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	v,a	1,2,4	1,2,3
<b>Subfamília Todiostroinae</b>				
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	v,a	2,3,4	1,2,3
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	ferreirinho-de-cara-canela	v,a	1,4	3,4
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	miudinho	v	2	3

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<b>Família TYRANIIDAE</b>				
<b>Subfamília Elaeniinae</b>				
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, 1831	barulhento			
<i>Campostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	v,a,c,f	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	v,a		1
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzeln, 1868	guaracava-de-bico-curto	v,a	1,2	2
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	tuque	v	3	3
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	maria-da-copa	v,a	4	4
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	marianinha-amarela	a	1	1,2
<i>Serpophaga nigricans</i> (Vieillot, 1817)	joão-pobre			
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	v,a	1	3
<b>Subfamília Tyranninae</b>				
<i>Attila phoenicurus</i> Pelzeln, 1868	capitão-castanho			
<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	v,a	1,2	1,2,4
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré			
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	v,c	1,2,4	1,2,3
<i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818)	gritador			
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bentevi	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	bentevi-do-gado	v,a	1,2,3	1,2,3,4
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bentevi-rajado	v,a,f	1,2,3,4	1,2,4
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	bentevi-de-bico-chato	v,a	1,2,3,4	1,2,3
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-penacho-verm.	v,a	1	1,2,3
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	v,a	1,2,3,4	1,2
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	tesoura	v,a	1,2,3,4	1,2,4
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica	v,a	1	1,2
<b>Subfamília Fluvicolinae</b>				
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha	a,v	3,4	4
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	v,a	2,3	1,2
<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	freirinha			
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	v,a	4	3

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	a,v,f	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzeno	v,a	2,3	2,3
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca	v,f	1,3	3
<b>Família VIREONIDAE</b>				
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	juruviana	v,a	1,2,3,4	1,2,4
<i>Hylophilus poicilotis</i> Temminck, 1822	verdinho-coroado	v,a	1,2,4	1,2,4
<b>Família CORVIDAE</b>				
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	gralha-picassa	v,a	1,2,4	1,2,3,4
<b>Família HIRUNDINIDAE</b>				
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	v,a	1,2,3,4, E	1,2,3
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serrador	v,a	1,2	1,2
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	v,a	2,3	1,2
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-doméstica-grande	v,a	3,4,E	1,2,4
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio	v,a	1,2	1,2
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco			
<b>Família TROGLODYTIDAE</b>				
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra, cambaxirra	v,a	1,2,3,4, E	1,2,3,4
<b>Família DONACOBIIDAE</b>				
<i>Donacobius atricapilla</i> (Linnaeus, 1766)	japacanim			
<b>Família TURDIDAE</b>				
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	sabiá-una			
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco	v,a,c	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	v,a	1	1,2

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<b>Família MIMIDAE</b>				
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	v,a	1,2,3,4, E	1,2,3,4
<b>Família MOTACILLIDAE</b>				
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	caminhairo-zumbidor	v,a	2	2,3
<b>Família PASSERELLIDAE</b>				
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	v,a	1,2,3,4, E	1,2,3,4
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	v,a	3,E	3
<b>Família PARULIDAE</b>				
<i>Setophaga pitaiyumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	v,a	2,3,4	1,2,4
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	v,a,c,f	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	v,a,c,f	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Myiothlypis rivularis</i> (Wied, 1821)	pula-pula-ribeirinho			
<b>Família ICTERIDAE</b>				
<i>Cacicus chrysopterus</i> (Vigors, 1825)	tecelão	v,a	1,2	1,2,4
<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	guaxe	v,a	4	2,4
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	encontro	v,a	4	4
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	melro, pássaro-preto			
<i>Agelasticus cyanopus</i> (Vieillot, 1819)	carretão			
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo			
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	chopim, gaudério	v,a	1,2,3,4	1,2,4
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul	v,a	2,E	2,4
<b>Família THRAUPIDAE</b>				
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	v,a	1,2,E	3,4
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro-verdadeiro	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i> (Strickland, 1844)	cabecinha-castanha	v,a	1,4	3,4
<i>Tachyphonus cononatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	v,a,c,f	1,2,4	1,2,3,4

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Táxon	Nome popular	Reg.	Local	Fase
<i>Lanio cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	v	4	4
<i>Lanio melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	v,a,c,f	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	v,a,f	1,2,3,4, E	1,2,3,4
<i>Cissopis leverianus</i> (Gmelin, 1788)	tietinga	v,a,f	4	4
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	v,a	1,2,3,4	1,4
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	v,a	1	1
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto	v,a	1,2,3,4	1,2,4
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho			
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	cigarra-bambu	v,a,f	1,4	2,3
<i>Poospiza cabanisi</i> Bonaparte, 1850	tico-tico-da-taquara	v,a	2,4	1,4
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra-verdadeiro	v,a	1,2,3,4, E	1,2,3,4
<i>Embernagra platensis</i> (Gmelin, 1789)	sabiá-do-banhado	v,a	E	3
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	v,a	1,2,3,4, E	1,2,3,4
<i>Sporophila falcirostris</i> (Temminck, 1820)	cigarra-verdadeira			
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho, papa-capim	v,a,f	1,2,3,4	1,2,4
<i>Tiaris fuliginosus</i> (Wied, 1830)	cigarra-do-coqueiro			
<b>Família CARDINALIDAE</b>				
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	tiê-do-mato-grosso	a	4	4
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	azulão	v,a,f	4	4
<b>Família FRINGILIDAE</b>				
<i>Sporagra magellanica</i> (Vieillot, 1805)	pintassilgo			
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	v,a	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro	a	3	1
<i>Euphonia chalybea</i> (Mikan, 1825)	cais-cais			
<b>Família PASSERIDAE</b>				
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	pardal	v	E	1,2,3,4





Figura 6.2.3.4.3 – Peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*) registrado por meio do método de busca ativa nos pontos 2 e 4 durante a execução da quarta campanha do monitoramento da avifauna. Foto: João A. de B. Vitto, 2014.



Figura 6.2.3.4.4 – Tapaculo-pintado (*Psilorhamphus guttatus*) registrado por meio do método de busca ativa no ponto 4 durante a execução da quarta campanha do monitoramento da avifauna. Espécie considerada quase ameaçada de extinção em nível mundial (IUCN, 2014). Foto: João A. de B. Vitto, 2014.



Figura 6.2.3.4.5 – Beija-flor-de-topete (*Stephanoxis lalandi*): macho registrado por meio do método de busca ativa no ponto 4 durante a execução da quarta campanha do monitoramento da avifauna. Foto: João A. de B. Vitto, 2014.



Figura 6.2.3.4.6 – Azulão (*Cyanoloxia brissonii*): fêmea registrada por meio do método de busca ativa no ponto 4 durante a execução da quarta campanha do monitoramento da avifauna. Foto: João A. de B. Vitto, 2014.





Figura 6.2.3.4.7 – Corujinha-do-mato (*Megascops choliba*) registrada por meio do método de busca ativa durante a execução da quarta campanha do monitoramento da avifauna. Foto: João A. de B. Vitto, 2014.

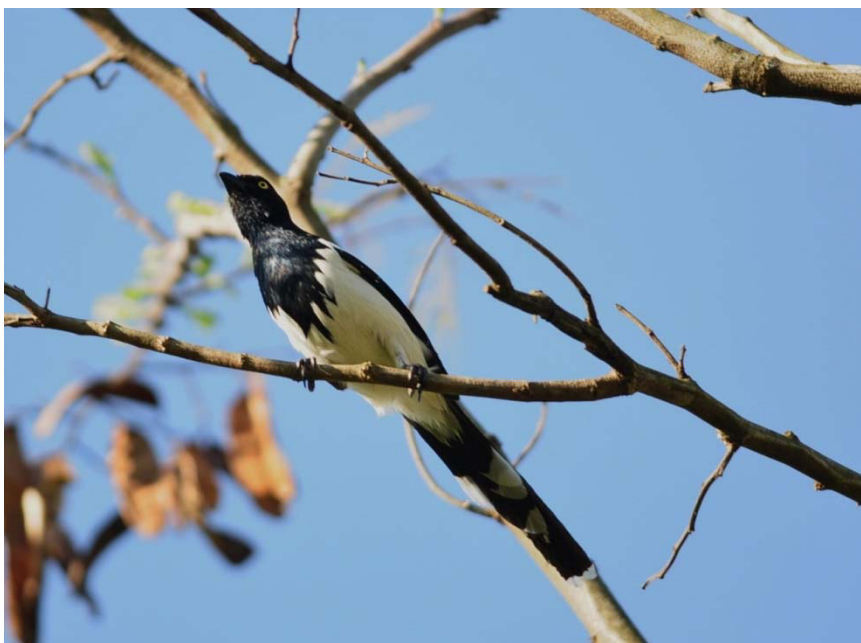


Figura 6.2.3.4.8 – Tietinga (*Cissops lewerianus*) registrado por meio do método de busca ativa no ponto 4 durante a execução da quarta campanha do monitoramento da avifauna. Foto: João A. de B. Vitto, 2014.



Figura 6.2.3.4.9 – Enferrujado (*Lathrotriccus euleri*) registrado por meio do método de busca ativa durante a execução da quarta campanha do monitoramento da avifauna. Foto: João A. de B. Vitto, 2014.



Figura 6.2.3.4.10 – Cabeçudo (*Leptopogon amaurocephalus*) registrado por meio do método de busca ativa durante a execução da quarta campanha do monitoramento da avifauna. Foto: João A. de B. Vitto, 2014.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**
*Espécies ameaçadas de extinção*

Das espécies de aves compiladas para a área de influência da PCH Cantu 2, seis são consideradas ameaçadas em algum nível conforme as listas vermelhas do Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004), do Brasil (IBAMA, 2008) ou do mundo (IUCN, 2014). Todas estas espécies foram confirmadas durante a execução de estudo específico para o licenciamento da PCH Cantu 1 (SANTOS *et al.*, 2009) e apenas uma foi efetivamente confirmada para a ADA da PCH Cantu 2 durante o presente monitoramento: o tapaculo-pintado (*Psilorhamphus guttatus*), considerado quase ameaçado (NT) em nível mundial.

Tabela 6.2.3.4.2 – Lista das espécies de aves consideradas ameaçadas de extinção que ocorrem ao longo do rio Cantu, com a indicação daquelas efetivamente confirmadas para a área da PCH Cantu 2.

<b>Táxon</b>	<b>Nome popular</b>	<b>PCH Cantu 2</b>	<b>PCH Cantu 1</b>
<i>Scytalopus indigoticus</i>	macuquinho		X
<i>Psilorhamphus guttatus</i>	tapaculo-pintado	X	X
<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó		X
<i>Phylloscartes eximius</i>	barbudinho		X
<i>Sporophila falcirostris</i>	cigarra-verdadeira		X
<i>Euphonia chalybea</i>	cais-cais		X

*Anilhamento*

A avaliação quantitativa foi realizada nos pontos 2 (na primeira e terceira campanhas) e 4 (na segunda e quarta campanhas), com a instalação de seis redes de neblina (12x3 m, malha 19, 22 e 25 mm). As redes permaneceram em funcionamento durante dois dias consecutivos, sendo abertas ao amanhecer e fechadas durante o pôr-do-sol, havendo apenas um intervalo durante o período mais quente do dia.

Até o presente momento foram obtidas 41 capturas de aves silvestres durante as atividades que envolvem o anilhamento. O maior número de capturas ocorreu na primeira campanha, quando foram capturados 14 indivíduos pertencentes a 10 espécies. A espécie mais registrada por meio deste método foi o pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), seguida pelo chupa-dente (*Conopophaga lineata*). As demais espécies apresentaram apenas uma captura.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Na segunda campanha foram capturados 13 indivíduos pertencentes a 11 espécies. A espécie mais registrada por meio deste método foi o pula-pula-assobiador (*Basileuterus leucoblepharus*) e o arapaçu-grande (*Dendrocolaptes platyrostris*). As demais espécies apresentaram apenas uma captura cada.

Durante a execução da terceira campanha foram capturados apenas cinco indivíduos pertencentes a quatro espécies. A espécie mais registrada por meio deste método foi o tiê-de-topete (*Lanio melanops*). As demais espécies apresentaram apenas uma captura cada.

Por fim, na quarta fase de campo foram capturados nove indivíduos, pertencentes a sete espécies. Os dados do anilhamento podem ser consultados na tabela abaixo.

Tabela 6.2.3.4.3 – Lista das capturas ocorridas nas redes de neblina durante as quatro primeiras campanhas do monitoramento da avifauna da PCH Cantu 2.

<b>Espécie</b>	<b>Número de indivíduos</b>	<b>Campanha</b>
<i>Basileuteus culicivorus</i>	03	1
<i>Conopophaga lineata</i>	02	1
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	02	1
<i>Dysithamnus mentalis</i>	01	1
<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	01	1
<i>Pyriglena leucoptera</i>	01	1
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	01	1
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	01	1
<i>Myiarchus ferox</i>	01	1
<i>Camptostoma obsoletum</i>	01	1
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	02	2
<i>Basileuterus leucoblepharus</i>	02	2

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

<i>Tachyphonus coronatus</i>	01	2
<b>Espécie</b>	<b>Número de indivíduos</b>	<b>Campanha</b>
<i>Basileuteus culicivorus</i>	01	2
<i>Nyctidromus albicollis</i>	01	2
<i>Phaethornis pretrei</i>	01	2
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	01	2
<i>Chloroceryle americana</i>	01	2
<i>Lochmias nematura</i>	01	2
<i>Trichothraupis melanops</i>	01	2
<i>Troglodytes musculus</i>	01	2
<i>Lanio melanops</i>	02	3
<i>Turdus amaurochalinus</i>	02	3
<i>Turdus rufiventris</i>	01	3
<i>Basileuteus culicivorus</i>	01	3
<i>Chloroceryle americana</i>	02	4
<i>Lanio melanops</i>	02	4
<i>Turdus amaurochalinus</i>	01	4
<i>Turdus rufiventris</i>	01	4
<b>Espécie</b>	<b>Número de indivíduos</b>	<b>Campanha</b>
<i>Basileuterus culicivors</i>	01	4
<i>Turdus leucomelas</i>	01	4
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	01	4





Figura 6.2.3.4.11 – Martin-pescador-verde (*Chloroceryle americana*) registrado por meio do método de capturas em redes de neblina. A ave foi anilhada e solta no local de captura. Esta espécie obteve dois indivíduos capturados durante o anilhamento da quarta campanha do monitoramento. Foto: João A. de B. Vitto, 2014.



Figura 6.2.3.4.12 – Cabeçudo (*Leptopogon amaurocephalus*) capturado durante a quarta campanha do monitoramento de fauna da PCH Cantu 2. Foto: João A. de B. Vitto, 2014.



Figura 6.2.3.4.13 – Sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*) capturado no ponto 4 durante a quarta campanha do monitoramento de fauna da PCH Cantu 2. Foto: João A. de B. Vitto, 2014.

#### *Análises de similaridade*

Comparando os resultados de riqueza obtidos em cada ponto amostral, pode-se dizer que o ponto 2 é aquele mais rico em espécies de aves (n=128), seguido pelo ponto 1 (n=122), ponto 4 (n=108) e ponto 3 (n=89). Estes dados foram acumulados ao longo das quatro campanhas realizadas durante o monitoramento e indicam os locais mais relevantes para a avifauna tendo como a riqueza de espécies o principal parâmetro avaliado.

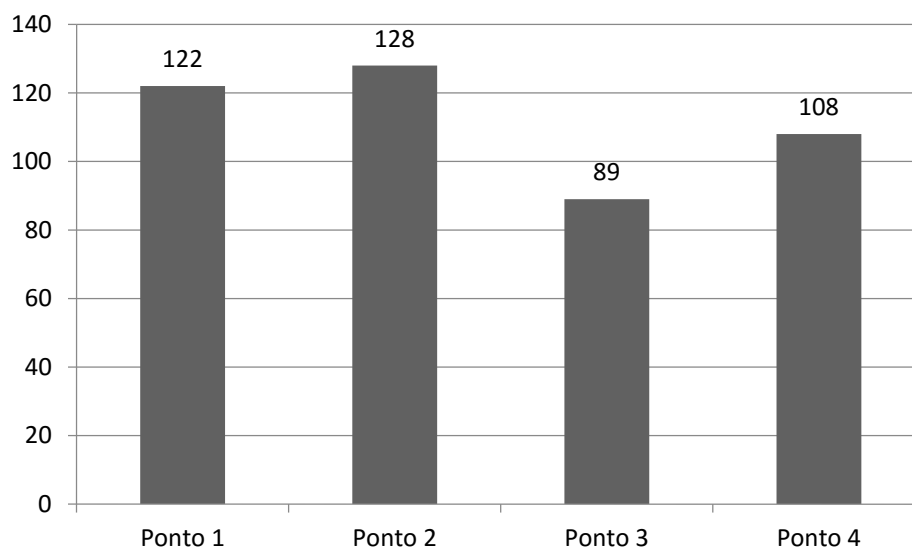
**CANTU ENERGÉTICA S.A.**


Gráfico 6.2.3.4.3 – Comparação da riqueza total, acumulada ao longo das quatro campanhas do monitoramento em cada ponto amostral.

Observando o resultado da análise de similaridade entre os pontos amostrais avaliados durante o monitoramento, pode-se notar que os pontos 1 e 2 apresentam a maior similaridade, de aproximadamente 80%. O próximo agrupamento é formado por este grupo (ponto 1 + ponto 2) aliado ao ponto 4, com cerca de 71%. Já o agrupamento formado pelo grupo anterior ([ponto 1 + ponto 2] + ponto 4) tem aproximadamente 67% de similaridade com o ponto 3. Os índices de similaridade entre cada ponto pode ser consultado na tabela abaixo. Na realidade, a similaridade entre os pontos amostrais está relacionada a dois fatores principais: 1) estado de conservação do ambiente florestal; 2) extensão do fragmento florestal. Aparentemente, a proximidade com o rio Cantu não é um fator que seja determinante na composição da avifauna. Apesar de existirem algumas espécies mais associadas ao ambiente ribeirinho, as mesmas também podem ocorrer ao longo de pequenos córregos que abastecem o rio Cantu, não sendo exclusivas da mata ciliar deste rio. Desta forma, a similaridade entre as áreas está relacionada principalmente ao estado da vegetação nativa que existe em cada área, a qual permite ou inibe a ocorrência de determinados táxons exigentes quanto à qualidade do habitat florestal.



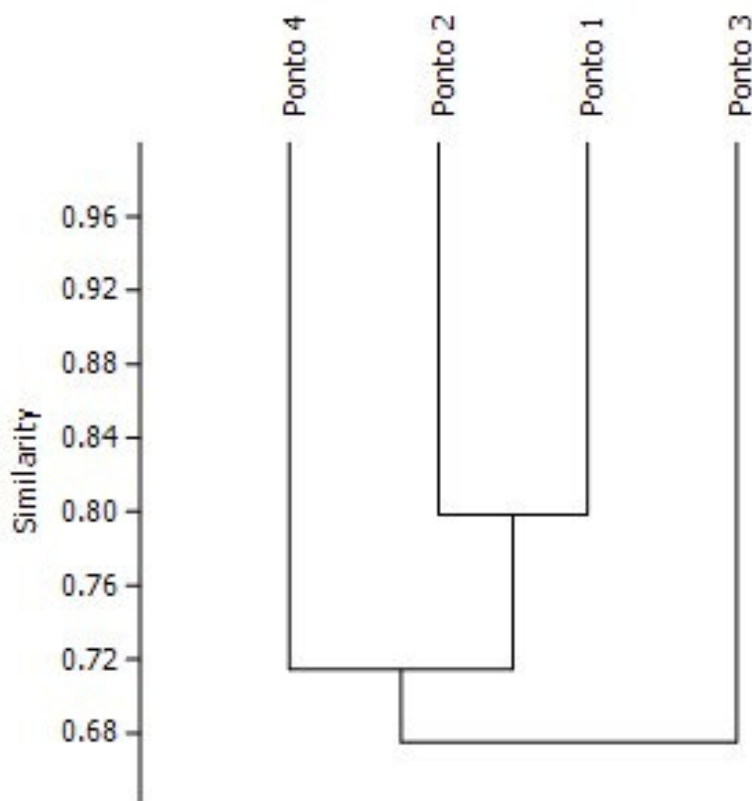


Figura 6.2.3.4.14 – Dendrograma gerado a partir da análise de *Cluster* com o objetivo de avaliar a similaridade entre os pontos amostrais contemplados durante o monitoramento da avifauna da PCH Cantu 2.

Tabela 6.2.3.4.4 – Índices de similaridade entre os pontos amostrais avaliados durante o monitoramento da avifauna da PCH Cantu 2.

	<b>Ponto 1</b>	<b>Ponto 2</b>	<b>Ponto 3</b>	<b>Ponto 4</b>
<b>Ponto 1</b>	1	0,798387	0,669856	0,719298
<b>Ponto 2</b>	0,798387	1	0,688372	0,709402
<b>Ponto 3</b>	0,669856	0,688372	1	0,666667
<b>Ponto 4</b>	0,719298	0,709402	0,666667	1

#### *Parâmetros comparativos do monitoramento*

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Com o intuito de comparar os dados coletados durante cada campanha ao longo de todo o estudo, os parâmetros principais utilizados em comparações ecológicas são aqui apresentados em forma de tabela. Ao final do monitoramento, tendo em mãos todo o banco de dados, serão feitas inferências sobre as flutuações que ocorrerão e a relação das mesmas com as obras da PCH Cantu 2.

Tabela 6.2.3.4.5 – Parâmetros de riqueza e diversidade dos pontos amostrais em cada campanha do monitoramento da avifauna na área de influência da PCH Cantu 2, em Nova Cantu, Paraná.

Campanha	Riqueza				Diversidade			
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
01	74	101	54	63	-	H'=2,206	-	-
02	106	109	60	57	-	-	-	H'=2,352
03	33	54	46	30	-	H'=1,332	-	-
04	36	49	41	86	-	-	-	H'=1,889

Apesar de bastante degradada, a região onde situa-se a Área de Influência Direta da PCH Cantu 2 conta com fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual com forte influência da Floresta Ombrófila Mista, muito importantes para algumas espécies de aves silvestres. Um elevado número de aves florestais estão restritas a ambientes que apresentam poucas dimensões e pouca (ou nenhuma) conexão com outras porções de mata. Algumas destas espécies estão inclusive ameaçadas de extinção segundo as publicações consultadas (MIKICH & BÉRNILS, 2004; IBAMA, 2008; IUCN, 2014), como por exemplo o tapaculo-pintado (*Psilorhampus guttatus*), registrado no ponto 4 durante a quarta campanha do monitoramento mas que já foi registrado às margens do rio Cantu na ADA do projeto PCH Cantu 1 (Raphael E. F. Santos, *obs. pess.*).

Portanto, aparentemente algumas espécies de hábito essencialmente florestal estão confinadas a pequenas áreas distribuídas aleatoriamente na paisagem. Diante disso, é importante que se evite ao máximo a remoção da vegetação florestal das margens do rio Cantu e que se efetue o plantio da área de

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

---

APP o quanto antes, pois as mudas demoram anos para atingirem uma altura suficiente para propiciar sombra, abrigo e condições exigidas por estas espécies, existente apenas em ambientes com fisionomia florestal.

### 6.2.3.5 MASTOFAUNA

- **Materiais e Métodos**

Neste relatório foram descritos os resultados obtidos das quatro primeiras campanhas de monitoramento da fauna de mamíferos relacionadas ao empreendimento PCH Cantu 2. Quatro campanhas foram realizadas: de 4 a 8 de novembro de 2013 (campanha 1), de 7 a 11 de fevereiro de 2014 (campanha 2), de 23 a 28 de maio (campanha 3), e de 11 a 16 de setembro de 2014. Estas campanhas fazem parte do período pré-enchimento do empreendimento PCH Cantu 2.

Os dados descritos neste estudo foram obtidos por meio de levantamento de dados secundários (literatura, coleções de museus) e quatro 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), (2) morcegos (quirópteros), e (3) 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*. O ponto 4 não pôde ser amostrado por armadilhas, uma vez que está situado na proximidade de casas e trânsito de pessoas. As armadilhas foram providas com iscas compostas por banana, fubá, doce de amendoim e toucinho, permanecendo ativas por três noites a cada campanha, totalizando 108 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, pesados, medidos, identificados, e soltos de volta à natureza, enquanto os que não puderam ser identificados em campo foram coletados, taxidermizados, e identificados no Laboratório de Biodiversidade, Conservação, e Ecologia de Animais Silvestres da Universidade Federal do Paraná (LABCEAS-UFPR).

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 (pontos amostrais 1, 2, e 3). O esforço despendido por este método totalizou 36 baldes-noite. As revisões e procedimentos pós-coleta dos baldes foram feitos nos mesmos moldes dos procedimentos utilizados para as armadilhas *live trap*.

### ***Morcegos***

Os morcegos (ordem Chiroptera) foram amostrados exclusivamente por redes-de-neblina. O número de redes instaladas em cada ponto amostral foi padronizado para que sejam possíveis algumas inferências estatísticas a respeito da quiropterofauna que habita a região avaliada. Cada ponto foi amostrado durante

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

uma noite em cada campanha, conforme exposto na Tabela 6.2.3.5.1. Condições climáticas desfavoráveis inviabilizaram a utilização do método em três situações, não havendo possibilidade de instalação dos petrechos de captura.

Tabela 6.2.3.5.1 - Número de redes de neblina (6x3 metros) utilizadas para captura de morcegos por ponto e por campanha.

	<b>Campanha 1</b>	<b>Campanha 2</b>	<b>Campanha 3</b>	<b>Campanha 4</b>
<b>Ponto 1</b>	-	10 redes	10 redes	10 redes
<b>Ponto 2</b>	10 redes	10 redes	10 redes	10 redes
<b>Ponto 3</b>	10 redes	10 redes	10 redes	-
<b>Ponto 4</b>	10 redes	10 redes	-	10 redes

Os dados são inicialmente apresentados em forma de uma tabela global (Tabela 6.2.3.5.2) contendo informações sobre o ponto amostral, o método de registro, e a campanha. As espécies incluídas na tabela com registro somente a partir de dados secundários ou entrevista foram assinaladas com \* e \*\*, respectivamente. Somente os registros obtidos diretamente em campo foram incluídos nas análises de curva cumulativa (Figura 6.2.3.5.1), comparação entre as campanhas (Figura 6.2.3.5.2), comparação entre os pontos (Figura 6.2.3.5.3), e similaridade entre os pontos amostrais (Figura 6.2.3.5.4). Os cálculos dos índices e os gráficos foram obtidos pelos softwares PAST e Microsoft Excel.

- **Resultados**

Considerando o levantamento de dados secundários e de amostragens de campo em quatro campanhas foram registradas 44 espécies de mamíferos, o que representa aproximadamente 25% da riqueza existente no Estado do Paraná (MORO-RIOS *et al.*, 2008) e 85% das espécies registradas em toda Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri (BIO SITU, 2008). Estas espécies representam nove ordens e 21 famílias de mamíferos (Tabela 6.2.3.5.2).

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.2.3.5.2 - Lista de espécies de mamíferos da região de Nova Cantu, Paraná. As espécies registradas em campo ao longo das quatro campanhas foram registradas por: v (registro visual); a (registro auditivo); p (pegadas); fotográfico (f); fezes (fz); o (registro em área próxima, mas fora dos pontos amostrais); \* dados secundários; \*\* entrevistas com moradores locais.

<b>Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Registro</b>	<b>Campanha</b>	<b>�rea</b>
<b>ORDEM DIDELPHIMORPHIA</b>				
<b>Família DIDELPHIDAE</b>				
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	v, c, f	2,3	2
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	*		
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	cuíca	c, f	2	2
<b>ORDEM PILOSA</b>				
<b>Família MYRMECOPHAGIDAE</b>				
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamandu�-mirim	v, f	2	4
<b>ORDEM CINGULATA</b>				
<b>Família DASYPODIDAE</b>				
<i>Dasyurus novemcinctus</i>	tatu-galinha	v, p, f	1,2,3	4,2
<i>Dasyurus septemcinctus</i>	tatu-mulita	*		
<i>Euphractus septemcinctus</i>	tatu-peludo	*		
<b>ORDEM CHIROPTERA</b>				
<b>Família PHYLLOSTOMIDAE</b>				
<i>Artibeus fimbriatus</i>	morcego	*		
<i>Artibeus lituratus</i>	morcego	c,f	2,3,4	4,1
<i>Artibeus jamaicensis</i>	morcego	*		
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego	*		
<i>Sturnira lilium</i>	morcego	c, f	1,2,3,4	2,4,1
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego-vampiro	c, f	1,3,4	2,1,4
<b>Família VESPERTILIONIDAE</b>				
<i>Myotis cf. nigricans</i>	morcego	f,f	2,4	4,1
<i>Lasiurus blossevillii</i>	morcego	c, f	2	4
<b>Família MOLOSSIDAE</b>				
<i>Molossops sp.</i>	morcego	*		
<b>ORDEM PRIMATES</b>				
<b>Família ATELIDAE</b>				
<i>Alouatta guariba</i>	bugio-ruivo	*		
<b>Família CEBIDAE</b>				
<i>Sapajus nigritus</i>	macaco-prego	*, **		

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

**ORDEM CARNIVORA****Família CANIDAE**

<i>Cerdocyon thous</i>	graxaim	v, p, **	1,3	2
------------------------	---------	----------	-----	---

**Família FELIDAE**

<i>Leopardus pardalis</i>	jaguarica	fz, e	1	1
---------------------------	-----------	-------	---	---

<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	*, **		
---------------------------	----------------------	-------	--	--

<i>Puma concolor</i>	puma	*, **		
----------------------	------	-------	--	--

<i>Puma yagouaroundi</i>	gato-mourisco	*		
--------------------------	---------------	---	--	--

**Família MUSTELIDAE**

<i>Lontra longicaudis</i>	lonta	*		
---------------------------	-------	---	--	--

<i>Galictis cuja</i>	furão	o		
----------------------	-------	---	--	--

<i>Eira barbara</i>	irara	*, **		
---------------------	-------	-------	--	--

**Família PROCYONIDAE**

<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	p	3,1	2
----------------------------	------------	---	-----	---

<i>Nasua nasua</i>	quati	** , f	4,1	2,4
--------------------	-------	--------	-----	-----

**ORDEM ARTIODACTYLA****Família CERVIDAE**

<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	p	3	1
---------------------------	-------------------	---	---	---

**Família TAYASSUIDAE**

<i>Pecari tajacu</i>	cateto	*		
----------------------	--------	---	--	--

**ORDEM RODENTIA****Família SCIURIDAE**

<i>Guerlingetus ingrami</i>	serelepe	v	4	2
-----------------------------	----------	---	---	---

**Família ERETHIZONTIDAE**

<i>Sphiggurus villosus</i>	ouriço	*		
----------------------------	--------	---	--	--

**Família CAVIIDAE**

<i>Cavia aperea</i>	preá	*, **		
---------------------	------	-------	--	--

<i>Hydrochoeris hydrochaerus</i>	capivara	p, *	1,2,3	2
----------------------------------	----------	------	-------	---

**Família DASYPROCTIDAE**

<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	*, **		
--------------------------	-------	-------	--	--

**Família CUNICULIDAE**

<i>Cuniculus paca</i>	paca	*, **		
-----------------------	------	-------	--	--

**Família MYOCASTORIDAE**

<i>Myocastor coypus</i>	ratão-do-banhado	*, **		
-------------------------	------------------	-------	--	--

**Família CRICETIDAE**

<i>Wilfredomys oenax</i>	rato-nariz-de-fogo	c	3	1
--------------------------	--------------------	---	---	---

<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato	c	3,4	3,1
------------------------------	--------------	---	-----	-----

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

<i>Oligoryzomys</i> sp.	rato-do-mato	c	1,3	3
<i>Oximycterus</i> sp.	rato-do-mato	c	1	2
<i>Akodon</i> sp.	rato-do-mato	c	1	3
Roedor não identificado	rato	c		3
<b>ORDEM LAGOMORPHA</b>				
<b>Família LEPORIDAE</b>				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti	v, **	3	2
<i>Lepus europaeus</i>	lebre	v	1	2

**Suficiência amostral**

A curva de acúmulo de espécies ilustrada no Gráfico 6.2.3.5.1 indica uma tendência à assíntota, porém sem estabilizar horizontalmente. Observa-se também que o número total de espécies registradas incluindo dados secundários e primários (N=44) é consideravelmente maior do que o número de espécies registradas somente em campo (n=24). Isto indica que o esforço amostral aplicado ainda não foi suficiente para registrar um número aproximado ao total de espécies de mamíferos conhecidas para a região.

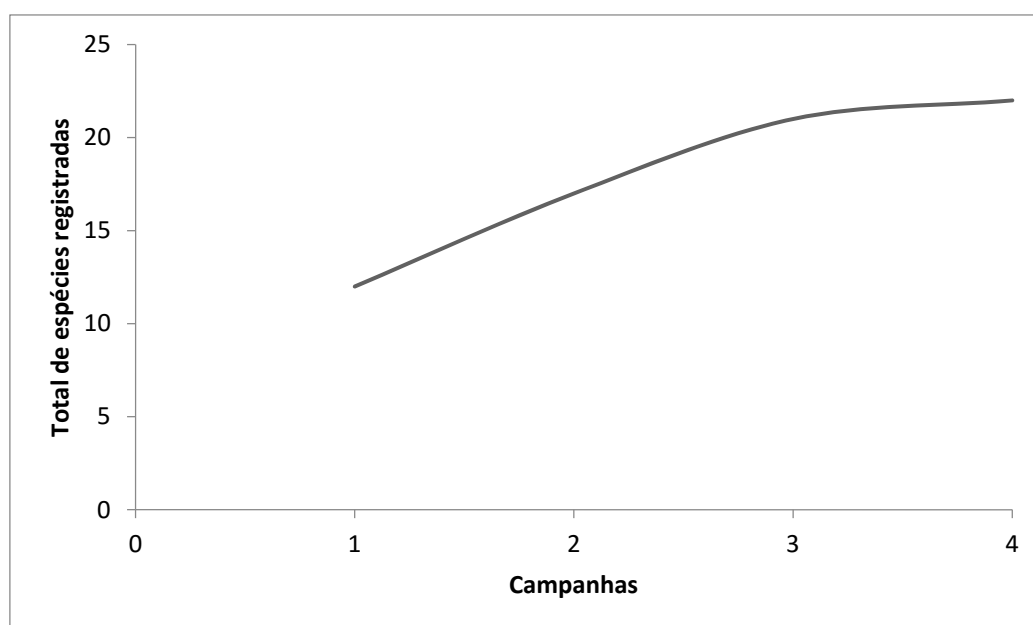


Gráfico 6.2.3.5.1 - Curva cumulativa de espécies amostradas ao longo das quatro campanhas realizadas para o monitoramento da mastofauna da PCH Cantu 2.

**Comparação entre campanhas**



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

O maior número de espécies foi registrado na campanha 3, a despeito da grande incidência de chuva que impossibilitou a amostragem de morcegos no ponto 4. Devido ao baixo número de espécies registradas e o esforço de amostragem de apenas um dia para cada ponto por campanha, poucas conclusões podem ser derivadas dos dados no gráfico abaixo (Gráfico 6.2.3.5.2).

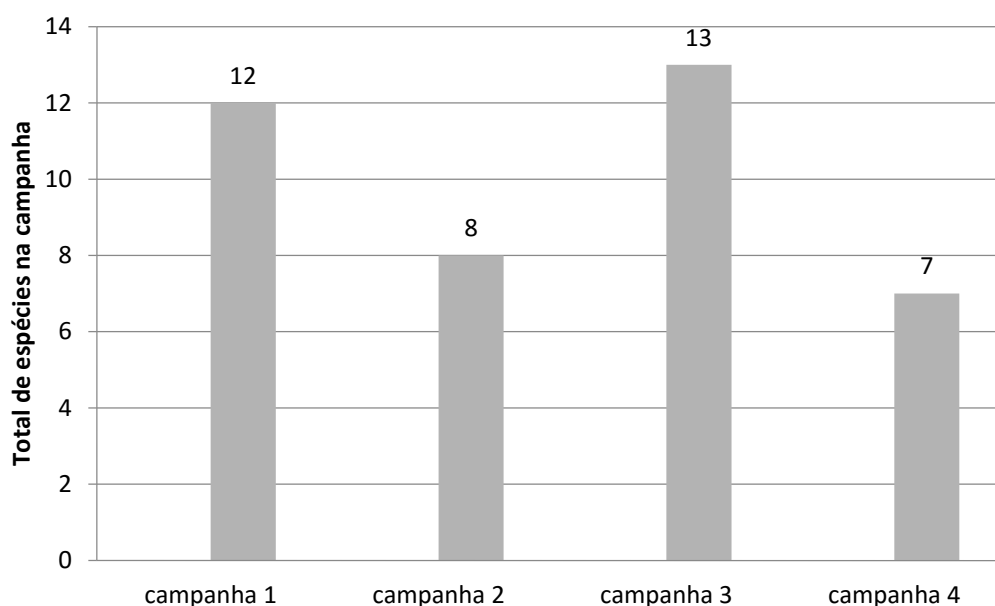


Gráfico 6.2.3.5.2 - Comparação gráfica do número de espécies registradas em cada uma das quatro campanhas.

### **Comparação entre pontos**

O ponto com maior número de espécies registradas encontra-se na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento PCH Cantu II: o ponto 2. Este ponto amostral apresenta uma estreita faixa de mata ciliar, onde foram registrados *Didelphis albiventris* (captura), *Dasyus novencinctus* (armadilha fotográfica), *Nasua nasua* (armadilha fotográfica), *Procyon cancrivorous* (pegadas), *Hydrochaerys hydrochoerus* (pegadas e fezes), *Cerdocyon thous* (pegadas), *Gracilinanus microtarsus* (captura), *Desmodus rotundus* (captura), *Sturnira lilium* (captura), *Guerlinguetus ingrami* (visualização), *Oxymycterus* sp. (captura), *Sylvilagus brasiliensis* (visualização) e *Lepus europaeus* (visualização) (Gráfico 6.2.3.5.3). O ponto 3 foi a área com menor número de espécies registradas, somente três

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

espécies de roedores da família Cricetidae foram encontradas nesta área. Nos pontos 1 e 4 foi registrado um número equivalente de espécies, principalmente em decorrência das capturas de morcegos realizadas em ambas as áreas.

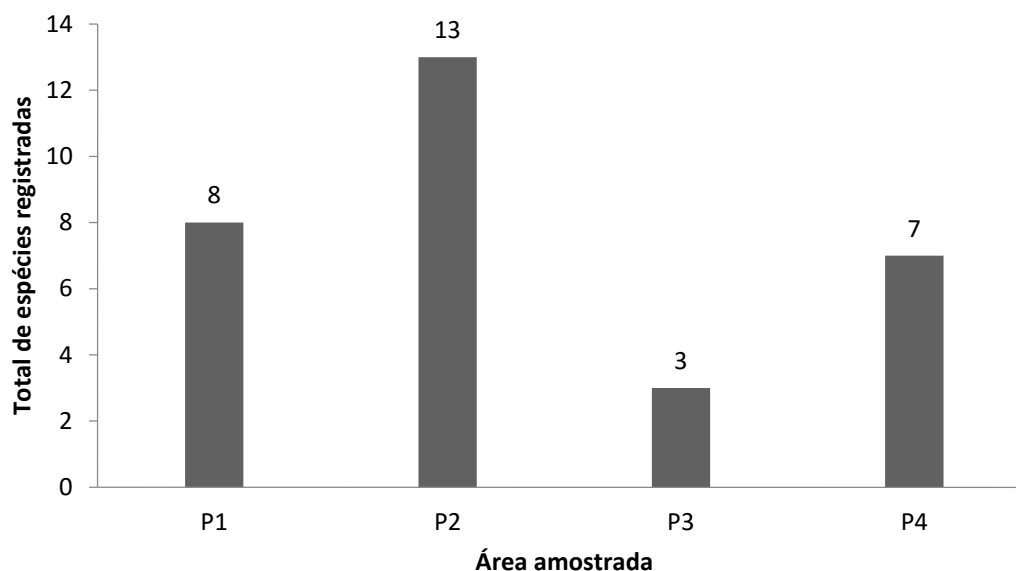


Gráfico 6.2.3.5.3 - Comparação gráfica do número total de espécies registradas em cada ponto amostral.

**Similaridade entre áreas**

Os pontos 1 e 4 se agruparam no dendrograma de similaridade em decorrência da semelhança de espécies de morcegos amostradas em cada ponto. *Artibeus lituratus*, *Sturnira liliium*, *Myotis cf. nigricas* e *Desmodus rotundus* foram registradas nas duas áreas. O ponto 2 diferenciou-se dos demais pelo maior número de mamíferos não voadores registrados, conforme exposto acima. O ponto 3 foi o mais dessemelhante em decorrência do baixo número de espécies registradas nesta área. Os índices de similaridade Bray-Curtis estão indicados na escala vertical da Figura 6.2.3.5.1.

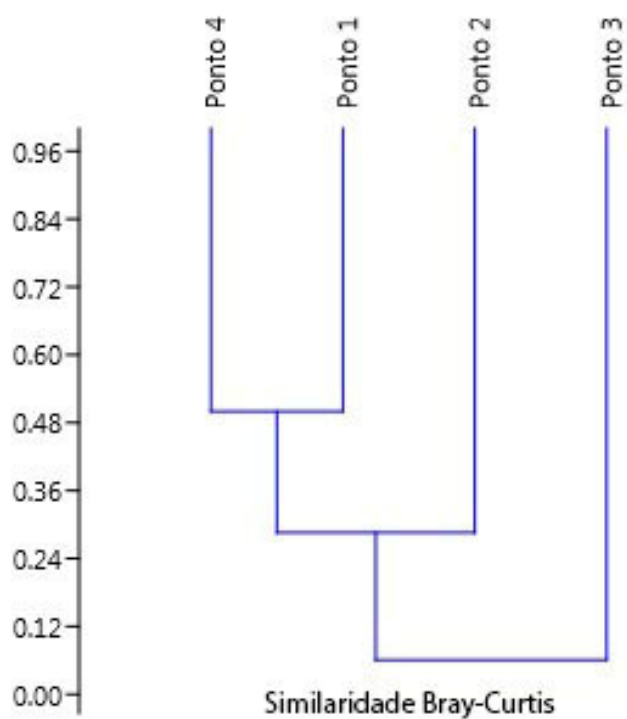


Figura 6.2.3.5.1 - Dendrograma de similaridade entre os quatro pontos amostrais avaliados durante o monitoramento. Os índices de similaridade correspondentes estão na coluna à esquerda.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.2.3.5.2. - Identificação, sexo, e medidas dos pequenos mamíferos capturados durante as quatro campanhas de amostragem do monitoramento de fauna na PCH Cantu 2. CC = comprimento da cabeça e corpo (mm); CT = comprimento total (mm); PCU = comprimento do pé com unha (mm); PSU = comprimento do pé sem unha (mm); OR = orelha (mm); MAS = massa do indivíduo (g); SE = sexo do indivíduo; MET = método de captura.

<b>Espécie</b>	<b>Local</b>	<b>Idade</b>	<b>CC</b>	<b>CT</b>	<b>PCU</b>	<b>PSU</b>	<b>OR</b>	<b>MAS</b>	<b>SE</b>	<b>MET</b>
<i>Akodon</i> sp.	P3	-	57.6	131.2	18.4	-	11.3	6	M	<i>Livetrapp</i>
<i>Oxymycterus</i> sp.	P2	-	-	-	20.7	-	-	-	-	<i>Livetrapp</i>
Rato n.i.	P3	-	88.5	210.8	23.6	-	17.2	-	F	<i>Livetrapp</i>
<i>Wilfredomys oenax</i>	P1	Jovem	67	85	18	17	12	7.5	M	<i>Pitfall</i>
<i>Oligoryzomys</i> sp.	P3	Jovem	89	119	24	23	14	17.5	F	<i>Pitfall</i>
<i>Oligoryzomys</i> sp.	P3	Jovem	61	87	20	19	11	7.5	F	<i>Pitfall</i>
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	P3	Adulto	68	98	22	21	14	8	M	<i>Pitfall</i>
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	P3	Adulto	98	138	25	24	16	24.5	M	<i>Pitfall</i>
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	P3	Adulto	85	104	23	22	14	16	M	<i>Pitfall</i>
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	P3	Jovem	64	96	21	20	12,5	7.7	F	<i>Pitfall</i>


**CANTU ENERGÉTICA S.A.**


---

<i>Didelphis albiventris</i>	P2	Adulto	-	-	-	-	32	-	F	<i>Livetrapp</i>
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	P1	Adulto	101.8	190.2		22.5	17.9	48	F	<i>Livetrapp</i>

---

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Tabela 6.2.3.5.3 - Morcegos capturados ao longo das quatro campanhas do monitoramento de Fauna Terrestre da PCH Cantu 2. Antebraço medido em milímetros e peso em gramas.

<b>Espécie</b>	<b>Local</b>	<b>Antebraço</b>	<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>	<b>Estado repr.</b>	<b>Peso</b>
<b>Campanha 1</b>						
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 4	46.9	macho	adulto	escrotado	24
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 4	40.9	macho	jovem	abdominal	22.5
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 2	40.8	macho	adulto	abdominal	19.5
<i>Desmodus rotundus</i>	Ponto 2	65.4	macho	adulto	abdominal	39
<b>Campanha 2</b>						
<i>Artibeus lituratus</i>	Ponto 4	72.7	macho	adulto	escrotado	72
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Ponto 4	42.4	macho	adulto	escrotado	9
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 4	40	fêmea	adulta	-	25
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 4	44.9	macho	adulto	abdominal	20
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	43.2	macho	adulto	escrotado	25
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	43.8	macho	adulto	escrotado	22
<i>Myotis cf. nigricans</i>	Ponto 1	32.7	macho	adulto	escrotado	3.5
<b>Campanha 3</b>						
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	43	fêmea	adulto	-	18
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	42	fêmea	adulto	-	21
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	41.5	macho	adulto	abdominal	20
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	45.4	fêmea	adulto	-	23
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	43.2	macho	adulto	abdominal	15
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	39.3	macho	jovem	-	10


**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	41.4	fêmea	adulto	-	12
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	43.7	macho	adulto	abdominal	13
<i>Desmodus rotundus</i>	Ponto 1	61.6	macho	adulto	escrotado	52
<i>Artibeus lituratus</i>	Ponto 1	68.9	fêmea	adulto	-	82
<b>Campanha 4</b>						
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	43	fêmea	adulto		23
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	42.6	macho	adulto	abdominal	22
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	43.5	macho	adulto	abdominal	23
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	-	macho	adulto	abdominal	24
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	46.1	fêmea	adulto	-	21
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	44.1	fêmea	adulto	-	25
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	44.4	fêmea	adulto	-	24
<i>Sturnira lilium</i>	Ponto 1	42.7	fêmea	adulto	-	24
<i>Artibeus lituratus</i>	Ponto 1	66.6	fêmea	adulto	grávida	67
<i>Artibeus lituratus</i>	Ponto 1	67.1	macho	adulto	-	54
<i>Artibeus lituratus</i>	Ponto 1	65.7	macho	adulto	-	52
<i>Artibeus lituratus</i>	Ponto 1	73.5	macho	adulto	-	76
<i>Desmodus rotundus</i>	Ponto 1	63.1	macho	adulto	abdominal	35
<i>Desmodus rotundus</i>	Ponto 1	61.8	fêmea	adulto	-	55
<i>Desmodus rotundus</i>	Ponto 4	66	fêmea	adulto	-	37
<i>Myotis cf. nigricans</i>	Ponto 4	30.6	macho	adulto	abdominal	6



Figura 6.2.3.5.5 - *Didelphis albiventris* capturado em armadilha Tomahawk no ponto 2 durante a terceira campanha. Foto: José E. S. Pereira, 2014.



Figura 6.2.3.5.6 - Contenção física do indivíduo de *Didelphis albiventris* capturado no ponto 2 durante a terceira campanha. Foto: Claudivã Matos Maia, 2014.





Figura 6.2.3.5.7. Espécimes de roedores coletados durante a terceira campanha taxidermizados e preparados para identificação no LABCEAS-UFPR. Foto: José E. S. Pereira, 2014.



Figura 6.2.3.5.8 - Espécime de morcego da espécie *Sturnira lilium* capturado no ponto 1 durante a terceira campanha. Foto: Ricardo Belmonte Lopes, 2014.



Figura 6.2.3.5.9 - Espécime de morcego da espécie *Artibeus lituratus* capturado no ponto 1 durante a terceira campanha. Foto: Fabrício Locatelli Trein, 2014.



Figura 6.2.3.5.10 - Espécime de morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) capturado no ponto 1 durante a terceira campanha. Foto: Fabrício Locatelli Trein, 2014.



Figura 6.2.3.5.11 - Rastro de graxaim (*Cerdocyon thous*) encontrado no ponto 2 durante a terceira campanha. Foto: José E. S. Pereira, 2014.

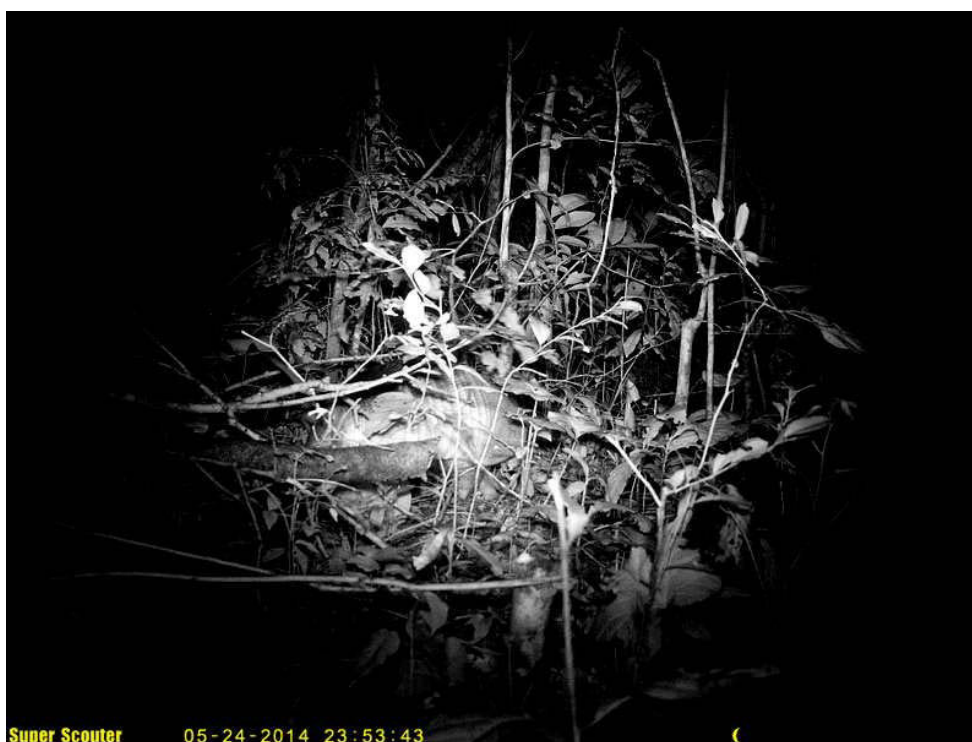


Figura 6.2.3.5.12 - Registro de tatu-galinha (*Dasyurus novemcinctus*) por armadilha fotográfica no ponto 2, durante a terceira campanha.





Figura 6.2.3.5.13 - Fezes de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) registrada no ponto 2 durante a terceira campanha. Foto: José E. S. Pereira.



Figura 6.2.3.5.14 - Cachorro doméstico se alimentando da ceva colocada no ponto 2 para atrair animais silvestres para a armadilha fotográfica.



Figura 6.2.3.5.15 - Teste de armadilha fotográfica no ponto 1 durante a terceira campanha.



Figura 6.2.3.5.16 - Árvore caída sobre a estrada de acesso aos pontos amostrais no dia 25/04/2014. Foto: José E. S. Pereira, 2014.





Figura 6.2.3.5.17 - Rio Cantu próximo ao ponto 2 durante a terceira campanha de monitoramento de fauna da PCH Cantu 2. Foto: José E. S. Pereira, 2014.



Figura 6.2.3.5.18 - Cuíca (*Gracilinanus microtarsus*) registrada no ponto 2 durante a execução da segunda campanha do monitoramento da mastofauna na PCH Cantu 2. Foto: Raphael E. F. Santos, 2014.



Figura 6.2.3.5.19 - Morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*) capturado no ponto 2 durante a primeira campanha do monitoramento de Fauna Terrestre da PCH Cantu 2. Foto: Raphael E. F. Santos, 2013.



Figura 6.2.3.5.20 - Morcego frugívoro (*Artibeus lituratus*) capturado no ponto 4 durante a segunda campanha de monitoramento de Fauna Terrestre da PCH Cantu 2. Foto: Rafael L. Balestrin, 2014.



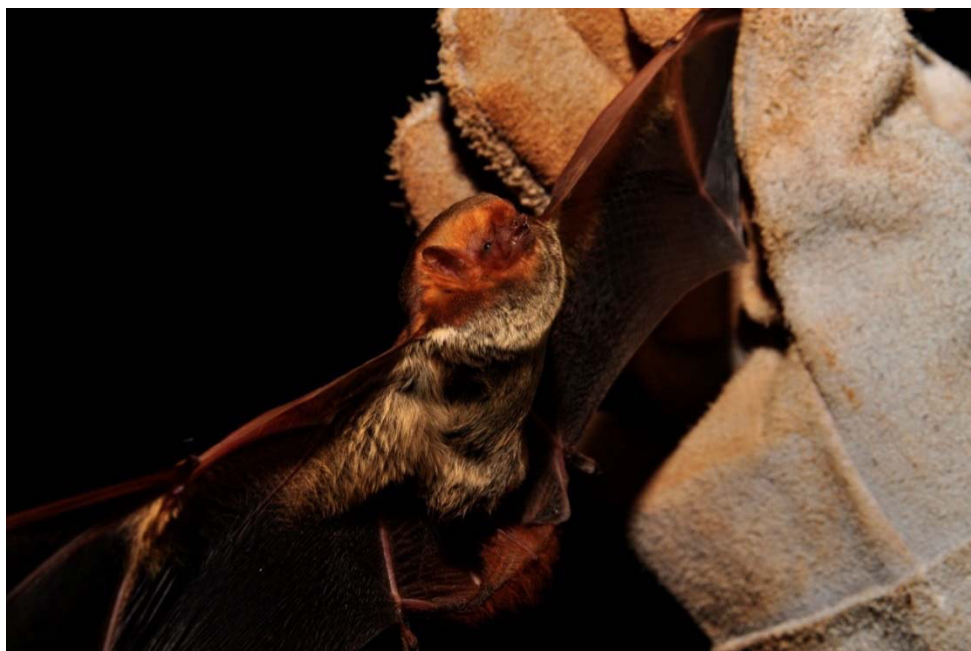


Figura 6.2.3.5.21 - Morcego (*Lasiurus blossevillii*) capturado no ponto 4 durante a segunda campanha de monitoramento de Fauna Terrestre da PCH Cantu 2. Foto: Rafael L. Balestrin, 2014.



Figura 6.2.3.5.22 - Morcego (*Sturnira lilium*) capturado no ponto 4 durante a segunda campanha de monitoramento de Fauna Terrestre da PCH Cantu 2. Foto: José E. S. Pereira.





Figura 6.2.3.5.23 - Morcego *Myotis* cf. *nigricans* capturado no ponto 1 durante a segunda campanha de monitoramento de Fauna Terrestre da PCH Cantu 2. Foto: Rafael L. Balestrin, 2014.



Figura 6.2.3.5.24 - Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) registrado pelo Vitor Sendin próximo ao ponto 4, entre o período das campanhas 3 e 4. (Foto: Vitor Sendin).



Figura 6.2.3.5.25 - Amostra fecal de jaguatirica (*Leopardus pardalis*) encontrada no ponto 1, durante campanha 1. Foto: José E. S. Pereira, 2013.



Figura 6.2.3.5.26 - Quati (*Nasua nasua*) registrado durante a campanha 4, no ponto 4. Foto: Claudivã Matos, 2014.



#### 6.2.3.6 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 conseqüentemente em estudos de integridade ambientais (GILES & ASCHER, 2006).

O grupo que melhor responde às alterações ambientais que já vem ocorrendo e que ocorrerão com a 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: Coleta de exemplares com redes entomológicas e uso 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.

O estudo foi desenvolvido em quatro diferentes pontos amostrais caracterizados pela mesma formação vegetacional (Floresta Estacional Semidecidual), porém em diferentes estágios da sucessão. Na coleta de dados em campo, foram anotados os tipos de ambientes utilizados pelas espécies, os horários de atividade e estratos da vegetação ocupados. Na análise dos resultados, os seguintes parâmetros serão tabulados: riqueza específica, ambientes de ocorrência,

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

---

habitats utilizados, período principal de atividade, estado de conservação das populações e relações com o homem.

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 *et al.* 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.

- **Métodos de Coletas Empregados**

As amostragens durante as quatro campanhas do monitoramento da melissofauna da PCH Cantu 2 foram executadas por meio da aplicação de dois métodos em todas as áreas de coleta (4 pontos amostrais):

1) Método de varredura com rede entomológica: Foi usado o método padronizado por SAKAGAMI *et al.* (1967) CAMARGO & MAZUCATO (1984), que consiste em coletar abelhas preferencialmente enquanto estas visitam flores, e de forma complementar, em outras situações como: em repouso, em ninho, em vôo ou atraídas pelo suor. Após a captura, as abelhas foram mortas em câmeras mortíferas contendo acetato de etila, sendo transferidas em seguida para sacos de papel individualizado contendo número, data, horário de coleta, ambiente e área amostral.

2) Método de iscas de cheiro, que consiste em um chumaço de papel absorvente embebido com fragrâncias artificiais, amarrado com barbante e suspenso a um metro e meio do solo; usamos as fragrâncias Eugenol e Acetato de Metila 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 6.2.3.6.1 – Coleta de abelhas nativas na ADA da PCH Cantu 2, ponto amostral 1, às margens do rio Cantu. Foto: Raphael E. F. Santos, 2014.

Após a coleta em campo, o material foi montado em alfinetes entomológicos e deixado em estufa por aproximadamente 24 horas para secagem. Depois de secas as abelhas foram identificadas sob lupa estereoscópica com auxílio de literatura específica. Após a identificação, os espécimes foram depositados na coleção entomológica “Padre Jesus Santiago Moure” do departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). O tratamento taxonômico utilizado segue a classificação proposta por Melo & Gonçalves (2005).

- **Análise de Dados**

Na análise dos dados priorizou-se a avaliação qualitativa de presença ou ausência de espécies dos grupos de abelhas sabidamente mais sensíveis a distúrbios ambientais, a exemplo das subtribos Euglossina (abelhas “de orquídeas”) e Meliponina (abelhas indígenas sem ferrão). As Euglossina, pela facilidade de se coletar com iscas de cheiros, abundância ao longo do ano e aspectos da biologia estarem ligados a áreas naturais pouco alteradas, são bons indicadores de ambientes florestais (POWELL & POWELL, 1987; PERUQUETTI *et al.* 1999;

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

SILVEIRA *et al.* 2002). As Meliponina, por serem sociais, possuem ninhos perenes com centenas de indivíduos e necessitam das plantas para coleta de pólen e néctar, além de substratos para nidificarem também, propiciam um diagnóstico indicativo de qualidade ambiental (PERUQUETTI *et al.* 1999; SILVEIRA *et al.* 2002).

Quantitativamente, foram comparadas a riqueza (S), abundância (N) e diversidade (H') entre as áreas amostrais e quando possíveis a outros levantamentos.

Avaliou-se o esforço amostral através da curva de rarefação através do programa PAST (Palaeontological Statistics) versão 3.0, da matriz de dados de presença e ausência. Os táxons foram arranjados em colunas e as fases de coletas em linhas. A análise conhecida como “Mao Tau” estima a riqueza de espécies em função do número de amostras, com desvio padrão. No gráfico, os erros padrões são convertidos em intervalos de confiança de 95%. Através variância entre as amostras é estimada a riqueza total da área.

- **Resultados**

Foram registradas durante as quatro campanhas de monitoramento 14 espécies de 14 gêneros e três subfamílias de abelhas (Tabela 6.2.3.6.1). Nenhuma das espécies coletada consta na lista de espécies ameaçadas no Estado do Paraná (2004). A abundância das espécies registradas é maior para as espécies sociais, principalmente as espécies *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*. Estas estão presentes em todas as áreas amostradas, ocupando grande variação de habitats e consideradas de hábito generalista (ABRAHAMOVICH *et al.*, 2004).

Tabela 6.2.3.6.1 – Lista das espécies de abelhas amostradas durante as quatro campanhas do monitoramento da Melissofauna da PCH Cantu2.

<b>Espécie</b>	<b>Ponto amostral</b>	<b>Campanha</b>
<i>Anthrenoides</i> sp.	4	4
<i>Apis mellifera</i>	1, 2, 3, 4	1,2,3,4
<i>Augochloropsis</i> sp.	1,2,3,4	2,4
<i>Bombus (Fervidobombus) pauloensis</i>	3,4	3,4
<i>Pseudaugochlora indistincta</i>	1,2,3,4	2,3,4

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

<i>Centris analis</i>	1,4	2,4
<i>Tetragona clavipes</i>	1,2,3,4	1,2,4
<i>Tetragonisca angustula</i>	1,2,3,4	1,2,4
<i>Trigona spinipes</i>	1,2,3,4	1,2,4
<i>Paratetrapedia</i> crf. <i>lugubris</i>	4	2,4
<i>Plebeia droryana</i>	1,2,3,4	1,2,4
<i>Pseudaugochlora</i> crf. <i>graminea</i>	4	4
<i>Tetrapedia</i> sp.	4	2,4
<i>Xylocopa frontalis</i>	1,4	1,2,4

A riqueza de espécies dos ambientes amostrados ainda é bastante baixa (Tabela 6.2.3.6.1) quando comparada à lista de espécies com ocorrência prevista para a região (Tabela 6.2.3.6.3). O número de espécies coletadas 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).

A comparação da riqueza de espécies e índice de diversidade demonstram que as áreas amostrais 4 e 1 apresentaram melhores níveis de conservação, e constatando principalmente que a área 4 é um importante remanescente vegetacional para a região (Tabela 6.2.3.6.2). As diversidades encontradas entre as áreas diretamente afetada (ADA) foram menores que a diversidade em área indiretamente afetada (AII).



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.2.3.6.2 – Comparação dos índices de Riqueza (S), Abundância, Dominância e Diversidade alfa (H).

Locais/ índices	S observada				S total	Abundância	Dominância	Shannon H
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4				
Área 1-ADA	6	8	2	9	9	61	0.16	1.96
Área 2-ADA	5	7	2	7	7	27	0.20	1.75
Área 3-ADA	5	7	3	8	7	44	0.15	1.92
Área 4-All	6	11	3	14	14	144	0.10	2.42

Tabela 6.2.3.6.3 – Hierarquização das áreas amostradas até a 4<sup>o</sup> campanha do monitoramento da melissofauna nas áreas de influencia da PCH 2, organizados de acordo com a riqueza (número de espécies), diversidade e com a presença de espécies especiais (exclusivas e/ou raras).

Hierarquização	Riqueza	Espécies especiais
Mais importante	<b>Área 4 (14)</b>	(2)
↓	<b>Área 1 (9)</b>	(0)
	<b>Área 2 (7)</b>	(1)
	<b>Área 3 (8)</b>	(0)
Menos importante		

A curva de rarefação não atingiu a forma assintótica, indicando que a riqueza de espécies ainda não foi estabelecida para as áreas amostradas (Figura 6.2.3.6.2).

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

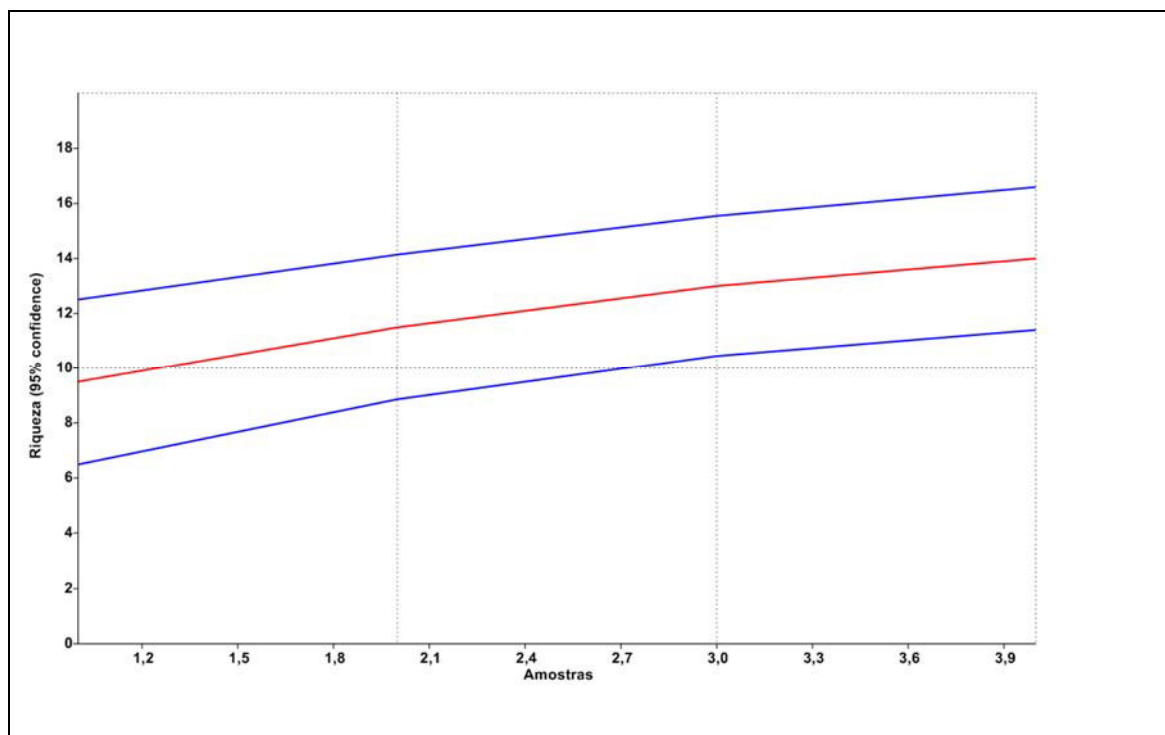


Figura 6.2.3.6.2. – Curva de rarefação da riqueza observada e esperada durante as quatro campanhas de amostragens em três ADA e uma ADI da PCH Cantu 2.

Tabela 6.2.3.6.4 – 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 ADA da PCH Cantu 2.

Táxon	Nome popular
<b>ORDEM HYMENOPTERA</b>	
<b>Família Apidae (72)</b>	
<b>Subfamília ANDRENINAE (3)</b>	
<b>Tribo Protoandrenini</b>	
<i>Anthrenoides magaliae</i> Urban, 2005	abelha
<i>Parapsaenythia serripes</i> (Ducke, 1908)	abelha
<i>Psaenythia bergii</i> Holmberg, 1884	abelha
<b>Subfamília APINAE (35)</b>	
<b>Tribo Apini</b>	
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	abelha melífera
<b>Tribo Bombini</b>	
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	mamangava
<i>Bombus (Fervidobombus) pauloensis</i> Friese, 1913	mamangava
<b>Tribo Centridini</b>	
<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804)	abelha
<b>Tribo Eucerini</b>	

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

<b>Táxon</b>	<b>Nome popular</b>
<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
<b>Tribo Euglossini</b>	
<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
<b>Tribo Exomalopsini</b>	
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa</i> Spinola, 1853	abelha
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) minor</i> Schrottky, 1910	abelha
<b>Tribo Meliponini</b>	
<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
<b>Tribo Tapinotaspidini</b>	
<i>Paratetrapedia fervida</i> (Smith, 1879)	abelha
<i>Paratetrapedia punctata</i> Aguiar & Melo, 2011	abelha
<b>Tribo Tetrapediini</b>	
<i>Tetrapedia</i> cfr. <i>diversipes</i> Klug, 1810	abelha
<b>Tribo Xylocopini</b>	
<i>Ceratina</i> sp. 1	abelha
<i>Ceratina</i> sp. 2	abelha
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	mamangava

Táxon	Nome popular
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	mamangava
<b>Subfamília COLLETINAE (1)</b>	
<b>Tribo Colletini</b>	
<i>Colletes rugicollis</i> Friese, 1900	abelha
<b>Subfamília HALICTINAE (23)</b>	
<b>Tribo Augochlorini</b>	
<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
<b>Tribo Halictini</b>	
<i>Dialictus</i> sp.	abelha
<i>Pseudagapostemon (Pseudagapostemon) hurdi</i> Cure, 1989	abelha
<b>Subfamília MEGACHILINAE (10)</b>	
<b>Tribo Anthidiini</b>	
<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

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

<b>Táxon</b>	<b>Nome popular</b>
<b>Tribo Megachilini</b>	
<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

---

## 6.2.4 Ictiofauna

### 6.2.4.1 Introdução

A América do Sul congrega o maior número de espécies de peixes de água doce conhecidas, em torno de 5.000. Nosso país se destaca como detentor de grande diversidade de peixes, com aproximadamente 2.900 espécies válidas (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, tem provocado respostas ambientais diversas, como modificação no ciclo hidrológico, alteração de variáveis físicas e químicas (e.g. temperatura, oxigênio dissolvido, concentração de nutrientes, material em suspensão, etc.; 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. Na reprodução, entende-se como estratégia reprodutiva o conjunto de características que as espécies devem apresentar para ter sucesso, com o objetivo de garantir o equilíbrio da população. Em especial, espécies de pequeno porte são mais abundantes e, conseqüentemente, melhor sucedidas na ocupação de reservatórios.

Dessa forma, entender 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. Estudos da estrutura populacional fornecem subsídios para o entendimento da ecologia das espécies, bem como aspectos da história de vida, como alocação de energia para o crescimento, reprodução e manutenção (BENEDITO-CECILIO & AGOSTINHO, 1997; MARQUES *et al.*, 2009). Assim, neste capítulo são apresentadas e discutidas as características da ictiofauna na área de influência da PCH Cantu 2.

#### 6.2.4.2 Materiais e Métodos

Para o monitoramento ictiofaunístico foram utilizados diversos aparelhos de pesca e métodos, entre eles: redes de espera de malha simples (2,4 a 16 cm de entre nós) e feiticeiras (6 a 8 cm), com 10 metros de comprimento cada (Figura 6.2.4.2.1 A), espinhéis (com 30 anzóis) (Figura 6.2.4.2.1 B), covos, tarrafas e arrasto (quando possível) (Figuras 6.2.4.2.2 A e B). Os apetrechos de pesca foram instalados às 16 horas, revistados às 22 horas e retirados às 8 horas da manhã do dia seguinte, nos quatro locais de amostragem.

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, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. O enquadramento taxonômico das espécies foi baseado na classificação proposta por Britski *et al.* (1999) e Reis *et al.* (2003). 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 (MLD), não migradoras ou migradoras de curta distância sem cuidado parental (NMSP), não migradoras ou migradoras de curta distância com cuidado parental (NMCP) e não migradores com fecundação interna (NMF1), 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 m<sup>2</sup> de rede em 16 horas) e peso (kg por 1000 m<sup>2</sup> de rede em 16 horas) (KING, 1995), para



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

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.

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.

O índice de Shannon ( $H'$ ) é definido como  $H' = -\sum_{i=1}^s (p_i) \times \ln p_i$ , onde:  $s$  = número de espécies; e  $p_i$  = 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 riqueza, equitabilidade, índice de diversidade de Shannon foram calculadas utilizando o software Pc-Ord 4.0 (McCUNE & MEFFORD, 1999).

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 de peixes 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, Esgotado e Repouso (VAZZOLER, 1996). As frequências de ocorrência em cada estágio foram computadas em separado para cada grupo de estratégia reprodutiva.

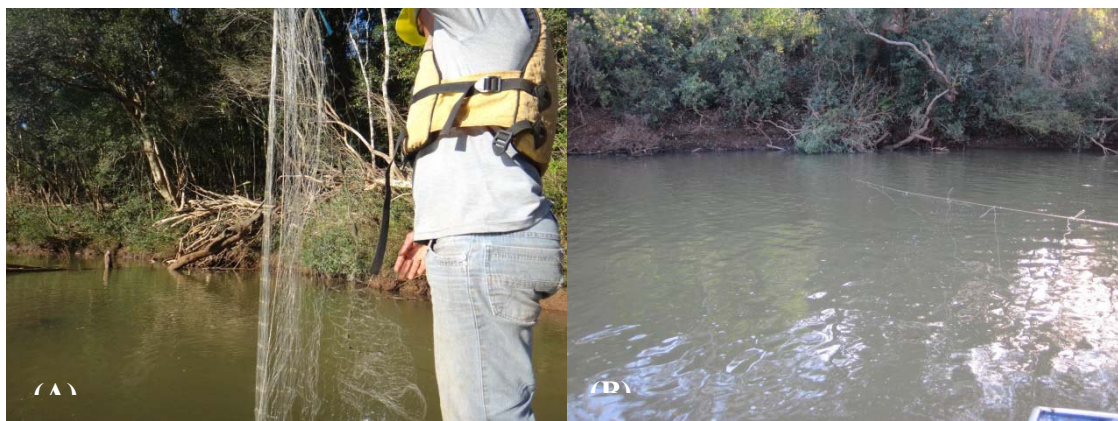


Figura 6.2.4.2.1– Aplicação dos apetrechos de pesca: redes de espera (A) e espinhel (B) na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu.



Figura 6.2.4.2.2– Aplicação dos apetrechos de pesca: tarrafa (A) e covo (B) na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu.

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 (ACP), 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 segue as recomendações de McCune & Grace (2002), sendo utilizado o software Pc-Ord 4.0® (McCUNE & MEFFORD, 1999).

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

**6.2.4.3 Resultados e Discussão**

## – Levantamento ictiofaunístico

Durante a amostragem na área de influência da PCH Cantu 2, nos quatro locais de coleta, foram capturados 1.431 indivíduos, sendo a maior ocorrência no local Jusante (JUS) com 856 indivíduos, seguido do Trecho de Vazão Reduzida (TVR; 247 indivíduos), Montante (MON; 171 indivíduos) e Reservatório (RES; 157 indivíduos). Foram registradas 51 espécies, distribuídas em 3 ordens e 13 famílias (Tabela 6.2.4.3.1).

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 *et al.*, 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.


**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.2.4.3.1– Enquadramento das espécies de peixes capturadas na área de influência da PCH Cantu 2, rio Cantu, entre os meses de outubro de 2013 e julho de 2014, seguindo Nelson (2006) para Ordens e famílias de Siluriformes, Reis et al. (2003) para demais famílias, com exceção de Characidae que segue Mirande (2009).

Enquadramento Taxonômico	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
Characiformes				
Parodontidae				
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)	X	X	X	X
Curimatidae				
<i>Cyphocharax modestus</i> (Fernández-Yépez, 1948)	X			
<i>Steindachnerina insculpta</i> Fernández-Yépez, 1948	X	X	X	X
Prochilodontidae				
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	X	X	X	X
Anostomidae				
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)			X	
<i>Leporinus amblyrhynchus</i> Garavello & Britski, 1987	X	X	X	X
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)			X	
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915)		X	X	X
<i>Schizodon altoparanae</i> Garavello 7 Britski, 1990			X	X
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	X	X	X	X
Characidae				
<i>Astyanax aff. fasciatus</i> (Cuvier, 1819)			X	X
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	X	X	X	X



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Enquadramento Taxonômico	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Astyanax</i> sp.				X
<i>Bryconamericus</i> aff. <i>iheringi</i> (Boulenger, 1887)	X	X	X	X
<i>Bryconamericus</i> sp.				X
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	X		X	X
<i>Oligosarcus paranensis</i> Menezes & Géry, 1983	X	X	X	X
<i>Oligosarcus pintoii</i> Campos, 1945				X
<i>Piabina argentea</i> Reinhardti, 1867			X	X
<i>Myleus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)				X
<i>Serrasalmus marginatus</i> Valenciennes, 1837		X		X
<i>Galeoxharax knerii</i> (Steindachner, 1879)	X	X	X	X
<i>Serrapinnus</i> sp. 1				X
Acestrorhynchidae				
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	X	X	X	X
Erythrinidae				
<i>Hoplias intermedius</i> (Günther, 1864)	X		X	X
<i>Hoplias</i> sp. 1			X	X
<i>Hoplias</i> sp. 2		X		X
Siluriformes				
Loricariidae				
<i>Ancistrus</i> sp.			X	

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Enquadramento Taxonômico	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)			X	
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Iheringi, 1911)	X		X	X
<i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)			X	X
<i>Hypostomus</i> cf. <i>paulinus</i> (Ihering, 1905)	X	X	X	X
<i>Hypostomus</i> cf. <i>strigaticeps</i> (Regan, 1908)	X		X	X
<i>Hypostomus commersoni</i> Valenciennes, 1836		X		X
<i>Hypostomus hermanni</i> (Ihering, 1905)			X	X
<i>Hypostomus regani</i> (Iheringi, 1905)	X	X	X	X
<i>Megalancistrus parananus</i> (Peters, 1881)			X	X
<i>Rineloricaria pentamaculata</i> Langeani & de Araujo, 1994		X	X	
Pseudopimelodidae				
<i>Pseudopimelodus pulcher</i> (Boulenger, 1887)				X
Heptapteridae				
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> Schubart & Gomes, 1959				X
<i>Phenacorhamdia</i> sp.				X
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes, 1835)	X		X	
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	X	X	X	X
Pimelodidae				
<i>Iheingichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	X	X	X	X
<i>Pimelodus</i> cf. <i>argenteus</i> Perugia, 1891		X	X	X

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Enquadramento Taxonômico	Locais			
	MON	RES	TVR	JUS
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877	X	X	X	X
<i>Pimelodus</i> sp.		X		X
<i>Steindachneridion scriptum</i> Miranda-Ribeiro, 1918		X	X	
Auchenipteridae				
<i>Tatia neivai</i> (Iheringi, 1930)				X
Perciformes				
Cichlidae				
<i>Crenicichla</i> aff. <i>niederleinii</i> (Holmberg, 1891)	X	X	X	X
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	X	X	X	X

A espécie *S. scriptum* encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção (MACHADO *et al.*, 2008 e IBAMA, 2009). Durante a amostragem não foi observada a ocorrência de espécies endêmicas do rio Cantu.

– Estratégia reprodutiva

Na área de influência da futura PCH Cantu 2 foram capturadas três espécies classificadas como migradoras de longa distância (MLD) (SUZUKI *et al.*, 2004), *Leporinus obtusidens*, *Steindachneridion scriptum* e *Prochilodus lineatus* esta última sendo a mais abundante, estas espécies totalizaram 22 indivíduos que representaram 1,54% do total de indivíduos capturados. As espécies definidas como não migradoras ou migradoras de curta distância sem cuidado parental (NMSP) foram as mais abundantes com 25 espécies e representando 75,75% do total de exemplares, seguida das espécies não migradoras ou migradoras de curta distância com cuidado parental (NMCP) que totalizaram 17 espécies que representaram



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

22,01% do total e 6 espécies sem informação na literatura (SI) que representaram 0,70% dos indivíduos amostrados. Nas amostragens não foram registradas espécies não migradoras ou migradoras de curta distância com fecundação interna (NMFI) (Figura 6.2.4.3.1).

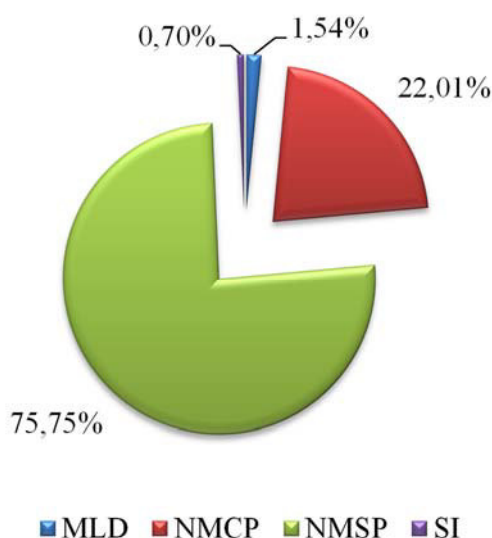


Figura 6.2.4.3.1– Estratégias reprodutivas das espécies (MLD = migrador de longa distância; NMCP = não migrador ou migrador de curta distância com cuidado parental; NMSP = não migrador ou migrador de curta distância sem cuidado parental; SI = sem informação) capturadas na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu em julho de 2014.

A Figura 6.2.4.3.2 mostra que entre os locais o predomínio de espécies não migradoras sem cuidado parental segue o mostrado anteriormente, com exceção do local TVR que apresentou maior proporção de exemplares não migradores com cuidado parental (49,39%) sendo representado principalmente por indivíduos do gênero *Hypostomus*. Observou-se também que as espécies migradoras de longa distância foram mais abundantes no Reservatório e no Trecho de vazão reduzida (3,82% e 2,83%, respectivamente).

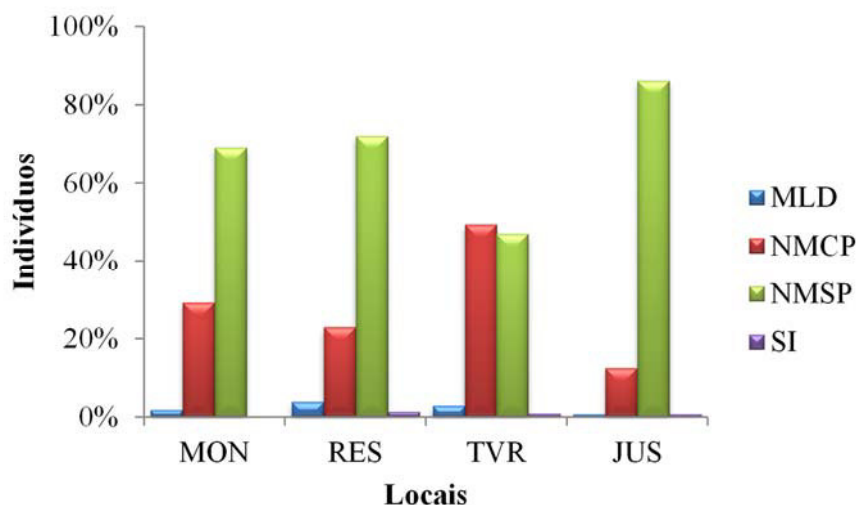


Figura 6.2.4.3.2 – Estratégias reprodutivas das espécies (MLD = migrador de longa distância; NMCP = não migrador ou migrador de curta distância com cuidado parental; NMSP = não migrador ou migrador de curta distância sem cuidado parental; SI = sem informação) no período de outubro de 2013 a julho de 2014 na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu.

Em relação ao período de amostragem observou-se que os exemplares das espécies migradoras de longa distância foram mais abundantes em julho de 2014 (4,27%), e os não migradores sem cuidado parental foram os que apresentaram as maiores proporções em todos os meses, seguido dos não migradores com cuidado parental (Figura 6.2.4.3.3).

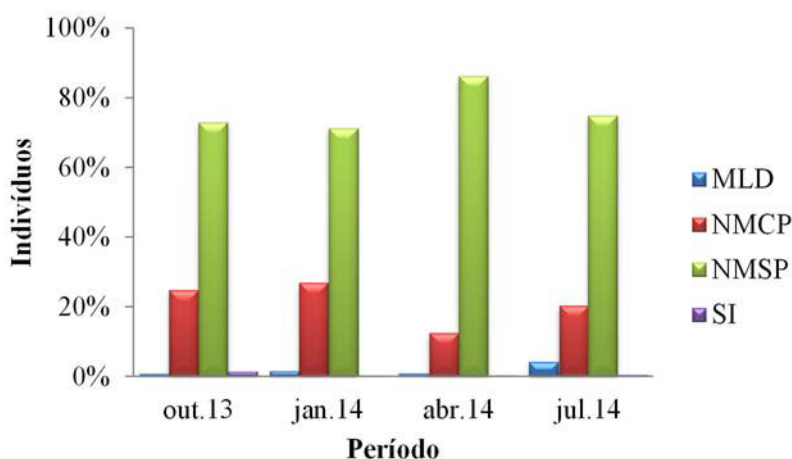


Figura 6.2.4.3.3– Estratégias reprodutivas das espécies (MLD = migrador de longa distância; NMCP = não migrador ou migrador de curta distância com cuidado parental; NMSP = não migrador ou migrador de curta distância sem cuidado parental; SI = sem informação) nos locais de amostragem na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

## – Padrões de dominância e abundância relativa

A CPUE total calculada para os locais (Figura 6.2.4.3.4 A) durante o período de outubro de 2013 a julho de 2014 mostrou aumento no sentido de montante à jusante, em relação ao número de indivíduos o menor registro foi no local RES (147,51 indivíduos/1000m<sup>2</sup>\*16h) e o maior no local JUS (312,28 indivíduos/1000m<sup>2</sup>\*16h), em biomassa teve-se menor valor no local MON (12,18 kg/1000m<sup>2</sup>\*16h) e maior em JUS (38,44 kg/1000m<sup>2</sup>\*16h). Em relação aos meses de coleta (Figura 5.6B) observou-se decréscimo na captura por unidade de esforço desde o início das amostragens, sendo que no mês de outubro de 2013 foram capturados 294,06 indivíduos/1000m<sup>2</sup>\*16h e 28,98 kg/1000m<sup>2</sup>\*16h, e em julho de 2014 as capturas representaram 142,69 indivíduos/1000m<sup>2</sup>\*16h e 17,34 kg/1000m<sup>2</sup>\*16h.

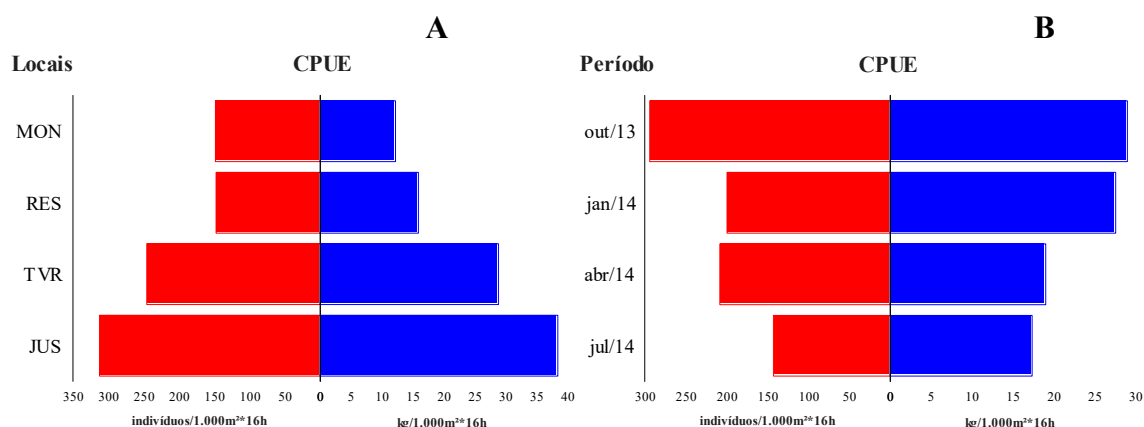


Figura 6.2.4.3.4 – Captura por unidade de esforço para os locais de amostragem (A) e o período de amostragem (B) em número de indivíduos (indivíduos/1000m<sup>2</sup>\*16h) e biomassa (kg/1000m<sup>2</sup>\*16h) para área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu).

Avaliando as capturas por unidade de esforço entre os locais e o período amostrado observou-se os maiores valores de indivíduos (Figura 6.2.4.3.5 A) no local JUS nos meses de abril de 2014 e outubro de 2013 (497,49 e 374,08 ind/1000m<sup>2</sup>\*16h) e os menores registros ocorreram no local MON em abril e no TVR em julho de 2014 (27,00 e 107,98 ind/1000m<sup>2</sup>\*16h). Cabe ressaltar que em abril não foi possível realizar coleta com redes de espera no local TVR, devido à inacessibilidade do local. Em relação à biomassa (Figura 6.2.4.3.5 B) as maiores

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

capturas ocorreram no local JUS nos meses de outubro de 2013, janeiro e abril de 2014 e variou de 43,38 a 41,96 kg/1000m<sup>2</sup>\*16h, respectivamente. E os menores valores foram registrados para o local MON e RES em abril (1,51 e 13,56 kg/1000m<sup>2</sup>\*16h, respectivamente).

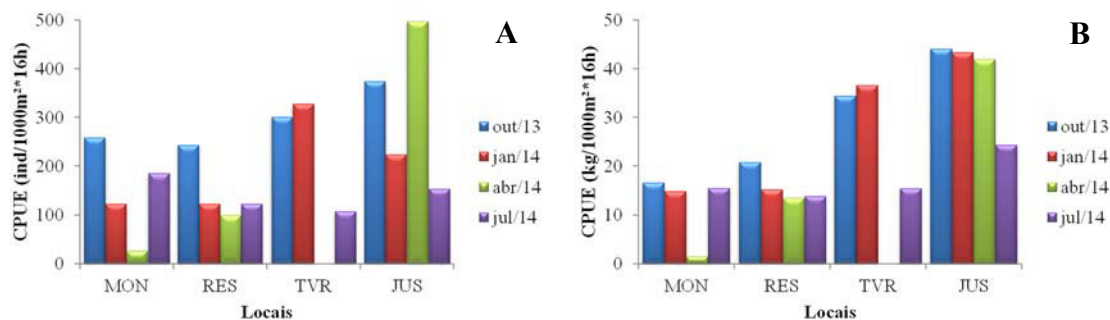


Figura 6.2.4.3.5 – Captura por unidade de esforço em número (A) e biomassa (B) em 1000m<sup>2</sup> de rede\*16h para os locais de amostragem durante o período de estudo na área de influência da PCH Cantu 2.

Quando avaliada a captura das espécies em função dos meses, agrupando os locais de coleta, observou-se que as espécies mais representativas em número de indivíduos foram *H. cf. paulinus*, *A. altiparanae*, *S. insculpta*, *H. regani* e *A. lacustris*, *S. nasutus*, *I. labrosus*, *P. microstoma*, *G. knerii* e *H. cf. strigaticeps*, e valores que variaram de 48,21 ind/1000m<sup>2</sup>\*16h para *H. cf. paulinus* em outubro de 2013 a 0,96 ind/1000m<sup>2</sup>\*16h para *G. knerii* no mês de julho de 2014 (Figura 6.2.4.3.6).

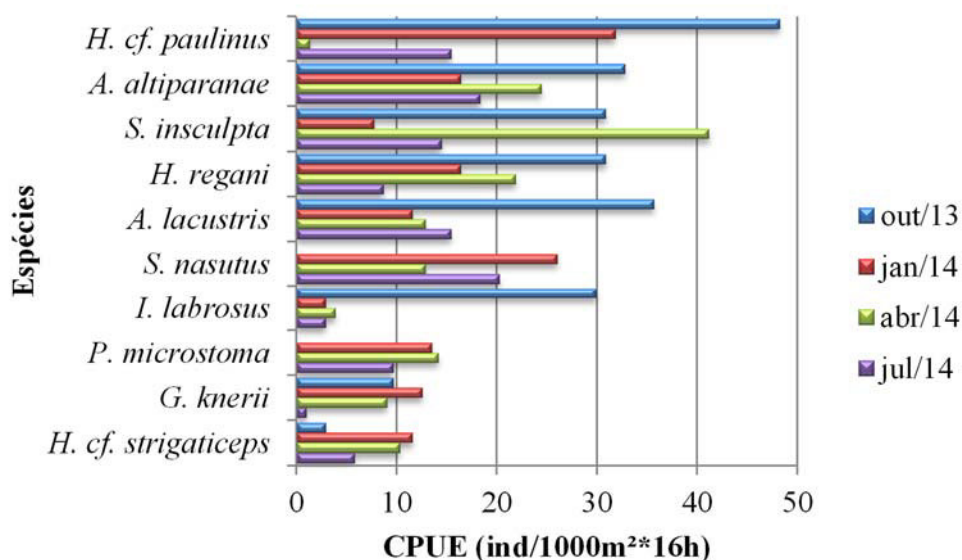


Figura 6.2.4.3.6– Captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos das espécies capturadas na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu entre os meses de outubro de 2013 e julho de 2014.

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*, *P. lineatus*, *H. regani*, *H. cf. paulinus*, *A. lacustris*, *Hoplias* sp. 2, *H. cf. strigaticeps*, *I. labrosus*, *G. knerii* e *Hoplias* sp. 1. Como esperado, são em sua maioria espécies classificadas como de médio a grande porte. Os valores de CPUE variaram de 9,33 kg/1000m<sup>2</sup>\*16h para *S. nasutus* em janeiro de 2014 a 0,07 kg/1000m<sup>2</sup>\*16h para *H. cf. paulinus* em abril (Figura 6.2.4.3.7).

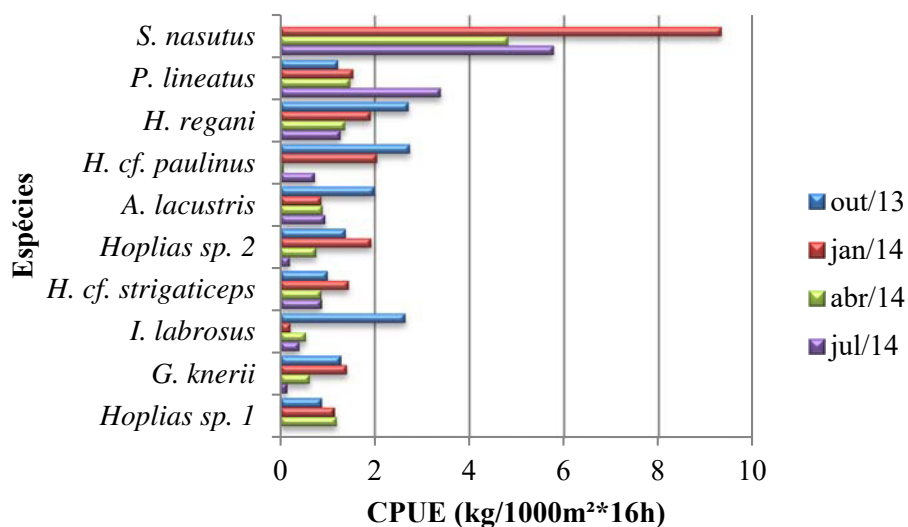


Figura 6.2.4.3.7– Captura por unidade de esforço (CPUE) em biomassa das espécies na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu, entre o período de outubro de 2013 e julho de 2014.

Avaliando a CPUE levando em conta as estratégias reprodutivas das espécies verificou-se que os menores registros são para as espécies sem informação, que 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 de 3,86 ind/1000m<sup>2</sup>\*16h nos meses de outubro de 2013, janeiro e abril de 2014 a 7,71 ind/1000m<sup>2</sup>\*16h em julho. As espécies não migradoras com cuidado parental apresentaram CPUE em número que variou de 38,57 em julho de 2014 a 115,70 ind/1000m<sup>2</sup>\*16h em outubro de 2013. As mais abundantes, como descrito anteriormente, foram as não migradoras sem cuidado parental, que apresentaram capturas que oscilaram de 96,41 a 171,62 ind/1000m<sup>2</sup>\*16h nos meses de julho de 2014 e outubro de 2013, respectivamente (Figura 6.2.4.3.8).

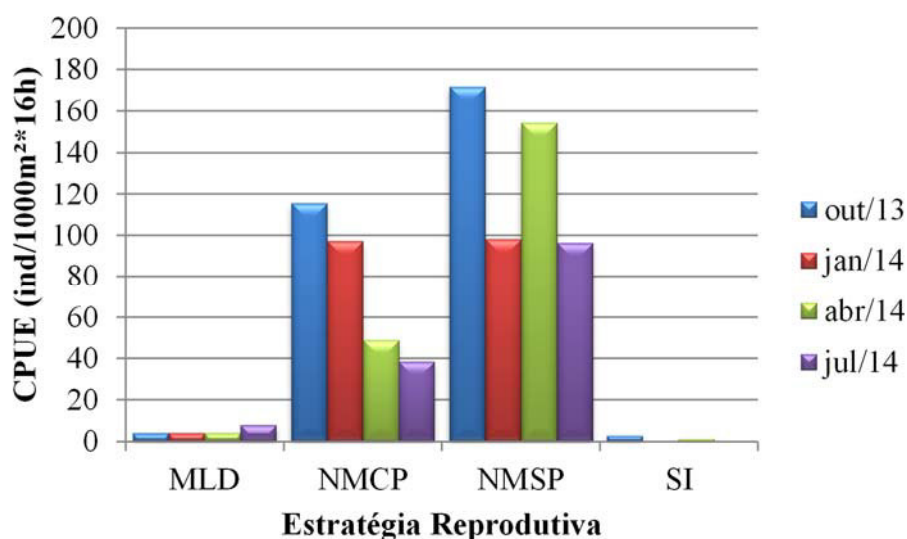


Figura 6.2.4.3.8 – Captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos das espécies capturadas em relação às estratégias reprodutivas (MLD= migrador de longa distância; NMCP= não migrador ou migrador de curta distância com cuidado parental; NMSP= não migrador ou migrador de curta distância sem cuidado parenta) na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014.

#### – Atributos da assembleia de peixes

Durante o período de monitoramento da ictiofauna na área de influência da futura PCH Cantu 2, foram coletadas 51 espécies de peixes. Entre os locais observou-se um aumento na riqueza de jusante à montante, tendo sido registradas no total 43 espécies em JUS, 37 no TVR, 25 no RES e 23 em MON. Quanto aos atributos os valores de equitabilidade variaram de 0,72 em JUS a 0,85 no RES, o que indicou que nesta assembleia não existem espécies dominantes ou raras. O índice de diversidade de Shannon-Winer variou de 2,48 no local MON a 3,00 no 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 6.2.4.3.9).

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.



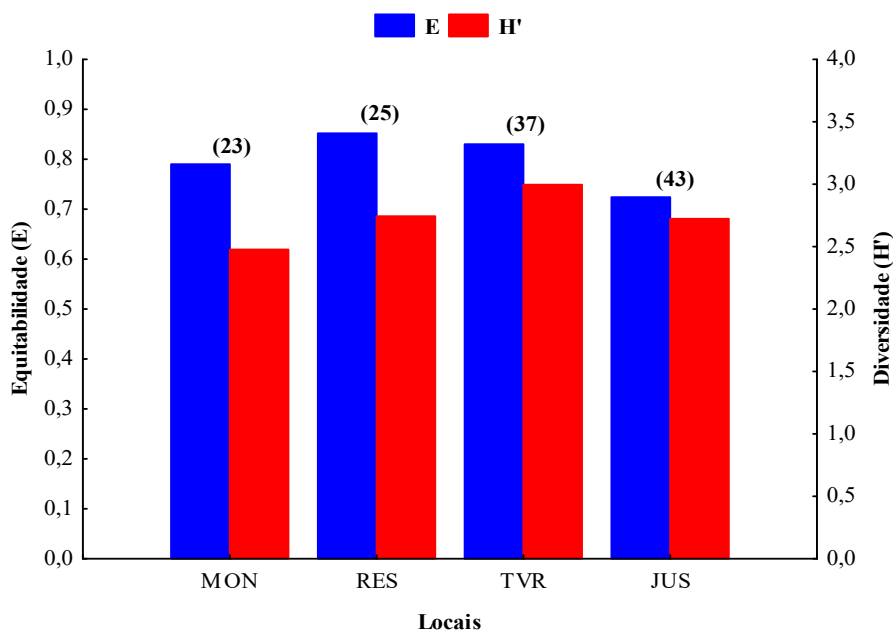


Figura 6.2.4.3.9– Variação espacial da riqueza de espécies (entre parênteses), equitabilidade e diversidade específica nos locais (MON= montante; RES= reservatório; TVR= trecho de vazão reduzida; e JUS= jusante) na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu, durante o período de outubro de 2013 a julho de 2014.

Avaliando os atributos da assembleia de peixes durante os meses estudados observou-se maior riqueza no mês de outubro de 2013 ( $S=38$ ), seguido de janeiro de 2014 ( $S=36$ ), julho ( $S=30$ ) e abril ( $S=27$ ). A equitabilidade e diversidade apresentaram as mesmas tendências comparando com os locais, sendo que a equitabilidade apresentou maior valor em julho de 2014 ( $E=0,85$ ) e menor em abril ( $E=0,76$ ), e a diversidade apresentou valores máximos em janeiro de 2014 ( $H'=2,97$ ) e mínimo em abril ( $H'=2,51$ ) (Figura 6.2.4.3.10).

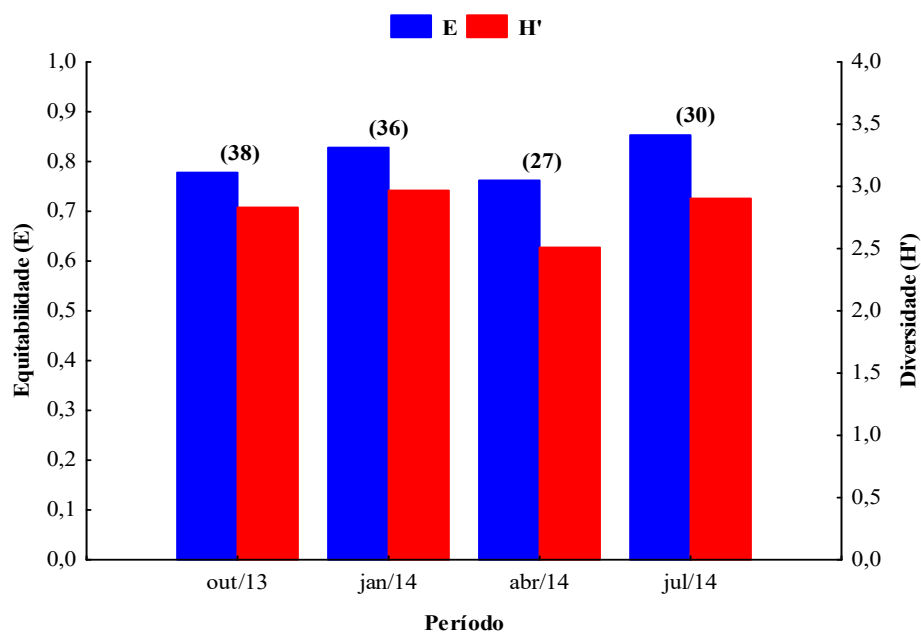


Figura 6.2.4.3.10– Variação espacial da riqueza de espécies (entre parênteses), equitabilidade e diversidade específica no período de outubro de 2013 a julho de 2014 na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu.

#### – Estrutura geral da população

As espécies capturadas na área de influência da futura PCH Cantu 2 foram classificadas de acordo com o comprimento padrão (Cp) em pequeno (0-20 cm), médio (20,1-40 cm) e grande porte (> 40,1cm). No período de outubro de 2013 a julho de 2014 54,9% das espécies foram classificadas como de pequeno porte, espécies de médio porte representaram 39,2% e de grande porte 5,9%. As espécies classificadas como de grande porte foram *L. obtusidens* e *S. scriptum* também classificadas como migradoras de longa distância e *Hoplias* sp. 2 (Tabela 6.2.4.3.2).

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Tabela 6.2.4.3.2– 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 futura PCH Cantu 2, no Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014.

Espécie	N	Comprimento Padrão (cm)				Tamanho
		min.	máx.	méd.	S	
<i>A. aff. fasciatus</i>	19	1,9	12,9	8,2	4,0	pequeno
<i>A. altiparanae</i>	94	4,8	12,8	9,3	1,4	pequeno
<i>A. lacustris</i>	76	10,6	24,9	16,6	2,7	médio
<i>A. piracicabae</i>	33	6,2	10,9	8,8	0,9	pequeno
<i>Ancistrus</i> sp.	1	6,0	6,0	6,0	-	pequeno
<i>Astyanax</i> sp.	2	4,8	5,1	5,0	0,2	pequeno
<i>B. aff. iheringi</i>	279	1,9	6,5	3,4	1,0	pequeno
<i>B. stramineus</i>	56	2,1	5,7	3,4	0,7	pequeno
<i>Bryconamericus</i> sp.	3	4,4	5,7	4,9	0,7	pequeno
<i>C. aff. niederleinii</i>	15	4,6	17,9	13,7	4,0	pequeno
<i>C. iheringi</i>	1	6,6	6,6	6,6	-	pequeno
<i>C. modestus</i>	1	10,6	10,6	10,6	-	pequeno
<i>G. brasiliensis</i>	11	8,6	15,1	11,1	2,0	pequeno
<i>G. knerii</i>	31	7,8	23,6	18,0	3,9	médio
<i>H. albopunctatus</i>	1	20,3	20,3	20,3	-	médio
<i>H. ancistroides</i>	12	3,4	20,1	13,9	5,1	médio
<i>H. cf. nigromaculatus</i>	7	6,7	11,3	9,3	1,5	pequeno
<i>H. cf. paulinus</i>	100	1,0	16,6	11,8	1,9	pequeno
<i>H. cf. strigaticeps</i>	29	11,1	23,3	16,4	3,9	médio

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Espécie	Comprimento Padrão (cm)					Tamanho
	N	min.	máx.	méd.	S	
<i>H. commersoni</i>	12	13,4	29,7	18,4	4,4	médio
<i>H. hermanni</i>	6	12,6	16,5	13,7	1,5	pequeno
<i>H. intermedius</i>	5	14,5	23,9	20,3	3,7	médio
<i>H. regani</i>	76	8,9	23,2	14,2	3,0	médio
<i>Hoplias</i> sp. 1	10	16,6	30,0	24,4	4,1	médio
<i>Hoplias</i> sp. 2	6	22,5	42,0	30,7	7,7	grande
<i>I. labrosus</i>	42	11,5	23,6	17,8	2,6	médio
<i>L. amblyrhynchus</i>	39	4,8	16,6	11,6	2,6	pequeno
<i>L. obtusidens</i>	1	45,0	45,0	45,0	-	grande
<i>L. octofasciatus</i>	16	13,1	25,4	20,9	3,8	médio
<i>L. vittatus</i>	1	21,8	21,8	21,8	-	médio
<i>M. parananus</i>	2	11,9	12,9	12,4	0,7	pequeno
<i>M. tiete</i>	1	25,0	25,0	25,0	-	médio
<i>O. paranensis</i>	11	5,8	18,3	11,2	4,2	pequeno
<i>O. pintoii</i>	1	6,8	6,8	6,8	-	pequeno
<i>P. argentea</i>	97	1,7	6,5	3,7	0,9	pequeno
<i>P. cf. argenteus</i>	7	14,7	24,5	21,1	4,2	médio
<i>P. gracilis</i>	2	8,2	8,5	8,4	0,2	pequeno
<i>P. lineatus</i>	18	22,1	31,4	26,0	3,0	médio
<i>P. microstoma</i>	35	11,2	26,8	16,2	3,7	médio

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Espécie	Comprimento Padrão (cm)					Tamanho
	N	min.	máx.	méd.	S	
<i>P. pulcher</i>	1	5,4	5,4	5,4	-	pequeno
<i>Phenacorhamdia</i> sp.	1	3,3	3,3	3,3	-	pequeno
<i>Pimelodus</i> sp.	3	10,6	21,3	14,5	5,9	médio
<i>R. pentamaculata</i>	3	9,9	13,7	11,9	1,9	pequeno
<i>R. quelen</i>	7	14,9	31,2	23,0	5,3	médio
<i>S. altoparanae</i>	7	19,8	29,5	26,1	4,1	médio
<i>S. insculpta</i>	138	3,4	14,0	9,2	2,3	pequeno
<i>S. marginatus</i>	4	11,8	15,0	13,2	1,3	pequeno
<i>S. nasutus</i>	58	16,1	33,7	25,7	4,7	médio
<i>S. scriptum</i>	3	27,0	44,2	37,9	9,5	grande
<i>Serrapinnus</i> sp. 1	44	2,5	4,3	3,2	0,4	pequeno
<i>T. neivai</i>	3	2,7	6,9	4,2	2,3	pequeno

A Figura 6.2.4.3.11 mostra a distribuição das classes de comprimento das espécies capturadas na região estudada, a maior frequência foi de indivíduos entre 0,1 e 5 cm (32,6%), seguido de indivíduos com tamanho entre 10,1 e 15 cm (24,5%) e entre 5,1 e 10 cm (18,7%), o que confirma a grande quantidade de exemplares de pequeno porte.

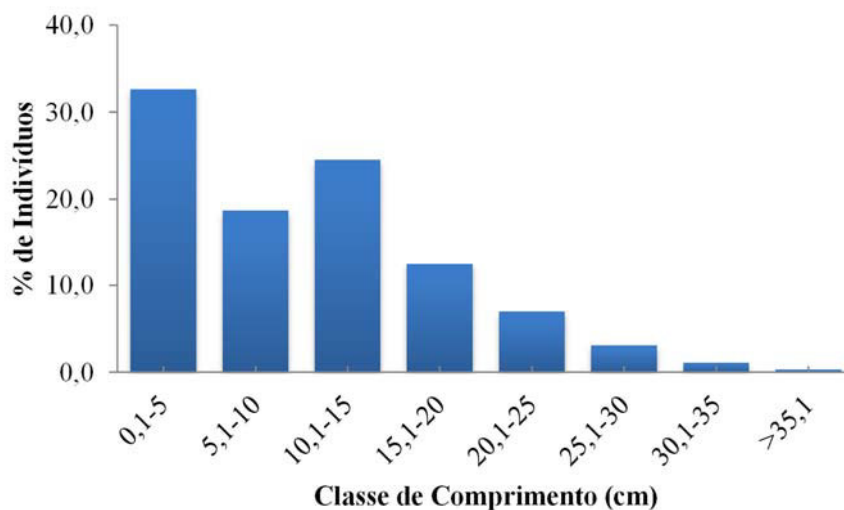


Figura 6.2.4.3.11 – Distribuição das classes de comprimentos das espécies capturadas na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu durante o período de outubro de 2013 a julho de 2014.

#### – Dieta das espécies

A investigação da dieta resultou na identificação de 28 itens alimentares: Aeglidae, Algas, Araneae, Bivalvia, Coleoptera (adultos e larvas), detrito/sedimento, detrito/vegetal, Diptera (adultos, larvas e pupas), Ephemeroptera (adultos e ninfas), Hidrachnidae, Hymenoptera, Lepidoptera (larvas), Microcrustáceos (Copepoda e Cladocera), Nematoda, Odonata (ninfas), Oligochaeta, Peixes, Plecoptera (ninfas), 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 0,01% foram agrupados na categoria Outros.

Foram obtidas informações gerais sobre a dieta de 12 espécies, as quais são apresentadas através dos valores do índice alimentar (IA<sub>i</sub>) na Tabela 6.2.4.3.3.

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Tabela 6.2.4.3.3- Composição da dieta de algumas espécies de peixes na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014 (n= número de estômagos analisados).

Itens	Espécies											
	<i>A. altiparanae</i> (n = 21 )	<i>A. aff.fasciatus</i> (n = 12)	<i>A. lacustris</i> (n = 9)	<i>B. aff.iheringii</i> (n = 69)	<i>B. stramineus</i> (n = 17)	<i>Hoplias</i> sp. 1 (n = 1 )	<i>L. amblyrhyncus</i> (n = 9)	<i>O. paranensis</i> (n = 1 )	<i>P. argentea</i> (n = 30 )	<i>P. gracilis</i> (n = 1)	<i>P. microstoma</i> (n = 2)	<i>R. quelen</i> (n = 1)
Aegliidae	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,762
Algas filamentosas	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,112	0,000	0,000	0,000
Araneae	0,000	0,000	0,000	0,000	0,189	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Bivalvia	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	9,090	0,000	0,000	0,000	17,657	0,000
Coleoptera (adultos)	5,979	0,008	0,000	0,132	0,063	0,000	0,050	0,000	0,007	1,558	0,418	0,000
Coleoptera (larvas)	1,812	0,000	0,000	0,097	0,094	0,000	0,379	0,000	0,007	0,935	0,251	0,000
Detrito/sedimento	0,000	0,000	0,000	0,174	0,000	0,000	0,316	0,000	0,067	0,000	0,000	0,000
Detrito/vegetal	0,335	0,000	0,000	0,389	0,189	0,000	1,439	0,000	0,225	0,000	1,339	0,000
Diptera (adultos)	0,571	0,066	0,000	0,046	0,189	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Diptera (larvas)	0,005	0,004	0,000	1,635	3,208	0,000	<b>58,629</b>	0,000	0,187	0,623	0,251	0,000
Diptera (pupas)	0,408	0,004	0,000	1,404	1,132	0,000	0,000	0,000	0,045	0,623	0,000	0,000
Ephemeroptera (adultos)	11,504	0,000	0,000	1,705	1,321	0,000	1,174	0,000	0,075	0,000	<b>55,565</b>	0,000
Ephemeroptera (ninfas)	0,000	0,021	0,000	0,389	0,189	0,000	10,908	0,000	1,124	<b>33,645</b>	9,791	0,000
Hidrachnidae	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hymenoptera	0,580	4,229	0,000	0,255	11,226	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lepidoptera (larvas)	0,806	0,000	0,000	0,215	0,818	0,000	0,000	0,000	1,438	0,000	0,669	0,000
Microstruceos	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,783	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nematoda	0,000	0,000	0,000	0,001	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Odonata (ninfas)	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	5,272	0,000
Oligochaeta	0,000	0,000	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Peixes	0,000	0,000	<b>100,000</b>	0,000	0,000	<b>100,000</b>	0,000	<b>100,000</b>	0,000	0,000	0,000	<b>95,238</b>
Plecoptera (ninfas)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,202	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Restos de insetos	11,658	7,082	0,000	12,040	<b>63,208</b>	0,000	0,757	0,000	0,839	0,000	0,251	0,000
Sementes	<b>26,473</b>	0,000	0,000	0,413	0,000	0,000	0,000	0,000	0,135	0,000	0,000	0,000
Trichoptera (adultos)	1,087	0,216	0,000	0,071	0,189	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trichoptera (casulos)	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,092	0,000
Trichoptera (larvas)	0,014	0,004	0,000	0,136	0,094	0,000	2,828	0,000	0,112	13,084	6,444	0,000
Vegetais	<b>38,770</b>	<b>88,366</b>	0,000	<b>80,831</b>	17,862	0,000	13,332	0,000	<b>95,618</b>	<b>49,533</b>	0,000	0,000



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**
*Astyanax altiparanae*

A dieta de *A. altiparanae* foi composta principalmente por recursos vegetais, visto os valores de índice alimentar obtidos para os itens vegetais (38,77%) e sementes (26,47%), sendo, entretanto, complementada por várias ordens de insetos, incluindo aí tanto formas adultas como imaturas, aquáticas e terrestres, tais como Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Trichoptera (Figura 6.2.4.3.12). A utilização de recursos alimentares com origem distinta, incluindo principalmente insetos e vegetais sugere um hábito alimentar generalista, assim como relatado por Bennemann *et al.*, (2005), ao estudar quatro espécies de *Astyanax* na bacia do rio Tibagi.

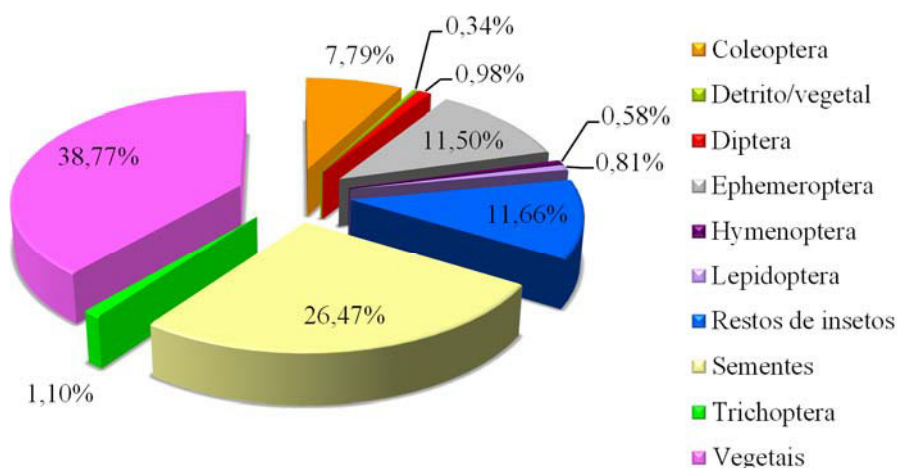


Figura 6.2.4.3.12 – Composição da dieta de *Astyanax altiparanae* na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014.

Quando avaliada a variação espacial na composição da dieta, verificou-se que no local Montante houve maior consumo de vegetais (65,4%) e sementes (16,8%). No Reservatório o item alimentar mais utilizado foi sementes (39,5%), porém, sendo observado o maior consumo de Ephemeroptera (27,9%) e Diptera (9,4%), em relação aos demais locais, já no local Jusante destacou-se o item Coleoptera (apenas indivíduos adultos), o qual correspondeu a 42,4% da dieta.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

No local TVR não foram amostrados exemplares com estômagos cheios ou parcialmente cheios em condições de análise (Figura 6.2.4.3.13).

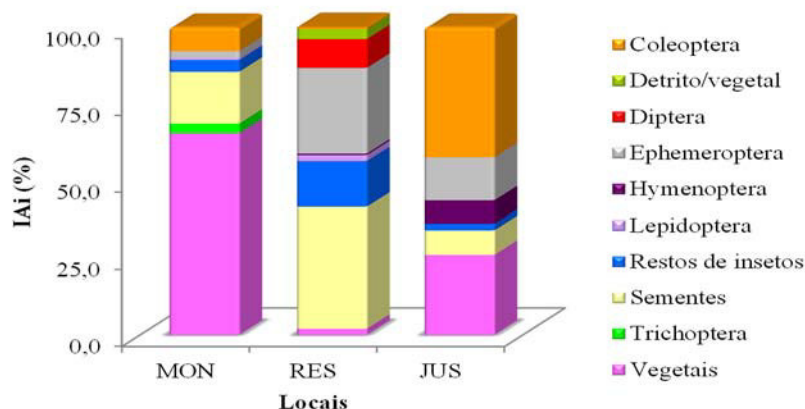


Figura 6.2.4.3.13– Dieta de *Astyanax altiparanae* nos diferentes locais de amostragem na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014. (MON = Montante; RES = Reservatório; JUS = Jusante).

Quanto à variação da dieta nos meses de amostragem, observou-se que com exceção de outubro de 2013, nos demais a dieta foi composta predominantemente por itens de origem vegetal, sendo que em abril e julho de 2014 o item mais consumido foi vegetais (93,4 e 73,6%, respectivamente) e em janeiro de 2014 foi sementes (64,4%). Em outubro de 2013, apesar de sementes ser o item alimentar com maior valor de índice alimentar (31,5%), os insetos corresponderam a maior parcela da dieta, principalmente os itens Ephemeroptera (26,5%) e restos de insetos (25,1%) (Figura 6.2.4.3.14).

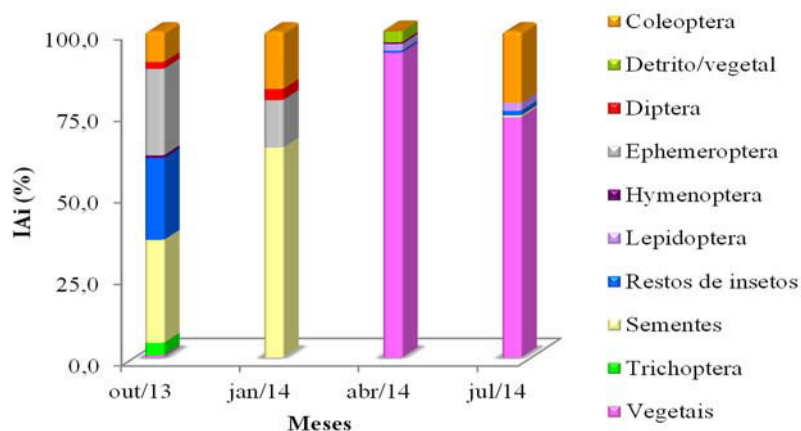


Figura 6.2.4.3.14– Variação temporal na composição da dieta de *Astyanax altiparanae* na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014.

#### *Bryconamericus aff. iheringii*

A investigação da composição da dieta de *B. aff. iheringii* resultou na identificação de 27 itens alimentares, porém, a alimentação foi baseada no consumo de vegetais (80,83%), sendo complementada por pequenas quantidades de detrito, insetos e outros invertebrados, como Nematoda e Oligochaeta (Figura 6.2.4.3.15). O generalismo trófico é uma característica relatada para o gênero *Bryconamericus* (REZENDE & MAZZONI, 2003), entretanto, apesar do amplo espectro alimentar apresentado por *B. aff. iheringii*, o predomínio de vegetais na dieta indicou uma tendência à herbivoria.

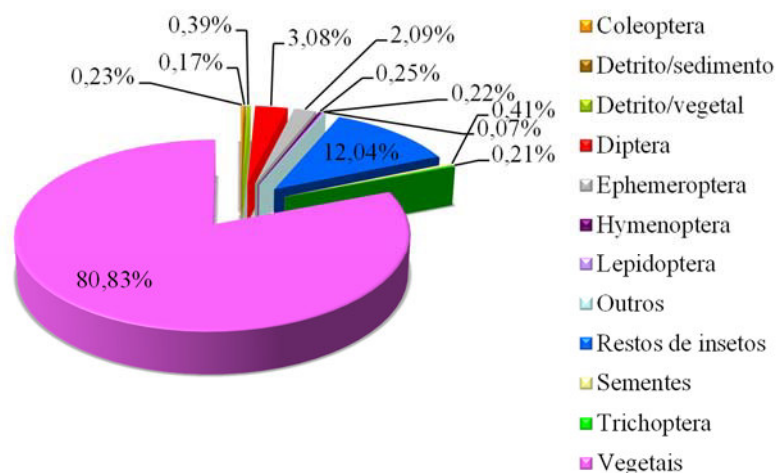


Figura 6.2.4.3.15– Composição da dieta de *B. aff. iheringii* na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014.

Em todos os locais de amostragem o item alimentar predominante foi vegetais (MON = 58,8%; RES = 76,2%; TVR = 66,0%; JUS = 80,9%), sendo que na Montante ainda destacou-se o consumo de Diptera (23,5%) e no TVR de restos de insetos (23,3%). Nos demais locais foram identificados vários itens como detrito, adultos e larvas de diferentes ordens de insetos e outros invertebrados, porém, em quantidade e com frequência reduzidas (Figura 6.2.4.3.16).

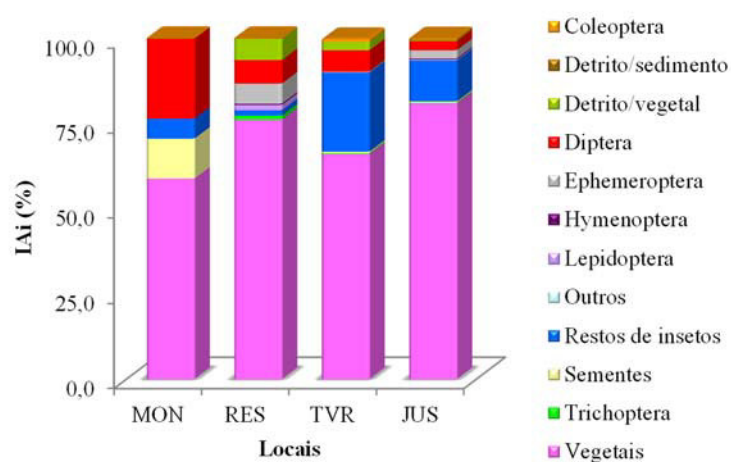


Figura 5.6.2.4.3.16 – Dieta de *Bryconamericus aff. iheringii* nos diferentes locais de amostragem na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

2013 a julho de 2014. (MON = Montante; RES = Reservatório; TVR = Trecho de vazão reduzida; JUS = Jusante).

Em relação à variação na composição da dieta nos meses de amostragem foi perceptível que em outubro de 2013 houve maior consumo de insetos, destacando-se o item restos de insetos (45,8%). Já nos outros meses, a alimentação foi caracterizada pelo consumo predominante de vegetais (janeiro/2014 = 96,6%; abril/2014 = 84,8%; julho/2014 = 87,1%), sendo que em julho, vale destacar ainda o maior consumo de Diptera (8,9%) em relação aos demais meses (Figura 5.6.2.4.3.17).

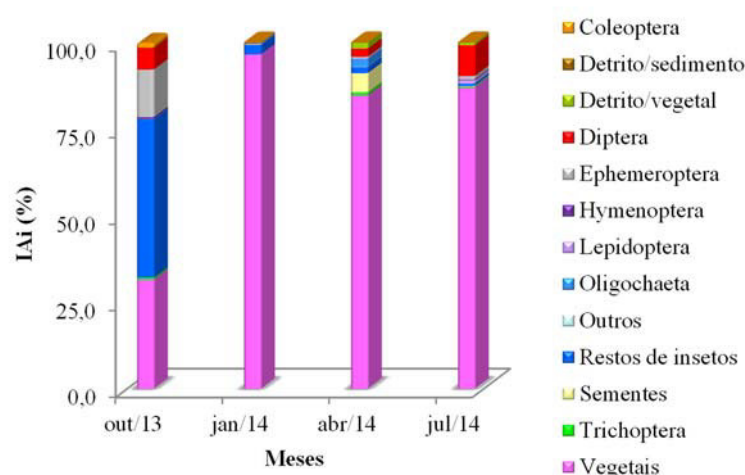


Figura 5.6.2.4.3.17– Variação temporal na composição da dieta de *Bryconamericus aff. iheringii* na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014.

### *Bryconamericus stramineus*

A dieta de *B. stramineus* foi caracterizada pelo consumo predominante de insetos, visto os valores de índice alimentar obtidos para os itens restos de insetos (63,21%) e Hymenoptera (11,23%). Apesar do amplo predomínio de insetos, também foram registrados vegetais, detrito e outros invertebrados (Figura 5.6.2.4.3.18). O hábito alimentar predominantemente insetívoro para *B. stramineus* é relatado, principalmente para riachos (CASSATI *et al.*, 2003; BRANDÃO-GONÇALVES *et al.*, 2009).

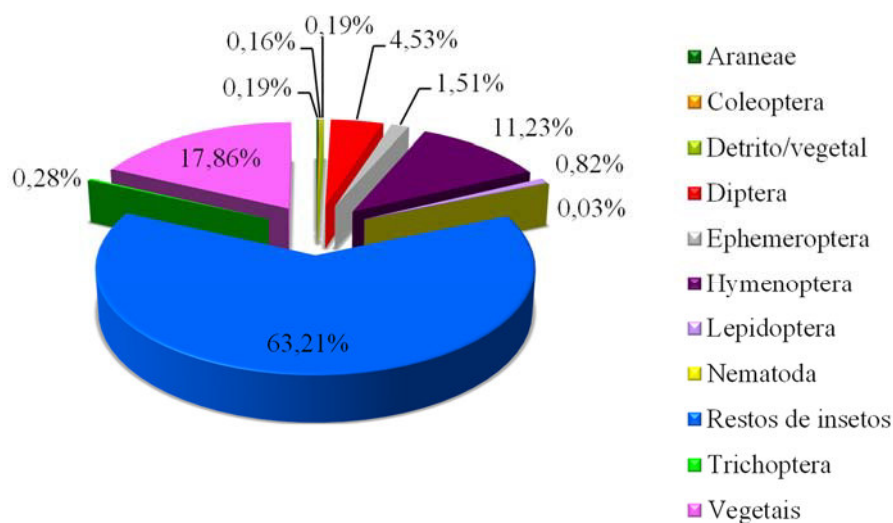


Figura 5.6.2.4.3.18– Composição da dieta de *B. stramineus* na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014.

Para esta espécie a variação espacial na composição da dieta foi restrita aos locais Montante e Jusante, sendo que nos locais Reservatório e TVR não foram amostrados exemplares com estômago cheio ou parcialmente cheio em condições de análise. Tanto na Montante, como na Jusante, o item alimentar de maior valor de índice foi restos de insetos (57,9 e 61,3%, respectivamente), porém na Montante o espectro de itens alimentares utilizado foi reduzido, destacando-se também Hymenoptera (26,3%) e detrito/vegetal (15,8%), enquanto que na Jusante registrou-se consumo considerável de vegetais (20,2%) (Figura 5.6.2.4.3.19).

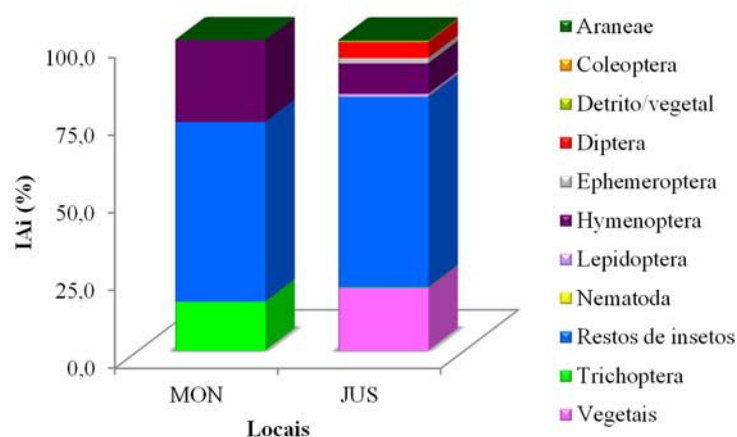


Figura 5.6.2.4.3.19– Dieta de *Bryconamericus stramineus* nos diferentes locais de amostragem na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014. (MON = Montante; JUS = Jusante).

Entre os meses de amostragem foi possível observar variações na composição da dieta, sendo que em outubro de 2013 os itens mais consumidos foram restos de insetos (69,8%) e Hymenoptera (18,8%). Em janeiro houve maior consumo de vegetais (41,9%), restos de insetos (29,6%) e Hymenoptera (17,3%), e em abril de vegetais (56,6%), restos de insetos (25,7%) e Ephemeroptera (12,0%). Em julho de 2014 foi evidenciada a utilização de apenas três itens alimentares, Lepidoptera (38,8%), restos de insetos (31,3%) e vegetais (29,9%) (Figura 5.6.2.4.3.20).



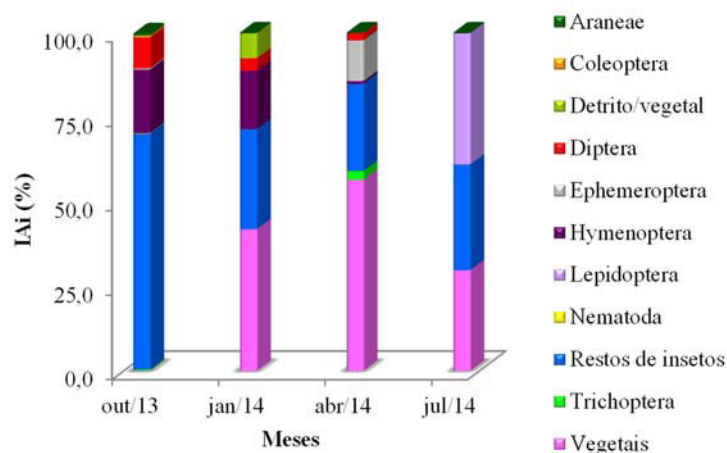


Figura 5.6.2.4.3.20 – Variação temporal na composição da dieta de *Bryconamericus stramineus* na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014.

#### *Piabina argentea*

A investigação da composição da dieta de *P. argentea* revelou o amplo predomínio de vegetais (95,62%), sendo complementada por algas, detrito e insetos aquáticos e terrestres (Figura 5.6.2.4.3.21).

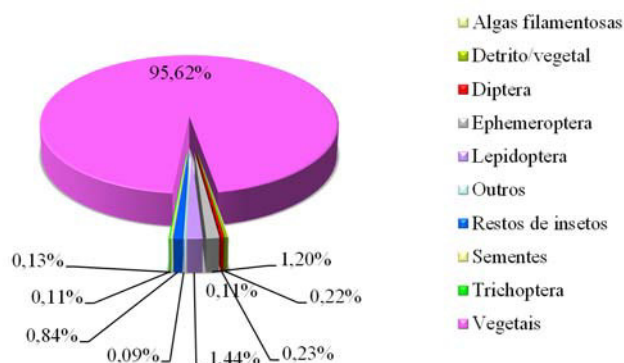


Figura 5.6.2.4.3.21– Composição da dieta de *Piabina argentea* na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014.

Para esta espécie a variação espacial na composição da dieta foi restrita aos locais TVR e Jusante, sendo que nos locais Montante e Reservatório não foram amostrados exemplares com estômago cheio ou parcialmente cheio em condições de análise. No local TVR foi amostrado apenas um exemplar, o

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

qual consumiu Ephemeroptera, e no local Jusante apesar da identificação de 15 itens alimentares, houve amplo predomínio de vegetais (96,2%) (Figura 5.6.2.4.3.22).

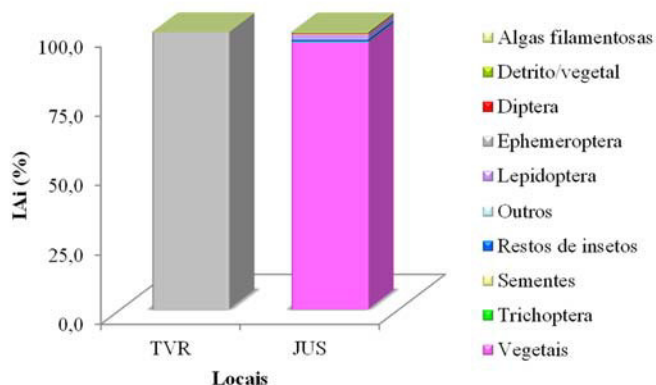


Figura 5.6.2.4.3.22– Dieta de *Piabina argentea* nos diferentes locais de amostragem na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014.(TVR = Trecho de vazão reduzida; JUS = Jusante).

A maioria dos estômagos cheios ou parcialmente cheios em condições de análise foram amostrados em janeiro e abril de 2014, enquanto que em outubro de 2013 nenhum estômago foi registrado e em julho de 2014, apenas um, no qual foi registrado maior consumo de Lepidoptera (71,6%). Nos meses de janeiro e abril foi observado consumo predominante de vegetais (97,4 e 95,6%, respectivamente), sendo que em janeiro foi constatado um maior espectro de itens alimentares, incluindo na dieta detrito e algas, além de insetos (Figura 5.6.2.4.3.23).

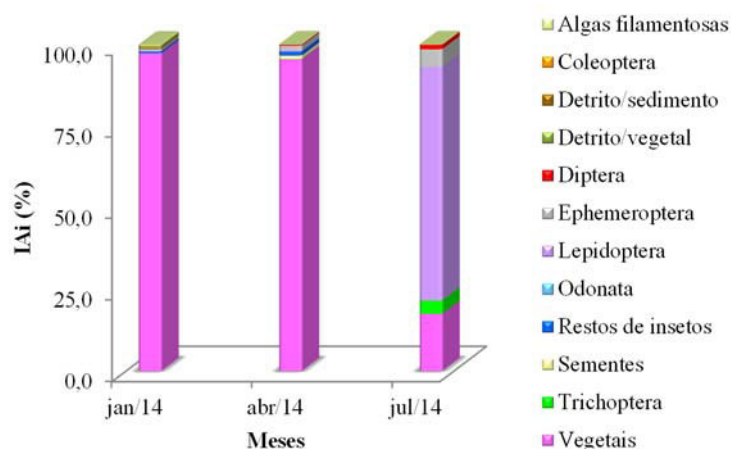


Figura 5.6.2.4.3.23– Variação temporal na composição da dieta de Piabina argentea na área de influência das futuras instalações da PCH Cantu 2, rio Cantu, no período de outubro de 2013 a julho de 2014.

#### – Reprodução

A reprodução dos exemplares avaliada durante o período de amostragem mostrou que entre os locais houve predomínio de indivíduos em repouso, principalmente em RES (40,29%), JUS (39,29%) e TVR (35,07%), o local MON foi o único que apresentou maior frequência de indivíduos em reprodução (40,96%) (Figura 5.6.2.4.3.24A). Nos meses pode-se observar que em outubro a maior frequência foi de exemplares em estágio de maturação (45,41%) e reprodução (32,94%), em janeiro a maior frequência foi de exemplares em reprodução (46,32%) e repouso (34,97%), e nos meses de abril e julho os exemplares analisados apresentaram maior frequência de gônadas em repouso (62,04% e 56,02%, respectivamente) (Figura 5.6.2.4.3.24B). Estes dados indicam um pico de desova que ocorre entre outubro e janeiro, época que coincide com os meses mais quentes do ano.

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

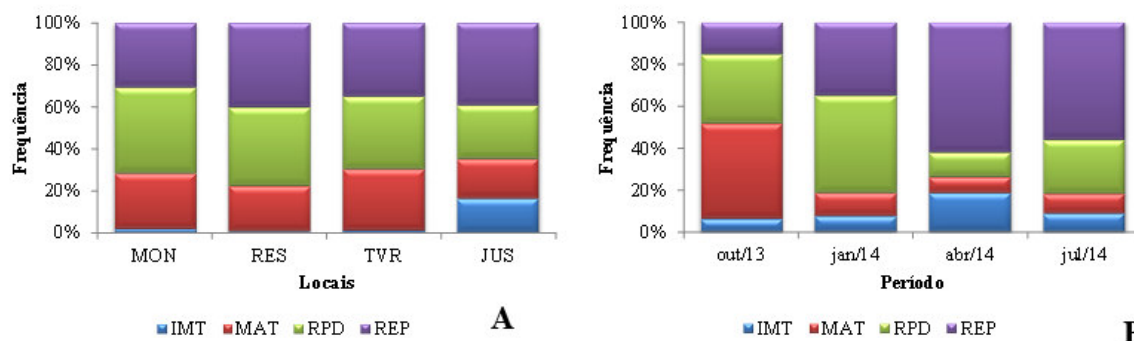


Figura 5.6.2.4.3.24– Frequência de ocorrência dos estádios de desenvolvimento gonadal (IMT= imaturo, MAT = maturação, RPD = reprodução, REP = repouso) nos locais de coleta (A) e no período de amostragem (B) na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu.

Entre as 10 espécies mais capturadas na área de influenciada PCH Cantu 2, quatro delas apresentaram maior proporção de exemplares em repouso sendo elas: *B. aff. Iheringi*, *H. cf. paulinus*, *H. regani* e *B. stramineus*, cinco espécies apresentaram maior frequência de indivíduos em reprodução, *S. insculpta*, *A. altiparanae*, *P. argentea*, *I. labrosus*, e *L. amblyrhynchus*, apenas a espécie *A. lacustris* apresentou maior frequência de exemplares em maturação durante o período avaliado (Figura 5.6.2.4.3.24).

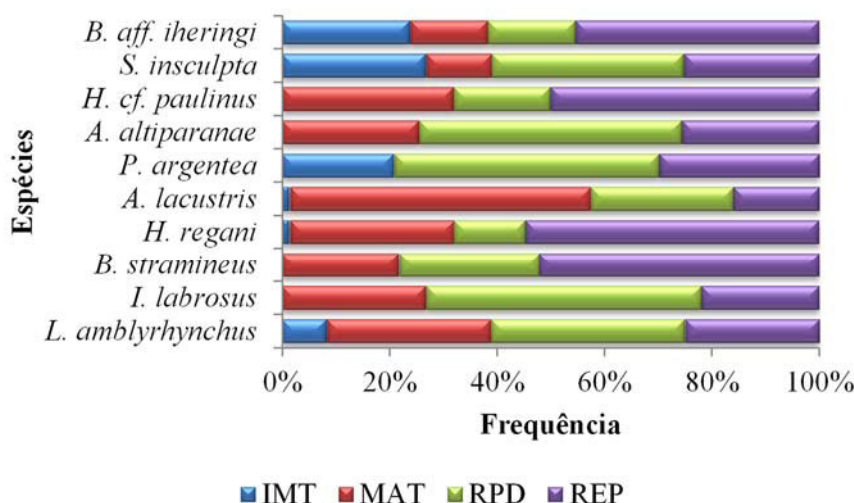


Figura 5.6.2.4.3.24– Frequência de ocorrência dos estádios de desenvolvimento gonadal (IMT= imaturo, MAT = maturação, RPD = reprodução, REP = repouso).para as principais espécies capturadas na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu, durante o período de outubro de 2013 a julho de 2014.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

A reprodução das espécies também foi avaliada levando em consideração as estratégias reprodutivas. Nota-se que as espécies migradoras de longa distância (MLD) apresentaram 100% dos indivíduos em repouso gonadal. Espécies não migradoras com cuidado parental (NMCP) apresentaram 47,1% de exemplares em repouso, seguido de 31,1% em maturação e 20,7% em reprodução, enquanto que as não migradoras ou migradoras de curta distância sem cuidado parental (NMSP) apresentaram 41,6% de indivíduos em reprodução, seguida de 32,0% em repouso e 26,0% de exemplares em maturação (Figura 5.6.2.4.3.25).

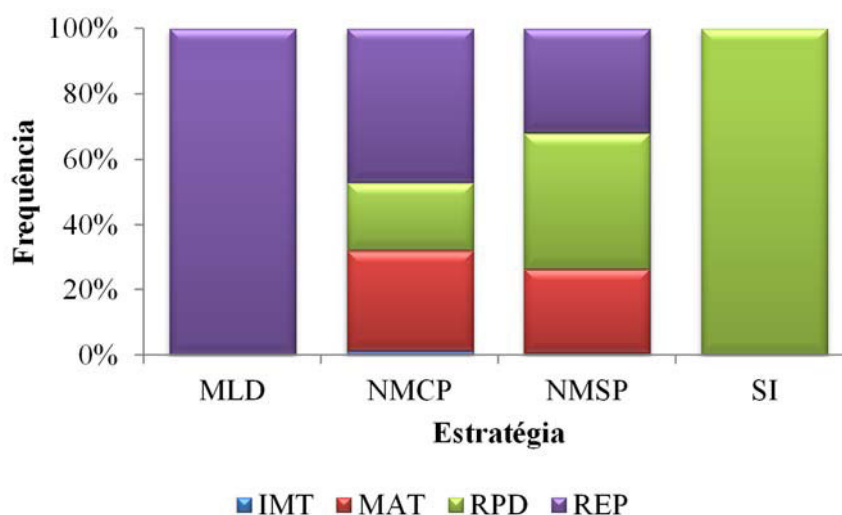


Figura 5.6.2.4.3.25– Frequência de ocorrência dos estádios de desenvolvimento gonadal (IMT= imaturo, MAT = maturação, RPD = reprodução, REP = repouso) para as estratégias reprodutivas (MLD = migrador de longa distância, NMCP = não migrador ou migrador de curta distância com cuidado parental, NMSP = não migrador ou migrador de curta distância sem cuidado parental e SI = sem informação) na área de influência da futura PCH Cantu 2, rio Cantu, durante o período de outubro de 2013 a junho de 2014.

A análise de componentes principais (PCA) para avaliar a abundância da ictiofauna entre os locais de coleta e os meses de amostragem determinou dois eixos que foram retidos para interpretação. Estes dois eixos conjuntamente explicaram 37,41% da variabilidade dos dados, sendo que o eixo 1 explicou 23,43% dos dados e o eixo 2 explicou 13,94% dos dados. É possível verificar que o eixo 2 esteve mais relacionado negativamente com os locais JUS e TVR no mês

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

de outubro de 2013, influenciado principalmente pelas espécies *H. ancistroides*, *S. insculpta*, *I. labrosus*, *A. lacustris* e *L. amblyrhynchus*, entre outras (Figura 5.6.2.4.3.26). A análise também mostra que o eixo 2 esteve mais relacionado positivamente com os locais JUS nos meses de janeiro e abril e o local TVR em janeiro, influenciado principalmente pelas espécies *B. stramineus*, *B. aff. iheringi*, *H. commersoni*, *Serrapinus* sp., *Hoplias* sp. 1 e *G. knerii*, entre outras. Os locais MON e RES não apresentaram distinções significativas na composição das espécies de peixes, tanto quanto entre os meses amostrados, na Figura 5.6.2.4.3.26 estes locais ficaram agrupados no segundo e terceiro quadrantes influenciados principalmente pelas espécies *P. gracilis*, *H. albopunctatus*, *R. quelen*, *G. brasiliensis*, *C. modestus* e *A. altiparanae*.

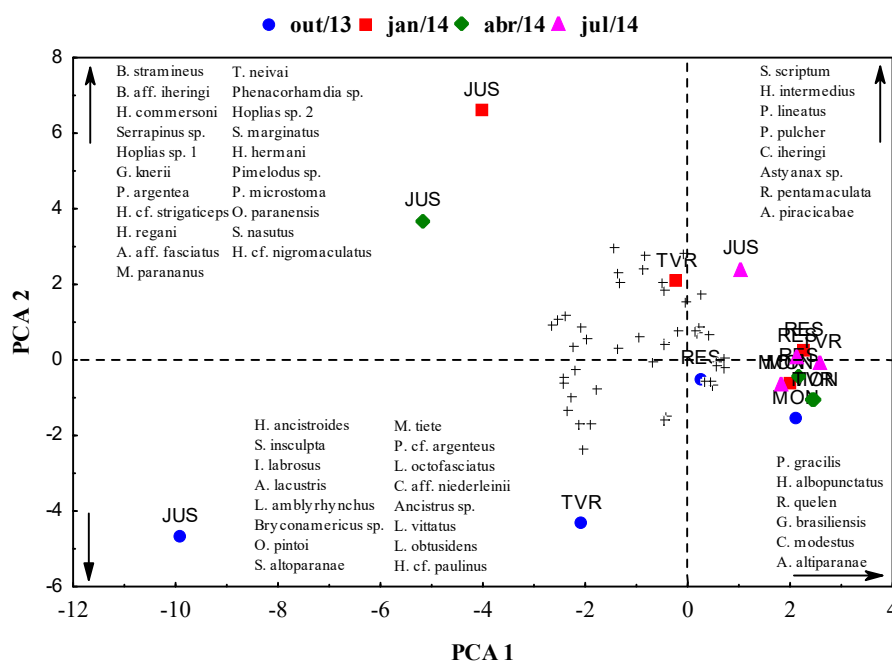


Figura 5.6.2.4.3.26– Análise de componente principais aplicada aos dados da abundância de espécies entre os locais e período de amostragem na área de influência da futura PCH Cantu 2.

#### 6.2.4.4 Considerações Finais

Entre as 51 espécies capturadas no primeiro ano do monitoramento na área de influência da PCH Cantu 2 apenas três são classificadas como migradoras de longa distância, porém, a presença dessas espécies na região levanta a questão da necessidade ou não do uso de sistemas de transposição,

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

principalmente tendo em vista que a espécie *Steindachneridion scriptum* está relacionada na lista da fauna ameaçada de extinção, entretanto, em função de que na região estas espécies não foram registradas em reprodução, e também foram capturadas em pequenas quantidades, não haveria necessidade de implantação deste tipo de estrutura para facilitar a subida dos peixes.

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.

A captura por unidade de esforço mostra uma maior abundância no sentido de jusante à montante, este fato pode estar relacionado ao tipo de ambiente que é amostrado, no local JUS observa-se um grande trecho de águas calmas e mais profundas, diferentemente dos locais à montante, onde são trechos curtos de remansos, normalmente entre duas corredeiras, onde os nichos são reduzidos, influenciando na captura com os aparelhos aplicados. Outro fator é o conceito de rio contínuo (Vannote, 1980) onde o aumento da disponibilidade de alimentos e nichos ecológicos acompanha o gradiente longitudinal de montante à jusante.

A maioria dos exemplares cuja dieta foi identificada refere-se a indivíduos de pequeno porte, os quais frequentemente apresentam uma dieta diversificada, visto a plasticidade trófica apresentada por estas espécies. O generalismo trófico, bem como o caráter oportunista destas espécies aparentemente permite a melhor exploração dos recursos disponíveis, resultando, entretanto, em variações na composição da dieta ao longo do tempo e espaço. Já as espécies de médio porte consumiram um espectro restrito de itens alimentares, demonstrando tendência a uma dieta especializada.

O maior registro de espécies de pequeno e médio porte, é esperado, tendo em vista serem espécies que em sua maioria não apresentam comportamento migratório, deste modo, estas espécies deverão ser beneficiadas com a formação do reservatório, podendo ter sua abundância aumentada.



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

---

A maior captura ocorreu nos meses de outubro e janeiro, que coincidem com os meses mais quentes do ano, período que a maioria das espécies registradas também encontrava-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. Este fato indica que na região não ocorre impacto sobre essa fauna.

### 6.3 ASPECTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO

#### 6.3.1 Os Municípios

A área de formação do reservatório da PCH Cantu 2 atinge o território dos municípios de Nova Cantu, Roncador, Laranjal e Palmital. Conforme pode ser observado na Figura 6.3.1.1, as distancias das sedes destes municípios do reservatório da PCH Cantu 2 são apresentadas na Tabela 6.3.1.1.

Tabela 6.3.1.1 – Distancias das sedes dos municípios para o reservatório da PCH Cantu 2.

Município - MD	Distância da PCH	Município ME	Distância da PCH
Nova Cantu	17,32 km	Laranjal	22,57 Km
Roncador	31,69 Km	Palmital	34,58 Km

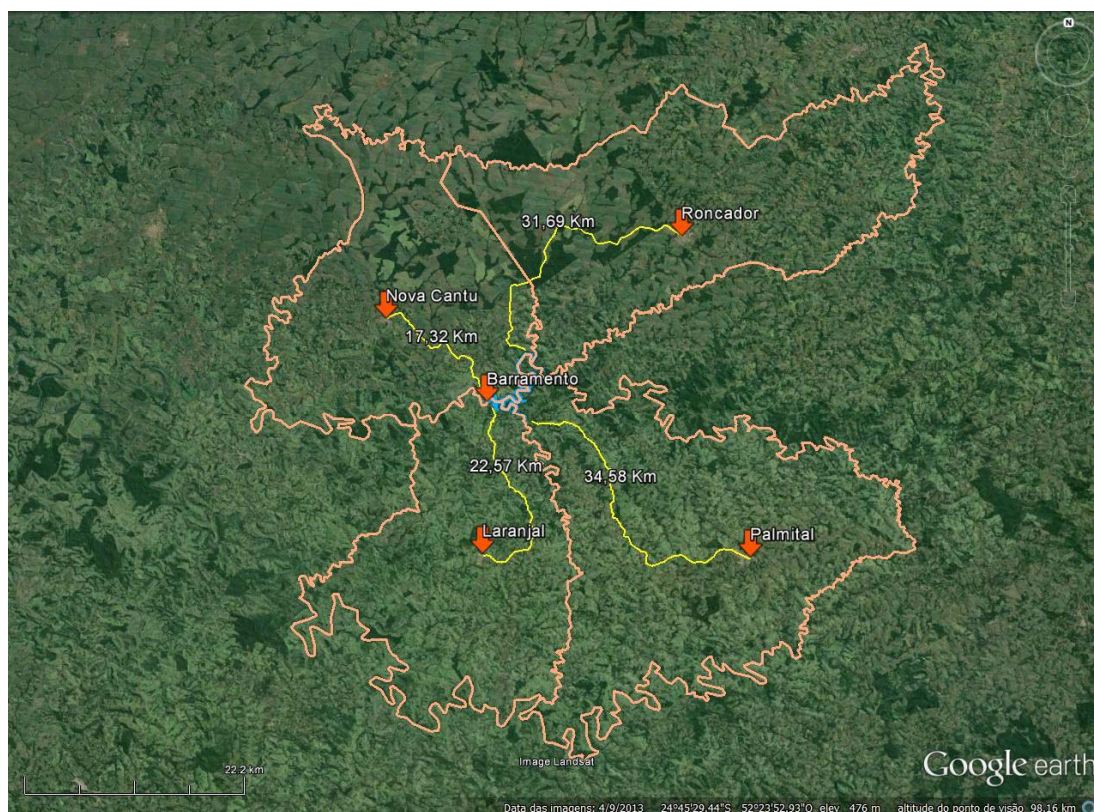


Figura 6.3.1.1 – Distância aproximada das sedes municipais com relação ao Reservatório da PCH Cantu 2.

O município de Nova Cantu é o único que tem o acesso ao empreendimento ligado por estrada municipal, no restante dos municípios o acesso é realizado por estradas de acesso internos das propriedades lindeiras ao reservatório.

#### 6.3.1.1 Município de Nova Cantu

O município de Nova Cantu, com área de 543,780 km<sup>2</sup>, localiza-se a uma latitude 24°40'22" sul e a uma longitude 52°34'08" oeste, estando a uma altitude de 555 metros acima do nível do mar. Limita-se com os municípios de Mamborê, Roncador, Palmital, Laranjal, Altamira do Paraná e Campina da Lagoa.

##### – Ocupação Regional

O povoado formou-se próximo ao rio Cantu o qual levou o nome do rio. Sua ocupação foi por volta de 1955 e foi uma das ultimas fronteiras agrícolas do Paraná. Por sua terra fértil, migrantes da região paranaense e de outras regiões Brasileiras trouxeram e conduziram várias culturas. Possui uma área é de

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

543,780 km<sup>2</sup> representando 0,2728% do Estado, 0,0965% da Região e 0,0064% de todo o território brasileiro. Localiza-se a uma latitude 24°40'22" sul e a uma longitude 52°34'08" oeste, estando a uma altitude de 555 m (Figura 6.3.1.1.1). A população estimada em 2014 é 6.833 habitantes. (IBGE, 2014).



Figura 6.3.1.1.1– Localização Município de Nova Cantu.

### – Saneamento Básico

A análise dos dados de saneamento dos municípios é importante pois este fator se relaciona fortemente com outras questões de saúde e meio ambiente.

A destinação do lixo no município de Nova Cantu apresentou uma melhora entre os anos de 1991 à 2010. Neste período o lixo coletado apresentou um crescimento absoluto de 31,15%, de 25,1% para 56,25% da população. Entretanto os destinos inadequados apesar de sofrerem redução se mantiveram altos, sendo a queima o mais representativo com 36,38% em 2010. Os dados estão apresentados na Tabela 6.3.1.1.1.

Tabela 6.3.1.1.1 – Destinação do Lixo em Nova Cantu - PR

Proporção de Moradores por Tipo de Destino de Lixo				
	Coleta de lixo	1991	2000	2010
Coletado		25,1	34,1	56,25
Queimado (na propriedade)		46,3	52,8	36,38
Enterrado (na propriedade)		1	5,9	3,45

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

<b>Proporção de Moradores por Tipo de Destino de Lixo</b>			
<b>Coleta de lixo</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Jogado	26	7	0,72
Outro destino	1,6	0,1	3,20

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

Entre 1991 e 2010, houve um aumento muito baixo na utilização da rede de esgoto, sendo o ponto mais significativo da cidade o aumento de mais de 30% da população utilizando fossas rudimentares e a redução da utilização de fossas sépticas de 19,1% para 6,66% da população. Nesse período a quantidade de moradores sem instalações sanitárias caiu de 19,3% para 1,37% da população, conforme Tabela 6.3.1.1.2.

Tabela 6.3.1.1.2– Instalações Sanitárias em Nova Cantu - PR

<b>Proporção de Moradores por tipo de Instalação Sanitária</b>			
<b>Instalação Sanitária</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Rede geral de esgoto ou pluvial	-	0,4	7,50
Fossa séptica	19,1	0,4	6,66
Fossa rudimentar	49,9	88,5	82,66
Vala	4,4	2,9	0,35
Rio, lago ou mar	-	1,8	1,19
Outro escoadouro	7,3	0	0,26
Não sabe o tipo de escoadouro	0,1	-	-
Não tem instalação sanitária	19,3	6	1,37

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

No período 1991/2010, a forma predominante de abastecimento de água passou de poço ou nascente na propriedade para a rede geral. Sendo a rede geral responsável por abastecer 57,74% da população em 2010. Neste período houve um crescimento considerável na categoria “Outra forma” de abastecimento, de 0,5% para 12,37% (Tabela 6.3.1.1.3.)

Tabela 6.3.1.1.3– Abastecimento de Água em Nova Cantu - PR

<b>Proporção de Moradores por Tipo de Abastecimento de Água</b>			
<b>Abastecimento Água</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Rede geral	33,8	47,5	57,74
Poço ou nascente (na propriedade)	65,7	52	29,89
Outra forma	0,5	0,4	12,37

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

– Saúde

**- Mortalidade**

Os valores de mortalidade no município de Nova Cantu no período 2002/2012 foi praticamente estável próximo de 5,4 óbitos/1.000 habitantes. No mesmo período a mortalidade infantil apresentou uma melhora significativa, caindo de 58,8 para 10,9 óbitos/1.000 nascidos vivos em 2008. A queda no período 2002/2004 foi o mais significativo, sendo que a partir deste a velocidade de queda reduziu-se significativamente (Tabela 6.3.1.1.4 e Figura 6.3.1.1.2). No período 2008/2012 houve uma retomada do aumento da mortalidade infantil.

Tabela 6.3.1.1.4 –Mortalidade em Nova Cantu – PR

<b>Outros Indicadores de Mortalidade</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Nº de óbitos por 1.000 habitantes</b>	6,23	4,32	5,53	4,52	6,62	6,8	4,8	5,61	5,12	6,64	7,66
<b>Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos**</b>	58,82	31,01	15,15	30,3	19,05	25	10,87	44,44	40,82	10,1	31,58

Fonte: IPARDES Situação da base de dados nacional em 06/11/2014.

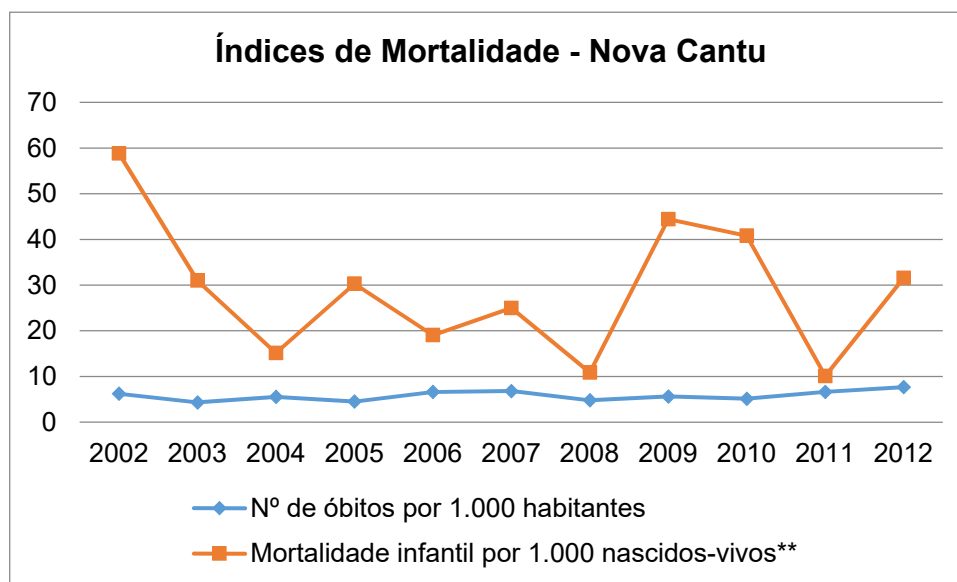


Figura 6.3.1.1.2 – Evolução do índice de mortalidade em Nova Cantu no período 2002-2012.



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

**- Equipe Profissional**

O município de Nova Cantu apresentou em 2009 1,6 médicos/1.000 habitantes, valor acima da sugerida pela OMS. O município possui carência das especialidades de psiquiatria e radiologia. Existe também uma carência de fonoaudiólogos, nutricionistas, assistentes sociais e técnicos de enfermagem (Tabela 6.3.1.1.5).

Tabela 6.3.1.1.5– Profissionais de Saúde em Nova Cantu - PR

Recursos Humanos (vínculos) segundo categorias selecionadas					
Dez/2009					
Categoria	Total	Atende ao SUS	Não atende ao SUS	Prof/1.000 hab	Prof SUS/1.000 hab
<b>Médicos</b>	12	11	1	1,6	1,5
.. Anestesista	1	1	-	0,1	0,1
.. Cirurgião Geral	2	2	-	0,3	0,3
.. Clínico Geral	4	3	1	0,5	0,4
.. Gineco Obstetra	1	1	-	0,1	0,1
.. Médico de Família	2	2	-	0,3	0,3
.. Pediatra	2	2	-	0,3	0,3
.. Psiquiatra	-	-	-	-	-
.. Radiologista	-	-	-	-	-
Cirurgião dentista	4	2	2	0,5	0,3
Enfermeiro	5	5	-	0,7	0,7
Fisioterapeuta	1	1	-	0,1	0,1
Fonoaudiólogo	-	-	-	-	-
Nutricionista	-	-	-	-	-
Farmacêutico	5	4	1	0,7	0,5
Assistente social	-	-	-	-	-
Psicólogo	1	1	-	0,1	0,1
Auxiliar de Enfermagem	9	9	-	1,2	1,2
Técnico de Enfermagem	-	-	-	-	-

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Nota: Se um profissional tiver vínculo com mais de um estabelecimento, ele será contado tantas vezes quantos vínculos houver.

**- Estrutura De Assistência**

Em Nova Cantu os serviços de assistência à saúde são relativamente abrangentes, com falta apenas de farmácia ou cooperativa, sendo que todos os serviços possuem representantes atendendo pelo SUS. A disponibilidade de leitos

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

é de 2,9/1.000 habitantes, estando pouco abaixo do valor sugerido pela OMS (Tabela 6.3.1.1.6 e 6.3.1.1.7).

Tabela 6.3.1.1.6– Estrutura Física de Saúde em Nova Cantu - PR

<b>Número de estabelecimentos por tipo de convênio segundo tipo de atendimento prestado Dez/2009</b>				
<b>Serviço prestado</b>	<b>SUS</b>	<b>Particular</b>	<b>Plano de Saúde</b>	
			<b>Público</b>	<b>Privado</b>
<b>Internação</b>	1	0	0	0
<b>Ambulatorial</b>	4	4	0	0
<b>Urgência</b>	1	0	0	0
<b>Diagnose e terapia</b>	1	1	0	1
<b>Vig. epidemiológica e sanitária</b>	1			
<b>Farmácia ou cooperativa</b>	0	0	0	0

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010

Tabela 6.3.1.1.7– Proporção de Leitos/1.000 hab. em Nova Cantu - PR

<b>Leitos de internação por 1.000 habitantes</b>	
<b>Dez/2009</b>	
<b>Leitos existentes por 1.000 habitantes:</b>	2,9
<b>Leitos SUS por 1.000 habitantes</b>	2,7

Fonte: Cnes. Situação da Base de Dados Nacional em 10/04/2010.

– Educação

Os dados de fluxo escolar em Nova Cantu apresentam valores pouco abaixo da média estadual e são pouco maiores que a média nacional. Houve um aumento bastante significativo com relação ao fluxo escolar no município no período 1991/2010 em todas as categorias de escolaridade, de valores mínimos entre 4,4% a 29,62% para máximos de 44,66% a 91,39% (Figura 6.3.1.1.3 e 6.3.1.1.4).



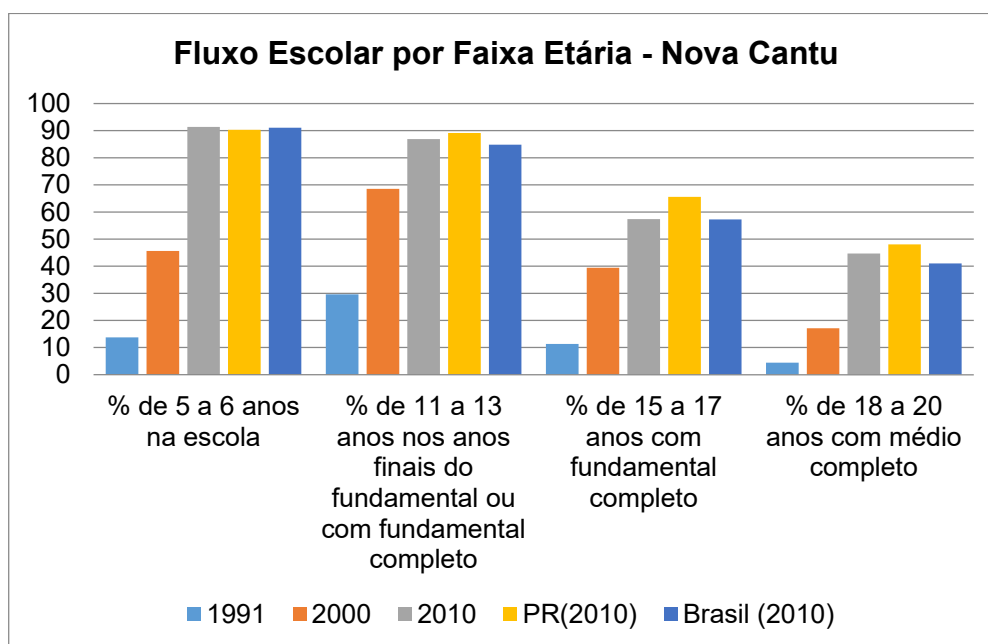


Figura 6.3.1.1.3 – Fluxo escolar por faixa etária- Nova Cantu

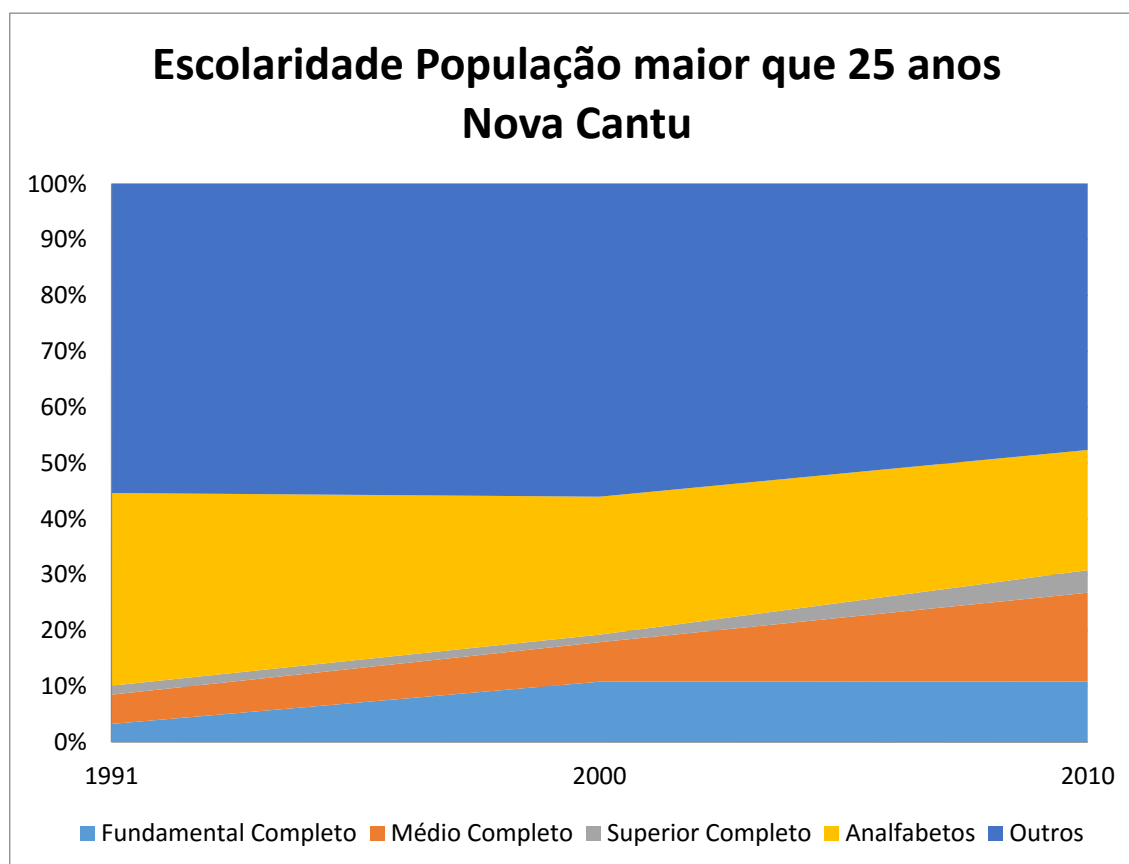


Figura 6.3.1.1.4 – Escolaridade população maior que 25 anos - Nova Cantu

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

A população de 25 anos ou mais de Nova Cantu apresenta uma taxa de 21,52% de analfabetos, com 30,81% apresentando pelo menos o fundamental completo. Destes 4,04% apresentam nível superior completo.

- Índices de Desenvolvimento Municipal

**- IDHM**

Nova Cantu apresentou um crescimento de 0,289 (+78,32%) no período atingindo 0,658 em 2010. Longevidade foi a dimensão mais alta, atingindo 0,792, seguida de Renda com 0,646 e Educação com 0,558.

**- IFDM**

O município apresentou um IFDM de 0,5878, sendo o 374º do ranking estadual. A educação apresentou um valor de 0,7063, a saúde 0,5808 e emprego e renda 0,4763. O município apresenta-se dentro dos 8% dos municípios paranaenses com piores IFDM.

- Registros Fotográficos

As Figuras 6.3.1.1.5 a 6.3.1.1.8 correspondem ao registro fotográfico realizado no município com relação ao meio socioeconômico.



Figura 6.3.1.1.5 - Centro Religioso



Figura 6.3.1.1.6 - Paço Municipal

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**


---



Figura 6.3.1.1.7 - Ginásio de Esportes



Figura 6.3.1.1.8 - Estrutura de Cooperativa no município

### 6.3.1.2 Município de Roncador

O município de Roncador, com área de 750,993 km<sup>2</sup>, localiza-se a uma latitude 24°36'10" sul e a uma longitude 52°16'30" oeste, estando a uma altitude de 762 m acima do nível do mar. Limita-se com os municípios de Pitanga, Mato Rico, Palmital, Nova Cantu e Mamborê.

#### – Ocupação Regional

Em 1920, uma comissão exploradora encarregada de demarcar a estrada que faria a ligação do Paraná ao Mato Grosso, instalou um acampamento onde hoje se localiza a sede do município de Roncador (Figura 6.3.1.2.1). Juntamente com a derrubada das matas, foram surgindo as primeiras plantações, como também as criações de suínos. A colonização de Roncador deu-se por volta de 1923 com a chegada das famílias dos senhores: João Mariano e Jorge Rodrigues Monteiro. Já, em 1927, chegou a família Mendes, neste mesmo ano foi construída a primeira estrada para carroças, empreitada com o Governador do Estado, Dr. Afonso Camargo. A partir daí, começaram a chegar mais famílias de diferentes regiões e estados em 1933, os Kovalek, e, em 1936, os Vogivoda (IBGE, 2010). IBGE (2014) estima uma população de 11.212 habitantes no município em 2014.



Figura 6.3.1.2.1– Localização Município de Roncador.

– Saneamento Básico

No período 1991/2010, a destinação do lixo no município de Roncador apresentou um aumento constante da prática do lixo coletado, havendo um aumento absoluto de 32,39% nesse período para 65,5% da população, enquanto o lixo queimado teve uma redução absoluta de quase 20%, chegando a 30,1% em 2010 (Tabela 6.3.1.2.1).

Tabela 6.3.1.2.1- Destino do Lixo em Roncador - PR

Proporção de Moradores por Tipo de Destino de Lixo			
Coleta de lixo	1991	2000	2010
Coletado	33,1	45,1	65,5
Queimado (na propriedade)	45,9	47,7	30,19
Enterrado (na propriedade)	1,6	2,4	2,12
Jogado	19	4,5	0,54
Outro destino	0,3	0,3	1,66

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

A principal forma de instalação sanitária no município no ano de 2010 é a fossa rudimentar, atingindo 85,49% da população. A quantidade de moradores com acesso à rede de esgoto é de apenas 0,1%, sendo fossas sépticas presentes para 12,1% dos moradores. De uma forma geral não houve grandes variações

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

nas proporções das instalações sanitárias no período 1991/2010 (Tabela 6.3.1.2.2).

Tabela 6.3.1.2.2 - Instalações Sanitárias em Roncador - PR

<b>Proporção de Moradores por tipo de Instalação Sanitária</b>			
<b>Instalação Sanitária</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Rede geral de esgoto ou pluvial	-	0,6	0,09
Fossa séptica	1,9	11,8	12,18
Fossa rudimentar	75,8	77,4	85,5
Vala	0,3	1	0,96
Rio, lago ou mar	-	0,1	-
Outro escoadouro	7,9	0,6	0,28
Não sabe o tipo de escoadouro	0	-	-
Não tem instalação sanitária	14	8,5	0,99

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

Em Roncador houve no período 1991/2010 um aumento significativo na quantidade de moradores com acesso à rede geral de abastecimento de água da ordem de 38,97%, alcançando 71,27% em 2010 em detrimento da utilização de poços ou nascentes, que variou de 67% a 22,01% no período (Tabela 6.3.1.2.3).

Tabela 6.3.1.2.3- Abastecimento de Água em Roncador - PR

<b>Proporção de Moradores por Tipo de Abastecimento de Água</b>			
<b>Abastecimento Água</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Rede geral	32,3	52,8	71,27
Poço ou nascente (na propriedade)	67	46,4	22,01
Outra forma	0,7	0,8	6,72

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

– Saúde

**- Mortalidade**

A mortalidade no município de Roncador manteve-se em torno de 6,8 óbitos/ 1.000 habitantes no período 2002/2012.

A mortalidade infantil apresentava em 2002 valores de 32,6 óbitos/1.000 nascidos vivos com tendência de crescimento. De 2004 a 2005

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

houve uma forte redução no indicador para 4,4 óbitos/1.000 nascidos vivos, mantendo-se desde então valores próximos até o ano de 2012 (Tabela 6.3.1.2.4 e Figura 6.3.1.2.2).

Tabela 6.3.1.2.4 - Mortalidade em Roncador – PR

Outros Indicadores de Mortalidade	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Nº de óbitos por 1.000 habitantes	6,53	7,03	8,15	5,8	7,57	5,87	6,11	7,88	6,85	6,68	7,22
Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos	32,56	32,79	45,66	4,42	9,48	7,75	6,21	-	14,71	7,41	-

Fonte: IPARDES Situação da base de dados nacional em 06/11/2014

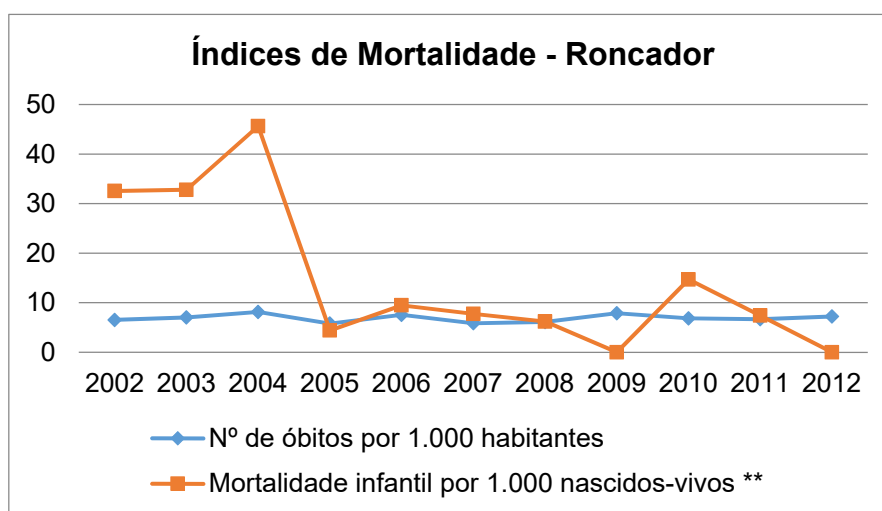


Figura 6.3.1.2.2– Evolução do índice de mortalidade em Roncador no período 2002/2008.

**- Equipe Profissional**

Observa-se no município de Roncador uma pequena deficiência de profissionais de saúde, segundo o parâmetro de proporção médicos/1.000 habitantes da OMS. Havendo a necessidade de mais 3 profissionais médicos para alcançar este parâmetro pelos dados de 2009. Das especialidades listadas não há médicos pediatras, psiquiatras e radiologistas. Há registro de todas as especialidades dos demais profissionais de saúde (Tabela 6.3.1.2.5).

Tabela 6.3.1.2.5- Profissionais de Saúde em Roncador - PR

**Recursos Humanos (vínculos) segundo categorias selecionadas**

**Dez/2009**

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Categoria	Total	Atende ao SUS	Não atende ao SUS	Prof/1.000 hab	Prof SUS/1.000 hab
<b>Médicos</b>	10	8	2	0,8	0,6
.. Anestesista	1	0	1	0,1	0,0
.. Cirurgião Geral	2	2	0	0,2	0,2
.. Clínico Geral	5	4	1	0,4	0,3
.. Gineco Obstetra	1	1	0	0,1	0,1
.. Médico de Família	1	1	0	0,1	0,1
.. Pediatra	0	0	0	0,0	0,0
.. Psiquiatra	0	0	0	0,0	0,0
.. Radiologista	0	0	0	0,0	0,0
<b>Cirurgião dentista</b>	9	3	6	0,7	0,2
<b>Enfermeiro</b>	5	4	1	0,4	0,3
<b>Fisioterapeuta</b>	3	2	1	0,2	0,2
<b>Fonoaudiólogo</b>	1	1	0	0,1	0,1
<b>Nutricionista</b>	2	1	1	0,2	0,1
<b>Farmacêutico</b>	6	4	2	0,5	0,3
<b>Assistente social</b>	2	2	0	0,2	0,2
<b>Psicólogo</b>	3	2	1	0,2	0,2
<b>Auxiliar de Enfermagem</b>	15	15	0	1,2	1,2
<b>Técnico de Enfermagem</b>	3	3	0	0,2	0,2

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Nota: Se um profissional tiver vínculo com mais de um estabelecimento, ele será contado tantas vezes quantos vínculos houver.

### - Estrutura De Assistência

A estrutura de assistência médica em Roncador apresenta uma estrutura bastante forte, com os serviços básicos prestados tanto pelo SUS quanto particular. Somente serviços de farmácia ou cooperativa não apresentam estabelecimentos no município (Tabela 6.3.1.2.6).

A quantidade de leitos no município é bastante alta, de 4,5 leitos/1.000 habitantes, estando quase superando o intervalo mínimo sugerido pela OMS (Tabela 6.3.1.2.7).



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Tabela 6.3.1.2.6- Estrutura Física de Saúde em Roncador - PR

<b>Número de estabelecimentos por tipo de convênio segundo tipo de atendimento prestado</b>				
<b>Dez/2009</b>				
<b>Serviço prestado</b>	<b>SUS</b>	<b>Particular</b>	<b>Plano de Saúde</b>	
			<b>Público</b>	<b>Privado</b>
<b>Internação</b>	1	1	0	0
<b>Ambulatorial</b>	5	7	0	1
<b>Urgência</b>	1	1	0	0
<b>Diagnose e terapia</b>	1	5	0	0
<b>Vig. epidemiológica e sanitária</b>	1			
<b>Farmácia ou cooperativa</b>	0	0	0	0

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Tabela 6.3.1.2.7- Quantidade de Leitos/1.000 hab. em Roncador - PR

<b>Leitos de internação por 1.000 habitantes</b>	
<b>Dez/2009</b>	
<b>Leitos existentes por 1.000 habitantes:</b>	4,5
<b>Leitos SUS por 1.000 habitantes</b>	4,1

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Nota: Não inclui leitos complementares.

### – Educação

Os dados de fluxo escolar em Roncador, apresentou valores acima da média estadual nos anos escolares iniciais, praticamente igualando-se ao Paraná com relação à % de 15 a 17 anos com fundamental completo e reduzindo em relação a esta entre o % de 18 a 20 anos com o médio completo.

Houve um aumento bastante significativo com relação ao fluxo escolar no município no período 1991/2010 em todas as categorias de escolaridade, de valores mínimos entre 1,01% e 28,48% para máximos de 38,45% a 98,54% (Figura 6.3.1.2.3).

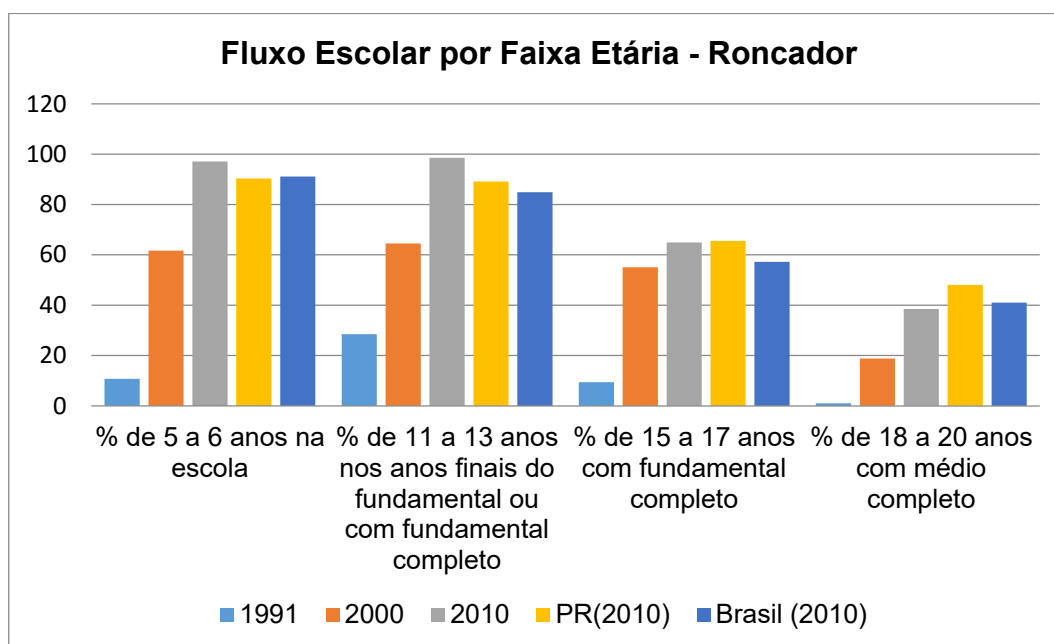


Figura 6.3.1.2.3 – Fluxo escolar por faixa etária- Roncador

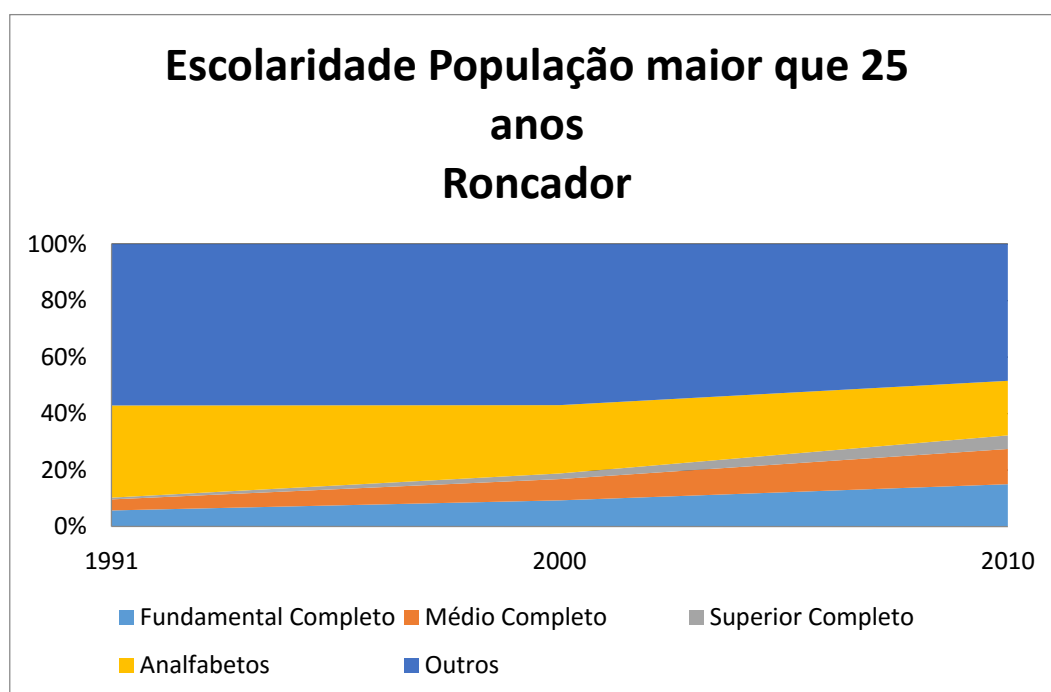


Figura 6.3.1.2.4 – Escolaridade população maior que 25 anos - Roncador

A população de 25 anos ou mais de Roncador apresenta uma taxa de 19,32% de analfabetismo. 32,29% apresentam pelo menos ensino fundamental completo, sendo 4,83% da população com nível superior (Figura 6.3.1.2.4).

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

- Índices de Desenvolvimento

**- IDHM**

No período 1991/2010, o município que apresentou maior crescimento absoluto foi Roncador, de 0,338 a 0,681(+101,48%). A dimensão Longevidade foi a que apresentou maior valor (0,797), a dimensão Renda apresentou 0,665 e Educação ficou com 0,595.

**- IFDM**

Roncador apresentou um IFDM de valor 0,6402, em 325º lugar no ranking estadual. Educação e Saúde foram os fatores que contribuíram para o aumento do índice, com 0,7558 e 0,6946, respectivamente. O fator Emprego e Renda apresentou um valor de 0,4703.

- Registro Fotográfico

As Figuras 6.3.1.2.5 a 6.3.1.2.23 correspondem ao registro fotográfico realizado no município com relação ao meio socioeconômico.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**


Figura 6.3.1.2.5 - Área Urbana do Município



Figura 6.3.1.2.6 - Cartório



Figura 6.3.1.2.7 - Coleta de lixo do município



Figura 6.3.1.2.8 - Biblioteca



Figura 6.3.1.2.9 – Parque municipal



Figura 6.3.1.2.10 - Ginásio de Esportes



## CANTU ENERGÉTICA S.A.



Figura 6.3.1.2.11 - Hospital Municipal



Figura 6.3.1.2.12 - Associação Comercial e Industrial



Figura 6.3.1.2.13 - Placa de aviso sobre expansão do centro médico



Figura 6.3.1.2.14 - Estrutura de Cooperativa



Figura 6.3.1.2.15 - Área destinada a realização de exercícios para a população



Figura 6.3.1.2.16 - Presença da Cooperativa COAMO

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**


Figura 6.3.1.2.17 - Estrutura de Cooperativa

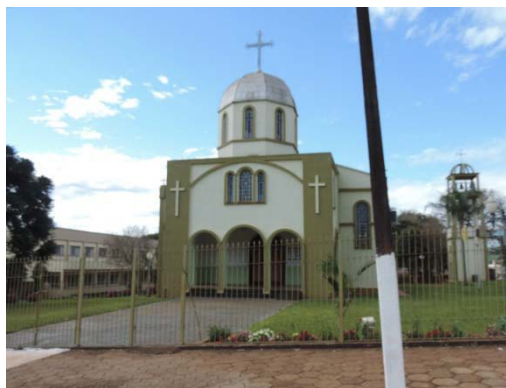


Figura 6.3.1.2.18 - Centro religioso



Figura 6.3.1.2.19 - Agência dos Correios



Figura 6.3.1.2.20 - Centro religioso



Figura 6.3.1.2.21 - Entrada de Escola Estadual



Figura 6.3.1.2.22 - Entrada da Escola N. Sra das Graças

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

### 6.3.1.3 Município de Laranjal

O município de Laranjal, com área de 717,67 km<sup>2</sup>, localiza-se a uma latitude 24°53'12" sul e a uma longitude 52°28'10" oeste, estando a uma altitude de 740 m acima do nível do mar. Limita-se com os municípios de Palmital, Nova Cantu, Altamira do Paraná, Diamante do Sul, Nova Laranjeiras. A população estimada por IBGE (2014) é de 6.337 habitantes em 2014.

#### – Ocupação Regional

Na área onde se se localiza o município de Laranjal (Figura 6.1.3.3.1), logo nos primeiros anos da década de 30, chegou à região o primeiro morador para implantar o cultivo do café. O desenvolvimento da região foi a partir de 1958 com outros pioneiros que vieram para o plantio de milho e engorda de suínos. Descobriu-se, a fertilidade do solo e começou o cultivo do algodão e hortelã. Atualmente a atividade agropecuária é a base de sustentação do Município. (IBGE, 2010).



Figura 6.1.3.3.1– Localização Município de Laranjal.

#### – Saneamento Básico

As informações referentes ao município de Laranjal restringem-se ao ano de 2000 e 2010, onde foi observado uma predominância na queima do lixo como forma de destinação (55,22%). O lixo coletado mostrou um aumento absoluto de 20,12% atingindo em 2010 39,22% da população (Tabela 6.1.3.3.1).



## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Tabela 6.1.3.3.1– Destino de Lixo em Laranjal - PR

<b>Proporção de Moradores por Tipo de Destino de Lixo</b>			
<b>Coleta de lixo</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Coletado	-	19,1	39,22
Queimado (na propriedade)	-	66	55,22
Enterrado (na propriedade)	-	4,3	4,49
Jogado	-	9,9	0,70
Outro destino	-	0,7	0,35

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

A predominância no município é de fossas rudimentares, com 85,11% da população atingida. Ressalta-se também a alta taxa de moradores sem qualquer tipo de instalação sanitária (7,41%) (Tabela 6.1.3.2.2).

Tabela 6.1.3.2.2 – Instalações Sanitárias em Laranjal - PR

<b>Proporção de Moradores por tipo de Instalação Sanitária</b>			
<b>Instalação Sanitária</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Rede geral de esgoto ou pluvial	-	-	0,20
Fossa séptica	-	3,5	2,36
Fossa rudimentar	-	59,4	85,11
Vala	-	1,2	4,25
Rio, lago ou mar	-	0,1	-
Outro escoadouro	-	0,4	0,67
Não sabe o tipo de escoadouro	-	-	-
Não tem instalação sanitária	-	35,4	7,41

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

O abastecimento de água no município é predominantemente feito através de poços ou nascentes (55,68% da população), sendo 44,26% ligadas a rede geral de abastecimento (Tabela 6.1.3.2.2).

Tabela 6.1.3.2.2– Abastecimento de Água em Laranjal - PR

<b>Proporção de Moradores por Tipo de Abastecimento de Água</b>			
<b>Abastecimento Água</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Rede geral	-	25,6	44,26
Poço ou nascente (na propriedade)	-	73,4	55,68
Outra forma	-	1	7,60

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

– Saúde

### - *Mortalidade*

Os dados de mortalidade no município de Laranjal apresentaram valores com tendência de pequeno crescimento no período 2002/2012, havendo um aumento valores em torno de 3,5 para valores próximos a 6 óbitos/1.000 habitantes.

A mortalidade infantil apresentou uma forte queda no período 2002/2006, de 35 a 8,5 óbitos/1.000 nascidos vivos. Após este período este indicador voltou a crescer fortemente, atingindo em 2009 40 óbitos/1.000 nascidos vivos, até 2012 houve um novo momento de queda. Isso pode representar momentos de inconsistência nos serviços de saúde (Tabela 6.1.3.2.3 e Figura 6.1.3.3.2).

Tabela 6.1.3.2.3 - Mortalidade em Laranjal – PR

<b>Outros Indicadores de Mortalidade</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Nº de óbitos por 1.000 habitantes</b>	3,36	4,32	4,82	3,14	4,07	4,75	7,02	4,26	4,4	4,6	5,75
<b>Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos **</b>	34,97	43,17	28,78	16	8,55	27,03	28,3	40		30,3	20,41

Fonte: IPARDES Situação da base de dados nacional em 06/11/2014.

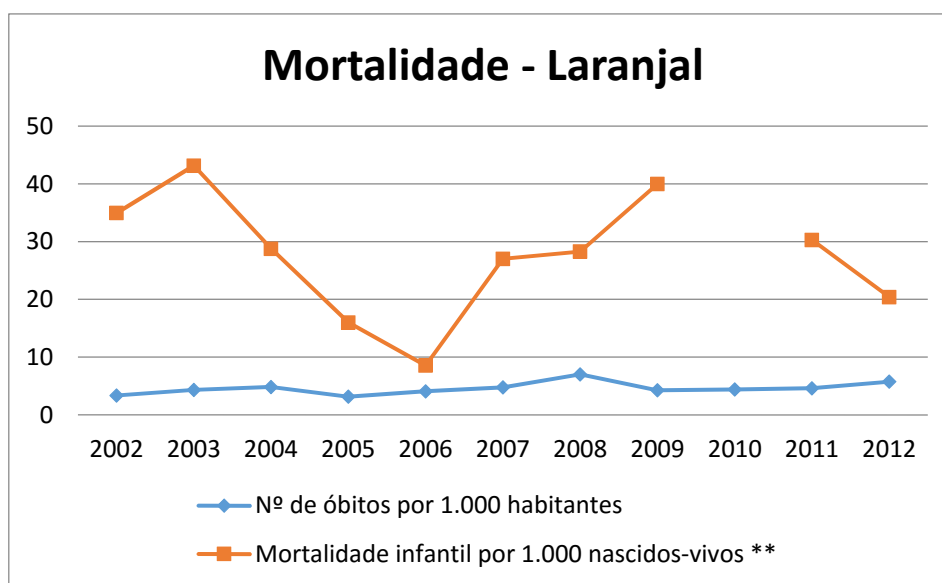


Figura 6.1.3.3.2 – Evolução do índice de mortalidade em Laranjal no período 2002/2012.

### - Equipe Profissional

A proporção de médicos/1.000 habitantes em Laranjal foi de 0,3 em 2009, valor bastante abaixo do indicado pela OMS. Somente dois médicos com a especialidade “Médico de Família” foram registrados no município. Nas demais especialidades relacionadas à saúde existem a carência de profissionais nutricionistas e auxiliar de enfermagem (Tabela 6.1.3.2.4).

Tabela 6.1.3.2.4- Profissionais de Saúde em Laranjal - PR

Recursos Humanos (vínculos) segundo categorias selecionadas					
Dez/2009					
Categoria	Total	Atende ao SUS	Não atende ao SUS	Prof/1.000 hab	Prof SUS/1.000 hab
<b>Médicos</b>	2	2	0	0,3	0,3
.. Anestesista	0	0	0	0,0	0,0
.. Cirurgião Geral	0	0	0	0,0	0,0
.. Clínico Geral	0	0	0	0,0	0,0
.. Gineco Obstetra	0	0	0	0,0	0,0
.. Médico de Família	2	2	0	0,3	0,3
.. Pediatra	0	0	0	0,0	0,0
.. Psiquiatra	0	0	0	0,0	0,0
.. Radiologista	0	0	0	0,0	0,0
<b>Cirurgião dentista</b>	2	2	0	0,3	0,3
<b>Enfermeiro</b>	2	2	0	0,3	0,3
<b>Fisioterapeuta</b>	2	2	0	0,3	0,3

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Recursos Humanos (vínculos) segundo categorias selecionadas					
Dez/2009					
Categoria	Total	Atende ao SUS	Não atende ao SUS	Prof/1.000 hab	Prof SUS/1.000 hab
Fonoaudiólogo	2	2	0	0,3	0,3
Nutricionista	0	0	0	0,0	0,0
Farmacêutico	1	1	0	0,2	0,2
Assistente social	1	1	0	0,2	0,2
Psicólogo	2	2	0	0,3	0,3
Auxiliar de Enfermagem	0	0	0	0,0	0,0
Técnico de Enfermagem	2	2	0	0,3	0,3

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Nota: Se um profissional tiver vínculo com mais de um estabelecimento, ele será contado tantas vezes quantos vínculos houver.

### - Estrutura De Assistência

O município de Laranjal apresenta uma estrutura de assistência médica bastante carente de serviços básicos. Não há serviços de internação, urgência e farmácia ou cooperativa. Um fator bastante grave também é a ausência de leitos no município (Tabela 6.1.3.2.5 e 6.1.3.2.6).

Tabela 6.1.3.2.5 - Estrutura Física de Saúde em Laranjal - PR

Número de estabelecimentos por tipo de convênio segundo tipo de atendimento prestado				
Jul/2003				
Serviço prestado	SUS	Particular	Plano de Saúde	
			Público	Privado
Internação	0	0	0	0
Ambulatorial	2	0	0	0
Urgência	0	0	0	0
Diagnose e terapia	1	0	0	0
Vig. epidemiológica e sanitária	1			
Farmácia ou cooperativa	0	0	0	0

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Tabela 6.1.3.2.6 - Quantidade de Leitos/1.000 hab. em Laranjal - PR

Leitos de internação por 1.000 habitantes	
Jul/2003	
Leitos existentes por 1.000 habitantes:	0
Leitos SUS por 1.000 habitantes	0

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Nota: Não inclui leitos complementares

– Educação

Os dados de fluxo escolar em Laranjal apresentaram valores abaixo da média estadual e da média nacional, principalmente nas categorias de 5 a 6 anos na escola e 18 a 20 anos com médio completo. Houve um aumento bastante significativo com relação ao fluxo escolar no município no período 1991/2010 em todas as categorias de escolaridade, de valores mínimos entre 0% e 11,57% para máximos de 21,71% a 86,65% (Figura 6.1.3.3.3).

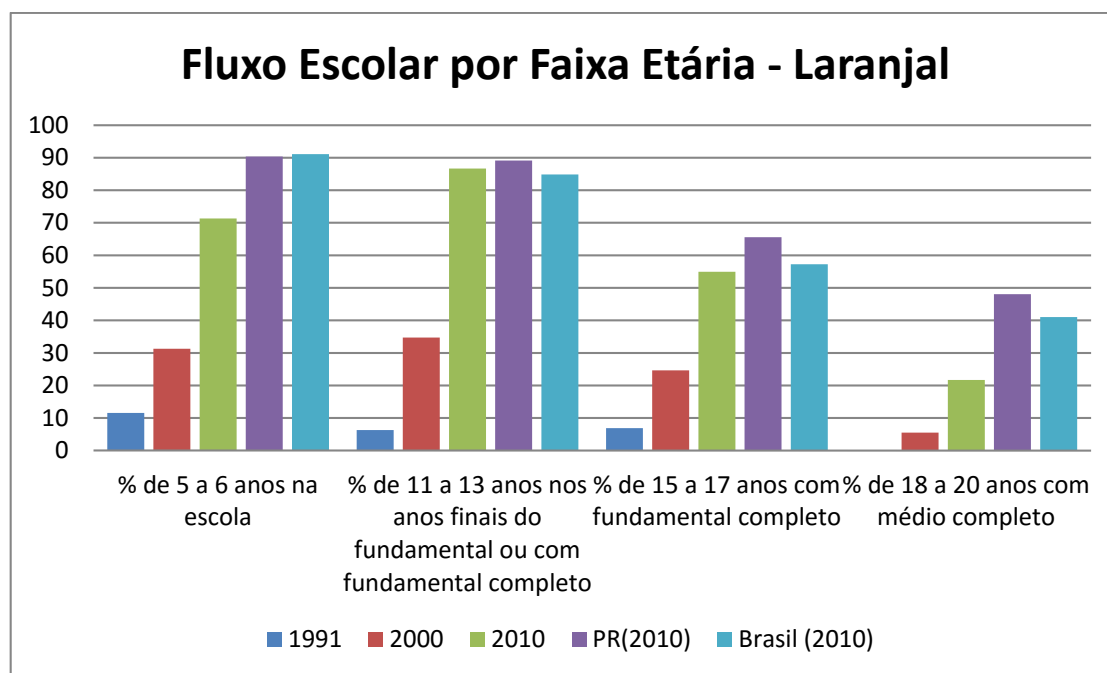


Figura 6.1.3.3.3 – Fluxo escolar por faixa etária - Laranjal

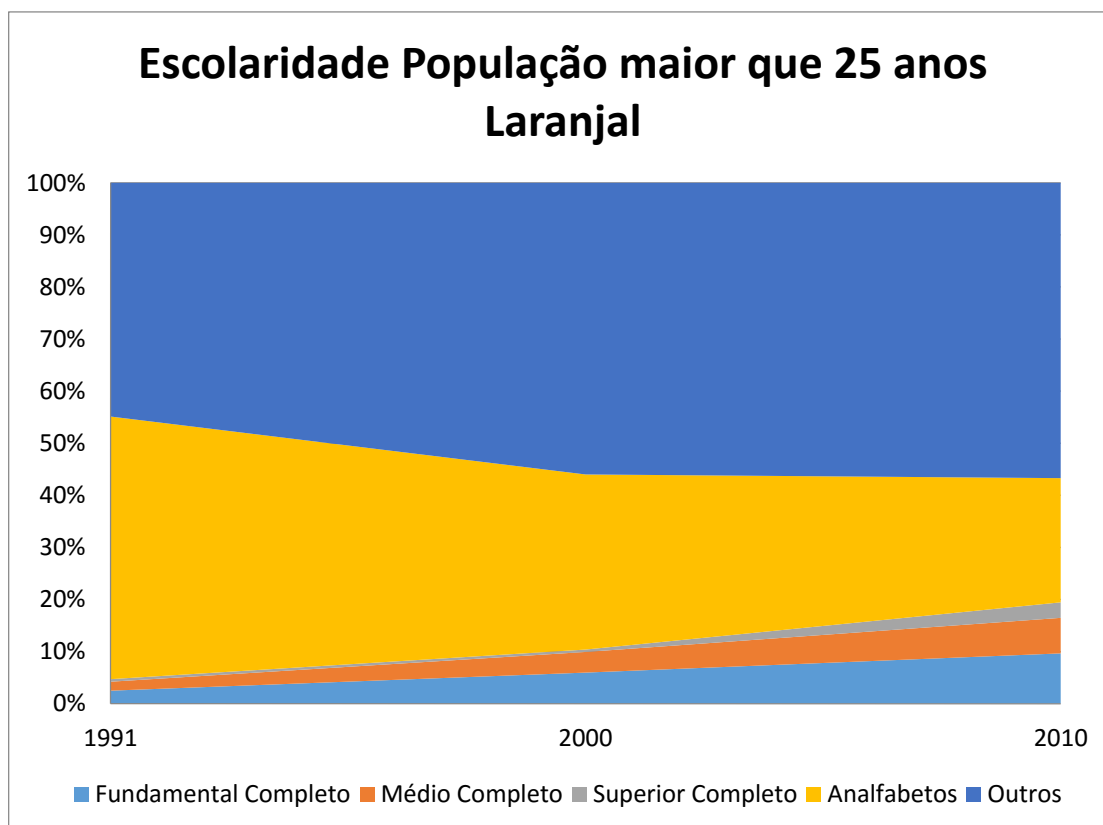


Figura 6.1.3.3.4 – Escolaridade população maior que 25 anos - Laranjal

A população de 25 anos ou mais de Laranjal apresenta uma taxa de 23,82% de analfabetismo. 19,46% apresenta ao menos ensino fundamental completo, sendo 2,98% da população com nível superior (Figura 6.1.3.3.4).

– Índices de Desenvolvimento

#### - IDHM

Laranjal foi o município que apresentou maior crescimento relativo (+124,14%) no período 1991/2010, atingindo 0,585 em 2010. A Longevidade apresentou maior valor (0,790), seguido da Renda (0,581) e Educação (0,436).

#### - IFDM

O município de Laranjal apresentou no ano de 2011 um IFDM de 0,5528. Esse valor é considerado regular, constando em 392º lugar no ranking dos municípios paranaenses. Isto coloca o município entre os 10 piores índices do estado. O setor que puxou o IFDM para baixo foi o de emprego e renda com

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

0,3464, enquanto que educação e saúde apareceram com 0,6253 e 0,6869, respectivamente.

– Registro Fotográfico

As Figuras 6.1.3.3.5 a 6.1.3.3.11 correspondem ao registro fotográfico realizado no município com relação ao meio socioeconômico.



Figuras 6.1.3.3.5 - Estrada para Laranjal



Figuras 6.1.3.3.6 - Entrada do município



Figuras 6.1.3.3.7 - Centro religioso



Figuras 6.1.3.3.8 - Antena de telecomunicações





Figuras 6.1.3.3.9 - Cemitério Municipal



Figuras 6.1.3.3.10 - Estacionamento de veículos da prefeitura



Figuras 6.1.3.3.11 - Obras de expansão do cemitério

#### 6.3.1.4 Município de Palmital

O município de Palmital, com área de 661,11 km<sup>2</sup>, localiza-se a uma latitude 24°53'12" sul e a uma longitude 52°12'10" oeste, estando a uma altitude de 840 m acima do nível do mar. Limita-se com os municípios de Pitanga, Santa Maria do Oeste, Laranjal, Mato Rico, Roncador, Marquinho e Goioxim. A estimativa populacional do município é de 14.626 habitantes (IBGE, 2014) no ano de 2014.

- Ocupação Regional

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

Com queda do preço da erva mate em 1929, Maximiliano Vicentin, foi obrigado a cerrar as portas de sua casa comercial no lugar denominado Rio Capivari. Por isso, resolveu infiltrar-se pelo sertão, para plantar e criar suínos. Organizou um grupo composto de 15 homens e abrindo picada aproveitou as ocorrências corriqueiras no trajeto da viagem, para dar nome a cada local por onde passava. E assim nasceu Palmital, aonde chegou no dia 25 de março de 1929 (IBGE, 2010) (Figura 6.3.1.4.1).

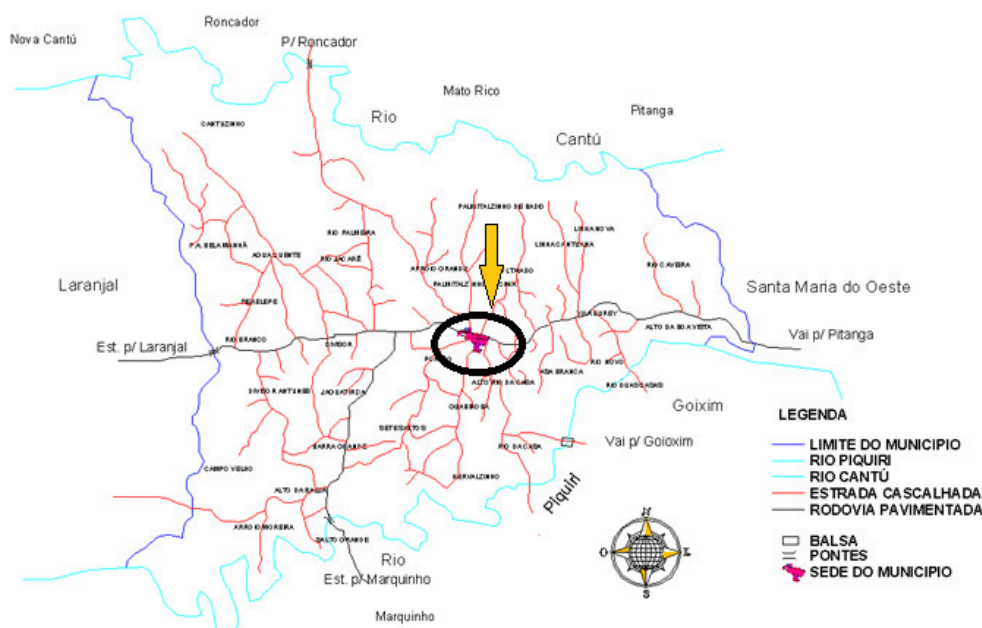


Figura 6.3.1.4.1– Localização Município de Palmital. Adaptado de Prefeitura de Palmital. Fonte: <http://www.e-prefeituras.pr.gov.br/sites/prefeitura/palmital/mapa.html>. Acesso em agosto de 2014.

### – Saneamento Básico

Em Palmital houve no período 1991/2010 um aumento absoluto do lixo coletado em 43,76% atingindo 58,26% em 2010. Apesar de ainda ser baixo, o aumento do período foi bastante significativo. Apesar dessa melhora no destino do lixo, o percentual de lixo queimado ainda é alto, com 34,41% da população utilizando este tipo de destinação (Tabela 6.3.1.4.1).

Tabela 6.3.1.4.1 – Destino de Lixo em Palmital - PR

#### Proporção de Moradores por Tipo de Destino de Lixo

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

<b>Coleta de lixo</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Coletado	14,5	41,1	58,26
Queimado (na propriedade)	50,1	49,6	34,41
Enterrado (na propriedade)	3,1	3,5	3,56
Jogado	9,9	5,3	-
Outro destino	2,4	0,6	3,78

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

No período 1991 à 2010, o município apresentou uma pequena melhora nos dados de instalação sanitária utilizados. Houveram aumentos muito pequenos na utilização da rede de esgoto e fossas sépticas, chegando em conjunto a 16,2% da população. A utilização de fossas rudimentares aumentou em 18,3% da população para 78,41%. Apesar de não serem instalações mais indicadas, observa-se que esse aumento é proveniente de uma redução de cerca de 34,61% da população que não apresentavam qualquer tipo de instalação sanitária (Tabela 6.3.1.4.2).

Tabela 6.3.1.4.2– Instalações Sanitárias em Palmital - PR

<b>Proporção de Moradores por tipo de Instalação Sanitária</b>			
<b>Instalação Sanitária</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Rede geral de esgoto ou pluvial	-	0,2	0,71
Fossa séptica	0,2	8,1	15,51
Fossa rudimentar	60,1	67,5	78,41
Vala	0,7	1,3	1,43
Rio, lago ou mar	-	0,3	0,12
Outro escoadouro	1,6	0,9	1,12
Não sabe o tipo de escoadouro	0,1	-	-
Não tem instalação sanitária	37,3	21,8	2,70

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

No período 1991/2010, o município apresentou um aumento na utilização da rede geral de abastecimento de água, passando para 61,53% da população, enquanto houve uma queda na utilização de poços ou nascentes para 31,97% da população (Tabela 6.3.1.4.3).

Tabela 6.3.1.4.3– Abastecimento de Água em Palmital - PR

<b>Proporção de Moradores por Tipo de Abastecimento de Água</b>			
<b>Abastecimento Água</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Rede geral	24	47,3	61,53
Poço ou nascente (na propriedade)	69,8	51,8	31,97

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Outra forma	6,2	0,9	6,50
-------------	-----	-----	------

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

- Saúde

**- Mortalidade**

Palmital apresentou no período 2002/2012 valores de mortalidade praticamente constantes em torno de 6 óbitos/1.000 habitantes (Tabela 6.3.1.4.4).

A mortalidade infantil apresentou um perfil de queda com eventos de aumentos, entretanto mostra-se uma tendência de estabilização a partir de 2010 em torno de 7 óbitos/1.000 nascidos-vivos (Figura 6.3.1.4.2).

Tabela 6.3.1.4.4– Mortalidade em Palmital – PR

Outros Indicadores de Mortalidade	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Nº de óbitos por 1.000 habitantes	5,15	7,13	6,17	6,14	4,47	5,37	6,05	5,98	6,19	9,05	5,92
Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos	32,18	39,88	29,07	22,39	7,38	27,89	30,77	4,65	18,38	15,38	17,7

Fonte: IPARDES Situação da base de dados nacional em 06/11/2014.

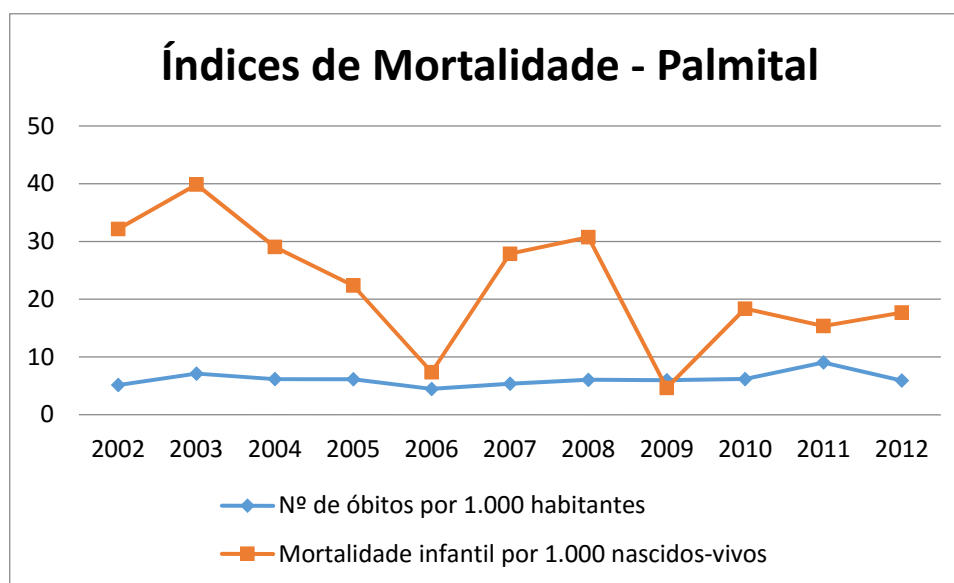


Figura 6.3.1.4.2 – Evolução do índice de mortalidade em Palmital no período 2002/2008.

**- Equipe Profissional**

No município de Palmital a proporção de médicos/ 1.000 habitantes em 2009 atinge o valor indicado pela OMS, entretanto há falta das especialidades de

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Cirurgia Geral, Psiquiatra e Radiologista. O município registra todos os demais profissionais relacionados à saúde (Tabela 6.3.1.4.5).

Tabela 6.3.1.4.5– Profissionais de Saúde em Palmital - PR

<b>Recursos Humanos (vínculos) segundo categorias selecionadas</b>					
<b>Dez/2009</b>					
<b>Categoria</b>	<b>Total</b>	<b>Atende ao SUS</b>	<b>Não atende ao SUS</b>	<b>Prof/1.000 hab</b>	<b>Prof SUS/1.000 hab</b>
<b>Médicos</b>	15	15	0	1,0	1,0
.. <b>Anestesista</b>	2	2	0	0,1	0,1
.. <b>Cirurgião Geral</b>	0	0	0	0,0	0,0
.. <b>Clínico Geral</b>	3	3	0	0,2	0,2
.. <b>Gineco Obstetra</b>	4	4	0	0,3	0,3
.. <b>Médico de Família</b>	4	4	0	0,3	0,3
.. <b>Pediatra</b>	2	2	0	0,1	0,1
.. <b>Psiquiatra</b>	0	0	0	0,0	0,0
.. <b>Radiologista</b>	0	0	0	0,0	0,0
<b>Cirurgião dentista</b>	10	7	3	0,6	0,5
<b>Enfermeiro</b>	5	5	0	0,3	0,3
<b>Fisioterapeuta</b>	7	5	2	0,5	0,3
<b>Fonoaudiólogo</b>	1	1	0	0,1	0,1
<b>Nutricionista</b>	2	2	0	0,1	0,1
<b>Farmacêutico</b>	2	2	0	0,1	0,1
<b>Assistente social</b>	1	1	0	0,1	0,1
<b>Psicólogo</b>	2	2	0	0,1	0,1
<b>Auxiliar de Enfermagem</b>	7	7	0	0,5	0,5
<b>Técnico de Enfermagem</b>	6	6	0	0,4	0,4

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Nota: Se um profissional tiver vínculo com mais de um estabelecimento, ele será contado tantas vezes quantos vínculos houver.

**- Estrutura de Assistência**

O município de Palmital apresenta uma estrutura consistente de saúde nos serviços ambulatorial, urgência, diagnose e vigilância sanitária. Entretanto, não apresenta os serviços de internação e de farmácia ou cooperativa. A

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

quantidade de leitos/1.000 habitantes apresenta valores dentro do intervalo sugerido pela OMS (Tabela 6.3.1.4.6 e Tabela 6.3.1.4.7).

Tabela 6.3.1.4.6 – Estrutura Física de Saúde em Palmital - PR

Serviço prestado	Dez/2009			
	SUS	Particular	Plano de Saúde	
			Público	Privado
<b>Internação</b>	-	-	-	-
<b>Ambulatorial</b>	4	5	-	3
<b>Urgência</b>	1	1	-	1
<b>Diagnose e terapia</b>	3	3	-	1
<b>Vig. epidemiológica e sanitária</b>	2			
<b>Farmácia ou cooperativa</b>	-	-	-	-

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Tabela 6.3.1.4.7– Quantidade de Leitos/1.000 hab. em Palmital - PR

Leitos de internação por 1.000 habitantes	
Dez/2009	
<b>Leitos existentes por 1.000 habitantes:</b>	3,5
<b>Leitos SUS por 1.000 habitantes</b>	3,0

Fonte: CNES. Situação da base de dados nacional em 10/04/2010.

Nota: Não inclui leitos complementares

– Educação

Os dados de fluxo escolar em Palmital apresentaram valores abaixo da média estadual e nacional. Houve um aumento bastante significativo com relação ao fluxo escolar no município no período 1991/2010 em todas as categorias de escolaridade, de valores mínimos entre 5,04% e 15,65% para máximos de 29,34% a 85,33% (Figura 6.3.1.4.3).

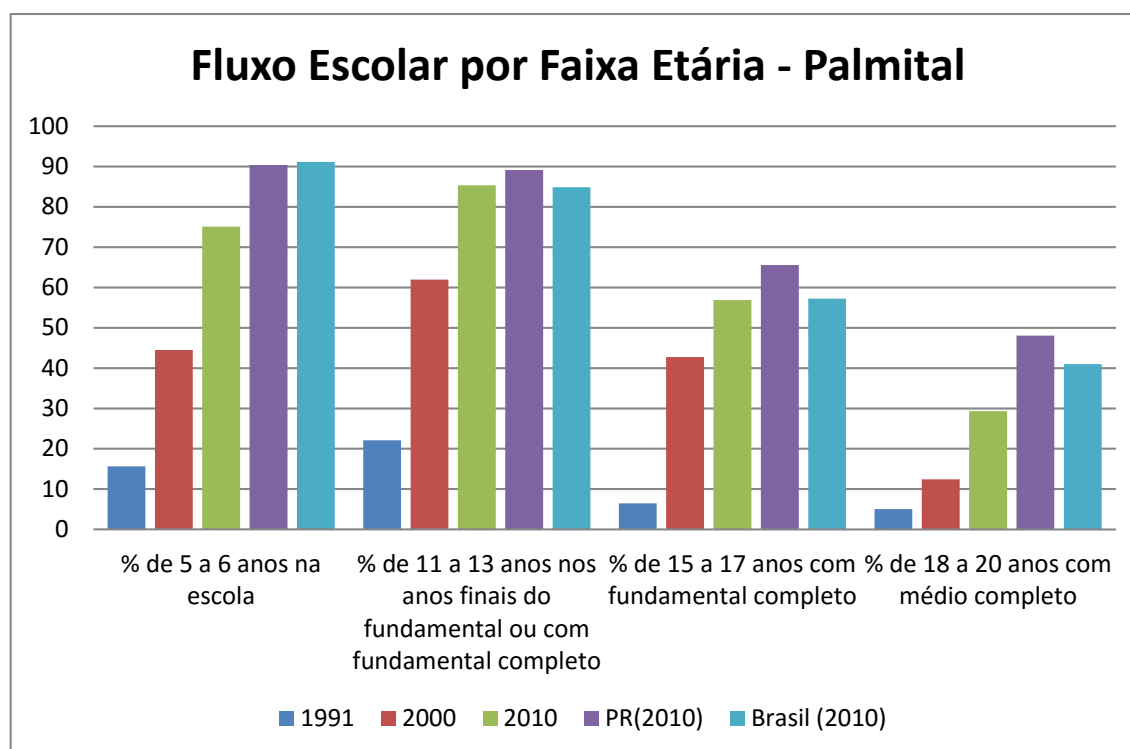


Figura 6.3.1.4.3 – Fluxo escolar por faixa etária - Palmital

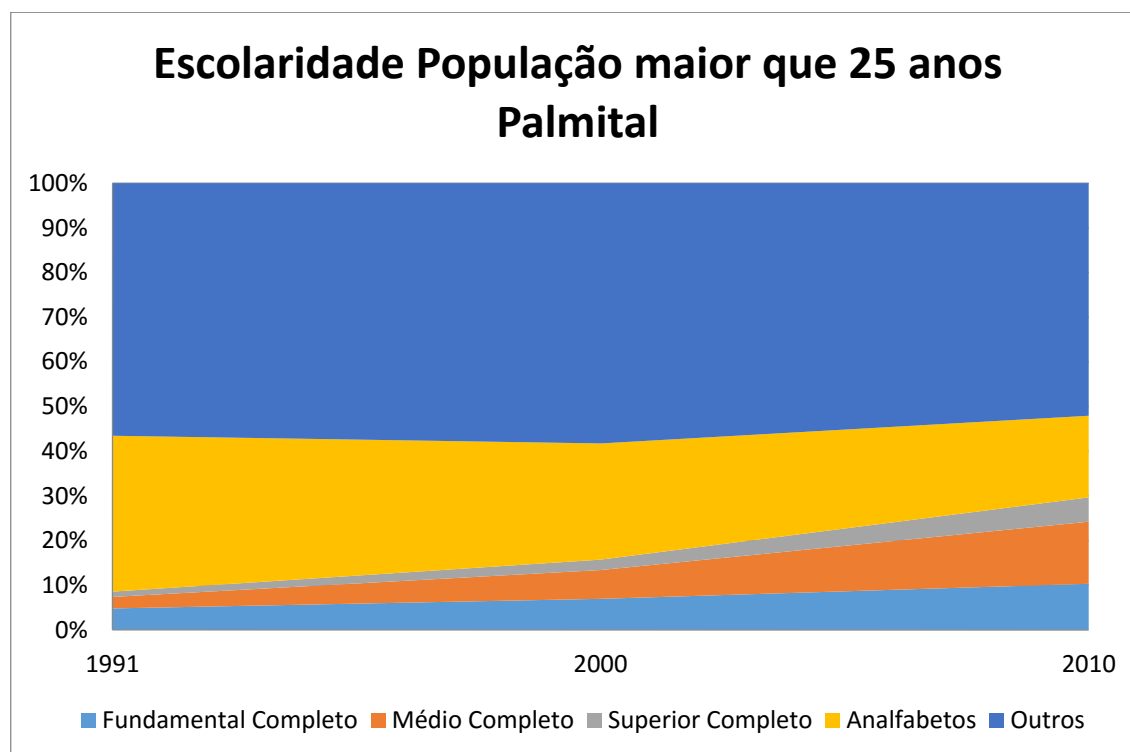


Figura 6.3.1.4.4 – Escolaridade população maior que 25 anos - Palmital



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

A população com 25 anos ou mais de Palmital apresenta 18,30% de analfabetismo. 29,65% da população apresenta pelo menos o fundamental completo, sendo que 5,42% da população apresenta nível superior completo (Figura 6.3.1.4.4).

- Índices de Desenvolvimento

**- IDHM**

O município de Palmital apresentou no período 1991/2010 um crescimento no IDHM de 0,323 (+102,22%), com a dimensão Longevidade sendo a mais alta 0,791 seguido de Renda com 0,647 e Educação com 0,511.

**- IFDM**

Palmital apresentou um IFDM de 0,6531 em 2011, constando na 300ª posição do ranking estadual. A Saúde foi o fator que mais contribuiu para melhorar o desempenho do município com 0,8464, valor considerado alto. A Educação apresentou valor considerado moderado com 0,6893, enquanto emprego e renda foi o fator com pior desempenho, em 0,4235.

- Registro Fotográfico

As Figuras 6.3.1.4.5 a 6.3.1.4.24 correspondem ao registro fotográfico realizado no município com relação ao meio socioeconômico.



Figuras 6.3.1.4.5 - Entrada do Cemitério



Figuras 6.3.1.4.6 - Torres de telecomunicações

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**


Figuras 6.3.1.4.7 - Estrutura da Cooperativa



Figuras 6.3.1.4.8 - Centro religioso



Figuras 6.3.1.4.9 - Agência do Trabalhador



Figuras 6.3.1.4.10 - Agência Bancária Sicredi



Figuras 6.3.1.4.11 - Agência Bancária Banco do Brasil



Figuras 6.3.1.4.12 - Agência COPEL

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**


Figuras 6.3.1.4.13 - Cooperativa CAPRAL



Figuras 6.3.1.4.14 -Centro religioso



Figuras 6.3.1.4.15 - Centro religioso



Figuras 6.3.1.4.16 - Presença do Rotary no município



Figuras 6.3.1.4.17 - Cooperativa



Figuras 6.3.1.4.18 - Entrada de Escola



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**


Figuras 6.3.1.4.19- Parque



Figuras 6.3.1.4.20 - Caixa d'água de Abastecimento



Figuras 6.3.1.4.21 - Placa de aviso da expansão do Sistema de Esgoto Sanitário



Figuras 6.3.1.4.22 - Escola



Figuras 6.3.1.4.23 - Escola



Figuras 6.3.1.4.24 - Presença de financiamento via PAC2 no município

### **6.3.2 Análise Econômica Comparativa**

#### 6.3.2.1 Aspectos Econômicos

As disponibilidades de recursos, financeiros, humanos e naturais, de uma região se relacionam à dinâmica econômica deste. Muitas são as variáveis existentes, entretanto algumas delas são capazes de agregar diversas informações a fim de poder obter uma visão geral da situação municipal. Foram selecionados alguns indicadores a fim de elaborar um diagnóstico da situação econômica dos municípios afetados pelo reservatório da PCH Cantu 2. Os dados foram obtidos do IBGE Cidades.

#### 6.3.2.2 Produto Interno Bruto

O PIB representa um indicador macroeconômico utilizado para mensurar a atividade econômica de uma região. Uma das formas de cálculo do PIB consiste na soma dos Valores Agregados Brutos (VAB) da economia local, mais os impostos. Durante muito tempo acreditou-se que um grande PIB indicava o grau de desenvolvimento social de uma localidade. Na atualidade, entretanto, esse conceito perdeu valor devido às altas taxas negativas nos demais indicadores sociais, mesmo quando associados a altos valores do PIB em diversos países. Assim, este indicador é um valor puramente quantitativo da economia.

Com relação ao PIB 2013 dos municípios da região (Tabela 6.3.2.2.1 e Figura 6.3.2.2.1), Roncador é o que apresenta o maior valor, com R\$229.157,00 mil reais, representando 40% do PIB conjunto dos municípios. Em seguida vem Palmital, com R\$167.524,00 mil Reais (29%), Nova Cantu, com R\$115.454 mil Reais (20%) e Laranjal, com R\$66.202,00 mil reais (11%).

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.3.2.2.1 – Parciais do Valor Adicionado Bruto dos setores da economia dos municípios afetados e Produto Interno Bruto. Ano 2013.

	<b>Nova Cantu</b>	<b>Laranjal</b>	<b>Palmital</b>	<b>Roncador</b>	<b>Total</b>	<b>Unidade</b>
Valor adicionado bruto da agropecuária	42.495	29.433	44.269	67.106	183.302	mil reais
Valor adicionado bruto da indústria	6.790	4.689	14.641	14.402	40.521	mil reais
Valor adicionado bruto dos serviços	60.151	30.223	100.704	132.993	324.070	mil reais
Impostos sobre produtos líquidos de subsídios	6.019	1.857	7.909	14.656	30.441	mil reais
<b>PIB</b>	<b>115.454</b>	<b>66.202</b>	<b>167.524</b>	<b>229.157</b>	<b>578.337</b>	<b>mil reais</b>
PIB per capita	15.960	10.495	11.397	20.142		reais

**Participação Econômica Relativa**

■ Nova Cantu ■ Laranjal ■ Palmital ■ Roncador

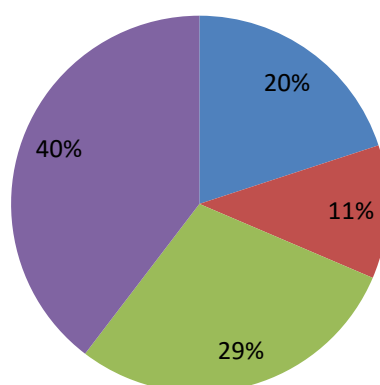


Figura 6.3.2.2.1 – Participação relativa dos municípios no PIB da área de influência

O PIB dos municípios afetados pelo reservatório apresenta como característica o predomínio das atividades de serviços e agricultura, sendo a indústria de representação sempre menor que 10% do total, com maior representação no município de Palmital (Figuras 6.3.2.2.2).

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

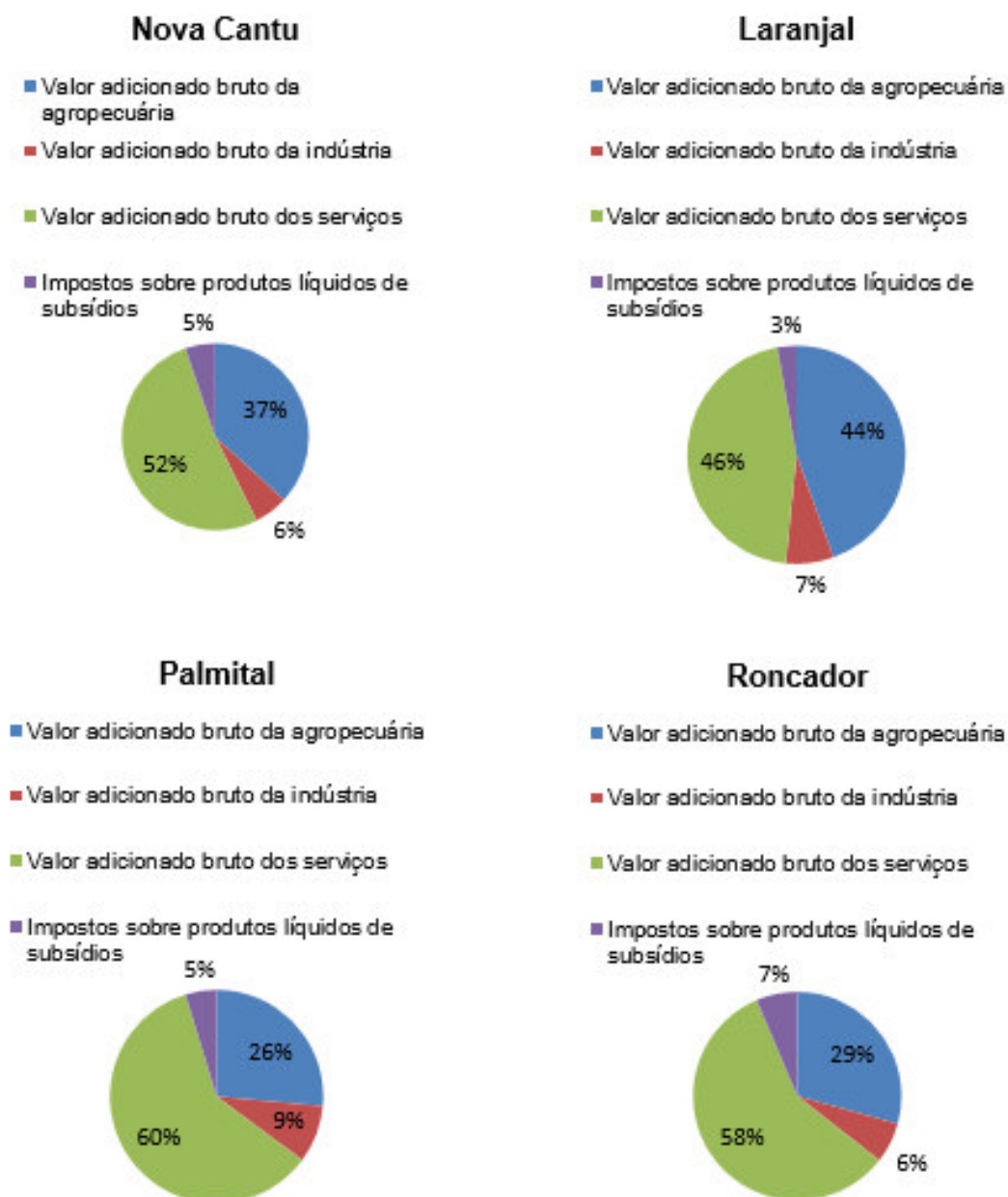


Figura 6.3.2.2.2 - Participação relativa dos setores na economia de Nova Cantu, Laranjal, Palmital e Roncador

### 6.3.2.3 Instituições Financeiras – Depósitos à Vista

Os municípios de Palmital e Roncador correspondem em conjunto a 82% das movimentações financeiras dos quatro municípios, sendo 44% e 38%, respectivamente. Isso denota uma concentração dos investimentos nestes dois



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

municípios. Nova Cantu apresenta 16% da movimentação financeira, enquanto Laranjal apresenta apenas 2% (Figura 6.3.2.3.1).

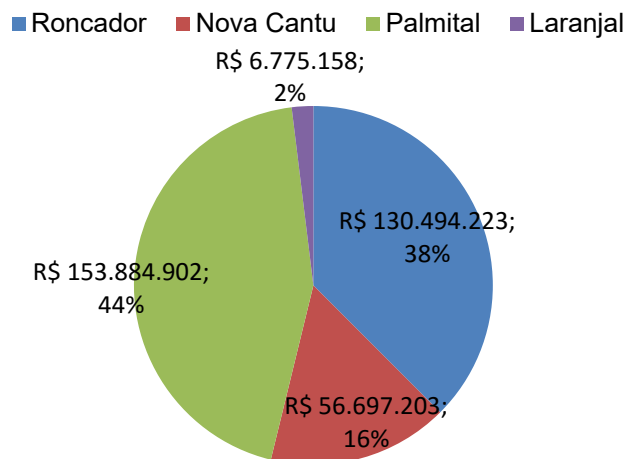
**Participação Relativa Instituições Financeiras**


Figura 6.3.2.3 1 – Participação Relativa dos municípios na movimentação financeira de depósitos à vista da área de influência.

A análise dos dados de depósitos nas instituições financeiras dos municípios afetados apresenta perfis bastante distintos.

O município de Palmital apresenta valores que mostram uma menor representatividade do governo, com apenas 2% dos depósitos à vista sendo provenientes do governo. Este valor para os municípios de Nova Cantu e Roncador correspondem a 14% e 7%, respectivamente. O município de Laranjal apresenta uma alta dependência de depósitos públicos, com um percentual de 43% dos depósitos à vista sendo provenientes desta fonte (Figura 6.3.2.3.2).

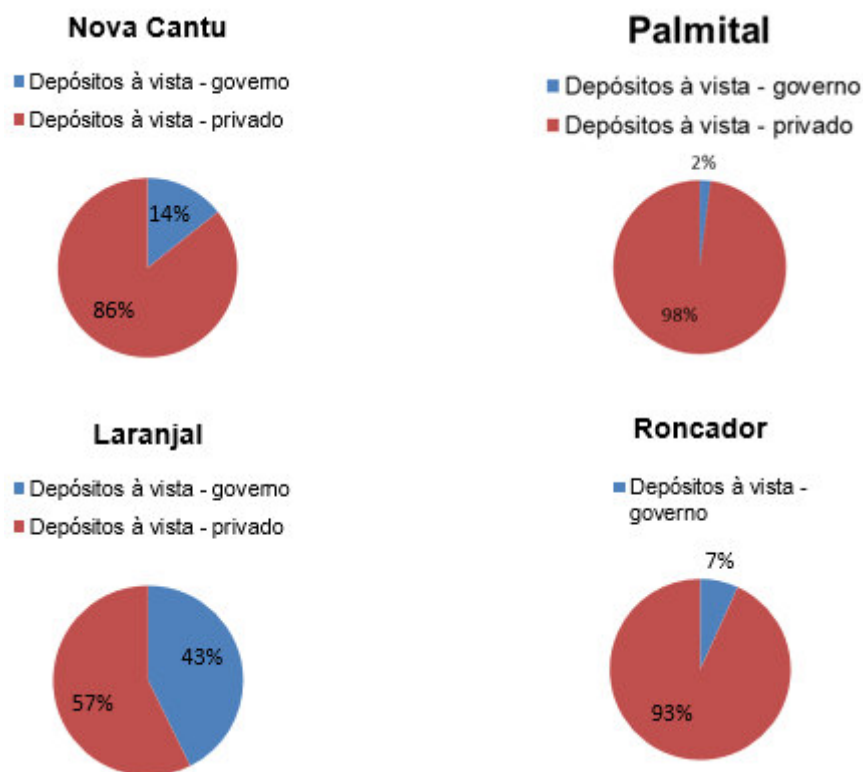
**CANTU ENERGÉTICA S.A.**


Figura 6.3.2.3 2 - Participação relativa do setor público e privado nos depósitos à vista em Nova Cantu, Laranjal , Palmital e Roncador

As duas cidades com maior circulação econômica são Palmital e Roncador, com R\$153.884,90 e R\$130.494,22, respectivamente. Nova Cantu e Laranjal apresentam R\$56.697,20 e R\$6.775,16.

#### 6.3.2.4 Velocidade de Circulação da Moeda

A velocidade da moeda é um dado que indica quão intensivamente está sendo utilizado o recurso financeiro disponível. Este dado está intimamente ligado ao nível de preços, sendo este maior quanto mais alto for o valor do indicador. Para os municípios da área de influência da PCH Cantu 2, os dados utilizados foram o PIB de 2011 com a circulação de moeda nas instituições financeiras durante o ano de 2013. Foram utilizados estes anos em conjunto devido a indisponibilidade de dados completos para 2013 ou 2011. Os resultados estão apresentados na Tabela 6.3.2.4.1.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Tabela 6.3.2.4.1 – Velocidade de circulação da Moeda nos municípios.

<b>Municípios</b>	<b>Velocidade da Moeda</b>
Roncador	1,76
Palmital	1,09
Laranjal	9,77
Nova Cantu	2,04

A alta velocidade de circulação em Laranjal indica uma utilização intensiva da moeda disponível. Entretanto isso acarreta em maiores juros, devido à pressão no sistema financeiro e incerteza da capacidade de cumprimento dos pagamentos. Observa-se portanto, Laranjal com uma dinâmica monetária mais agressiva, sendo que em Palmital a dinâmica é bastante conservadora, mantendo apenas 9% de moeda a mais que o disponível em circulação. Uma baixa velocidade de circulação pode ser consequência de decisões de contenção de gastos.

**6.3.2.5 Pobreza e Índice de Gini**

O índice de Gini representa quão igualitário é a distribuição de renda em uma região considerada. Este índice varia de 0 a 1, sendo que uma distribuição de renda completamente igualitária corresponderia a 0, enquanto uma distribuição completamente desigual corresponderia a 1.

Tabela 6.3.2.5 1 – Índices de Gini dos municípios afetados.

<b>Índices</b>	<b>Laranjal</b>	<b>Palmital</b>	<b>Roncador</b>	<b>Nova Cantu</b>
Incidência da Pobreza	50,21	46,28	41,87	37,48
Índice de Gini	0,39	0,38	0,38	0,37

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000 e Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF 2002/2003.

Nos municípios afetados pelo reservatório, os valores foram semelhantes, girando em torno de 0,38. Laranjal apresentou a maior desigualdade com 0,39. Palmital e Roncador apresentaram o índice intermediário entre os municípios de 0,38, enquanto Nova Cantu apresentou valores mais igualitários de 0,37 (Tabela 6.3.2.5 1).

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**
**6.3.2.6 Índice FIRJAN de Gestão Fiscal**

O índice FIRJAN de Gestão Fiscal avalia o gerenciamento da utilização dos recursos financeiros nos municípios brasileiros, tendo como base de parâmetros a Lei de Responsabilidade Fiscal. As variáveis avaliadas são:

- Receita Própria – Avalia a autonomia do município com relação às receitas totais.
- Gasto com Pessoal – Avalia o comprometimento das receitas com as despesas de pessoal.
- Investimentos – Mede a parcela dos investimentos nos orçamentos municipais
- Liquidez – Avalia a capacidade de pagamento da conta *Restos a Pagar* do município entre mandatos
- Custa da Dívida – Avalia o peso dos encargos da dívida em relação às receitas líquidas reais.

Nos municípios na área de influência do reservatório, os valores do IFGF estão apresentados na Tabela 6.3.2.6.1 e Figura 6.3.2.6.1.

Tabela 6.3.2.6.1 – Índices FIRJAN de Gestão Fiscal dos municípios afetados

Municípios	IFGF	Receita Própria	Gastos com Pessoal	Investimento	Liquidez	Custo da Dívida
<b>Nova Cantu</b>	0,4656	0,0587	0,8833	0,6118	0,2761	0,5391
<b>Roncador</b>	0,4080	0,1623	0,7092	0,2171	0,3693	0,7999
<b>Laranjal</b>	0,5063	0,0881	0,7092	0,2734	0,9851	0,4380
<b>Palmital</b>	0,3648	0,1644	0,6868	0,4794	0,0000	0,6544

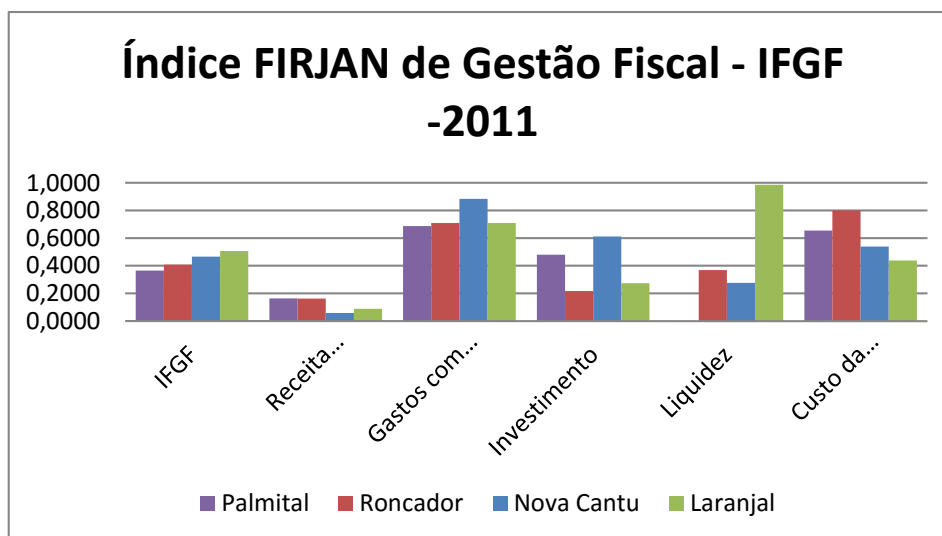


Figura 6.3.2.6.1 – Comparativo do IFGF-2011 dos municípios afetados.

Segundo o IFGF o município de Laranjal apresentou o melhor resultado geral (0,5063), seguido de Nova Cantu (0,4656), Roncador (0,4080) e Palmital (0,3648). Os perfis dos municípios diferiram em alguns aspectos. No fator *Receita Própria*, os municípios apresentaram valores baixos, sendo Nova Cantu e Laranjal os que apresentaram valores mais baixos. O fator *Gastos com Pessoal* apresentou valores altos em todos os municípios, destacando-se Nova Cantu. Em *Investimentos*, os municípios de Nova Cantu e Palmital apresentaram valores pouco maiores que o dos seus respectivos IFGF, enquanto Roncador e Laranjal apresentaram valores pouco abaixo do IFGF. O fator *Liquidez* foi um ponto bastante divergente dentre os municípios, com Palmital apresentando valor 0, enquanto Laranjal apresenta valor quase máximo. O fator *Custo da Dívida* apresentou valores entre médios e altos, com Roncador apresentado o melhor resultado e Laranjal o pior.

### 6.3.2.7 Considerações Finais

- **Município de Nova Cantu**

Nova Cantu apresentou um PIB de aproximadamente 20% do total dos municípios avaliados, sendo o 3º maior PIB e 2º PIB/capita. O setor de serviços corresponde a pouco mais de metade do total, com a agropecuária

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

correspondendo a mais que um terço. A movimentação financeira no município é relativamente baixa em comparação com o PIB, podendo representar maior grau de imobilização de capital. Em comparação com os demais municípios, Nova Cantu apresenta uma representatividade média do setor público com relação aos depósitos a vista efetuados. A distribuição de renda no município foi a mais igualitária, apesar de todos municípios estarem bastante próximos. O orçamento municipal apresentou grande dependência das demais esferas públicas, baixa representatividade dos gastos com pessoal, investimento sendo o maior da região, baixa capacidade de pagamento da conta “Restos a Pagar” e custo médio de dívida.

O município se coloca em uma situação intermediária dentre os demais, sem se destacar no curto ou longo prazo do ponto de vista econômico.

Nova Cantu apresentou uma melhora nos índices de destinação do lixo. O lixo coletado aumentou 9% no período 1991/2000 e 22,15% no período 2000/2010, principalmente em detrimento do lixo queimado (-9,92% no período 1991/2010) e jogado (-25,28% no período 1991/2000). As proporções de instalações sanitárias apresentaram um aumento de 7,5% de ligações na rede geral de esgoto ou pluvial. Houve uma redução grande de fossa sépticas da ordem de 12,44%. A utilização de fossas rudimentares passou de 49,9% a 82,66%, podendo ser considerado um avanço ao observar que a origem deste aumento foi em boa parte de residências que não apresentavam instalações sanitárias. O abastecimento de água no município aumentou a proporção de pessoas com acesso à rede geral de água (de 33,8% a 57,74%) entre 1991 e 2010, com redução na proporção de abastecimento por poço ou nascente.

O município apresentou dados decrescentes de mortalidade entre 2002 e 2008, com queda no número de óbitos/1.000 habitantes de cerca de 22,5% para 4,8 em 2008. A mortalidade infantil foi um fator de grande melhora no período, passando de 58,8 óbitos/1.000 nascidos-vivos em 2002 para 10,9 em 2008. A quantidade de profissionais da saúde apresenta proporção de 1,5/1.000 habitantes em 2009, maior que a sugerida pela OMS, com falta de profissionais psiquiatra, radiologista, fonoaudiólogo, nutricionista, assistente social e técnico de

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

---

enfermagem. Todas as especialidades existentes no município apresentam profissionais que atendem pelo SUS. A estrutura de saúde apresenta todos os serviços, com execução de Farmácia ou cooperativa. Totalizam no município 2,9 leitos/1.000 habitantes, pouco abaixo do sugerido pela OMS.

A escolaridade apresentada representa uma parcela da população correspondendo aos valores dos dados de fluxo escolar de 1991 devido ao atraso para a efetivação destes dados. Assim, caso não haja eventos relacionados à emigração, nos próximos 10 anos haverá um aumento significativo da parcela da população (próximo à 50%) com pelo menos o nível fundamental completo, tendo em vista que o período 1991/2000 foi o que apresentou maior crescimento no fluxo escolar no município.

Os índices de desenvolvimento Municipal avaliados apresentaram resultados bastante divergentes no quesito educação, considerando como mais forte pelo IFDM e mais fraco pelo IDHM. No geral, o quesito Longevidade foi o mais bem pontuado, seguido de Educação e Renda, respectivamente.

- **Município de Roncador**

O município de Roncador apresenta o maior PIB dentre os municípios avaliados, correspondendo a 40% da região, sendo também o maior PIB/capita. O setor de serviços é o mais significativo, correspondendo a 58% da atividade econômica do município, seguido pela atividade agropecuária com 29%. Roncador consta como o 2º município dentre os avaliados com relação ao volume de movimentações financeiras, com 38% da movimentação regional, denotando que apesar de ter um alto PIB, pode estar ocorrendo uma desaceleração na economia local. Os depósitos à vista compreendem uma parcela muito pequena de depósitos provenientes do governo (7%), o que demonstra uma forte atividade empresarial. Os valores do IFGF apresentam uma capacidade baixa de auto-financiamento dos gastos municipais. Baixa representatividade dos gastos com pessoal, baixos investimentos por parte da prefeitura, capacidade média de pagamento da conta “Restos a Pagar” e baixo custos de dívidas.

No geral o município apresenta uma posição de polo econômico antigo, com uma situação de esfriamento nas atividades.



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

Roncador apresentou dados de destino de lixo positivos no período 1991/2010, quase dobrando o percentual de lixo coletado atingindo 65,5%. Esse valor ocorreu em detrimento da redução na queima de lixo e da quase extinção do destino “Jogado”. A instalação sanitária no município apresenta em um estado inicial de transição para as formas mais limpas, com baixo aumento na utilização da rede geral de esgoto ou pluvial e um aumento próximo de 10% na utilização de fossas sépticas e de igual valor nas fossas rudimentares. Esses valores foram decorrentes da quase extinção de moradores sem instalação sanitária ou com “Outro escoadouro”, portanto apresentando um aumento de qualidade sanitária de forma geral. O abastecimento de Água caracterizou-se pelo aumento de 32,3% para 71,27% de uso da rede geral no período 1991/2010, sendo proveniente da redução do percentual de utilização de poços ou nascentes.

Os dados de mortalidade já eram baixos em 2002 em comparação com os demais municípios avaliados, esse valor manteve-se praticamente estável até 2008. Neste período entretanto houve uma grande melhora na redução da mortalidade infantil, de 32,6 óbito/1.000 nascidos-vivos para 6,2. A proporção de médicos/1.000 habitantes em 2009 era bastante próxima a sugerida pela OMS, havendo a necessidade de apenas mais 3 profissionais para se atender este quesito. No município há falta de profissionais pediatra, psiquiatra e radiologista. Há também falta de anestesistas que atendam pelo SUS. A estrutura de saúde de Roncador não apresenta apenas Farmácia ou cooperativa. A quantidade de leitos é 50% maior que a proporção sugerida pela OMS.

O aumento mais significativo no fluxo escolar em Roncador ocorreu no período 1991/2000. O atraso de efetivação destes dados na escolaridade indica que nos próximos 10 anos a população com 25 anos ou mais com pelo menos fundamental completo aumentará significativamente para valores próximos a 60%.

Os índices de desenvolvimento municipal apresentaram divergências com relação à Educação, sendo considerada como o pior índice segundo o IDHM e o melhor segundo o IFDM. No geral a Saúde foi o quesito mais bem colocado, seguido de Educação e Renda, respectivamente.

- **Município de Laranjal**

Laranjal apresentou o menor PIB dentre os municípios afetados, sendo também o menor PIB/capita. Há uma maior representatividade das atividades agropecuárias e de serviços, sendo praticamente com participações iguais. Há uma baixa movimentação financeira na cidade, denotando uma economia pequena e pouco dinâmica. Os depósitos à vista apresentam uma participação correspondente à quase metade do total proveniente do governo, representando uma alta participação do setor público. O índice de Gini foi o mais alto dos municípios avaliados, representando o município com maior desigualdade na distribuição da renda, apesar de pouco acima dos demais. Os dados do IFGF apresentaram alta dependência de repasses públicos, baixa representatividade de gastos com pessoal, investimento médio no município e custo da dívida sendo em um nível médio no índice, mas o mais custoso dentre os municípios avaliados. Entretanto, o município apresentou um excelente desempenho com relação à liquidez, que denota o cumprimento dos deveres de responsabilidade fiscal. A ausência de investimentos pode estar relacionada à alta liquidez devido à restrição de gastos durante certo período. A alta velocidade da moeda pode ser também uma situação de mudança no cenário de investimentos tendo como base a boa situação de liquidez.

O município apresenta uma situação de baixa capacidade econômica, entretanto isso possivelmente foi um esforço de estabilização de dívidas podendo na situação atual promover um crescimento de longo prazo.

Os valores de saneamento em Laranjal apresentam melhoras entre 2000 e 2010 apesar de serem em ritmo bem abaixo dos demais municípios afetados. O lixo coletado aumentou mais de 20% para 39,22%, enquanto o lixo queimado sofreu uma redução para 55,22%, valores ainda bastante altos para este destino. As instalações sanitárias no município são predominantemente de fossas rudimentares (85,11%). No período 2000/2010 houve uma queda alta na porcentagem de moradores sem instalação sanitária para 7,41%. O abastecimento de água ainda apresenta forte dependência de poços ou

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

---

nascentes (55,68%), entretanto há uma tendência de queda desta forma de abastecimento e aumento da ligação na rede geral.

Em 2002 Laranjal apresentava um índice de mortalidade baixo em relação aos demais municípios (3,3 óbitos/1.000 habitantes) havendo uma tendência de aumento até 2008, quando atingiu 7 óbitos/1.000 habitantes. A mortalidade infantil apresentou tendência de queda no período 2002/2008, entretanto nos anos 2007 e 2008 houveram aumentos que podem indicar uma mudança neste cenário. Em 2009 foram levantados somente 2 médicos de família no município, havendo uma grande necessidade de médicos em todas as especialidades. Dentre os demais profissionais de saúde não há nutricionista e auxiliar de enfermagem. Todos os profissionais do município atendem pelo SUS. A estrutura de estabelecimentos de saúde apresenta ausência de serviços de internação, urgência e farmácia ou cooperativa, não havendo leitos no município.

O fluxo escolar em Laranjal demorou para se projetar se comparado com os demais municípios. Houve um maior aumento no período 2000/2010, principalmente entre as idades mais novas. Isso significa que o maior incremento na parcela da população maior que 25 anos com pelo menos o fundamental completo será mais visível dentro de 15 a 20 anos. Dentro de 10 anos essa parcela poderá chegar próxima a 30%.

Os índices de desenvolvimento municipal apresentaram valores muito baixos, colocando o município entre os 10 piores do estado. De uma forma geral, os índices IFDM e IDHM colocam Saúde como o valor mais alto, seguido de educação e renda.

- **Município de Palmital**

Palmital apresentou o 2º maior PIB da região com 29% da atividade dos municípios levantados, correspondendo ao 3º PIB/*capita*. O setor de serviços corresponde a 60% do PIB, a atividade agropecuária à 29%. É o município com maior atividade industrial. A movimentação financeira corresponde a 44% do realizado na região, o que denota a alta rotatividade das atividades do município. Somente 2% dos depósitos à vista na região são provenientes do setor público, representando uma alta taxa de atividade empresarial. O município apresenta

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

uma distribuição de renda no nível médio dentre os municípios avaliados. Palmital apresenta o menor IFGF, o que denota um menor cumprimento das exigências de responsabilidade fiscal, sendo que a velocidade de circulação da moeda esta baixa, provavelmente como forma de tentar estabilizar a situação. A liquidez no município foi extremamente baixa, não havendo redução das contas “Restos a Pagar”.

O município apresentou uma situação de endividamento como provável forma de financiamento do crescimento econômico. Alguns dados evidenciam uma situação de tentativa de estabilização do endividamento.

O destino do lixo em Palmital apresentou um aumento grande do lixo coletado, principalmente em detrimento do lixo queimado e jogado na propriedade. A variação no perfil das instalações sanitárias foi de aumento do uso de fossas sépticas e rudimentares em detrimento do percentual de moradores sem instalações sanitárias, apresentando, portanto uma melhora na situação geral do município no período 1991/2010. A utilização da rede geral de esgoto ou pluvial permaneceu praticamente sem alteração nos percentuais.

O abastecimento de água em Palmital sofre um aumento grande de utilização da rede geral de quase 40% atingindo 61,53% dos moradores em 2010. Esse aumento ocorreu com a redução da utilização de poços ou nascentes, sendo uma questão importante na melhora da qualidade da água distribuída à população.

O índice de mortalidade em Palmital apresentou valores praticamente estáveis próximos a 6 óbitos/1.000 habitantes, com uma pequena alta entre 2002 e 2008. Neste período a mortalidade infantil sofreu uma queda bastante grande, retomando um aumento forte em 2007 e 2008, podendo indicar uma possibilidade de melhorar sem esforços drásticos do município. A equipe profissional de saúde apresenta a proporção mínima exata sugerida pela OMS, entretanto não há profissionais Cirurgião Geral, Psiquiatra e Radiologista. A estrutura física de saúde não apresenta serviços de internação e Farmácia ou Cooperativa, os demais serviços apresentam representação pelo SUS. A quantidade de leitos atinge a proporção mínima sugerida pela OMS.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

Os dados de fluxo escolar em Palmital apresentam melhoras grandes no período 1991/2000, com continuação do crescimento no período 2000/2010. Devido ao atraso na efetivação destes dados, a parcela da população com pelo menos o fundamental completo deve aumentar bastante nos próximos 10 anos, com uma redução na velocidade entre o décimo e o vigésimo ano, totalizando uma melhora de cerca de 60% na escolaridade.

Os índices de desenvolvimento de Palmital apresentam a Saúde como fator mais desenvolvido, seguido de Educação e Renda, sendo que estes últimos apresentam divergências dependendo do índice considerado.

**7 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – PROPRIEDADES DE ENTORNO**

A formação do reservatório da PCH Cantu 2 irá atingir 25 propriedades, sendo 13 propriedades à direita do Rio Cantu e 12 propriedades à esquerda do Rio Cantu.

As propriedades da área de influência direta do reservatório em geral apresentam características de criação de gado bovino e cultura de soja como atividades econômicas predominantes. Atividades como criação de porco e outras culturas (milho) são comuns, mas não caracterizam-se como economia principal, visto que quando praticadas, se destinam a utilização própria. As áreas de formação do reservatório e sua APP apresentam pouca vegetação preservada. A maioria dos proprietários apresenta outra fonte de renda, além daquela oriunda da propriedade, entretanto há casos do proprietário apresentar dependência exclusiva da sua propriedade.

Como forma de melhorar o entendimento do uso e ocupação do solo das áreas de entorno do reservatório da PCH Cantu 2 é apresentado a seguir uma caracterização individual destas propriedades.

**7.1 ROBERTO TONET**

Propriedade situada no município de Nova Cantu de 216,7 ha com 9,24 ha (4,26%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório (Figura 7.1.1). Desenvolve-se na propriedade atividade pecuária e tem como morador o Sr.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

Sebastião Pinto Pereira o qual apresenta dependência da propriedade como residência e subsistência.



Figura 7.1.1 – Propriedade do sr. Roberto Tonet.

**7.2 IVO DEMARCO E OUTROS**

Propriedade situada no município de Nova Cantu de 247,5 ha com 22,43 há (9,06%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório (Figura 7.2.1). Desenvolve-se na propriedade atividade pecuária (Figura 7.2.2). A propriedade tem com morador o Sr. Gilmar Vieira de Souza, o qual apresenta dependência da propriedade como residência e subsistência.



Figura 7.2.1 – Propriedade do sr. Ivo Demarco





Figura 7.2.2 – Rebanho bovino na propriedade do Sr. Ivo Demarco.

### 7.3 SEBASTIÃO ALBARI GALVÃO

Propriedade situada no município de Nova Cantu de 141,8 ha com 33,91 ha (23,91%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório (Figura 7.3.1). Desenvolve-se na propriedade atividade pecuária. A propriedade tem como morador Sr. Sérgio Presler o qual apresenta dependência da propriedade como residência e subsistência (Figura 7.3.2). O proprietário também apresenta fonte de renda proveniente de loja de Autopeças localizada na sede do município.



Figura 7.3.1 – Propriedade do Sr. Sebastião Galvão.





Figura 7.3.2 – A esquerda - Propriedade do Sr. Sebastião Galvão, a direita - Propriedade do sr. João Maurício Virmond. A área apresentada será quase na totalidade tomada pelo reservatório e pela APP.

#### 7.4 CARMO FIDELIS E OUTROS

Propriedade situada no município de Nova Cantu de 40,4 ha com 8,33 ha (20,62%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório (Figura 7.4.1). Nesta propriedade não é desenvolvida atividade econômica. Não há morador na propriedade, sendo uma área de vegetação preservada (Figura 7.4.2).



Figura 7.4.1 – Propriedade do Sr. Carmo Fidelis.



Figura 7.4.2 – Vista da propriedade do Sr. “Carmo Fidelis e outros” a partir da propriedade do sr. Jamil Rocier.

## 7.5 JAMIL ROCIER

Propriedade situada no município de Nova Cantu de 41,4 ha com 22,17 ha (53,55%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório (Figura 7.5.1). Desenvolve-se na propriedade atividade pecuária (Figuras 7.5.2). A propriedade tem como morador Sr. Ericles Rocier, o qual apresenta dependência da propriedade como residência e subsistência. Nesta propriedade existem benfeitorias que estão localizadas próximas à mata ciliar atual junto ao Rio Cantu (Figura 7.5.3).



Figura 7.5.1 – Propriedade do sr. Jamil Rocier.



Figura 7.5.2 – Propriedade do sr. Jamil Rocier



Figura 7.5.3 - Residência

## 7.6 GUILHERME FITZ, LEONÉLIA E JOSÉ CARLOS

Propriedade de 48,4 ha com 7,13 ha (14,73%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório, situada no município de Nova Cantu (Figura 7.6.1). Desenvolve-se na propriedade atividade pecuária, sendo a renda proveniente desta atividade bastante significativa para o proprietário, tendo em vista a ausência de outras fontes. A propriedade tem como morador Sr. Guilherme Fitz, o qual apresenta dependência da propriedade como residência e subsistência.



Figura 7.6.1 – Propriedade do Sr. Guilherme Fitz, Leonélia e José CarloS

## CANTU ENERGÉTICA S.A.

---

### 7.7 PRISCILA FLORES ARANTES

Propriedade de 280,8 ha com 25,66 ha (9,14%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório (Figura 7.7.1), situada no município de Nova Cantu. Desenvolve-se na propriedade atividade agrícola e pecuária. A família da proprietária apresenta empresa na cidade. A propriedade tem como morador Sr. Solenir de França, o qual apresenta dependência da propriedade como residência e subsistência.



Figura 7.7.1 – Propriedade da Sra. Priscila Flores Arantes

### 7.8 AIRTON ANTONIO AGNOLIN

A propriedade tem como proprietário Airton Antonio Agnolin e está localizada na margem direita do Rio Cantu (Figura 7.8.1). Ocupa uma área de 54,42 ha na qual será inundada em aproximadamente 5,56 ha pelo futuro reservatório e ocupada por 26,34 ha pela futura área de preservação permanente – APP (100 m).





Figura 7.8.1 – Propriedade do sr. Airton Agnolin.

A maior parte da propriedade não apresenta cobertura florestal, somente em áreas que ocupam a faixa de preservação permanente atual. O restante da propriedade é ocupado por agricultura e pasto (Figura 7.8.3). Nesta propriedade existem benfeitorias que estão localizadas próximas à mata ciliar atual junto ao Rio Cantu (Figura 7.8.2). O morador da propriedade é o Sr. João Maria Barbosa. O proprietário é também é o prefeito municipal de Nova Cantu.



Figura 7.8.2 - Chiqueiro



Figura 7.8.3 - Plantio de mandioca

## 7.9 JUAREZ BORGIO

Propriedade situada no município de Nova Cantu de 102,3 ha com 14,42 há (14,10%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório (Figura 7.9.1). Desenvolve-se na propriedade atividade pecuária e agrícola. O morador da propriedade é o Sr. Sérgio Vicente de Lima, apresentando dependência da propriedade como residência e renda. O proprietário apresenta renda proveniente

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

de sua principal atividade econômica um Supermercado localizado na sede do município.



Figura 7.9.1 – Propriedade do Sr. Juez Borgio.

**7.10 FERNANDO MARIOT**

Proprietário Fernando Mariot e está localizada entre os Municípios de Nova Cantu e Roncador e é margeada pelo Rio Azul afluente do Rio Cantu (MD) (Figura 7.10.1). Ocupa uma área de 144,61 ha na qual será inundada em aproximadamente 3,75 ha pelo futuro reservatório e ocupada por 45,42 ha pela futura área de preservação permanente – APP (100 m). As Figuras 7.10.2 a 7.10.4 apresenta as benfeitorias e a área de plantio da propriedade. O morador é o Sr. Antonio Costa Rosa e tem como atividade desenvolvida na propriedade a agricultura e criação de gado.



Figura 7.10.1 – Propriedade do Sr. Fernando Mariot.



Figura 7.10.2 - Plantio próximo a APP



Figura 7.10.3 - Residência – Capataz



Figura 7.10.4 - Residência – Proprietário

## 7.11 FAMÍLIA JOSÉ FERREIRA COUTO

A área está localizada no município de Roncador, constitui-se de uma propriedade onde residem 5 famílias aparentadas do sr. José Ferreira Couto. As cinco áreas estão descritas abaixo. As áreas 1, 2, 3 e 4 margeiam o Rio Cantu, enquanto as áreas 4 e 5 margeiam o Rio Azul (Figura 7.11.1).





Figura 7.11.1 – Propriedade da Família Couto com as cinco subdivisões

- **ÁREA 01**

Tem como morador Ademar Ferreira Couto e está localizada na margem direita do Rio Cantu. Ocupa uma área de 31,05 ha, na qual será inundada em aproximadamente 0,42 ha pelo futuro reservatório e ocupada por 6,93 ha pela futura área de preservação permanente – APP (100m).

O uso do solo nesta propriedade é marcado pela criação de gado, ou seja, a maior parte da área é utilizada como pasto, além de pequenas áreas com cultivos de subsistência (Figura 7.11.2 e 7.11.3).



Figura 7.11.2 - Benfeitoria localizada próxima à APP do Rio Cantu, em área de pastagem



Figura 7.11.3 – Benfeitoria na área 1

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

- **ÁREA 02**

A área 02 tem como morador Arnaldo Ferreira Couto e está localizada na margem direita do Rio Cantu. Ocupa uma área de 8,34 ha, na qual será inundada em aproximadamente 0,06 ha pelo futuro reservatório e ocupada por 1,33 ha pela futura área de preservação permanente – APP. O uso do solo nesta propriedade é marcado pela criação de gado, ou seja, a maior parte da área é utilizada como pasto, além de pequenas áreas com cultivos de subsistência (Figura 7.11.4 e 7.11.5).



Figura 7.11.4 e 7.11.5 – Pastagem e Benfeitoria da área 2

- **ÁREA 03**

A área 03 tem como morador Acir Ferreira Couto e está localizada na margem direita do Rio Cantu (Figura 1.5.3.5). Ocupa uma área de 8,17 ha, na qual será inundada em aproximadamente 0,08 ha pelo futuro reservatório e ocupada por 1,36 ha pela futura área de preservação permanente – APP. O uso do solo nesta propriedade é marcado pela criação de gado, ou seja, a maior parte da área é utilizada como pasto, além de pequenas áreas com cultivos de subsistência (Figuras 7.11.6 e 7.11.7).



Figura 7.11.6 - Benfeitoria da área 03



Figura 7.11.7 - Pastagem na área 03

- **ÁREA 04**

A área 04 tem como responsável Delmiro Faria e está localizada na margem direita do Rio Cantu. Ocupa uma área de 15,27 ha, na qual será inundada em aproximadamente 0,45 ha pelo futuro reservatório e ocupada por 7,39 ha pela futura área de preservação permanente – APP. Atualmente, o uso do solo nesta propriedade é marcado pela criação de gado, ou seja, a maior parte da área é utilizada como pasto, além de pequenas áreas com cultivos de subsistência (Figura 7.11.8 e 7.11.9).



Figura 7.11.8 - Área de pastagem



Figura 7.11.9 - Pastagem característica principal da área 4 com o rio Cantu ao fundo



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

- **ÁREA 05**

A área 05 tem como proprietário José Ferreira Couto e está localizada na margem direita do Rio Cantu e esquerda do seu afluente rio Azul. Ocupa uma área de 135,89 ha na qual será inundada em aproximadamente 0,38 ha pelo futuro reservatório e ocupada por 14,92 ha pela futura área de preservação permanente – APP. O uso do solo nesta propriedade é marcado pela criação de gado, ou seja, a maior parte da área é utilizada como pasto, além de pequenas áreas com cultivos de subsistência (Figura 7.11.10).



Figura 7.11.10 - Residência da família Couto, Localizada junto a APP do rio Azul.

#### 7.12 TADEU VORONIUK

Propriedade situada no município de Roncador de 458,9 ha com 6,82 ha (1,49%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório (Figura 7.12.1). Desenvolve-se na propriedade atividade pecuária. Os moradores da propriedade é o Sr. Nildo Ribeiro dos Santos e o Sr. Elias de Cristo Oliveira.



Figura 7.12.1 – Propriedade do Sr. Tadeu Voroniuk

### 7.13 AGROPECUÁRIA GUAPIARA

A empresa Agropecuária Guapiara faz parte do grupo Andrade & Latorre, tradicionalmente produtora de fósforos. A Agropecuária atua na área de Reflorestamento, Agricultura e Pecuária, através da integração silvo-pastoril e lavoura-pecuária. Também apresenta atuação na melhoria genética de bovinos, havendo uma raça desenvolvida pela empresa. Apresenta sede em Castro – PR. A propriedade situa-se no município de Laranjal de 675,2 ha com 52,35 ha (7,75%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório (Figura 7.13.1). Desenvolve-se na propriedade atividade de reflorestamento e pecuária e seus moradores são o Sr. Heveraldo de Lima e José Carlos de Lima.



Figura 7.13.1 – Propriedade da Agropecuária Guapiara

**CANTU ENERGÉTICA S.A.****7.14 JOÃO MAURÍCIO VIRMOND**

Propriedade de 1151,6 ha com 255,36 ha (22,17%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório, situada no município de Palmital (Figura 7.14.1). Desenvolve-se na propriedade atividade pecuária (Figura 7.14.2), o morador da propriedade é o Sr. “Diamante” e o proprietário é advogado em Curitiba.

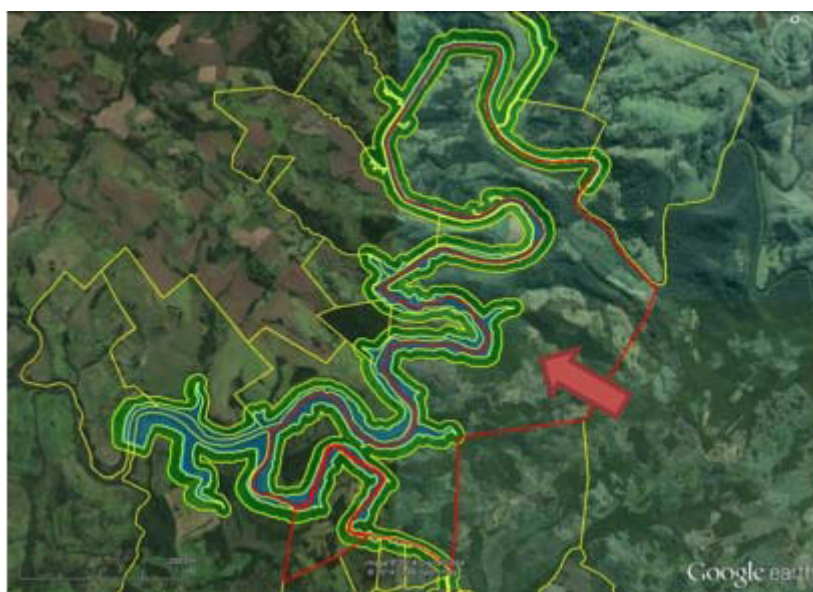


Figura 7.14.1 – Propriedade do Sr. João Maurício Virmond.



Figura 7.14.2 – Vista da propriedade do Sr. João Maurício Virmond a partir da propriedade do sr. Fernando Mariot.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.****7.15 ZELIA MARIA CLASER LORENZETTI**

Propriedade de 195,2 ha com 4,86 ha (2,49%) destinadas à APP após o enchimento do reservatório, situada no município de Palmital (Figura 7.15.1). Desenvolve-se na propriedade atividade agrícola. A moradora da propriedade é a Sra. Zélia Maria Claser Lorenzetti.



Figura 7.15.1 – Propriedade da Sra. Zelia

**7.16 ALOISE LUCZYNSKI, GENECI JESUS MENDES E OUTROS**

Propriedade de uma área total de 165,69 ha de na qual será inundada em aproximadamente 0,26 ha pelo futuro reservatório e ocupada por 5,87 ha pela futura área de preservação permanente – APP, situada no município de Palmital (Figura 7.16.1).



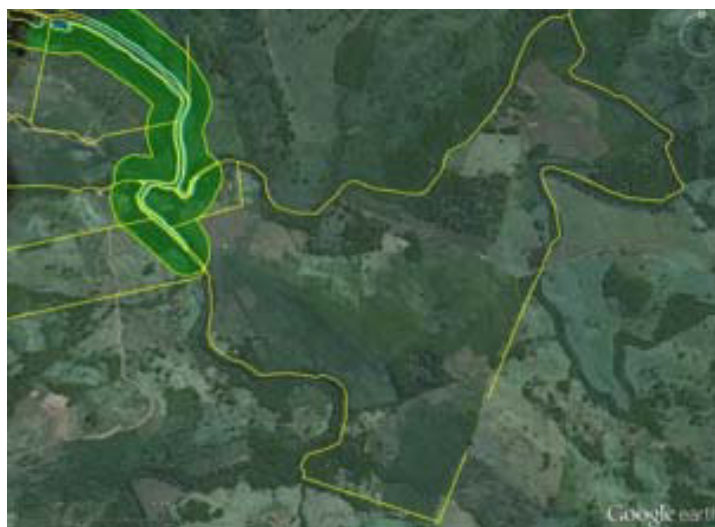


Figura 7.16.1 – Propriedade do Sr. Aloise Luczynski, Geneci Jesus Mendes e outros

A propriedade está dividada em dois lotes com áreas de 6,52 ha e 159,17 ha e têm como moradores Geneci Jesus Mendes e Aloise Luczynski, respectivamente e está localizada na margem direita do rio Branco, tributário do rio Cantu. O relevo na área que abrange a propriedade em questão varia de plano a ondulado, observando rampas de relevo com um declive maior nas proximidades do rio Branco (Figura 7.16.3).

O uso do solo nesta propriedade é marcado por áreas agricultáveis e pasto para a criação de gado, além de áreas com cobertura florestal, principalmente na faixa de preservação permanente atual. O potencial erosivo, na faixa prevista para APP (100 m), varia entre baixo a alto, porém em maior parte é classificado como médio, isto é, o uso do solo atual é incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar, porém é possível de ser controlada com práticas conservacionistas. Nesta propriedade existem benfeitorias localizadas em pontos diferentes da propriedade (Figura 7.16.2).



Figura 7.16.2 – Benfeitoria



Figura 7.16.3 – Vista geral da propriedade.

### 7.17 ASSENTAMENTO CHAPADÃO

Área com seis lotes localizadas no município de Laranjal, à margem esquerda do Rio Branco (Figura 7.17.1) e a relação de propriedades encontra-se na Tabela 7.17.1.



Figura 7.17.1 – Propriedades do Assentamento Chapadão

Tabela 7.17.1 – Relação dos proprietários do Assentamento Chapadão

Nº	Proprietários	Área Total	Reservatório	APP
01	Eloir Machado	19,68	0,6	3,01
02	Antônio Chaves de Macedo	16,37	0,73	3,44
03	Romildo Ricardo	18,45	0,76	6,67
04	Herdeiros de Germano Portes Pereira	16,12	0,24	3,74
05	Joaquim Mendes dos Santos	16,51	0,08	1,94
06	José Dirceu dos Santos	18,25	0,07	3,05



Figura 7.17.2 – Escola no Assentamento Chapadão

Nos lotes do assentamento, há tanto lavouras de milho, feijão, arroz, mandioca para consumo próprio e para comercialização (em pequena escala), como produção animal para complementar a renda familiar (principalmente de produtos de origem bovina). Os cultivos desenvolvidos nos lotes do assentamento estão predominantemente localizados em local mais distante do rio Branco.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

### 8.1 ASPECTOS DO MEIO FISICO

#### 8.1.2 Geologia

CECAV - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. Base de Dados. 2012. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas>>. Acesso em agosto de 2014.

#### 8.1.3 Geomorfologia

MINEROPAR. Minerais do Paraná Mapa Geológico do Paraná (Folha de Itararé). Curitiba: MINEROPAR; ITCG, 2006. Escala 1:250.000.

\_\_\_\_\_. Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná. Escala base 1:250.000, modelos reduzidos 1:500.000. Curitiba: MINEROPAR; Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2006. 63p.

#### 8.1.4 Solos e Aptidão Agrícola

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

#### 8.1.5 Recursos Hídricos

##### 8.1.5.1 Qualidade da Água e Limnologia /

APHA – AMERICAM PUBLIC HEALTH ASSOCIATION 2005. Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater. Washington. 21th edition.

CARLSON, R. E. 1977. A trophic state index for lakes. Limnology and Oceanography. Vol. 22 (2) p. 361-369.

CARMOUZE, J.P. 1994. O metabolismo dos ambientes aquáticos. São Paulo. Fapesp.

CETESB, COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. 2006. Relatórios de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. CETESB, São Paulo.

CETESB, COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatórios de Qualidade de águas interiores do estado de São Paulo. CETESB, São Paulo. 2003. 271p. Série relatórios.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Resolução nº 357. 17 de março de 2005.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- ESTEVES, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia – 2ª edição. Editora Interciência. Rio de Abril, Rio de Abril. 575 pp.
- FIORUCCI, A.R. & FILHO, E.B. 2005. A importância do Oxigênio Dissolvido em ecossistemas aquáticos. Química Nova na Escola. v. 22. p. 10-16.
- HANZEN, H.P. & ABEL, R. Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. & Almgreen, T. (eds). Methods of seawater analysis. Weinhein, Verlag Chemie. 1999. p. 159-228.
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. 2004. Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do estado do Paraná: no período de 1999 a 2004. Curitiba. 74p.
- JACKSON, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. Ecology, 74, 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 zooplânctônica 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.; MEFFORD, M.J. 1999. Multivariate analysis of ecological data. version 4, Gleneden Beach-Oregon: MjM Software Design, 1999.
- McCUNE, B.; GRACE, J.B. Analysis of Ecological Communities. MJM Publishers, 2002.
- 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: M.G. Nogueira, R. Henry & A. Jorcín (eds). Ecologia de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascata. São Carlos, Rima, pp. 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.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

SOMA & CANTU ENERGÉTICA S.A. 2012. Solicitação de autorização para captura, coleta e transporte de animais silvestres para o programa de monitoramento da ictiofauna.

STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. 2nd edition. Ottawa, Fisheries Research Board of Canada. 310 pp.

SUDERHSA. 1997. Qualidade das águas interiores do Estado do Paraná - 1987-1995. Curitiba.

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.

**8.1.5.2 Qualidade da Água Subterrânea**

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2008. Resolução nº 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, 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 flows. Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 366, 1297–1315.

RIBEIRO, L. 2009. Águas Subterrâneas. H.M. Pereira, T. Domingos, L. Vincente, V. Proença (Eds.), Ecosistemas e Bem-Estar Humano: Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment, Escolar Editora, Lisboa, pp. 381-411.

JACKSON, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. Ecology, 74, 2204--2214.

McCUNE, B.; MEFFORD, M.J. 1999. Multivariate analysis of ecological data. version 4, Gleneden Beach-Oregon: MjM Software Design, 1999.

McCUNE, B.; GRACE, J.B. Analysis of Ecological Communities. MJM Publishers, 2002.

**8.1.5.3 Comunidade Hidrobiológica**

AGOSTINHO, A.A; JULIO JR, 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,



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- C.E.M.; Matsumura–Tundisi, T. Limnology in Brazil. Rio de Janeiro: ABC/SBL. p. 59-103.
- BIASI, C.; KÖNIG, R.; MENDES, V.; TONIN, A.M.; SENSOLO, D.; SOBCZAK, J.R.S.; CARDOSO, R.; MILESI, S.V.; RESTELLO, R.M. & HEPP, L.U. 2010. Biomonitoramento das águas pelo uso de macroinvertebrados bentônicos: oito anos de estudos em riachos da região do alto Uruguai (RS). *Perspectiva* 34: 67-77.
- 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. 227p.
- BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. 2005. Gêneros de algas continentais do Brasil (Chave para identificação e descrições). São Carlos. Ed. Rima. 489p.
- BLEDZKI, L.A. & ELLISON, A.M., 2000. Effects of water retention time on zooplankton of shallow rheolimnic reservoirs. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, vol. 27, p 2865-2869.
- BONECKER, C.C.; LANSAC-TÔHA, F.A.; STAUB, A. 1994. Qualitative study of rotifers in different environments of the High Paraná river floodplain (MS), Brazil. *Revista Unimar, Maringá*, v. 16, supl. 3, p. 1-16.
- BOURRELLY, P. 1972. Lês Algues d'eau douce. Initiation a la systematique. Les algues vertes. Ed. N. Boubee, 570p.
- BOURSCHEID, AECO GEO, SIGMA; SOCIOAMBIENTAL. 2012. Estudo de Impacto Ambiental da UHE Pai Querê. Porto Alegre.
- BOZELLI, R.L. 1992. Composition of the zooplanckton of Batata and Mussurá lakes and of the Trombeta River, State of Pará, Brazil. *Amazoniana*, v. 12, n. 2, p. 239- 261.
- BUCKUP L., BUENO, A.A..P., BOND-BUCKUP, G., CASAGRANDE M., MAJOLO F. 2007. The benthic macroinvertebrate fauna of highland streams in southern Brazil: composition, diversity and structure. *Rev. Bras. Zool.* [serial on the Internet]. June [cited 2014 Aug 26] ; 24( 2 ): 294-301
- 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.
- COSTA C, IDE S, SIMONKA C E. 2006. Insetos imaturos. *Metamorfose e identificação*. Ribeirão Preto: Holos Editora. 249p.



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- 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.
- ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Brasília: Universa. 156 p.
- FERRARI, I.; FARABEGOLI, A.; MAZZONI, R. 1989. Abundance and diversity of planktonic rotifers in the Po River. *Hydrobiologia*, v.186/187, p. 201-208.
- GREEN, J. 1963. Zooplankton of the River Sokoto, the Rhizopoda Testacea. *Proc Zool Soc Lond.*, v.141, p.497-514.
- GREEN, J. 1975. Freshwater ecology in the Mato Grosso, central Brazil. IV. Associations of testate Rhizopoda. *J. Nat. Hist.*, v.9, p.545-560.
- 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.
- INEO & GENESIS. 2011. Monitoramento do ecossistema aquático na área de influência da PCH São Francisco Verdadeiro. Toledo, 90p.
- INEO & GENESIS. 2012. Monitoramento do ecossistema aquático na área de influência da PCH São Francisco Verdadeiro. Toledo, 90p.
- INEO & GENESIS. 2013. Monitoramento do ecossistema aquático na área de influência da PCH São Francisco Verdadeiro. Toledo, 90p.
- INEO & SOMA. 2014A. Estudo de impacto Ambiental para a construção de usinas no rio Pelotas. Toledo, 250p.
- INEO & SOMA. 2014B. Estudo de impacto para a construção da UHE Canto do Rio. Toledo, 150p.
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). 2003. Avaliação da Qualidade da Água Através dos Macroinvertebrados Bentônicos - Índice BMWP. Disponível <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=50>. Acessado em 19 de novembro de 2014.
- JACKSON, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology*, 74, 2204--2214.
- KOSTE, W. 1978. Rotatoria: die Rädertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk begrüdet 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. & Aahn, 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., VELHO, L.F., BONECKER, C.C. 1999. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- Corumbá (GO). In Henry, R. (Ed.). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fundibio, Fapesp. p. 347-374.
- LANSAC-TÔHA, F.A., BONECKER, CC., VELHO, LFM. & LIMA, A F., 1997. Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplanctônica. In Vazzoler, A.E.A. de M., Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (Eds.). Planície de inundação do Alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: Eduem. p. 117- 155.
- LENA, H.; ZAIDENWERG, S. J. 1975. Tecamebas del delta del Paraná (Argentina). Rev. Esp. Micropaleont., v.7, p. 519-537.
- 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, AA. & Gomes, LC. (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: Eduem. p. 39-60.
- MAGURRAN, A.E. 1988 Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London. 179 p.
- 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.
- MATSUMURA-TUNDISI, T., 1986. Latitudinal distribution of calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. Revista Brasileira de Biologia, vol. 3, p. 527-533.
- McCAFERTTY W. P., 1981 Acuatc Entomology, Science books intenational, Boston.
- McCUNE, B.; GRACE, J.B. ANALYSIS OF ECOLOGICAL COMMUNITIES. MJM PUBLISHERS, 2002.
- McCUNE, B.; MEFFORD, M.J. 1999. Multivariate analysis of ecological data. version 4, Gleneden Beach-Oregon: MjM Software Design, 1999.
- MERRIT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall: Hunt. 862 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.
- 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. & Jorcín, A. (Eds.). Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. 2nd edt. – São Carlos: RiMa. p. 83-125.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- 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 C.N.; BRITTO, T.Y. 2005. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização da comunidade bióticas; um estudo de caso no rio Paranapanema. In Nogueira et al. (2005) Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. Rima editora
- 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.
- PÉREZ, G. R. (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo Fen Colombia, Colciencias, Universidad de Antioquia, Bogotá. 217p.
- PIELOU, E.C. 1975. Ecological diversity. New York: Wiley, 385 p.
- REID, JW. 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, vol. 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.
- RODRIGUEZ, M.P. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2000. Variation of density, species composition and dominance of Rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. Brazilian Journal of Biology, vol. 60. p.1-7.
- SEGERS, H., 1995. Rotifera: the Lecanidae (Monogonta). The Hague: SPB Academic. 226 p. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. vol. 6.
- SENDACZ, S. & KUBO, E. 1982. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatório do Estado de São Paulo. Boletim do Instituto de Pesca, vol. 9, p. 51-89.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. & SONADA, K.C. 2006. A new Tanytarsus species (Insecta, Diptera, Chironomidae) from São Paulo State, Brazil. Biota Neotropica 6(2):1-9.
- 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, Stuttgart. v. 33, pt. 3. p. 661-678.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- TUPINAMBÁS, M.; HEILBRON, M.; DUARTE, B.D.; NOGUEIRA, J.R.; VALLADARES, C.; ALMEIDA, J.; EIRADO SILVA, L.G.; MEDERIOS, S.R.; ALMEIDA, C.G.; MIRANDA, A.; RAGATKY, C.D.; MENDES, J. & LUDKA, I. 2007. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: Estado da arte e conexões com a Faixa Araçuaí. *Geonomos* 15(1): 67-79.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodic. *Mitteilung Internationale Vereinigung Theoretische und Angewandte Limnologie*. v. 9. p. 1-38.
- VELHO, L.F.M. & LANSAC-TÔHA, F.A. 1996. Testateamoebae (Rhizopodea-Sarcodina) from zooplankton of the high Paraná river floodplain, state of Mato Grosso do Sul, Brazil: II. Family Diffflugidae. *Studies Neotropical Fauna Environmental*, v. 31, no. 3, p.174-192.
- VELHO, L.F.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; BINI, L.M. 1999. Spatial and temporal variation in densities of testate amoebae in the plankton of the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 411, p. 103-113.
- VELHO, L.F.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; SERAFIM-JÚNIOR, M. 1996. Testate amoebae (Rhizopodea-Sarcodina) from zooplankton of the high Paraná river floodplain, State of Mato Grosso do Sul, Brazil: I. Families Arcellidae and Centropyxidae. *Studies Neotropical Fauna Environmental*, v. 31, n.1, p.135-150.

## 8.2 - ASPECTOS DO MEIO BIÓTICO

### 8.2.1 Flora

PROBIO. Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. 2007 Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira/areas-prioritarias/item/476>> Acesso em: nov. 2014.

### 8.2.2 Fauna Terrestre

- ABRAHAMOVICH, A. H., DIAZ, N. B., MORRONE, J. J. (2004). Distributional patterns of the Neotropical and Andean species of the genus *Bombus* (Hymenoptera: Apidae). *Acta Zool. Mex.* (n. s.) 20 (1): 99-117 [101, 114] (Distribution, biogeography (as *Bombus atratus*)).
- BIO SITU. Fauna Terrestre. In: SOMA. Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Piquiri, Paraná, Brasil. Relatório técnico não publicado. Curitiba: Paraná. 101p. 2008.
- CBRO – COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. 2014. Lista das aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2014.
- CAMARGO, J.M.F. & M. MAZUCATO. 1984. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Dusenya*. 14: 55-87.

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- COLWELL, R. K. 1994-2005. EstimateS, Version 8.0: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide). Persisten URL([purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)).
- GARCIA, P.C. A.; LAVILLA, E.; LANGONE, J. & SEGALLA, M.V. 2007. Anfíbios da região subtropical da América do Sul – Padrões de distribuição. *Ciência & Ambiente* 35:65-100.
- 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). *Journal of Hymenoptera Research*, 15(2), 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* 1(2): 1-9.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- IUCN – THE WORLD CONSERVATION UNION. 2014. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 12 out. 2014.
- KREBS, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper-Collins Publ. 370p.
- MACHADO, R.A. Ecologia de assembléias de anfíbios anuros no município de Telêmaco Borba, Paraná, Sul do Brasil. 113p. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2004.
- MARTINS, F.R. & SANTOS, F.A.M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. *Holos* 1:236-267.
- MELO, G.A.R. & GONÇALVES, R.B. 2005. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 153–159.
- MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. 2004. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Instituto ambiental do Paraná, Curitiba. 764p.
- MORO-RIOS, RODRIGO F.; SILVA-PEREIRA JOSÉ E.; SILVA, PATRICIA W.; MOURA-BRITTO, MAURO DE & MARQUES, DENNIS NOGAROLLI. Manual de Rastros da Fauna Paranaense. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba Patrocínio, elaboração. 2008. 70p.: 112.
- PERUQUETTI, R.C.; CAMPOS, L.A.O.; COELHO, C.D.P.; ABRANTES, C.V.M. & LISBOA, L.C.O. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Revista Brasileira de Zoologia* 16: 101–118.
- POWELL, A.; POWELL, N.V. 1987. Population dynamics of male euglossine
- RUEDA, J. V.; F. CASTRO & C. CORTEZ. 2006. Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: una compilación. In: A. ANGULO; J.V. RUEDA-ALMONACID; J.V. RODRIGUEZ-MAHECHA & E. LA MARCA (Eds). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo n°2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 300pp. bees in amazonian forest fragments. *Biotropica*, 19(2):176-179.
- SAKAGAMI, S.F., LAROCA, S., MOURE, J.S. 1967. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (Pr), South Brazil - preliminary report. *J. Fas. Sci Hokkaido Univ. Ser. 6, Zoology*, 19: 253-91.
- 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.
- SANTOS, A. J. 2004. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (Ed.) Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre. Curitiba, editora da UFPR, Fundação O Boticário, pp. 19-42.
- SANTOS, R.E.F.; BALESTRIN, R.L.; BRAGA, F.G. 2009. Fauna Terrestre. In: SOMA. Estudo de Impacto Ambiental da PCH Cantu 1. Relatório técnico não publicado. Curitiba: Soluções em Meio Ambiente (SOMA).
- SOFIA, S.H.; SANTOS, A.M. & SILVA, C.R.M. 2004. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná state, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 94:217-222.
- 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.
- SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R. & ALMEIDA, E.A.B. 2002. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. 1ª edição, Belo horizonte, Minas Gerais.
- WATZEL, S. et al. Comunidades de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) de quatro fragmentos florestais no norte do Paraná. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 09., São Lourenço, Anais... Minas Gerais: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. p. 1-4.

**8.2.3 Ictiofauna**

- 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.



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- 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.
- BENEDITO-CECÍLIO, E. & AGOSTINHO, A.A. (1997). Estrutura das populações de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: EDUEM, p.113-139.
- 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.* 95:247-254.
- BRANDÃO-GONÇALVES, L., LIMA-JUNIOR, S.E., SUAREZ, Y.R. 2009. Hábitos alimentares de *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Characidae), em diferentes riachos da sub-bacia do Rio Guirai, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.*, 9 (1): 135-143.
- BRITSKI, H. A., SATO, Y.; ROSA, A. B. S. 1999. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chave de identificação para os peixes da bacia do rio São Francisco). ed.3. Brasília: CODEVASF, 115 p.
- 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, não publicada, Universidade Federal de São Carlos, 245p.
- CASATTI, L.; MENDES, H.F.; FERREIRA, K.M. 2003. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana reservoir, Paranapanema river, southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 63 (2): 213-222.
- 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 em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. *Revta bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 48(4):747-759.
- GRAÇA, W. J. da; PAVANELLI, C. S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: Eduem, 241 p.
- 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.



**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

- HAHN, N.S.; FUGI, R.; ALMEIDA, V.L.L. DE; 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*, 74, 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.
- MACHADO, A.B.M., G.M. Drummond and A.P. Paglia. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Volume II. Brasília / Belo Horizonte: MMA / Fundação Biodiversitas. 908 p.
- 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. Analysis of Ecological Communities. MjM Publishers, 2002.
- McCUNE, B.; MEFFORD, M.J. 1999. Multivariate analysis of ecological data. version 4, Gleneden Beach-Oregon: MjM Software Design, 1999.
- REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. E FERRARIS, C. J. 2003. Check list of the freshwater fishes of south and central América. Porto Alegre: EDIPUCRS. 742 p.
- REZENDE, C.F. & R. MAZZONI. 2003. Aspectos da alimentação de *Bryconamericus microcephalus* (Characiformes, Tetragonopterinae) no Córrego Andorinha, Ilha Grande – RJ. *Biota Neotropica*, Campinas, 3 (1): 1-6.
- SHIBATTA, O.A.; M.L. ORSI; S.T. BENNEMANN & SILVA-SOUZA, A.T. 2002. Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. pp. 403-423. In:

**CANTU ENERGÉTICA S.A.**

---

MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O.A.; PIMENTA, J.A (eds.), A bacia do Rio Tibagi. EDUEL, Londrina.

SUZUKI, HI., VAZZOLER, AEAM., MARQUES, EE., LIZAMA, MAP. and INADA, P., 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. In THOMAZ, SM., AGOSTINHO, AA. and HAHN, NS. (Eds.). The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Leiden: Backhuys Publishers.p. 271-291.

VAZZOLER, A.E.A. de M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM/SBI/CNPq/Nupelia. 169p.

### 8.3 ASPECTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO

#### **Municípios de Nova Cantu, Roncador, Laranjal e Palmital**

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. CIDADES. Disponível em:< <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=411680&search=parana|nova-cantu|infograficos:-historico>>. Acesso em agosto de 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. CIDADES. Disponível em:< <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=412250&search=|roncador>>. Acesso em agosto de 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. CIDADES. Disponível em:< <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=411325&search=|laranjal>>. Acesso em agosto de 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. CIDADES. Disponível em:< <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=411780&search=|palmital>>. Acesso em agosto de 2014.