

# **RELATÓRIO DE IMPACTO AO MEIO AMBIENTE - COMPLEMENTAR**

## **(RIMA)**

### ***AMPLIAÇÃO DA CAPACIDADE DE MOAGEM***



**RAÍZEN CAARAPÓ S/A – AÇÚCAR E ALCOOL**

**CAARAPÓ/MS**

**OUTUBRO/2013**



## Sumário

1 - INTRODUÇÃO .....	3
2 – DISPOSIÇÕES GERAIS .....	3
3 – RELATÓRIO DE IMPACTO AO MEIO AMBIENTE - RIMA.....	4
3.1 – Informações Gerais.....	4
3.1.1 – Identificação do Empreendimento .....	4
3.1.2 – Identificação e Qualificação do Empreendedor.....	4
3.1.3 – Identificação da Empresa Consultora .....	4
3.1.4 – Identificação dos Profissionais responsáveis pelo EIA.....	5
3.2 – Caracterização do empreendimento .....	7
3.2.3 – Descrição do empreendimento compreendendo a indicação dos elementos básicos, que nortearão o mesmo nas fases de projeto executivo, instalação e operação, bem como as diretrizes previstas para sua manutenção adequada. Deverão constar dessa caracterização as seguintes informações:.....	18
3.3 – Área de influência do empreendimento; .....	47
3.4 – Caracterização e diagnóstico ambiental;.....	48
3.4.2 – Meio Biológico.....	77
3.4.2.1 – Flora (vegetação).....	77
3.4.2.2 – Fauna;.....	85
3.4.2.3 – Herpetofauna.....	85
3.4.2.4 – Avifauna.....	94
3.4.2.5 – Mastofauna .....	101
3.4.2.6 – Biota Aquática .....	111
3.4.2.7 – Ictiofauna.....	112
3.4.2.8 – Macrófitas Aquáticas .....	124
3.4.3 – Meio Antrópico.....	133
4 – ANÁLISES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	137
5 – PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS.....	139
6 – PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS.....	145
7 – CONCLUSÃO .....	150
8 –ANEXOS.....	151
9 –BIBLIOGRAFIA .....	151



## 1 - INTRODUÇÃO

Apresentamos o Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) do empreendimento RAÍZEN CAARAPÓ S/A – AÇÚCAR E ÁLCOOL, com a finalidade de atender ao licenciamento ambiental para AMPLIAÇÃO de sua unidade agroindustrial sucroenergética.

O empreendedor possui Licença de Operação 306/2012, autorizando a moagem de 2.500.476t de cana-de-açúcar e Licença de Instalação 64/2011 autorizando a moagem da última fase de ampliação para 4.104.715tca. Requereu ao IMASUL, em julho de 2012, através do protocolo de Carta Consulta, a documentação necessária para ampliar sua atual moagem de cana-de-açúcar e, partir disso, recebeu do órgão o Termo de Referência que este estudo segue.

A partir das alterações propostas nos estudos e projetos, a capacidade de moagem da unidade de Caarapó passará a ser de 27.000 TCD (toneladas de moagem de cana-de-açúcar por dia), com uma capacidade de produção de açúcar aumentada para 20.340 sacos/dia, de etanol para 1.850 m<sup>3</sup>/dia e a potência instalada para geração de energia elétrica para 114 MW (sendo 37,4 MW para consumo próprio e 76,6 MW para exportação). Para a moagem total estão sendo considerados 225 dias de safra com 83% de aproveitamento (conforme balanço), perfazendo uma capacidade total de **5.042.250** de toneladas de cana por safra.

O estudo complementar do EIA, aqui resumido, foi desenvolvido por uma **equipe técnica multidisciplinar** que realizou um diagnóstico ambiental na área de influência do projeto, analisando e descrevendo os recursos ambientais e suas interações, em seus meios físico, biológico e socioeconômico, bem como os impactos ambientais do projeto, definindo medidas mitigadoras aos mesmos e elaborando programas de acompanhamento e monitoramento ambiental.

O presente estudo objetiva também, obter o licenciamento do empreendimento como um todo, de acordo com o Art. 1º da Resolução Nº 20 SEMAC/IMASUL, de 25/10/2007, a qual unifica os procedimentos de licenciamento ambiental, para as atividades de usina de processamento de cana-de-açúcar.

## 2 – DISPOSIÇÕES GERAIS

### 2.1 – Forma de Apresentação

Este estudo complementar está instruído pelo Termo de Referência (TR) para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e Estudo de Análise de Risco (EAR).

Visa o presente, seguir minuciosamente as referidas instruções contidas no citado TR, para o perfeito ajuste dos estudos e o devido enquadramento nas legislações pertinentes. **O EIA POSSUI AS INFORMAÇÕES TÉCNICAS MAIS DETALHADAS. A PARTE DO RISCO ESTÁ ABORDADA NO EAR, PGR E PAE TAMBÉM ANEXADOS AO PROCESSO.**

## 2.2 – Das obrigações do Empreendedor

### É de responsabilidade da proponente:

A empresa proponente se responsabiliza por todas as despesas oriundas da realização no EIA complementar, quanto à coleta e aquisição de dados e demais taxas e despesas que necessário forem para o cumprimento dos requisitos exigidos pelo IMASUL/SEMACE-MS.

A administração da proponente está ciente de todos os cuidados socioambientais com os quais o grande empreendimento deverá se preocupar uma vez que afetará o seu entorno, tanto positivamente como negativamente, principalmente ao meio ambiente, que procurará manter autossustentável, atendendo a toda a legislação ambiental (indicada adiante) e trabalhista.

## 3 – RELATÓRIO DE IMPACTO AO MEIO AMBIENTE - RIMA

### 3.1 – Informações Gerais

#### 3.1.1 – Identificação do Empreendimento

**Razão Social:** RAÍZEN CAARAPO S/A AÇÚCAR E ÁLCOOL S/A

#### 3.1.2 – Identificação e Qualificação do Empreendedor

**Razão Social:** RAÍZEN CAARAPO S/A AÇÚCAR E ÁLCOOL S/A

**CNPJ / CPF:** 09.538.989/0001-66

Endereço do requerente: Rodovia MS 156, KM 12 Faz. Caçula

Bairro: Zona Rural Município: Caarapó/MS CEP: 79.940-000

Telefone: (67) 3453-5800

E-mail: [giuseppe.zermo@raizen.com](mailto:giuseppe.zermo@raizen.com); [rafael.possari@raizen.com](mailto:rafael.possari@raizen.com)

#### 3.1.3 – Identificação da Empresa Consultora

**Razão Social:** **ARATER - CONSULTORIA & PROJETOS LTDA**

**CNPJ:** 15.516.511/0001-38

**Endereço:** Avenida Castelo Branco nº. 19

**Município:** Campo Grande - MS

**Bairro:** Coronel Antonino

**CEP:** 79.010-600

**Telefone:** (67) 3352-4311

**Contato:** Máyra Golin Rodrigues

**E-mail:** [mayra@arater.com.br](mailto:mayra@arater.com.br)



### 3.1.4 – Identificação dos Profissionais responsáveis pelo EIA

Os responsáveis técnicos pela coordenação geral e elaboração deste Estudo complementar de Impacto Ambiental estão descritos abaixo, devidamente cadastrados no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia e Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

#### 1 - Ireno Golin

*Formação Profissional: Eng.º Agrônomo e Auditor Ambiental*

CREA PR 5318 - D VTO 537 MS

*Responsabilidade: Coordenação Geral e Revisão Geral*

---

#### 2 - Máyra Golin Rodrigues

*Formação Profissional: Eng.ª Civil; Pós Graduada em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental (MBA); Gestão Empresarial pela FGV.*

CREA 9043-D/MS

*Responsabilidade: Coordenação Geral e Revisão Geral*

### LISTA DE PROFISSIONAIS QUE PARTICIPARAM DO ESTUDO

#### 3 – Rogério Corsini

*Eng.º Ambiental e de Segurança do Trabalho*

*Responsabilidade: descrições de resíduos e efluentes bem como elaboração da matriz de impactos ambientais*

#### 4 - Fernando Ibanez Martins

*Formação Profissional: Biólogo,*

*Doutor em Ecologia e Conservação da Natureza (UFMS)*

*Responsabilidade: caracterizações de Herpetofauna e Mastofauna.*

#### 5 - Ricardo Anghinoni Bocchese

*Formação Profissional: Biólogo,*

*Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional*

*Responsabilidade: caracterizações da Vegetação e Avifauna.*

#### 6 - Thiago Tesini Molina Taveira

*Formação Profissional: Biólogo*

*Responsabilidade: caracterização da Ictiofauna e Macrófitas Aquáticas.*

#### 7 – Mara Cristina Teixeira , bióloga UFMS

*Responsabilidade: Macroinvertebrados Bentônicos*



**8 – Iola Reis Lopes , bióloga**

Responsabilidade: Fitoplantons

**9 – Taciana Noriko Fernandes Orikassa , bióloga UFMS**

Responsabilidade: Zooplantons

**10 – Breno Leonel**

*Formação Profissional: Biólogo,*

Responsabilidade: Auxiliar de Campo.

**11 – STORM & SMOKE**

Responsabilidade: fornecimento de dados do monitoramento ambiental de emissões atmosféricas e qualidade do ar.

Widinei Alves Fernandes

*Formação Profissional: Bacharel em Física e Doutor em Geofísica Espacial pelo INPE*

Alfrink Haruo Kikuchi Porfírio

*Formação Profissional: Eng.º Ambiental e Mestrando em Tecnologias Ambientais*

**12 - Biolaqua Ambiental**

Responsável pelas análises das águas superficial e subterrâneas.

**GRANDE DIFERENCIAL: LABORATÓRIO BIOLAQUA REALIZANDO ANÁLISES COM AGENCIAMENTO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS E SEMI-VOLÁTEIS E ALGUNS METAIS PARA A BIOAGRI.**

José Luiz Gonçalves

*Formação Profissional: Biólogo e Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos.*

Maria Aparecida Cabral Seixas

*Formação Profissional: Bióloga e Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos.*

Gabriel Agrimpio Gonçalves - *Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Católica Dom Bosco.*

**13 - Nilson Benites**

*Depto Técnico da ARATER*

Responsabilidade: formatação dos programas.

**14 – Renan Marcel Mugica de Mello**

*Formação Profissional: Analista Ambiental*

*Depto Técnico da ARATER*

Responsabilidade: apoio em pesquisas e gráficos.

**15 – Andreia de Luna Falco**

*Formação Profissional: Graduanda em Eng. Ambiental (estagiária)*

*Depto Técnico da ARATER*

Responsabilidade: apoio em pesquisas e gráficos.



**16 - Oclídio Dalla Nora Facco**

*Depto Técnico da ARATER*

*Responsabilidade: coordenador dos trabalhos de campo e coletas de águas superficiais.*

*Coleta de águas (certificado pela CETESB)*

**17 – Magno Diego Balbuena de Lima**

*Formação Profissional: Graduando em Engenharia Agrônômica*

*Responsabilidade: Estagiário como Cadista (elaboração de mapas)*

**18 – Paulo Szukala**

*Formação Profissional: Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho*

*Responsabilidade: Estudos e Programas de Gerenciamento de RISCOS (caderno em separado – EAR).*

### 3.2 – Caracterização do empreendimento

A Raízen Caarapó S.A. Açúcar e Álcool é um empreendimento que atua na produção de açúcar, etanol e bioenergia, utilizando-se a cana-de-açúcar como matéria prima. Localizada no município de Carrapó/MS, iniciou sua operação em 2009 com a LO nº 416/2009 (alterada razão social na LO vigente 306/2012) e, diante de estudos de viabilidade socioeconômicos e ambientais verificou-se a necessidade da ampliação da unidade para aumento da produção.

Esta unidade industrial, antes de ser a atual Raízen, obteve sua primeira **LO 416/2009** com o nome de **NOVA AMÉRICA S/A – INDUSTRIAL CAARAPÓ**. Em 02 de setembro de 2011 houve novamente a alteração da razão social através da emissão da **LO 296/2011** quando passou a se chamar **COSAN CAARAPÓ S/A AÇÚCAR E ÁLCOOL**. No mesmo ano, em 21 de novembro, a empresa passou por nova alteração da razão social, e possui nova e atual **LO 306/2012**, com razão social **RAÍZEN CAARAPÓ S.A. AÇÚCAR E ÁLCOOL**. Dentro do prazo recomendado na licença de operação, o empreendimento requereu **RENOVAÇÃO DA LICENÇA DE OPERAÇÃO (RLO)** no dia 07/junho/2013, sob protocolo nº **23/159847/2013**.

Ressalta-se que esta unidade sucroalcooleira não é produtora de cana-de-açúcar, sendo toda esta fornecida pela empresa Nova América S/A - Agrícola. No entanto, além da responsabilidade pelo processamento da cana-de-açúcar, o empreendimento assumirá o gerenciamento ambiental pelas ações realizadas nas áreas agrícolas e nas destinadas à disposição de resíduos industriais, assinando em conjunto com a empresa Nova América as responsabilidades assumidas no PBA (Plano Básico Ambiental). Todos os programas que se relacionam com a área agrícola tem relação com a Nova América que, além de acompanhar os programas, revisa-os conjuntamente.



Figura 1 – Vista aérea da Unidade Industrial em Outubro de 2013

**AMPLIAÇÃO:** A RAÍZEN CAARAPO S/A AÇÚCAR E ÁLCOOL S/A, pretende aumentar sua capacidade de moagem ATUAL de 12.000tch para 27.000tch, isso significa alterar sua moagem anual de 2.500.476t (de acordo com a LO 296/11 vigente), para 5.042.250t. É importante ressaltar que a licença de instalação vigente (LI nº 64/2011) AUTORIZA a implantação da unidade com capacidade total para 4.104.715tca. E que, portanto, a ampliação da moagem industrial anual significa apenas o aumento de 4.104.715tca para 5.042.250tca.

### **3.2.1 – Síntese dos objetivos do empreendimento justificando-os pela sua importância no contexto social da região e do município.**

O empreendimento realiza atividades industriais na produção de Etanol Hidratado, Álcool Anidro, Açúcar e Bioenergia, e utiliza a matéria-prima (cana-de-açúcar) cultivada pela empresa Nova América S.A. Agrícola Caarapó, que faz parte diretamente do processo produtivo, através de contrato de parceria agrícola.

Até o momento, a operação do empreendimento trouxe vários impactos positivos para região e para o município, com ganhos socioeconômicos, geração de empregos diretos e indiretos, melhoria no poder aquisitivo da população e principalmente incentivos para aumento da escolaridade da população. Não somente para o município de Caarapó, mas também aos municípios de Jutí e Dourados, de onde vem a mão-de-obra que trabalha no empreendimento.

### **A AMPLIAÇÃO**

**PARA ATINGIR ESTE OBJETIVO, EM RELAÇÃO À LICENÇA DE INSTALAÇÃO EXISTENTE, EXISTEM PEQUENAS ALTERAÇÕES FÍSICAS QUE ESTÃO DESCRITAS ABAIXO. O ESSENCIAL DO AUMENTO IMPLICA EM AUMENTO DE DIAS DE MOAGEM (SAFRA TERÁ 225 DIAS) E AUMENTO DA EFICIÊNCIA PREVISTA INICIALMENTE NA INDÚSTRIA (de 72% para 83%). EM FUNÇÃO DO CENÁRIO ECONÔMICO, A PLANTA INDUSTRIAL QUE ANTES PREVIA PRODUÇÃO MUITO MAIOR DE AÇÚCAR, DESTINARÁ SUA PRODUÇÃO PARA 70% DE ETANOL E 30% DE AÇÚCAR.**

O **Quadro 01** mostra o que será ampliado na produção do empreendimento (dados considerando safra com 225 dias):

Item	Capacidade		
	LO atual	Licenciada (LI 64/2011)	Futura (na expansão total)
Capacidade de Moagem de Cana-de-açúcar	2.500.476 Ton./safra	4.104.715 Ton./safra	5.042.250 Ton./safra
Produção de Etanol	57.284 m <sup>3</sup> /ano	216.985 m <sup>3</sup> /ano	416.250 m <sup>3</sup> /ano
Quantidades individuais*	-	194.017m <sup>3</sup> /ano anidro 22.698m <sup>3</sup> /ano hidratado	315.000m <sup>3</sup> /ano anidro 101.250m <sup>3</sup> /ano hidratado
Produção de Açúcar	3.467.456 sacos/safra	3.609.260 sacos/safra	4.576.500 sacos/safra
Caldeiras (Geração de Vapor)	1 Caldeira de 275 Ton. de Vapor/Hora	3 Caldeiras de 275 Ton. de Vapor/Hora	2 Caldeiras de 275 e 320 Ton. de Vapor/Hora
Geração de Energia (Capacidade Instalada)	77,6 MW	150 MW	114 MW
Exportação de Energia	60,6 MW	64 MW	76 MW

Fonte: Raízen Caarapó S.A. Açúcar e Alcool, 2013.

\* Sabe-se que, em usinas, a produção total de etanol fracionada entre hidratado e anidro é variável em função da demanda do mercado.

Com a ampliação da Indústria, conseqüentemente o setor agrícola deverá ser expandido, devido ao aumento na demanda de matéria-prima para a produção. Assim, os ganhos da região serão potencializados, aumentando mais ainda a oferta de emprego, trazendo mais renda para o município e demandando a instalação de mais empresas terceirizadas do setor, melhorando as condições para o desenvolvimento do município.

Como pode ser visualizado, será aumentada toda a produção: Etanol, Açúcar e a Energia Elétrica Gerada. Com isso, o município terá maiores retornos financeiros, aumentando seu Produto Interno Bruto – PIB, que atualmente é de 18.950,65 R\$/Habitante (População Atual: 25.767 habitantes), segundo o IBGE (2013).

Para elucidar bastante, apenas recorre-se às licenças do empreendimento:

#### **LO vigente (306/2012):**

LO autoriza a operação da 1ª fase, referente à moagem de 2.500.467 t de cana-de-açúcar/ano, para produção de 57.284 m<sup>3</sup> álcool hidratado/ano, produção de 3.467.456 sacos de açúcar/ano, Subestação de energia até 34,5 kV e Termoelétrica (cogeração de energia elétrica) com potência instalada de 77,6 MW, sendo 17 MW para consumo próprio e 60,6 MW para venda/exportação;



**LI vigente (66/2012):**

Esta licença autoriza a implantação da atividade da usina de processamento de cana-de-açúcar com a capacidade de moagem de 4.104.715 toneladas/safra de cana-de-açúcar, para a produção de 3.609.260 Sc. de açúcar/ano, produção de 22.698 m<sup>3</sup> álcool hidratado/ano, produção de 194.017 m<sup>3</sup> álcool anidro/ano, Cogeração de Energia para 150 MW (sendo 83 MW para consumo próprio e 64 MW para comercialização) e Alteração de Razão Social – ALRS de Cosan Caarapó S/A Industrial Caarapó, CNPJ: 09.538.989/0001-66 para Raízen Caarapó S.A Açúcar e Álcool;

**3.2.1.1 – Resumo da AMPLIAÇÃO do empreendimento.**

Serão necessárias pequenas ampliações em sua atual estrutura previstas na Licença de Instalação, **com um investimento DAS AMPLIAÇÕES estimado em R\$ 28.000.000,00**, sendo o valor total da planta licenciada (com LI) de R\$ 283.540.706,71 sobre o qual já houve pagamento INTEGRAL de compensação ambiental. Para atingir tal objetivo, haverá aumento APENAS, em relação à LI existente:

1. Captação de água SUBTERRÂNEA: por poço tubular profundo de captação com capacidade individual de 350m<sup>3</sup>/h, passando a captação total ATUAL de 971,44m<sup>3</sup>/h para 1.321,44m<sup>3</sup>/h.
2. Tanques de armazenamento de etanol: hoje existem 02 (dois) tanques de 20 (vinte) milhões de litros e será necessário um total de 07 (sete) tanques de 20 milhões de litros cada. É importante frisar que no EIA foram mencionados 12 (doze) tanques de 10 (dez) milhões de litros de etanol cada e que, portanto, não há um divergência muito significativa do previsto inicialmente.
3. Fertirrigação: 8 (oito) km de adutora de fertirrigação.
4. Equipamentos industriais: na indústria, basicamente os equipamentos necessários para a ampliação da LI em vigor para a nova LI com capacidade de 5.042.250tca são: - 01 Sonda oblíqua; - 02 turbo filtros para caldo clarificado; - Sistema de decantação de fuligem; - 02 aparelhos de destilação (600 e 800m<sup>3</sup>/h); - 02 centrífugas de vinho; - 04 módulos de resfriamento para destilaria (de 2.200m<sup>3</sup>/h cada um).
5. Empregos: Haverá o aumento de 30 (trinta) empregos diretos na indústria e outros 500 (quinhentos) trabalhadores na área agrícola pela empresa Nova América, em relação ao que há hoje contratado.

**Abaixo, maiores detalhes técnicos para subsidiarem avaliação pelo IMASUL:**



## **PRODUÇÕES INDUSTRIAIS:**

### **Situação atual:**

A capacidade de moagem atual da unidade de Caarapó é de 12.000TCD, com uma capacidade de produção de açúcar cristal da ordem de 17.000 sacos/dia, produção de etanol de 459m<sup>3</sup>/dia e uma potência instalada de 76 MW.

### **Situação futura:**

A partir das alterações propostas no projeto, a capacidade de moagem da unidade de Caarapó passará a ser de 27.000TCD, com uma capacidade de produção de açúcar aumentada para 20.340 sacos/dia, de etanol para 1.850 m<sup>3</sup>/dia e a potência instalada para 114MW (sendo 37,4MW para consumo próprio e 76,6W para exportação de energia elétrica). Para a moagem total estão sendo considerados 225 dias de safra com 83% de aproveitamento (conforme balanço), perfazendo uma capacidade total de **5.042.250** de toneladas de cana por safra.

## **INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS (licenciamento unificado):**

Para a AMPLIAÇÃO supracitada, em relação ao que HOJE está operando com a LO para 2.500.476tca, serão necessários mais alguns equipamentos previstos na LI vigente, entretanto, na indústria, basicamente os equipamentos necessários para a ampliação da LI em vigor para a nova LI com capacidade de 5.042.250tca são: - 01 Sonda oblíqua; - 02 turbo filtros para caldo clarificado; - Sistema de decantação de fuligem; - 02 aparelhos de destilação; - 02 centrífugas de vinho; - 04 módulos de resfriamento para destilaria.

### **Cogeração:**

A cogeração através da biomassa aumentará de 77,6MW conforme prevê a licença de operação n° 296/2011 para **114MW**. A LI vigente autoriza até 150MW, sendo 83MW consumo próprio.

## **INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES (licenciamento em separado):**

### **Captação:**

Para a AMPLIAÇÃO será necessário instalar 01 (um) poço tubular profundo com captação de 350m<sup>3</sup>/h.

### **Posto de Abastecimento:**

Na licença de operação do posto de abastecimento operando no empreendimento, está associada a oficina mecânica que atende o setor agrícola do empreendimento, administrado pela empresa Nova América Agrícola Caarapó. As instalações da oficina mecânica precisam ser ampliadas para a nova moagem que será requerida e, no posto de abastecimento, serão necessários ais 03 (três) tanques enterrados



com capacidade individual de 60m<sup>3</sup> para DIESEL e um nova bomba de abastecimento.

**Área Agrícola:**

A área plantada, conforme previsto no EIA, chegará a 68.300ha de plantio (isto atenderá à demanda industrial);

Conforme projeto agrícola, até 2016 as áreas terão mecanização plena (cana crua 100%);

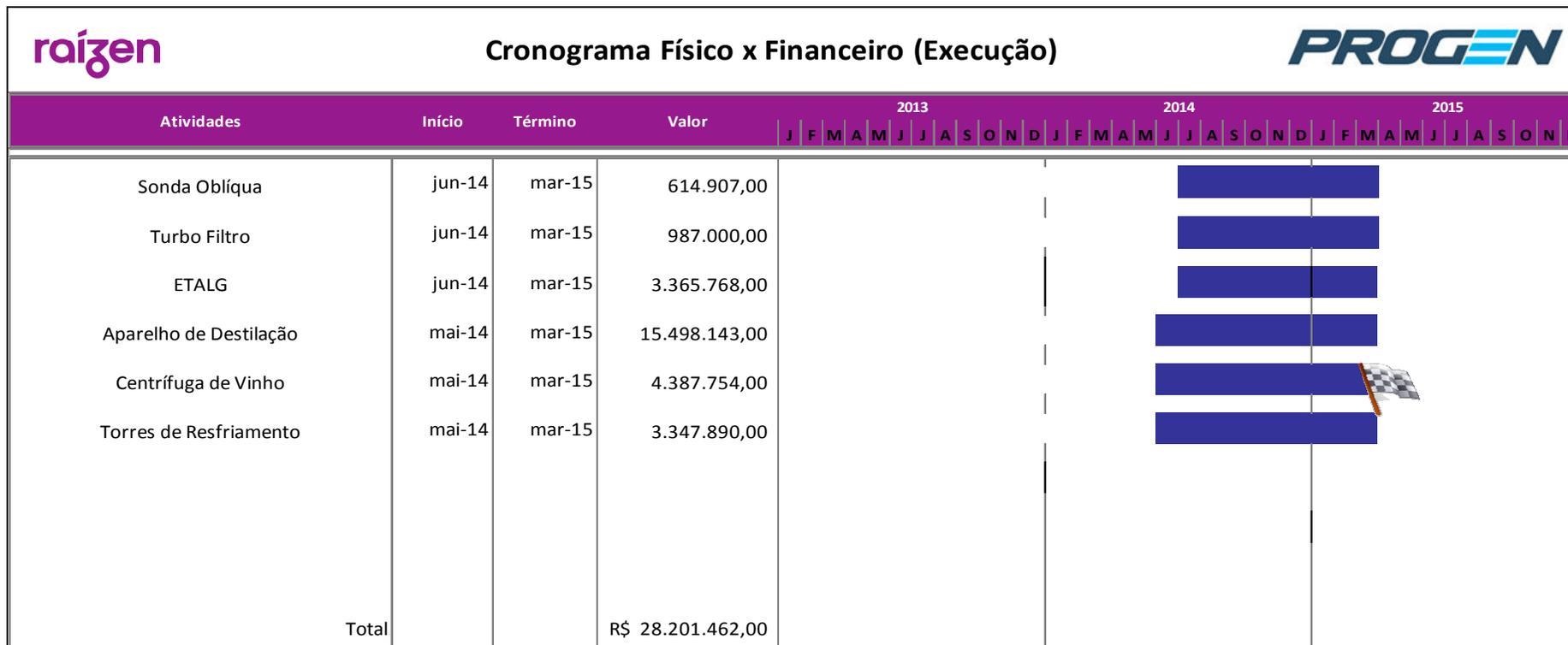
Na área de fertirrigação está prevista ampliação de 02 (duas) redes de distribuição de vinhaça com aproximadamente 8Km sem intervenção nem passagem por APP.

### ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

As novas áreas de plantio previstas para a ampliação estão a um raio de, no máximo, 40km (quarenta quilômetros) de distância da usina e NÃO EXISTEM áreas indígenas nem unidades de conservação nas quais estejam inseridas essas áreas novas. A área de fertirrigação ampliada está a, no máximo, 20Km (vinte quilômetros) da usina (VIDE MAPA EM ANEXO – **ANEXO1**).

Abaixo, o cronograma físico e financeiro da ampliação do empreendimento:





**IMPORTANTE:** devido à oscilação do mercado no setor sucroenergético, pede-se que a LICENÇA DE INSTALAÇÃO tenha prazo mínimo de 3 anos visto que o início dos 15 meses de implantação detalhados acima, dependem da emissão da LI e da obtenção de recursos financeiros.

**3.2.2 – Com base na área de influência direta, a localização do empreendimento, em planta planialtimétrica em escala compatível, identificando a posição do norte verdadeiro e informando:**

**a) Cursos d'águas mais próximos, indicando seu sentido e sua distância da área do empreendimento e os pontos de captação de água;**

O córrego mais próximo ao empreendimento é o Córrego Ipuitã a, aproximadamente, 700 (setecentos) metros de distância. Justamente devido à grande distância do empreendimento é que a captação de água ocorre através de poços tubulares profundos. A indicação do sentido está detalhada na imagem abaixo, junto com demais informações do entorno. Para melhor visualização há um grande mapa anexo ao estudo com imagem atualizada da região.

Quanto à captação industrial, a Raízen possui 05 poços de captação de águas subterrâneas contidas dentro da área industrial do empreendimento, sendo o poço 01 (próximo a ETA) e poço 05 (próximo ao refeitório) destinados ao consumo humano, e os poços 02 (próximo ao pátio de acondicionamento de bagaço de cana-de-açúcar), 03 (próximo ao posto de combustível), e 04 (próximo a ETE) são destinados ao uso industrial. Semestralmente o empreendimento realiza a avaliação da Potabilidade da Água, de acordo com a Portaria MS 2914/2011, dos poços para consumo humano.

Raízen – Poços de Captação	Coordenadas na Licença		
	CRP	Latitude	Longitude
Poço 1	85/2012	22°36'39,60"	54°41'06,00"
Poço 2	35/2009	22°37'07,09"	54°41'25,11"
Poço 3	86/2012	22°36'54,75"	54°42'04,53"
Poço 4	12/2013	22°36'26,00"	54°41'42,00"
Poço 5	87/2012	22°36'38,30"	54°41'48,81"
Poço 6	ainda não perfurado (para expansão)	22°36'38,60"	54°41'07,90"

**b) Vias de acesso indicando suas características operacionais;**

As principais via de acesso ao empreendimento são pela MS-158 e MS-156 (que são rodovias estaduais elevadas e encascalhadas – com bom tráfego e manutenção), além da BR-163 (asfaltada) ligando Caarapó ao norte e ao sul do Estado e do País.



**c) Ocupações vizinhas, com indicação das distâncias;**

Trata-se de área rural, cujas obras e estruturas agroindustriais e administrativas estão localizadas na Fazenda Caçula, na margem da BR-156, distantes 12 km da sede do município de Caarapó. Não há outro núcleo urbano mais próximo, nem escolas ou empreendimentos incompatíveis com a atividade desenvolvida.

**d) Cidades mais próximas, com indicação das distâncias;**

Cidade	Distância até a usina em linha reta
Caarapó	11.700 m
Juti	26.888 m
Distrito de Cristalina	13.545 m
Distrito de Nova América	20.656 m
Fátima do Sul	30.121 m
Vicentina	32.900 m
Dourados	40.331 m
Glória de Dourados	51.002 m
Naviraí	67.568 m

Fonte: Golin, I – Google Earth.

**e) Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal;**

Na Fazenda Caçula, que é a área industrial, a Reserva Legal está averbada e demarcada e preservada, devendo ser reflorestada a parte faltante dos 20% conforme TCR de 24,2 ha, no ano agrícola 2014/15. Na área industrial não há APP.

Para as demais áreas arrendadas e parceiras é solicitada a manutenção dos 20% destinados à Reserva Legal e áreas de preservação permanente, que a empresa destaca mediante mapeamento georreferenciado. Nas demais áreas da AID da ampliação será adotado o mesmo critério de respeito e preservação à legislação e ao meio ambiente. Nos contratos de arrendamento/parceria, não são contratadas áreas superiores a 20% do imóvel/fazenda.

**f) Direção e sentido dos ventos predominantes;**

Os ventos predominantes na região do empreendimento são no sentido Sudoeste (vindo de), conforme determina a Rosa dos Ventos do município. Isto significa sentido contrário das emissões à cidade de Caarapó. Mais descrições estão no tópico caracterizações abaixo. No empreendimento, para monitoramento ideal da qualidade do ar, foi realizado um estudo de dispersão. Ver figura abaixo.



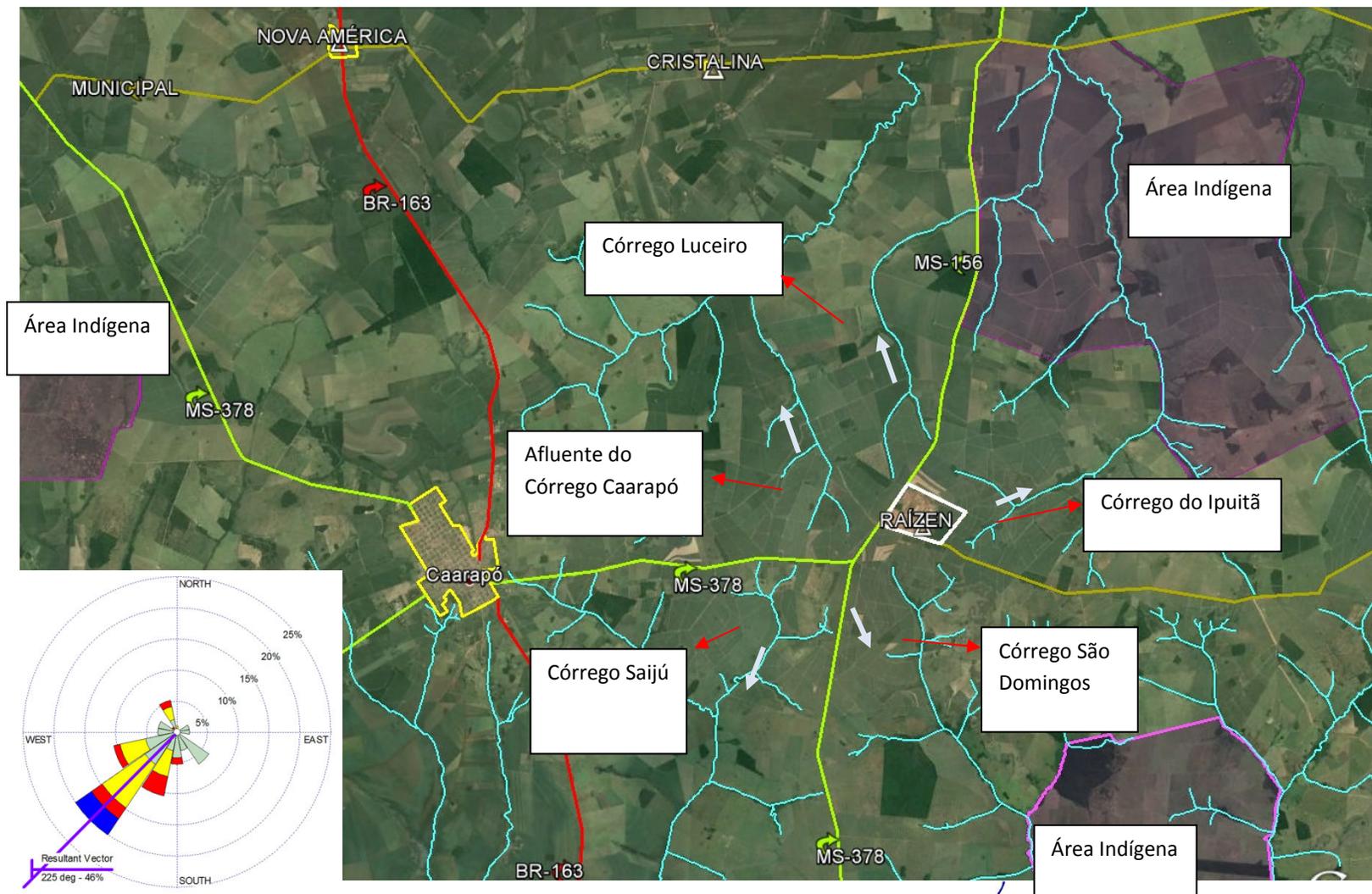


Figura 2 – Imagem do Google Earth (modificado ARATER) mostrando os principais cursos no entorno do empreendimento RAÍZEN CAARAPÓ (na linha média da imagem). Ao lado mostra a predominância do vento da região, Nordeste. As colorações da imagem representam informações de locais específicos: Rosa = Área indígena; Azul = Rios e córregos; Branco = Área da Indústria Raízen; Verde = Estrada Estadual; Vermelha = Estrada Federal; Marrom = Estrada Vicinal/Municipal. As setas de azul claro mostram o sentido dos cursos

*(Handwritten signature)*

**3.2.3 – Descrição do empreendimento compreendendo a indicação dos elementos básicos, que nortearão o mesmo nas fases de projeto executivo, instalação e operação, bem como as diretrizes previstas para sua manutenção adequada. Deverão constar dessa caracterização as seguintes informações:**

- a) Detalhamento das ações potencialmente causadoras de impactos, que deverão ocorrer em cada etapa da implantação e operação do projeto, bem como nas ampliações e expansões do sistema;**

Todas as ações estão detalhadas na MATRIZ DE IMPACTO, separadas para a fase de instalação (obras) e para a fase de operação. Antes da matriz, existe o descritivo dos impactos mais significativos da ampliação.

- b) Elementos constituintes e principais características técnicas do empreendimento;**

Trata-se de um empreendimento sucroenergético de grande porte, requerendo a ampliação da capacidade de moagem de cana-de-açúcar e transformação da mesma em açúcar, etanol e cogeração de energia elétrica da biomassa, em sistema automático com central de comando digital, com controle de carga, descarga, carregamento e expedição dos produtos.

Os elementos constituintes da ampliação são (em relação À LI existente):

- a. Área cultivada no entorno mantendo a área prevista no EIA de 68.300ha;
- b. Aumento da oferta da matéria prima em aproximadamente 1.000.000 tca;
- c. Aumento da área fertirrigada em 12.500ha (hoje na operação são 4.200ha fertirrigados);
- d. Aumento de oferta de 530 empregos diretos (indústria e agrícola) e 200 indiretos, em relação ao que há hoje contratado;
- e. Aumento da oferta de açúcar em aproximadamente 50.000 t/ano;
- f. Aumento da oferta de etanol em 120.000 m<sup>3</sup>/ano;
- g. Aumento da oferta de bagaço em 300.000 t e na cogeração de energia elétrica da biomassa para exportação, a LI atual contempla 150MW (mais do que o previsto para a ampliação) e, com relação ao que produz hoje, aumento de 38 MW ou 7.980 MWh/ano.

## COGERAÇÃO

Para contextualização de todo o processo da cogeração, faz-se necessário entender que a LI já concedida é para capacidade SUPERIOR ao que se pretende implantar na fase final do empreendimento:

Situação atuação (LO vigente): Capacidade instalada de 76MW, exportação de 29,5MW e consumo de 18,5MW.

A LI existente autoriza 150MW, sendo 83MW para consumo próprio.

Situação futura (ampliação): Capacidade instalada de 114MW, exportação de 76,6MW e consumo de 37,4MW.

A caldeira existente será mantida e, além dela, será instalada mais uma caldeira:

### Marcos/Modelos:

Existente: Dedini AT-275 / Nova: Caldema AMD-107-9GI

### Capacidades:

Existente: 275t/h / Nova: 320t/h

O Lavador de gases será por via úmida, modelo SV-900. Os lavadores da caldeira existente não serão trocados. A separação de fuligem será através do um sistema fechado de tratamento de água de fuligem, dotado de peneira, filtro e clarificador. A estimativa de geração de resíduos de fuligens e cinzas é de 06 ton/h.

No EIA foram anexados mais detalhes técnicos de todos os equipamentos envolvidos bem como alguns projetos tais como: PPCIP, aterramento, memorial descritivo da caldeira.

### **c) Caso haja produção agrícola para o desenvolvimento da atividade, apresentar:**

#### **i) Localização da ampliação das áreas de lavouras;**

A ampliação das áreas cultivadas com cana-de-açúcar ocorrerá num raio de aproximadamente 40 km no entorno da usina, a maior parte direcionada à região da cidade de Jateí. Atualmente essas áreas são exploradas com pastagens artificiais degradadas (em sua maior parte – ver mapeamento em anexo), com abundância de oferta para parcerias e arrendamentos. O sistema atual da indústria RAÍZEN tem parceria de quase toda a matéria prima fornecida pela empresa NOVAMÉRICA, com larga tradição no ramo e na mecanização plena das atividades, notadamente na colheita da cana crua.



A ampliação das áreas fertirrigadas, também, acontecerá no entorno, porém, num raio médio da ordem de 10 km, quando se prevê uma área de, no máximo, 20.800 ha<sup>1</sup>.

## ii) Operações agrícolas realizadas nas lavouras;

A **RAÍZEN** tem contrato de parceria com a **NOVAMÉRICA** quanto à produção agrícola (inclusive fornecimento de vinhaça para fertirrigação, além de outros resíduos orgânicos) e recebimento da cana-de-açúcar na indústria. Ambas as empresas sabem da importância do atendimento às condicionantes da Licença de Operação do empreendimento agroindustrial quanto aos compromissos assumidos no PBA/PAM quanto à produção sustentável e aos cuidados com o meio ambiente e as questões sociais.

Durante a **fase de operação** há o **acompanhamento contínuo** das ações da agrícola pela RAÍZEN além de monitoramento através de programas específicos.

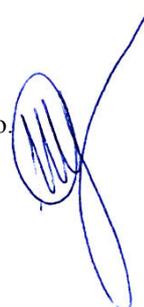
### TABELA DO CRONOGRAMA DE PLANTIOS E AÇÕES PREVISTAS

SAFRAS	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/17	2017/18	2018/2019
<b>MOAGEM (arredondada)</b>	2.400.000	3.000.000	3.500.000	4.104.415	4.500.000	4.700.000	5.000.000
<b>ÁREAS DE PLANTIO (ha)</b>	33.500	38.900	45.000	51.305	56.250	58.750	62.500
<b>ÁREAS FERTIRRIGADAS (aproximadas)</b>	10.000	12.000	15.000	17.100	18.750	19.500	20.800
<b>REUNIÃO DEPTOS*</b>	FEV-2012 AGO-2012	FEV-2013 AGO-2013	FEV-2014 AGO-2014	FEV-2015 AGO-2015	FEV-2016 AGO-2016	FEV-2017 AGO-2017	FEV-2018 AGO-2018
<b>CARTA INFORMATIVA</b>			2014	2015	2016	2017	2018
<b>PALESTRAS NA SAFRA**</b>	MAR-2012 SET-2012	MAR-2013 SET-2013	MAR-2014 SET-2014	MAR-2015 SET-2015	MAR-2016 SET-2016	MAR-2017 SET-2017	MAR-2018 SET-2018

\* Reunião entre departamentos ambiental e agrícola; \*\* Palestra para os parceiros agrícolas;

As áreas selecionadas e objeto de parcerias e arrendamentos passam por um rigoroso mapeamento georreferenciado, com a identificação das áreas degradadas sendo passadas aos proprietários as providências técnicas e legais para os procedimentos de comunicados de PRAD e procedimentos para a exploração racional das áreas antropizadas, com a manutenção das áreas de Reserva Legal e APPs. Para as novas áreas de ampliação das lavouras de cana, igualmente será feito o mesmo procedimento às novas áreas sendo negociadas para arrendamentos

<sup>1</sup> Estima-se um produtividade média da ordem de 80 t/ha/ano com até 1/3 das áreas destinadas a fertirrigação.



e ou novos fornecedores, quando os canaviais são e serão implantados com as boas práticas agrícolas e ambientais.

### **EXIGÊNCIAS DA RAÍZEN AO FORNECEDOR/PARCEIRO**

A empresa tem exigido dos parceiros e fornecedores que tenham o mapeamento de identificação e quantificação das áreas das propriedades e das áreas degradadas com os seguintes elementos e dados:

- As propriedades ficam a uma distância máxima de 40 km da unidade industrial e as áreas vizinhas são também ocupadas por propriedades rurais e agrícolas;
- Medição a campo dos pontos por GPS de navegação e fita-métrica (quando possível), para identificação das áreas a recuperar, com a definição da área a recompor a vegetação mediante um PRADE.
- As plantas sugeridas para o reflorestamento são de espécies naturais da região, dando preferência para as mais rústicas;
- Manter o coroamento das mudas para evitar competição das ervas daninhas entre as mesmas, com o uso do herbicida glifosate, nos primeiros 3 anos de plantio;
- Conforme contrato firmado entre a NOVAMÉRICA e os parceiros agrícolas, não há arrendamento superior a 80% das áreas, respeitando-se, no mínimo, os 20% de RL e APP:

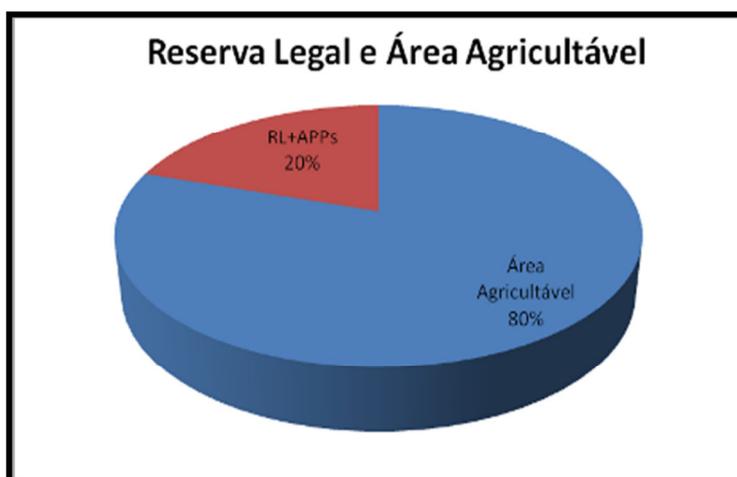


Figura 3 – Gráfico do uso das terras das propriedades parceiras e a orientação e participação da RAÍZEN-NOVAMÉRICA para recomposição da Reserva Legal na região.

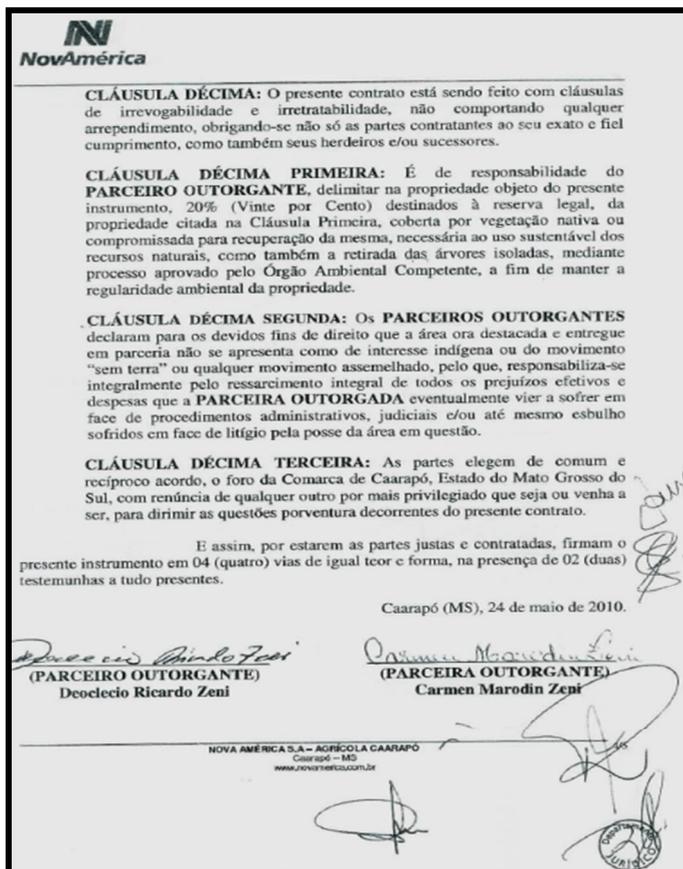


Figura 4 – Modelo de contrato firmado na parceria agrícola com a parceira NOVAMÉRICA.

**PRADE:** para a recuperação de áreas que sejam encontradas degradadas, é avaliado o tamanho, o estágio e a origem da degradação, quando é feito um INFORMATIVO DE PRADE. As empresas parceiras têm colaborado tecnicamente e com diversas ações de incentivos aos proprietários para que se regularizem ambientalmente.

iii) **Imagem plotada em mapa com localização do depósito dos defensivos agrícolas, apresentando sua planta e as medidas ambientais pertinentes;**

A Raízen tem uma Central de Resíduos com 450 m<sup>2</sup>, onde é feita a seleção, a prensagem e a estocagem temporária dos resíduos (ver figuras adiante). Nesta central há células para embalagens de defensivos agrícolas que, após o acúmulo de uma quantidade equivalente a uma carga de caminhão, são enviadas à Central Regional de Dourados operada pelas fábricas dos defensivos. A mesma já está adequada ao crescimento da agroindústria para 5 milhões de tca.



Figura 5 – Fotoimagem da área industrial da Usina Raízen, na Faz. Caçula em Caarapó, com a indicação da Central de Resíduos onde são mantidas células especiais para estocagem provisória das embalagens vazias dos defensivos agrícolas.



Figura 6 – Foto interna da Central de Reciclagem da Raízen na Área industrial na Faz. Caçula, com células especiais para embalagens de defensivos agrícolas.



Figura 7 – Foto interna da Central de Reciclagem da Raízen com células especiais para embalagens de defensivos agrícolas, bags e caixas de agroquímicos.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long tail, located in the bottom right corner of the page.

#### d) GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O beneficiamento da cana-de-açúcar para produção de etanol, açúcar e bioenergia gera resíduos que, neste empreendimento, não são tratados como resíduos, mas sim como Subprodutos Sólidos e Líquidos, sendo que desta forma são reutilizados dentro do processo produtivo do empreendimento (desde o plantio da cana-de-açúcar até seu beneficiamento), cogerao vapor e energia elétrica, como composto orgânico e na fertirrigação das áreas agricultáveis. Todo manejo destes subprodutos é feito dentro dos critérios ambientais e será apresentado neste relatório técnico os quantitativos e os registros fotográficos evidenciando a realização do mesmo.

Os subprodutos são classificados como Resíduos Sólidos de Classe II-A (Não-Inertes), ABNT conforme NBR 10.004/2004 sendo eles:

- Sólidos: Bagaço de cana, palha da cana, torta de filtro, cinzas da caldeira, bagaço incombusto, fuligens retidas pelo lavador de gases e decantadas no sistema de tratamento das águas de lavagem dos gases;
- Líquidos: Vinhaça e águas residuárias do processo industrial.

O Quadro 2 apresenta o quantitativo dos subprodutos gerados no período entre Abr/2012 e Mar/2013:

Quadro 2 - Subprodutos gerados durante a safra 2012/2013.

Subproduto	Unidade	Quantidade Total
Sólidos (Bagaço, cinzas e torta de filtro)	t	105.922,81
Líquidos (Águas residuárias e Vinhaça)	m <sup>3</sup>	1.880.800,00

Fonte: Raízen Caarapó S/A Açúcar e Alcool, 2013.

Em uma indústria moderna e sustentável de Etanol, Açúcar e Bioenergia são pouquíssimos os resíduos sólidos não aproveitáveis (aproximadamente 0,50%), a maior parte dos resíduos sólidos gerados são reutilizados dentro do processo produtivo, recebendo supervisão e manejo direto por equipe de profissionais qualificados do empreendimento.

Devido aos processos de Cogeração de Vapor e Bioenergia Elétrica, através da queima do bagaço em caldeira de Biomassa, Adubação mineral do solo por incorporação de compostos orgânicos (cinzas da caldeira, palha de cana e fuligem da chaminé) e Fertirrigação com uso da vinhaça gerada após destilação do etanol e das águas residuárias do processo produtivo, quase totalidade dos resíduos sólidos gerados é reutilizada no processo produtivo.



Os resíduos provenientes destas fontes de geração secundárias são em sua grande maioria Classe II-B - inertes (Sucatas metálicas, plásticos diversos, papéis, papelão, vidro, entre outros) e Classe II-A – Não inertes (orgânicos), sendo a menor quantidade composta por Resíduos Classe I - Perigosos (Óleos minerais, resíduos contaminados com óleos e graxas minerais, lâmpadas frias, baterias, resíduos de serviços de saúde e EPI's contaminados).

Todos estes resíduos gerados diariamente, têm manejo completo (coleta, transporte, tratamento e/ou destinação final) realizado por empresa terceirizada especializada (Oca Ambiental). Contando com apoio de veículos específicos para transporte interno e externo e dois colaboradores para a realização dos seguintes serviços:

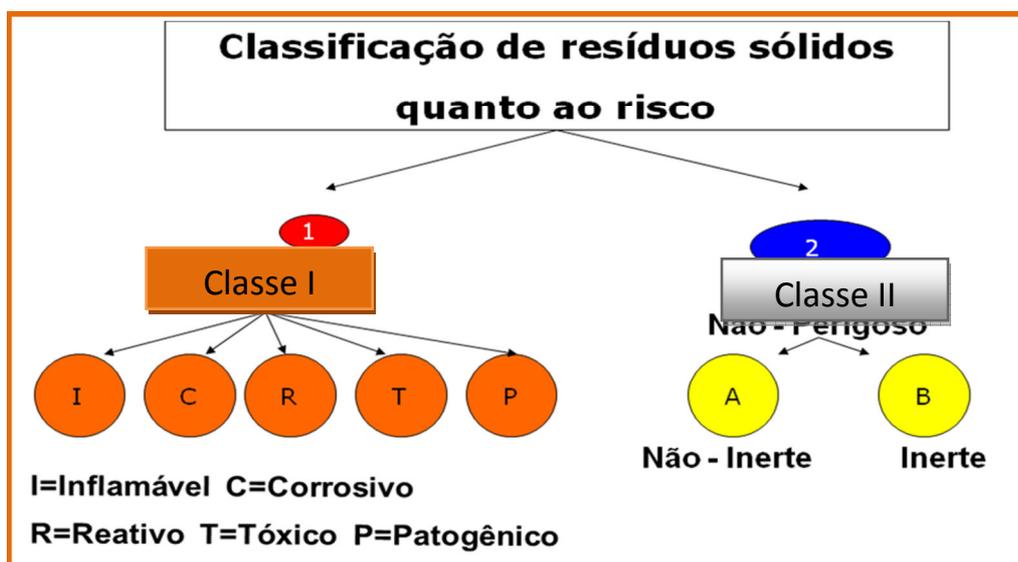
- Coleta interna em todas as fontes de geração primárias e secundárias;
- Segregação, Acondicionamento interno temporário na Central de Resíduos da Usina;
- Transporte interno e externo;

Armazenamento temporário e correta destinação final para todos os resíduos sólidos remanescentes.

## CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

A Norma NBR 10.004/2004 (ABNT-2004) define os resíduos sólidos como sendo:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento exijam para isso soluções técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível (ABNT/NBR, 2004).



De acordo com a classificação dos resíduos, o gerenciamento dos mesmos é realizado da seguinte forma:

RESÍDUO SÓLIDO	LOCAL DE GERAÇÃO DO RESÍDUO SÓLIDO	CLASSIFICAÇÃO DO RESÍDUO GERADO PELO TRATAMENTO - NBR 10.004/2004	TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS
RESÍDUO DE SERVIÇO DE SAÚDE	AMBULATÓRIO MÉDICO	CLASSE I PERIGOSOS	AUTOCLAVE/INCINERAÇÃO E DESTINAÇÃO PARA ATERRO CLASSE II
ÓLEO MINERAL USADO	OFICINA MECÂNICA E ALMOXARIFADO	CLASSE I PERIGOSOS	RERREFINO
LÂMPADAS FLUORESCENTES	TODA A USINA	CLASSE I PERIGOSOS	DESCARACTERIZAÇÃO E RECICLAGEM DAS PARTES
RESÍDUOS CONTAMINADOS COM ÓLEOS E GRAXAS	OFICINA MECÂNICA, ALMOXARIFADO E MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	CLASSE I PERIGOSOS	COPROCESSAMENTO E ATERRO CLASSE I
SUCATAS METÁLICAS	TODA A INDÚSTRIA	CLASSE II B NÃO PERIGOSOS (INERTES)	RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO POR SUCATEIROS
MADEIRA	PALETES DO ALMOXARIFADO	CLASSE II A NÃO PERIGOSOS (NÃO INERTES)	RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO POR SUCATEIROS
PLÁSTICOS	TODA A INDÚSTRIA	CLASSE II B NÃO PERIGOSOS (INERTES)	RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO POR SUCATEIROS
PAPEL/PAPELÃO	TODA A INDÚSTRIA	CLASSE II B NÃO PERIGOSOS (INERTES)	RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO POR SUCATEIROS
RESÍDUOS ORGÂNICOS	REFEITÓRIO	CLASSE II A NÃO PERIGOSOS (NÃO INERTES)	ATERRO CLASSE II
VINHAÇA	DESTILARIA	CLASSE II A NÃO PERIGOSOS (NÃO INERTES)	RESFRIAMENTO E DESTINAÇÃO À FERTIRRIGAÇÃO
ÁGUAS RESIDUÁRIAS	PROCESSO PRODUTIVO E RESFRIAMENTO DE MÁQUINAS	CLASSE II A NÃO PERIGOSOS (NÃO INERTES)	RESFRIAMENTO E DESTINAÇÃO À FERTIRRIGAÇÃO
BAGAÇO DE CANA	MOENDA	CLASSE II A NÃO PERIGOSOS (NÃO INERTES)	UTILIZAÇÃO COMO COMBUSTÍVEL NA CALDEIRA PARA GERAÇÃO DE VAPOR
TORTA DE FILTRO	MOENDA	CLASSE II A NÃO PERIGOSOS (NÃO INERTES)	COMPOSTAGEM E APLICAÇÃO EM SOLO AGRÍCOLA
CINZAS E FULIGENS DA CALDEIRA	LAVADOR DE GASES DA CALDEIRA	CLASSE II A NÃO PERIGOSOS (NÃO INERTES)	COMPOSTAGEM E APLICAÇÃO EM SOLO AGRÍCOLA

## REGISTROS FOTOGRÁFICOS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS



Figura 8 - Tanque de armazenamento de vinhaça e água residuária para posterior fertirrigação das áreas agricultáveis. Fonte: Arater, 2013.



Figura 9 - Coletores seletivos instalados no pátio industrial. Fonte: Arater, 2013.





Figura 10 - Coletores seletivos, mostrando a especificação de cada cor. Fonte: Arater, 2013.



Figura 11 - Caçambas utilizadas na coleta seletiva no pátio industrial. Fonte: Arater, 2013.



Figura 12 - Caçamba roll on roll off utilizada no armazenamento e transporte dos resíduos Classe II-A. Fonte: Arater, 2013.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized, cursive name.



Figura 13 - Fardos de papelões armazenados na central de resíduos. Fonte: Arater, 2013.



Figura 14 - Canaletas perimetrais da central de resíduos sendo limpas. Fonte: Arater, 2013.



Figura 15 - Caminhão sendo carregado com torta de filtro da moenda. Fonte: Arater, 2013.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a circular mark followed by a long, sweeping line.



Figura 16 - Caminhão sendo carregado com cinzas após tratamento físico no decantador.  
Fonte: Arater, 2013.

### e) GERENCIAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS

#### EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS

De acordo com a Norma Brasileira — NBR 9800/1987, **efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo emanções de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico.**

Por muito tempo não existiu a preocupação de caracterizar a geração de efluentes líquidos industriais e de avaliar seus impactos no meio ambiente. No entanto, a legislação vigente e a conscientização ambiental fazem com que algumas indústrias desenvolvam atividades para quantificar a vazão e determinar a composição dos efluentes líquidos industriais.

A destinação inadequada de efluentes líquidos, seja de origem doméstica ou industrial, configura-se como uma das principais causas de contaminação de coleções hídricas, superficiais, subterrâneas e do solo. Este efeito exerce significativa influência nos meios bióticos, terrestres e aquáticos, comprometendo a qualidade de vida das populações inseridas nas áreas atingidas.

A água é o insumo mais importante e necessário da fase de operação da Raízen Caarapó S/A Açúcar e Álcool, sendo utilizada em diversas atividades rotineiras e importantes para o bom andamento das operações do empreendimento, beneficiamento da cana-de-açúcar e cogeração de energia Elétrica. Toda água utilizada pelo empreendimento tem derivação subterrânea, sendo captada através Poços Tubulares profundos, todos devidamente instalados na área do Site Industrial.

Dentre os principais efluentes líquidos gerados durante a operação do empreendimento, se destacam os seguintes:

- Vinhaça;
- Águas residuárias do processo;

- Efluente líquido de lavagem dos gases de combustão da caldeira;
- Efluente líquido sanitário;

Todos estes efluentes líquidos recebem manejo completo no próprio empreendimento, sendo que praticamente todos os efluentes são reutilizados nos processos produtivos do empreendimento caracterizando circuitos fechados e a fertirrigação, ou seja, os efluentes recebem um manejo totalmente sustentável.

Toda a vinhaça e águas residuárias geradas, foram destinadas à fertirrigação, ou seja, todos os efluentes que não retornam para o processo industrial são utilizados na fertirrigação de áreas agrícolas.

Estes efluentes líquidos do processo industrial, como as Águas de Lavagem dos gases da Caldeira, Água de lavagem da esteira da Moenda e Águas de Resfriamento, recebem tratamentos e retornam para o processo, através do chamado “Circuito Fechado de Água”, ou seja, recebem tratamento físico e/ou químico e retornam novamente para o processo.

Já o efluente sanitário gerado pelo empreendimento é tratado em uma ETE, através de processo biológico, onde boa parte deste volume tratado é utilizada na irrigação de plantas e jardins, atenuação de poeiras nas vias e de trânsito no entorno do empreendimento e eventualmente o excedente é direcionado a um tanque de infiltração no terreno da indústria.

Também são gerados efluentes com residual de Óleos e Graxas na manutenção agrícola, na Nova América S.A. Agrícola Caarapó, os quais são tratados através de um sistema físico-químico, por ser circuito fechado, após o tratamento a água é reaproveitada no lavador de veículos e máquinas.

O quadro 3 abaixo mostra os principais efluentes líquidos gerados pela operação do empreendimento, o local de sua geração, a forma de tratamento e disposição final e a quantificação dos mesmos, respectivamente.

Quadro 3 - Gerenciamento dos efluentes líquidos gerados.

GERENCIAMENTO ATUAL DOS EFLUENTES LÍQUIDOS DA RAÍZEN CAARAPÓ S/A AÇÚCAR E ÁLCOOL PLANO DE AUTOMONITORAMENTO - PERÍODO DE REFERÊNCIA: ABRIL/2012 ATÉ MARÇO/2013							
PRINCIPAIS EFLUENTES LÍQUIDOS GERADOS PELA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	LOCAL DE GERAÇÃO DO EFLUENTE LÍQUIDO	FORMA DE TRATAMENTO FINAL	GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	DISPOSIÇÃO FINAL DO RESÍDUO GERADO	CLASSIFICAÇÃO DO RESÍDUO GERADO PELO TRATAMENTO - NBR 10.004/2004	REUSO NO PROCESSO INDUSTRIAL	DISPOSIÇÃO FINAL DO EFLUENTE LÍQUIDO
VINHAÇA	COLUNA DE DESTILAÇÃO	TRATAMENTO TÉRMICO POR RESFRIAMENTO E FERTIRRIGAÇÃO	LODO DE FUNDO DO TANQUE DE VINHAÇA	ÁREAS AGRICULTÁVEIS DO EMPREENDIMENTO	CLASSE IIA	COMO FERTILIZANTE ORGÂNICO	TANQUE DE PEAD E POSTERIOR FERTIRRIGAÇÃO EM ÁREAS AGRÍCOLAS
ÁGUAS RESIDUÁRIAS DO PROCESSO INDUSTRIAL	PARQUE INDUSTRIAL, LAVAGEM DE PISOS E EQUIPAMENTOS, CONDENSADOS, SISTEMAS DE RESFRIAMENTO,	FERTIRRIGAÇÃO	LODO DE FUNDO DO TANQUE DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	ÁREAS AGRICULTÁVEIS DO EMPREENDIMENTO	CLASSE IIA	COMO FERTILIZANTE ORGÂNICO	FERTIRRIGAÇÃO EM ÁREAS AGRÍCOLAS

ENTRE OUTROS.							
ÁGUA DE LAVAGEM DOS GASES DA CALDEIRA	LAVADOR DE GASES DA CALDEIRA	TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO	CINZAS E FULIGENS SEDIMENTADAS	ÁREAS AGRICULTÁVEIS DO EMPREENDIMENTO	CLASSE IIA	COMO FERTILIZANTE ORGÂNICO	RECIRCULO NO PROCESSO DE LAVAGEM DE GASES
EFLUENTE LÍQUIDO COM RESIDUAL DE ÁGUA E ÓLEO	SETOR DE MOTOMECANIZAÇÃO/ AGRÍCOLA E POSTO DE ABASTECIMENTO	TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO	LODO SOBRENADANTE, SÓLIDOS DA CAIXA DE AREIA E ÓLEO MINERAL RETIDO NA CAIXA SAO	COPROCESSAMENTO	CLASSE I	NÃO	REUSO NA LAVAGEM DA FROTA AGRÍCOLA
ÁGUA DA MOENDA	MOENDA	FÍSICO ATRAVÉS DE CAIXA DE SEDIMENTAÇÃO	AREIA.	ARMAZENAMENTO PARA CONFORMAÇÃO DE ÁREA A SER RECUPERADA	CLASSE IIB	ESTE EFLUENTE LÍQUIDO É RECIRCULADO	RECIRCULO NO PROCESSO DA MOENDA

Fonte: Arater, 2013.

## TRATAMENTO DOS EFLUENTES SANITÁRIOS

Buscando minimizar quaisquer impactos negativos ao meio ambiente, há implantado no empreendimento Raízen Caarapó S.A. Açúcar e Álcool, uma estação de tratamento de esgoto sanitário. O sistema é composto pelas seguintes fases: gradeamento/equalização, tratamento biológico aeróbio, filtração e desidratação de lodo.

- **Gradeamento / Equalização:** O cesto metálico gradeado tem por finalidade retirar os sólidos grosseiros presentes no efluente bruto. Após o gradeamento, o efluente é transferido por gravidade para o Tanque de Equalização, onde recebe agitação por meio de um misturador submersível para a manutenção dos sólidos em suspensão, evitando a sedimentação e mantendo a homogeneidade do efluente a ser tratado. Evita também reações biológicas de anaerobiose que podem causar odores desagradáveis.
- **Tratamento Biológico Aeróbio:** O Sistema de Tratamento Biológico é composto pelo Reator Biológico DBR 500 que atua *através da redução da concentração de DBO*. O Reator Biológico é composto por cinco conjuntos de seguimentos de discos biológicos rotativos, separados em quatro estágios, e funciona através do conjunto motoreduto, 24 horas/dia. É feito um pré-tratamento do esgoto bruto através de um seletor biológico localizado na parte inferior do compartimento dos seguimentos de discos. O lodo acumulado neste estágio deve ser descartado quinzenalmente através da válvula.
- **Decantador Secundário:** O decantador secundário recebe o efluente a partir do Reator DBR 500 por gravidade e tem a função de separar o lodo gerado

por processo físico, fazendo com que os flocos formados nos tanques de aeração se sedimentem e sejam encaminhados para um poço central que está interligado ao poço de sucção de uma elevatória de retorno de lodo que, através de uma canalização pressurizada remove o mesmo para recirculação ou descarte do excesso.

O lodo acumulado no decantador deve ser transferido diariamente para o sistema de desidratação.

- **Sistema de Desidratação de Lodo:** O sistema de desidratação é composto por leito de secagem. O controle de descarte é feito manualmente, realizando abertura da válvula em torno de 2 minutos, lembrando que o lodo do decantador secundário deverá ser descartado diariamente, enquanto o lodo do DEB deverá ser descartado quinzenalmente. O filtrado retorna ao tanque de equalização.

O sistema de tratamento dos efluentes sanitários é monitorado pelo empreendimento em 3 pontos, sendo a Entrada, Saída e na Lagoa de Infiltração, para verificação da eficiência da mesma. É importante ressaltar que não há descarte de efluentes da ETE em APP's ou em corpos hídricos, desta forma não haverá influencia no monitoramento das águas superficiais, e sim nas águas subterrâneas, as quais são monitoradas pelo empreendimento.

As imagens abaixo mostram detalhes da ETE em questão:



ETE modular Alpina instalada.  
**Fonte:** Arater, 2013.



Leito de secagem de lodo proveniente da ETE Alpina. **Fonte:** Arater, 2013.



Caminhão pipa sendo carregado com efluente tratado para umidificação das vias de acesso do empreendimento. **Fonte:** Arater, 2013.

#### **f) CANTEIRO DE OBRAS**

O empreendimento possui área para Canteiro de Obras licenciado (LO 442/2010 com protocolo de alteração de razão social sob n. 23/154387/2012 em 01/03/2012) com protocolo de renovação realizado dentro do prazo legal para renovação automática (RLO protocolo 23/174695/2012 em 29/11/2012). Não será necessário ampliar a área destinada ao canteiro de obras. O local já foi vistoriado pelo IMASUL em 2013, no processo de renovação.

#### **g) Descrições das ações de limpeza do terreno, remoção de vegetação, terraplanagem (corte/aterro) para a instalação do empreendimento, informando as respectivas áreas, no caso de supressão vegetal;**

A área industrial já está toda cercada e com platôs da terraplanagem definidos e prontos, desde a primeira LO. Não haverá supressão vegetal na área industrial nem remoção de vegetação.

Na área agrícola, o empreendedor está escolhendo áreas já antropizadas e não haverá supressão de vegetação nativa. Pode ocorrer pedido de cortes de árvores nativas isoladas em áreas onde a atividade anterior era pecuária/agricultura mas, nestas áreas, APPs e áreas de Reserva Legal serão respeitadas pelos parceiros agrícolas, senão, a Raízen não aceitará a cana-de-açúcar fornecida.

## h) Detalhamento dos principais aspectos e técnicas construtivas em cada etapa de implantação do projeto;

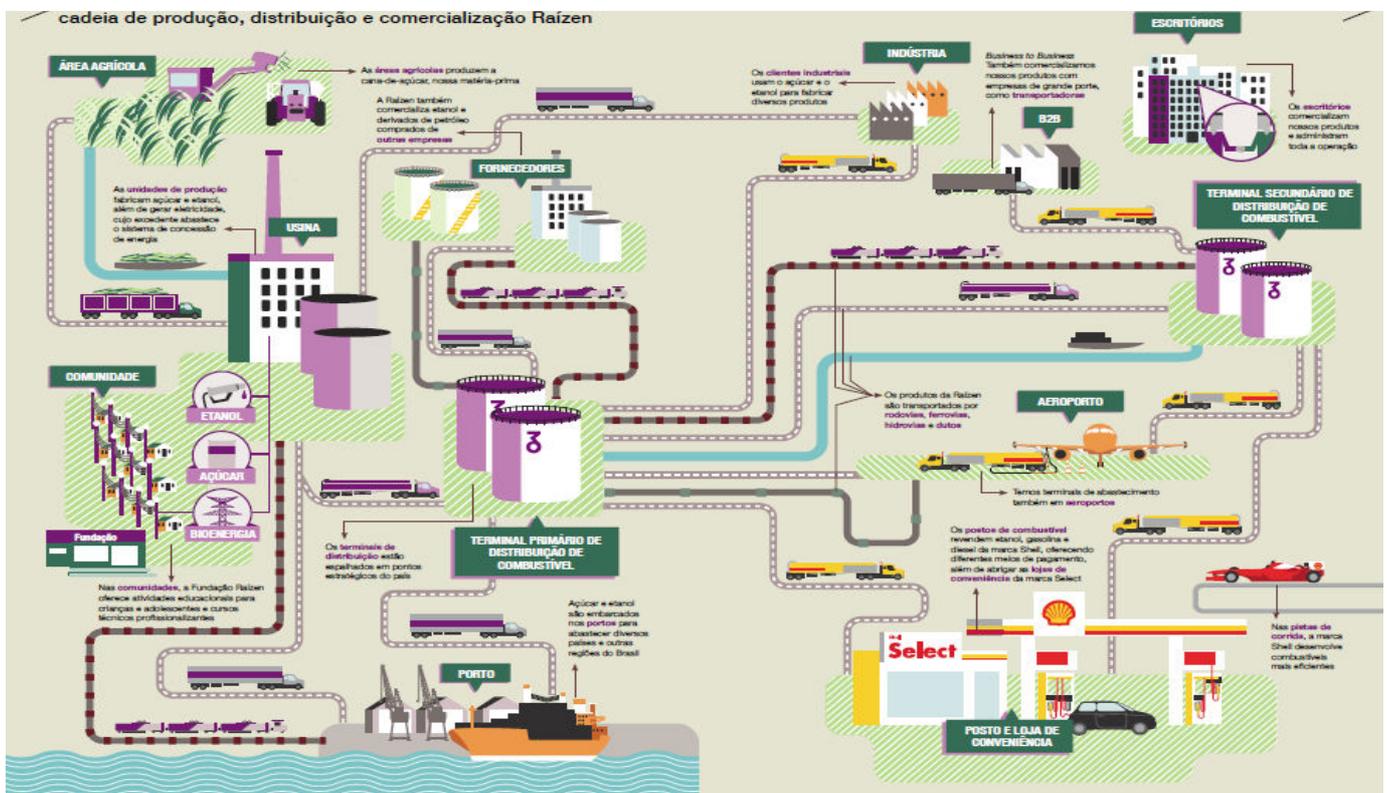
É fundamental entender que a ampliação prevista consiste no acréscimo de alguns equipamentos (e suas bases de concreto). As técnicas construtivas são similares às das estruturas existentes e a implantação se dará em apenas uma fase com duração de aproximadamente 15 meses, conforme cronograma apresentado anteriormente. Para que as formas construtivas sejam visualizadas, foi feito um memorial descritivo das instalações, na sequência.

## i) Descrição da operação:

### Caracterização das instalações e equipamentos;

Na indústria, basicamente os equipamentos necessários para a ampliação da LI em vigor para a nova LI com capacidade de 5.042.250tca são: - 01 Sonda oblíqua; - 02 turbo filtros para caldo clarificado; - Sistema de decantação de fuligem; - 02 aparelhos de destilação; - 02 centrífugas de vinho; - 04 módulos de resfriamento para destilaria.

Para melhor entendimento do processo e de quais etapas do mesmo serão ampliadas, abaixo fazemos um MANUAL ILUSTRADO do processo produtivo da Raízen.



Fonte: Relatório de sustentabilidade da Raízen

## PROCESSO PRODUTIVO DA RAÍZEN CAARAPÓ S.A. AÇÚCAR E ÁLCOOL.

### MATÉRIA-PRIMA



Figura 17 - Preparo do solo e plantio de cana-de-açúcar em área agrícola.



Figura 18 - Cultivo e aplicação química nas lavouras de cana-de-açúcar.



Figura 19 - Colheita e transbordo de cana-de-açúcar.



Figura 20 - Transporte da cana-de-açúcar do campo para a área industrial, onde serão produzidos: Etanol, Açúcar e Bioenergia.

## RECEPÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA E EXTRAÇÃO DO CALDO



Figura 21 - Balança rodoviária para pesagem dos caminhões canaveiros.



Figura 22 - Sonda Oblíqua para verificação do teor de sacarose de cana-de-açúcar. Setor conhecido como PCTS.

**Ampliação:** Será instalada mais uma sonda oblíqua, totalizando duas.



Figura 23 - Recepção da cana-de-açúcar na indústria através de mesa tombadora e Hilo.

**Ampliação:** Será instalado mais uma mesa tombadora e um Hilo, totalizando três.



Figura 24 - Extração do caldo da cana-de-açúcar através de moenda. A imagem mostra os 5 ternos da moenda já instalados.

**Ampliação:** Será instalado mais um terno na Moenda, totalizando 5 unidades.

## GERAÇÃO DE VAPOR



Figura 25 - Esteira alimentadora de bagaço para a Caldeira, visando à geração de vapor para o processo produtivo.



Figura 26 - Caldeira de biomassa utilizada na geração de vapor para a planta industrial e energia elétrica, com capacidade de 275 ton. de vapor/hora.

**Ampliação:** Será instalada uma Caldeira de 320 Ton. de vapor/hora, totalizando 2 caldeiras e uma capacidade de 595 ton./hora na geração de vapor.



Figura 27 - Lavador de Gases e Chaminé da Caldeira de Biomassa.

**Ampliação:** Será instalada mais uma chaminé e um conjunto lavador de gases.



Figura 28 - Decantador das cinzas da caldeira para destinação e incorporação em área agricultáveis.

**Ampliação:** Será instalado mais uma Estação de Tratamento de Águas de Lavagem de Gases (ETALG), totalizando 2 sistemas, sendo um para cada conjunto de lavador de gases.



Figura 29 - Cinzas dispostas em leiras para posterior incorporação em solos agrícolas.



Figura 30 - Pátio de armazenamento de bagaço de cana-de-açúcar para alimentação da caldeira, em períodos com falta de matéria-prima.

### PRODUÇÃO DE ETANOL



Figura 31 - Tratamento do caldo.  
**Ampliação: Serão instalados 2 turbo filtros para caldo clarificado.**



Figura 32 - Dornas de fermentação (7 instaladas).  
**Ampliação: Serão instaladas mais duas dornas de fermentação, totalizando 9 unidades.**



Figura 33 - Aparelho destilador para produção de Etanol Hidratado.  
**Ampliação: Serão instalados mais 2 aparelhos**



Figura 34 - Armazenamento e expedição de Óleo Fúsel (subproduto da destilaria).

destiladores, totalizando 3 unidades.



Figura 35 - Torres de resfriamentos das águas utilizadas na destilaria.  
**Ampliação: Serão instaladas mais 4 torres de resfriamento, totalizando 6 unidades, para a destilaria.**



Figura 36 - Tanques de armazenamento de Etanol Hidratado (20.000 m³).  
**Ampliação: Serão instalados mais 5 tanques de armazenamento, totalizando 7.**



Figura 37 - Carregamento e expedição de Etanol Hidratado.



Figura 38 - Destinação da Torta de filtro para incorporação em solos agrícolas.



Figura 39 - Torre de resfriamento de vinhaça.  
**Ampliação: Serão instaladas mais 4 unidades, totalizando 6.**



Figura 40 - Destinação da vinhaça as área agrícolas (fertirrigação).

## PRODUÇÃO DE AÇÚCAR



Figura 41 - Fábrica de açúcar (centrífuga).



Figura 42 - Área para armazenamento de açúcar.



Figura 43 - Sistema de aspersão para resfriamento de água da fábrica de açúcar.



Figura 44 - Carregamento de açúcar a granel.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a circular mark followed by a long, sweeping line.

## PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA



Figura 45 - Caldeira para geração de Vapor para produção e geração de energia elétrica.  
**Ampliação: Será instalada uma Caldeira de 320 Ton. de vapor/hora, totalizando 2 caldeiras e uma capacidade de 595 ton./hora na geração de vapor.**



Figura 46 - Casa de força para geração de energia elétrica.

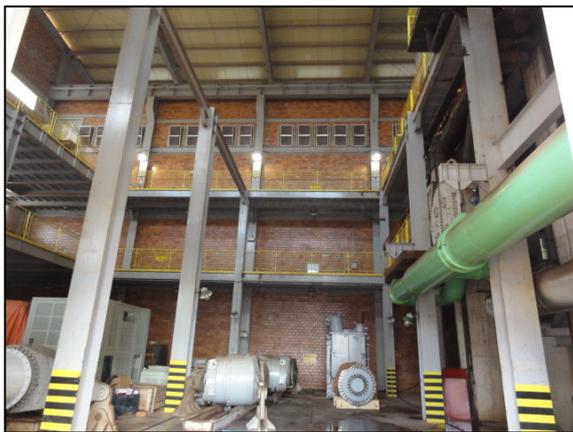


Figura 47 - Interior da Casa de força mostrando turbo gerador.  
**Ampliação: Será instalado mais um Turbo Gerador, totalizando 2.**



Figura 48 - Subestação de energia elétrica, com transformadores para elevação da tensão.  
**Ampliação: Será instalado mais um transformador, totalizando 3.**



Figura 49 - Linha de Transmissão de energia elétrica.  
**Ampliação: Serão instalados mais três cabos (a, b, c) na LT já instalada.**



## TRATAMENTO DE ÁGUA



Figura 50 - Estação de Tratamento de Água para a Caldeira.



Figura 51 - Sistema de Osmose Reversa para tratamento de água para caldeira (Desmineralização).

**j) Layout do empreendimento (arranjo geral da usina, com indicação das áreas destinadas a implantação das áreas de utilidades, de produção, etc.) com as informações necessárias;**

Todo o empreendimento existente está desenhado no layout em anexo e, as partes da indústria que serão ampliadas estão EM DETALHES (**ANEXO 2**).

Além disso, anexamos os **BALANÇOS** (de Vapor; de Processo; Hídrico) do empreendimento (**ANEXO 3**).

O mapa agrícola anexado detalha as prováveis áreas de fertirrigação que serão ampliadas (**ANEXO 1**).

**k) Normas, regulamentos e procedimentos para a operação do empreendimento pertinentes;**

Para a operação e realização das atividades produtivas do empreendimento vários requisitos legais devem ser atendidos, levando em consideração todos os aspectos: Trabalhistas, de Meio Ambiente, Tributários, de Transportes, Uso e Ocupação dos Solos entre outros. Para tanto a Raízen Caarapó S.A. Açúcar e Álcool realiza suas atividades em conformidade com a CLT (Consolidação das Leis Trabalhistas), assim como todas as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) previstas na Portaria GM nº 3.214 de 08 de Junho de 1978.

O empreendimento também opera em conformidade com a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938 de 31 de Outubro de 1981), atendendo a todas as etapas do Licenciamento Ambiental de acordo com a Resolução CONAMA 237 de 19 de Dezembro de 1997 e as condicionantes das Licenças Ambientais expedidas

pelo IMASUL (Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul), o qual é integrante do SISNAMA.

Também, para livre comercialização e movimentação dos produtos fabricados na unidade, são atendidas todas as legislações tributárias da Secretaria de Fazenda do Mato Grosso do Sul (SEFAZ – MS), e os pré-requisitos da Agência Nacional do Petróleo – ANP devido ao Etanol produzido.

#### **3.2.4 - Análise das Alternativas:**

Analisando as alternativas da vocação natural das terras no entorno e do potencial geoambiental e social da região, considerando o grande empreendimento já implantado no município, que vem operando com sucesso, tudo conduz para a sua continuidade e ampliação. Isto por que o ganho em escala permite a redução de custos operacionais e administrativos, permitindo a sustentabilidade do negócio mesmo em períodos de crises ou de impactos climáticos e de maior oferta ou concorrência aos três maiores produtos: o açúcar, o etanol e a energia elétrica da biomassa.

É de se esperar que a consolidação do empreendimento que ainda não atingiu a sua produção máxima da capacidade instalada, por falta de matéria prima (cana-de-açúcar) venha a ocorrer nos próximos dois anos, estando a empresa já planejando o crescimento, tanto das áreas agrícolas em regiões onde as pastagens degradadas não oferecem competitividade ao setor, que pode remunerar o fator terra bem acima dos ganhos médios atualmente obtidos. Dessa forma é natural que o pecuarista ceda sua terras ao cultivo da cana e busque outras áreas aos seus rebanhos ou até a alternativa de verticalização da atividade pela pecuária mais intensiva, inclusive com o confinamento; com isso não prejudicando, por outro lado, a oferta de produtos cárneos e lácteos.

A região já se consolidou como grande produtora de cana-de-açúcar, tendo mais de 10 grandes empreendimentos sucroenergético, tendo total capacidade de ceder ou trocar de atividade, gerando mais perspectivas socioeconômicas de crescimento e desenvolvimento de forma sustentável.

#### **3.2.5 – Planos e programas de desenvolvimento;**

##### **PROGRAMAS RAÍZEN DE MONITORAMENTO AMBIENTAL**

Para que todos os objetivos e metas sejam atingidos, a Raízen desenvolve anualmente os programas socioambientais em suas unidades, especificamente na unidade de Caarapó, cumprindo a Legislação vigente e as condicionantes de suas Licenças Ambientais, conforme relacionados abaixo.



- P1 e P2 - Programa para Recuperação de Áreas Degradadas, Revegetação das APPs e Reserva Legal;
- P3 - Programa de Controle de Erosão e Assoreamento;
- P4, P5 e P 06 - Programa de Monitoramento do Solo (Contaminação – PAV e
- P7 - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas;
- P8 - Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais;
- P9 - Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar em Ambientes Externos e Controle das Emissões Atmosféricas, com emissões veiculares;
- P10 - Programa de Monitoramento da Flora, Fauna Silvestre e Biota aquática;
- P11 - Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS;
- P12 – Programa de transporte, armazenamento e descarte de resíduos perigosos;
- P13 – Programa de monitoramento e tratamento de efluentes;
- P14 – Programa de drenagem
- P15 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e Segurança aos Trabalhadores;
- P16 – Programa de diretrizes para o plano de gerenciamento de riscos - PGR;
- P17 - Programa de Brigada de Incêndio;
- P18 - Programa de Gerenciamento de Tráfego;
- P19 - Programa de Educação Ambiental;
- P20 - Programa de Comunicação Social;
- P21 – Programa de diretrizes do Plano de Ação de Emergência - PAE

### 3.2.6 – Outras informações julgadas necessárias à compreensão do projeto;

A farta legislação citada em detalhes em um quadro do EIA (por ser informação bastante técnica, não foi transcrita neste RIMA), destaca aos empreendimentos agroindustriais, que o meio ambiente deva ser respeitado e que a todo eventual dano ou risco ambiental, haja a correspondente medida preventiva saneadora ou mitigadora, como previsto nas matrizes de impactos ambientais deste estudo.

As coletâneas anteriores apontam uma normatização de procedimentos, estudos, ações, publicações, licenças e sanções para todo tipo de empreendimento similar e danos ambientais. Nela citam-se leis, decretos, normas e resoluções que são uma ferramenta indispensável ao órgão licenciador, aos técnicos e empreendedores, para que conheçam, cumpram e se submetam aos seus princípios básicos que é a sustentabilidade dos ambientes às gerações futuras.

Exige também um Plano ou Sistema de Controle Ambiental (PCA) e a necessidade de um plano de Automonitoramento, mais conhecido como PAM,

visando atender ao que é preconizado nos estudos técnicos do EAI/RIMA e Estudo da Análise de Risco (EAR).

Considerando que a proteção ambiental é necessária para uma boa qualidade de vida, todos têm direito ao meio ambiente, ecologicamente equilibrado, e com os instrumentos tecnológicos de prevenção que serão utilizados neste empreendimento.

O estudo de impacto ambiental – EIA, é um procedimento de prevenção e de monitoramento dos danos ambientais, condicionado à transparência administrativa (respeitado o sigilo industrial), consulta aos interessados e à motivação da decisão ambiental (Resolução CONAMA 237/97, art. 3º.).

Com este RIMA são atendidos os princípios da publicidade e da participação pública, atendendo também ao princípio 10 da Declaração do Rio de Janeiro, ao disposto no at. 225, par. 1º, IV da CF e a resolução CONAMA 237/97 art. 3º.



### 3.3 – Área de influência do empreendimento;

Toda a área do entorno está destacada no completo mapa em anexo (ANEXO 1).

É importante ressaltar que o EIA inicial descreveu como sendo as áreas:

#### **ADA (Área Diretamente Afetada):**

Compreende a área destinada à implantação do parque industrial (1.040.000,00 m<sup>2</sup>), inserida na Fazenda Caçula, com área total de 242,00 hectares. O uso atual do solo no local destina-se à exploração da pecuária bovina, apresentando-se, portanto, recoberto por pastagem cultivada; a propriedade abriga também fragmentos florestais nativos remanescentes.

#### **AID (Área de Influência Direta):**

Consiste no território onde as características ambientais, físicas e biológicas, e as relações sociais, econômicas e culturais sofrem impactos de forma primária, em outras palavras, ocorre uma relação direta de causa e efeito.

A Área de Influência para os meios terrestre, atmosférico e antrópico compreende os municípios de Caarapó, Fátima do Sul, Juti e Vicentina.

Quanto ao meio biológico e meio físico aquático a AID corresponde à micro-bacia do córrego Ipuitã.

#### **All (Área de Influência Indireta):**

A All para o meio físico terrestre e atmosférico está representada pelas porções territoriais de entorno da área de influência direta, que poderão sofrer de alguma forma alterações ambientais em decorrência das ações do empreendimento. Para o meio físico aquático, a All corresponde à bacia hidrográfica do rio Dourados.

Para o componente ambiental biológico, a All está representada pela micro-região de Caarapó, município situado no divisor de águas das bacias hidrográficas dos rios Dourados e Amambai, região sudoeste do Estado do Mato Grosso do Sul. Para o meio antrópico a All está representada pela região da Grande Dourados.

**Áreas de influência da ampliação:** considerando a ampliação do empreendimento, considera-se:

ADA (Área Diretamente Afetada): a área industrial, a área da captação industrial (que é feita através de poços na própria área industrial) e a área da



fertirrigação que, mesmo com a ampliação, não ultrapassa o raio de 20Km da indústria.

AID (Área Ide Influência Direta): para a ampliação, considera-se área num raio máximo de 40Km da usina, as novas áreas de plantio. Mas, como esse raio englobaria áreas ainda sem negociação de arrendamento e outras pouco prováveis de serem arrendadas (ao NE por ser a SOJA o produto agrícola mais produzido), determinou-se a área hachurada no mapa nas proximidades de Jateí.

All (Área de Influência Indireta): mesmo para a ampliação, os municípios mais próximos continuam compondo a All do empreendimento.

### 3.4 – Caracterização e diagnóstico ambiental;

#### 3.4.1 – Meio físico

##### a) Clima e condições meteorológicas

Para a atualização do estudo climatológico da região de Caarapó – MS foi realizado um levantamento de dados baseados na Estação Meteorológica de Dourados – MS, localizada na BR 163, Km 253,6 (saída para Caarapó), cerca de 40,0 Km do empreendimento. O clima da área do empreendimento é praticamente o mesmo da localização da base meteorológica, estando os dois municípios localizados na porção centro-sul do estado.

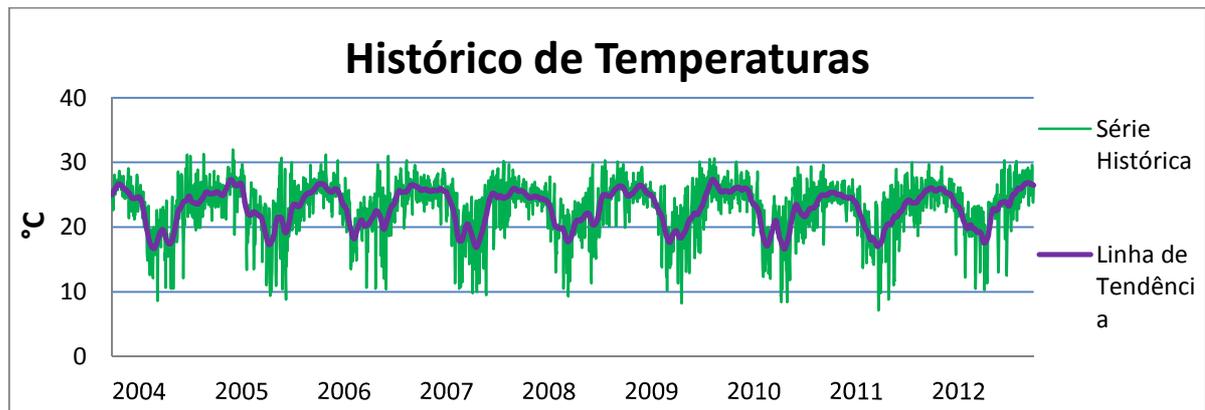
Foram utilizados dados diários de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar, obtidos entre Julho de 2003 e Julho de 2013, da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), onde foram aplicadas análises estatísticas para tratamento dos mesmos e a confecção de gráficos com séries históricas.

Também, para um melhor entendimento das séries históricas, foram construídas linhas de tendências utilizando a metodologia LOESS (Locally Weighted Scatterplot Smoothing), sendo uma Suavização Ponderada por Regressão Polinomial Local. A Linha de tendência auxilia na interpretação das sazonalidades do clima.

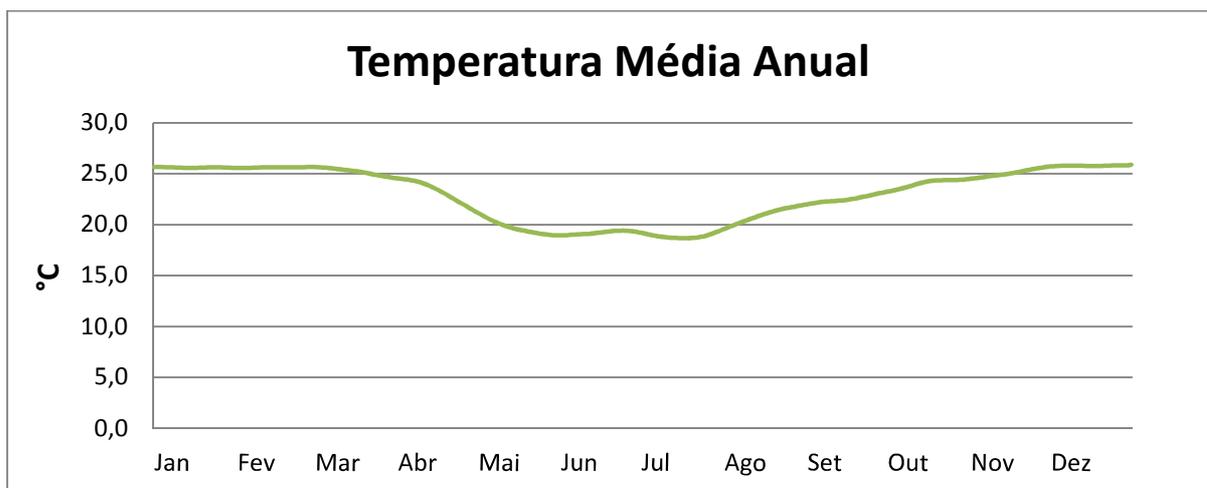
#### Temperatura

O Gráfico 1 abaixo mostra a série histórica obtida para a temperatura, onde é possível observar que a região tem uma temperatura média de 22°C, sendo que a temperatura mais baixa registrada foi de 7°C e a máxima foi de 32°C.



**Gráfico 1 - Série Histórica das Temperaturas.**

O Gráfico 2 abaixo mostra a série histórica obtida para a temperatura, onde é possível observar que a região tem uma temperatura média de 22°C, sendo que a temperatura mais baixa registrada foi de 7°C e a máxima foi de 32°C.

**Gráfico 2 – Temperatura Média Anual.**

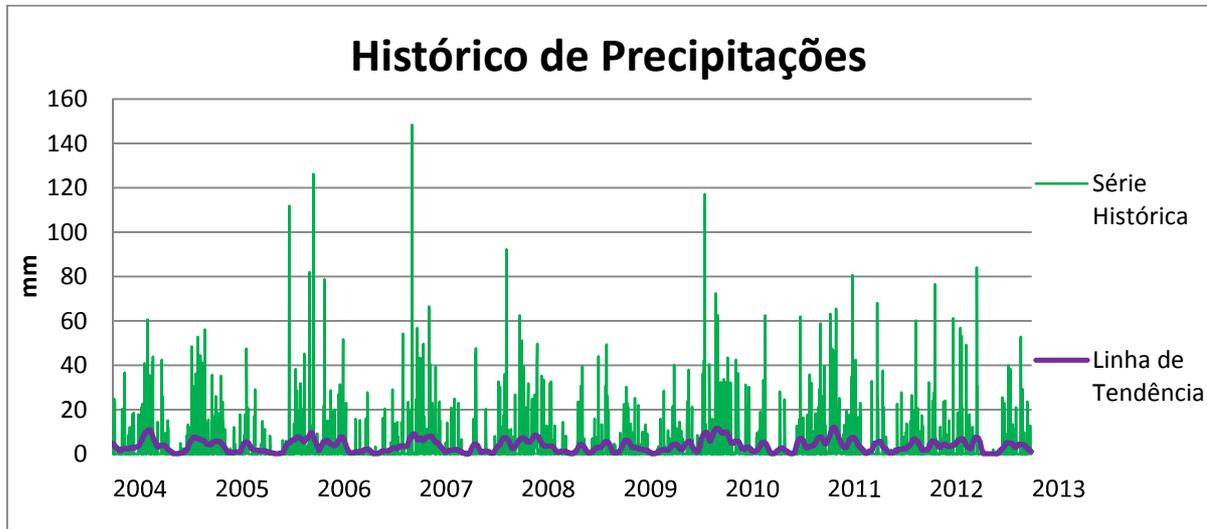
Portanto, através do Gráfico 2, concluiu-se que o período do ano com temperaturas baixa se compreende entre Maio e Agosto (praticamente nos meses de inverno), e o restante do ano mantém uma temperatura média entorno de 25°C.

### **Pluviometria**

Com os dados obtidos, foi construída uma série histórica com as precipitações, onde também foi observada uma característica padrão entre os anos, mostrando que os meses mais chuvosos estão entre Novembro e Março. A maior chuva registrada no período foi de 150 mm. De acordo com a SEMAC (2009), no

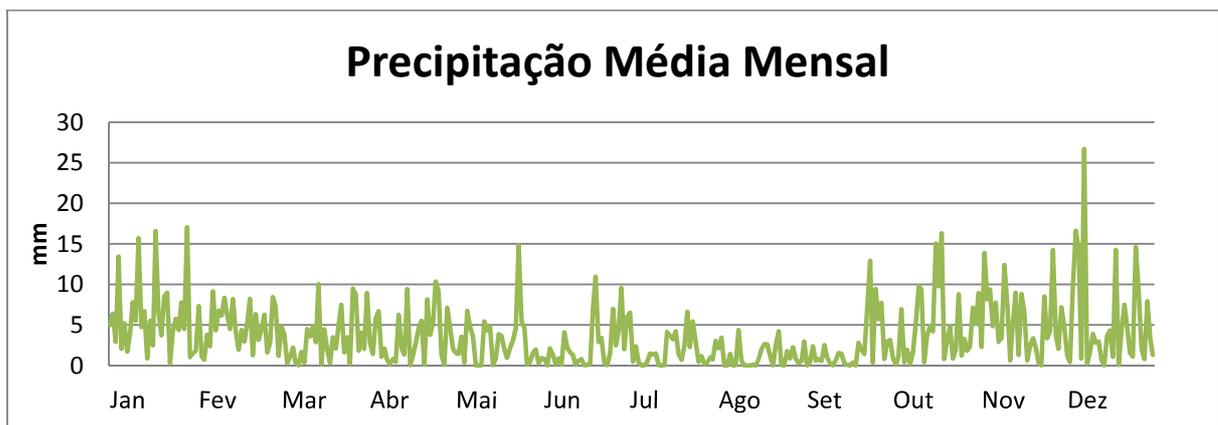
Caderno Geoambiental, o município possui uma média anual entre 8.00 mm a 1.200 mm de precipitação. O Gráfico 3 mostra a série histórica.

**Gráfico 3 – Série histórica de precipitações.**



O Gráfico 4 mostra a média mensal de precipitações, indicando como a chuva se distribui durante o ano na região. Avaliando o gráfico, percebe-se que entre os meses de Agosto e Setembro há uma menor incidência de precipitações e entre os meses de Novembro e Março ocorrem as maiores chuvas.

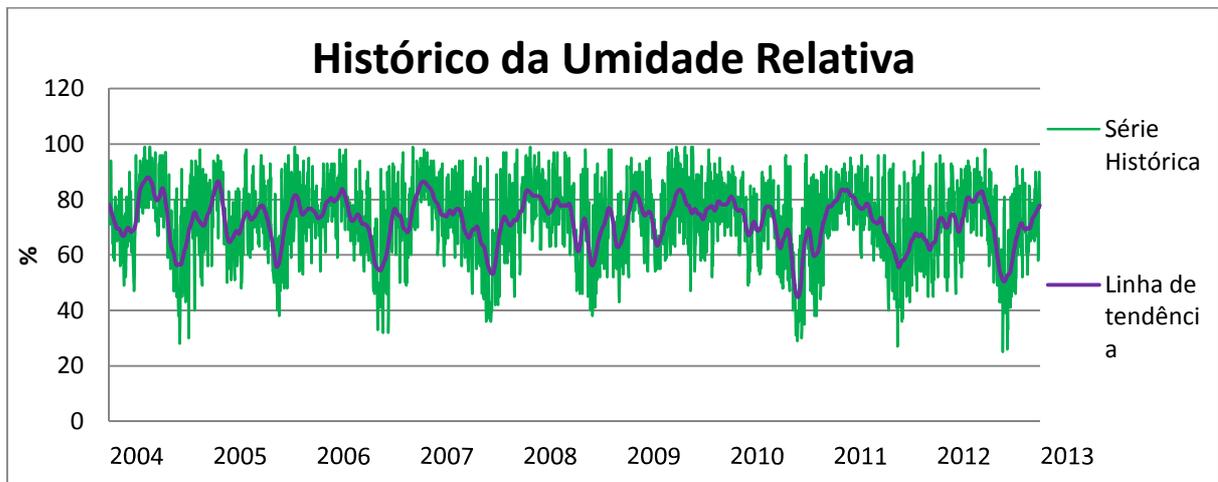
**Gráfico 4 – Precipitação Média Mensal.**



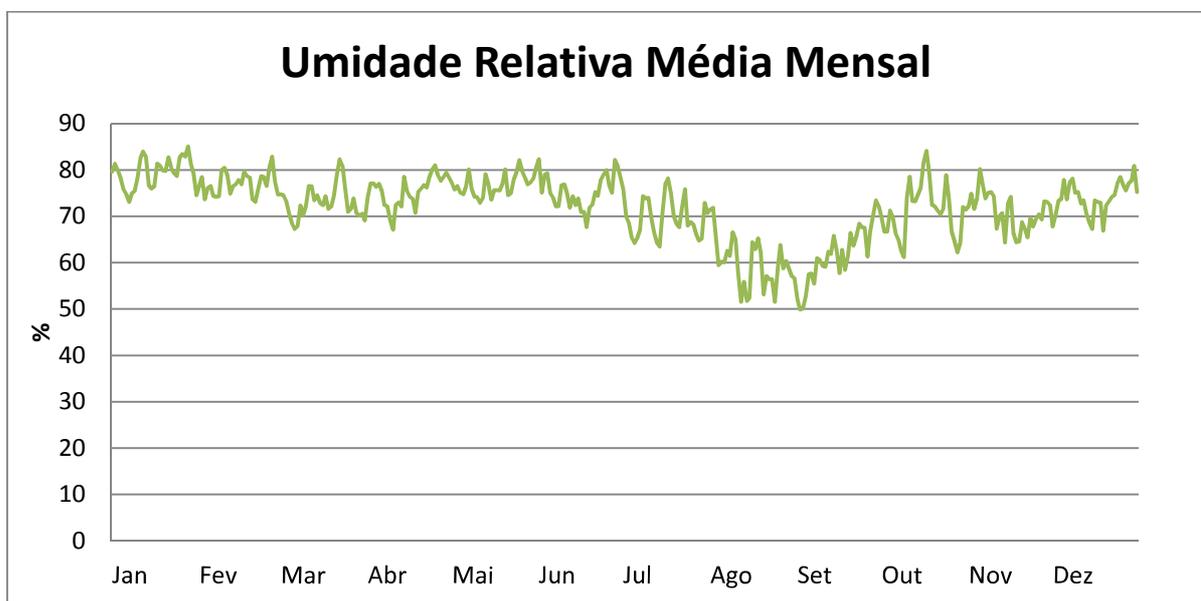
### Umidade Relativa do Ar

A Umidade relativa do Ar também apresentou um comportamento sazonal, tendo um período com o teor de umidade muito abaixo da média. O Gráfico 5 mostra a série histórica para a umidade para os anos avaliados, onde foi obtida uma média de 70%, sendo a mínima registrada em 25% e a máxima em 99%.



**Gráfico 5 – Série Histórica da Umidade Relativa do Ar.**

Também foi elaborado o Gráfico 6 com a média mensal da Umidade Relativa, mostrando que os meses de Agosto e Setembro são os mais críticos quanto a umidade do ar, sendo este os meses com menores registros de precipitações.

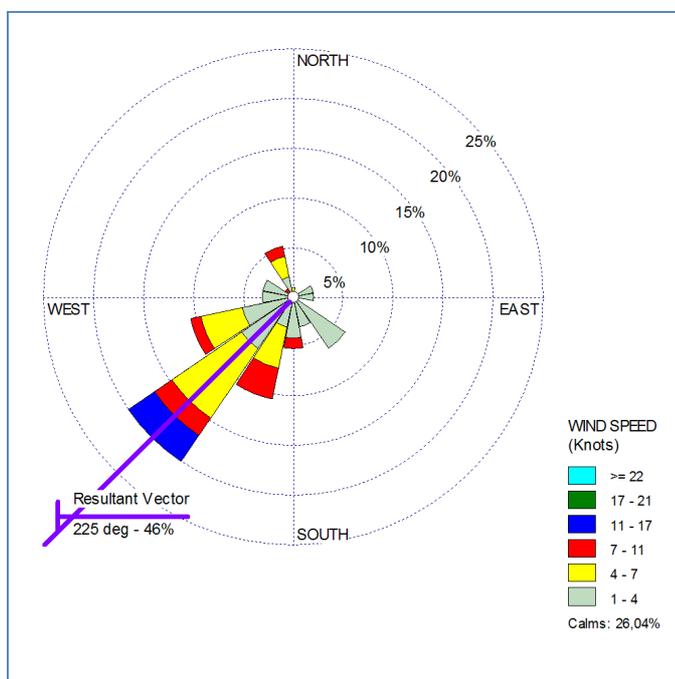
**Gráfico 6 – Umidade Relativa do Ar Média (Mensal).**

### Ventos

Considerado um importante parâmetro no estudo das dispersões atmosféricas e qualidade do ar. Foi observado durante todas as campanhas de monitoramento realizadas no empreendimento, sendo que a predominância dos ventos na região é



no sentido Sudoeste, tendo uma velocidade média de 9,0 m/s. O Gráfico 7 mostra a predominância dos ventos na região.



**Gráfico 7 – Direção predominante dos ventos.**

#### **b) Qualidade do ar;**

Considera-se poluente atmosférico qualquer substância presente no ar que pela sua concentração possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança.

A Resolução CONAMA nº 3/1990 estabelece os limites máximos de concentração para cada poluente que, quando ultrapassados, podem afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos ao meio ambiente em geral. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada.

Atualmente é desenvolvido no empreendimento o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar, constituído por um conjunto de ações, de natureza preventiva, que visa controlar as taxas de emissões para a atmosfera e reduzir a probabilidade de ocorrer a poluição do ar. Envolve não só a queima de bagaço de cana-de-açúcar em caldeiras, mas também a emissão de gases produzidos pelos veículos na área industrial e agrícola.

Os poluentes principais e mais comumente medidos são os que servem como indicadores de qualidade do ar, tais como dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), material particulado (MP), monóxido de carbono (CO), ozônio (O<sub>3</sub>), hidrocarbonetos totais e óxido de nitrogênio (NO<sub>x</sub>).

O programa de monitoramento terá continuidade e atenderá também a área a ser ampliada na usina visando reduzir a um mínimo aceitável os riscos de ocorrência de poluição do ar. Dento do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar estão os subprogramas de monitoramento das emissões atmosféricas e de emissões veiculares, os quais também são desenvolvidos pelo empreendimento.

### **SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO EMISSÃO ATMOSFÉRICAS DAS CALDEIRAS.**

Os gases oriundos da queima do bagaço nas caldeiras são considerados o principal poluente atmosférico em indústrias sucroalcooleiras. Estes gases são expelidos pelas chaminés das caldeiras, que possuem sistemas de controle de poluentes.

No empreendimento Raízen Caarapó S.A. Açúcar e Álcool encontra-se em operação 01 caldeira com capacidade de queima de bagaço de cana-de-açúcar de 275 tv/h, provida de lavadores de gases como sistema de controle de poluentes e as emissões residuais encaminhadas às chaminés independentes. Na fase de ampliação esta prevista a construção de outra caldeira com capacidade de 320 tv/h de combustão do bagaço, na qual também será implantado o sistema de controle de poluentes.

O monitoramento de emissões de gases da caldeira existente no empreendimento consta de amostragem realizada anualmente durante o período mais crítico, sendo este no mês de julho, quando as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

A coleta e análise do efluente gasoso seguem a metodologia imposta pelo Artigo 3º da Resolução CONAMA 03/90 e as normativas determinadas pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, CETESB, a saber:

- Norma L 9.221 - Determinação dos pontos de amostragem;
- Norma L 9.222 - Determinação da velocidade e vazão dos gases;
- Norma L 9.223 - Determinação da massa molecular seca e do excesso de ar no fluxo gasoso;
- Norma L 9.224 - Determinação da unidade dos efluentes gasosos;
- Norma L 9.225 - Determinação de material particulado nos efluentes gasosos;
- Norma L 9.229 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias – Determinação de Óxido de Nitrogênio – Método de Ensaio
- Norma E 16.030 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias – Calibração dos Equipamentos utilizados na amostragem de Efluentes – Método de Ensaio



**RESULTADOS OBTIDOS NA ÚLTIMA CAMPANHA DE MONITORAMENTO REALIZADA NO EMPREENDIMENTO (ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR E DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS):**

O monitoramento é realizado SEMESTRALMENTE e os resultados são anualmente apresentados ao IMASUL. Abaixo está o resumo da campanha do 1º semestre de 2013 e, no **ANEXO 4** encontra-se o relatório COMPLETO.

**Qualidade do Ar**

Com o monitoramento da Qualidade do Ar no empreendimento foram obtidos os seguintes resultados:

Período de amostragem	Concentração ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	Área industrial			
	23 – 24/07/2013			
	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO
PADRÃO PRIMÁRIO	320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	DIÁRIO	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PADRÃO SECUNDÁRIO	190 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	DIÁRIO		
1.00	15,30	14,97	9,06	292,16
2.00	13,15	15,48	8,32	287,65
3.00	21,83	14,71	6,44	265,18
4.00	13,56	16,19	3,19	142,85
5.00	8,29	15,05	3,24	142,95
6.00	9,75	15,04	4,43	204,45
7.00	68,24	15,02	2,76	275,23
8.00	31,26	14,22	4,15	183,25
9.00	21,25	14,27	7,97	133,83
10.00	32,81	15,14	19,18	109,29
mn = 11.00	24,73	14,56	31,91	124,25
12.00	16,92	14,15	38,44	138,85
13.00	12,68	12,98	47,17	144,40
14.00	10,86	12,60	52,94	173,25
15.00	7,81	12,69	51,28	153,80
16.00	5,59	11,48	49,26	176,15
17.00	5,83	11,16	48,02	287,70
18.00	8,56	12,00	37,64	333,10
19.00	8,74	12,41	28,68	296,50
20.00	7,11	13,93	20,44	250,63
21.00	13,20	14,21	7,02	192,60
22.00	6,56	13,73	2,87	197,15
Md = 23.00	6,36	13,52	26,98	195,31
24.00	4,46	13,61	34,76	210,11

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR - USINA Raízen			
RESULTADOS (média dia)			
PARÂMETROS	Partículas Totais em suspensão ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Partículas Inaláveis ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dióxido de Enxofre ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
PADRÃO PRIMÁRIO	240	150	365
PADRÃO SECUNDÁRIO	150	150	100
23/07/2013 - 24/07/2013	60,15	44,79	13,88

Como puderam ser observados todos os parâmetros mensurados na campanha **atenderam os Padrões Primários e Secundários da resolução CONAMA n° 003 de 1990.**

### Emissões Atmosféricas

Com o monitoramento das Emissões Atmosféricas no empreendimento foram obtidos os seguintes resultados:

RESUMO DAS AMOSTRAGENS NA CHAMINÉ DA RAÍZEN CAMPANHA REALIZADA EM 23/07/2013				
Variável	Unidade	Amostragem N°		
		1	2	3
Data	dd/mm/aaaa	23.07.13	23.07.13	23.07.13
Hora de início da amostragem	hh:mm	16:00	16:40	17:30
Hora de término da amostragem	hh:mm	16:30	17:20	18:00
Tempo de amostragem	min	30,00	30,00	30,00
Temperatura da chaminé	°C	81,26	86,18	86,54
Umidade	%	13,65	13,65	13,59
Pressão estática( $\Delta P_{st}$ )	Pa	-2,00	-2,00	-2,00
Pressão atmosférica ( $P_{atm}$ )	hPa	962,97	962,97	962,97
Velocidade dos gases	m/s	14,00	14,00	14,00
Isocinética de amostragem	%	98,00	97,00	96,00
Vazão dos Gases	$\text{m}^3/\text{h}$	405340,85	405340,85	405340,85
Vazão dos Gases nas CNTP seca	$\text{Nm}^3/\text{h}$	256364,32	252850,86	252783,29
Volume amostrado nas CNTP seca	$\text{Nm}^3$	0,27	0,28	0,25
O <sub>2</sub>	%	10,12	10,32	9,76
Concentração de material particulado	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	140,11	142,58	147,82
Taxa de emissão de material particulado	kg/h	35,92	36,05	37,37
Concentração de óxidos de nitrogênio	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	219,71	203,55	322,77
Taxa de emissão de óxidos de nitrogênio	kg/h	4,31	4,00	6,34
Concentração do CO	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	107,63	38,27	187,07
Taxa de emissão de CO	kg/h	2,11	0,75	3,67

E comparando com os VMP's previstos na Resolução CONAMA n° 382 de 2006:

Potência térmica nominal (MW)	MP <sup>(1)</sup>	NOx <sup>(1)</sup> (como NO <sub>2</sub> )
Menor que 10	280	N.A.
Entre 10 e 75	230	350
Maior que 75	200	350

(1) Concentrações em mg/Nm<sup>3</sup>.

Verificou-se que nas três amostragens realizados **os resultados atenderam a Resolução CONAMA n° 382 de 2006**. Sendo que a maior concentração de Material Particulado foi de 147,82 mg/Nm<sup>3</sup> e de Óxidos de Nitrogênio foi de 322,77 mg/Nm<sup>3</sup>, sendo que os VMP's para o empreendimento são, respectivamente 200 mg/Nm<sup>3</sup> e 350 mg/Nm<sup>3</sup> (Potencia Térmica Nominal maior que 75 MW).

## Conclusões

Com a realização do monitoramento da Qualidade do Ar e das Emissões Atmosféricas verificou-se que **o empreendimento encontra-se em conformidade com as legislações pertinentes**.

## SUBPROGRAMA DE CONTROLE DE MONITORAMENTO DOS MOTORES A DIESEL

Os principais poluentes emitidos pelos veículos, principalmente a diesel carregam diversas substâncias tóxicas, a saber: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx), hidrocarbonetos (HC), óxidos de enxofre (SOx), material particulado (MP) - fuligem, poeira, metais, etc., entre outros. O quadro 5 resume os principais poluentes lançados na atmosfera e seus efeitos na saúde humana.

**Quadro 5 - Principais poluentes e seus efeitos sob a saúde humana.**

Poluente	Principais fontes	Efeitos sob saúde
<b>Aldeídos</b>	Veículos	- Provocam irritação dos olhos, nariz e garganta; Os aldeídos emitidos por veículos a diesel e gasolina podem provocar câncer.
<b>CO (Monóxido de carbono)</b> - substância inodora, insípida e incolor	Veículos	- Liga-se à hemoglobina, substância do sangue que leva o oxigênio às células, formando a carboxihemoglobina, e diminui a oxigenação do sangue; - Causa tontura e vertigens; - Causa alterações no sistema nervoso central; - Pode ser fatal em doses altas, em ambientes fechados; - Doentes cardíacos, portadores de angina crônica, são considerados o grupo mais suscetível aos efeitos da exposição ao CO.
<b>HC (Hidrocarbonetos)</b>	Queima incompleta e evaporação dos combustíveis (álcool, gasolina e diesel) e outros produtos voláteis.	- Responsáveis pelo aumento da incidência de câncer no pulmão; - Provoca irritação nos olhos, nariz, pele e aparelho respiratório.

<b>MP (Material particulado)</b>	Veículos movidos a diesel, indústrias, desgastes dos pneus e freios de veículos em geral.	- Agrava quadros alérgicos, de asma e bronquite; - Pode ser carcinogênico; - As poeiras mais grossas ficam retidas no nariz e na garganta, causando irritação e facilitando a propagação de infecções gripais; - As poeiras mais finas (partículas inaláveis) chegam aos pulmões, agravando casos de doenças respiratórias ou do coração; - Mal estar; - irritação dos olhos, garganta, pele etc.; - dor de cabeça, enjôo; - bronquite; - asma; - câncer de pulmão.
<b>NO<sub>2</sub> (Dióxido de nitrogênio)</b>	Processo de combustão em geral	- Pode provocar desconforto respiratório, diminuição da resistência a infecções e alterações celulares.
<b>O<sub>3</sub> (Ozônio)</b>	Ação da luz solar sobre os hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio, resultantes do processo de queima de combustíveis, principalmente por veículos	- Causa envelhecimento precoce; - Diminui a resistência às infecções; - Provoca irritação nos olhos, nariz e garganta, e desconforto respiratório.
<b>SO<sub>2</sub> (Dióxido de enxofre)</b>	Indústrias e veículos a diesel	- Provoca coriza, catarro e danos irreversíveis aos pulmões; - Em doses altas pode ser fatal; - Também afeta plantas e espécies mais sensíveis e contribui para a destruição do patrimônio histórico, acidificação do solo e corpos d'água.

Fonte: CETESB

Outro fator a ser considerado é que essas emissões causam grande incômodo aos pedestres próximos às vias de tráfego. No caso da fuligem (fumaça preta), a coloração intensa e o profundo mau cheiro desta emissão causam de imediato uma atitude de repulsa e pode ainda ocasionar diminuição da segurança e aumento de acidentes de trânsito pela redução da visibilidade.

O programa de Controle de Monitoramento dos Veículos a Diesel é composto pelas seguintes etapas:

- Conscientização dos condutores de veículos a diesel;
- Melhoria contínua da manutenção de veículos a diesel;
- Fiscalização e auto-inspeção.

Para medir a quantidade de material particulado (fumaça) presente no ar, oriundo de veículos automotores, principalmente a diesel, utiliza-se o método de aceleração livre, onde é imposto ao motor uma rápida aceleração de modo a obter a utilização máxima da bomba de injeção até que se obtenha a máxima velocidade do motor. Depois de alcançada esta velocidade, inicia-se a desaceleração até que o motor volte ao seu estado natural. Esta operação provoca a emissão de uma “nuvem” de fumaça em quantidade equivalente à emissão de fumaça caso o veículo estivesse em uso. Então se usa a Escala de Ringelmann Reduzida, que consiste na comparação visual de um disco de papel com escala colorimétrica, de branco a preto, à pluma de fuligem emitida na extremidade do tubo de escape. A cor da fumaça que sai do escapamento dos veículos não pode ultrapassar o padrão 2 da escala.



Figura 52 - Campanha de monitoramento de emissões veiculares realizada na Raízen em setembro de 2013. (a) Monitoramento na área agrícola; (b) Monitoramento na área industrial.

Fonte: Equipe Arater, 2013.

Os veículos que se apresentam em não conformidade são encaminhados à oficina agrícola para regulagem e conserto corretivo das peças em questão.

### c) Ruídos;

O controle de ruídos em uma indústria é essencial, sobretudo por força legal, levando em consideração os aspectos ocupacionais e de meio ambiente. Alguns empreendimentos, como no caso do setor de biocombustíveis, podem causar a poluição sonora no ambiente em que estão inseridos, devido a dispositivos da linha de produção que emitem ruídos.

A poluição sonora ocorre quando em um determinado ambiente, o som altera a condição normal de audição. É um tipo de poluição que não acumula no meio ambiente, ao contrário dos outros tipos de poluição, porém pode causar efeitos negativos para o sistema auditivo das pessoas, além de alterações comportamentais e orgânica dos seres vivos. Segundo Azeredo (1992) a poluição sonora é um dos problemas ambientais mais frequentes nas cidades e que gera grande número de incômodos e reclamações. Daí a importância do controle deste tipo de poluição.

O empreendimento em questão possui uma fonte principal de ruídos, localizada próximo à Caldeira e a Casa de Força, o qual propaga no ambiente. Em um empreendimento similar no estado de Mato Grosso do Sul, o Nível de Ruídos aferido na fonte é entorno de 95,00 dB(A) (Arater, 2013), porém para verificar se este ruído causa incômodo à vizinhança ou impactos para o ecossistema local, faz-se uma modelagem matemática para indicar qual o raio de influência do ruído gerado pela Raízen Caarapó S.A. Açúcar e Álcool.

### c.1- Raio de Influência Indireta

No caso de empreendimentos localizados em áreas rurais, deve-se levar em consideração um raio de influência indireta, onde se existir alguma residência no interior, deve ser verificado se o conforto sonoro está sendo comprometido. O raio de influência deve ser determinado através da seguinte fórmula (Cordeiro, 2009):

$$NCA = NRF - 20 \cdot \text{Log } R - 11$$

Onde:

NCA – Nível de critério de avaliação definido pela ABNT NBR 10.151/2000, em dB (A).

NRF – Nível de ruído na fonte, em dB (A).

R – Distância da fonte, em metros.

Para o empreendimento, será adotado  $NCA = 35,0 \text{ dB(A)}$  (Limite para área rural no período noturno) e  $NRF = 95,0 \text{ dB(A)}$ , onde foi encontrado um Raio de Influência Indireta igual a 281,83 m, e como mostra a imagem abaixo o mesmo encontra-se dentro do terreno da indústria.



Contanto, como pode ser observado, não há nenhuma residência dentro do raio de influência indireta dos ruídos gerados pelo empreendimento, assim como no entorno do mesmo, portanto **não causa nenhum impacto negativo no local** e

**incômodo às vizinhanças.** Mesmo que a fonte de ruídos estivesse nos limites perimetrais do empreendimento, a residência mais próxima está localizada a cerca de um quilômetro (1Km) e não seria impactada pelo ruído do empreendimento.

#### **d) Geologia e Geotécnica;**

##### Geologia

O substrato geológico que ocorre na área de estudo é composto por rochas sedimentares e vulcânicas de idade mesozóica, pertencentes à Bacia do Paraná, juntamente com formações cenozóicas, representadas por depósitos coluvionares e aluvionares antigos e recentes.

As características geológicas da área de influência refletem fundamentalmente a evolução histórica da Bacia Sedimentar do Paraná. As rochas basálticas formaram-se devido a um intenso vulcanismo que ocorreu no início do período Cretáceo, quando ainda prevaleciam condições desérticas na Bacia do Paraná, acompanhado de perturbações tectônicas que geraram arqueamentos e soerguimento nas suas bordas, associados à grande número de falhamentos, responsáveis pela estrutura atual da bacia.

Na caracterização geológica deste estudo foi considerado o Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil de Godoi et al (1999), do Ministério de Minas e Energia, cuja área coberta pela Folha Campo Grande por Araújo et al (1982) está parcialmente inserida na porção sudoeste da Província Tocantins conforme Almeida et al. (1977) localizada entre os crátoms Amazônico e São Francisco. A principal feição estrutural reconhecida é a Faixa de Dobramentos Paraguai-Araguaia, que se desenvolveu na borda oriental do Cráton Amazônico. Boa parte da faixa de dobramentos acha-se encoberta ao leste pelos sedimentos da Bacia do Paraná.

Conforme Godoi (op. cit.) o arcabouço estratigráfico correspondente à AID está relacionado no quadro a seguir.

Coluna Litoestratigráficas da área de estudo

Unidade Geocronológica		Unidade Litoestratigráfica	Litótipos
Era	Período		
Mesozóico	Cretáceo	Formação Bauru - Kc	Arenitos e conglomerados desagregados.
Mesozóico	Cretáceo	Grupo São Bento – Formação Serra Geral (Ksg)	Efusivas básicas com arenitos intertrapeados e diques de diabásio.

Fonte: Programa levantamento Geológicos básicos do Brasil (GODOI *et al*, 1991)

##### Considerações de ordem tectônica

A AID situa-se na borda centro-oeste da Bacia do Paraná, unidade geotectônica estabelecida por subsidência sobre a Plataforma Sul-Americana a

partir do Siluriano/Devoniano Inferior e que atingiu sua máxima expansão entre o Carbonífero Superior e o final do Permiano.

A Bacia do Paraná, após atravessar longo período de relativa estabilidade, cujo apogeu, no Permiano, é marcado pela deposição de sedimentos do Subgrupo Irati, conforme Hachiro et al. (1993), começa a registrar os primeiros sinais dos intensos processos tectônicos que culminaram, no início do Cretáceo, com o extravasamento das lavas basálticas da Formação Serra Geral.

Estas manifestações são interpretadas por Fernandes & Coimbra (1993) e Riccomini (1995; 1997) como resultado de abalos sísmicos durante os estágios precursores da ruptura continental que afetou o megacontinente Gondwana, culminando com a abertura do Oceano Atlântico Sul, cenário que influenciou, em maior ou menor grau e dependendo da posição geográfica, a deposição das unidades do Grupo São Bento, o qual tem como marco superior o magmatismo Serra Geral.

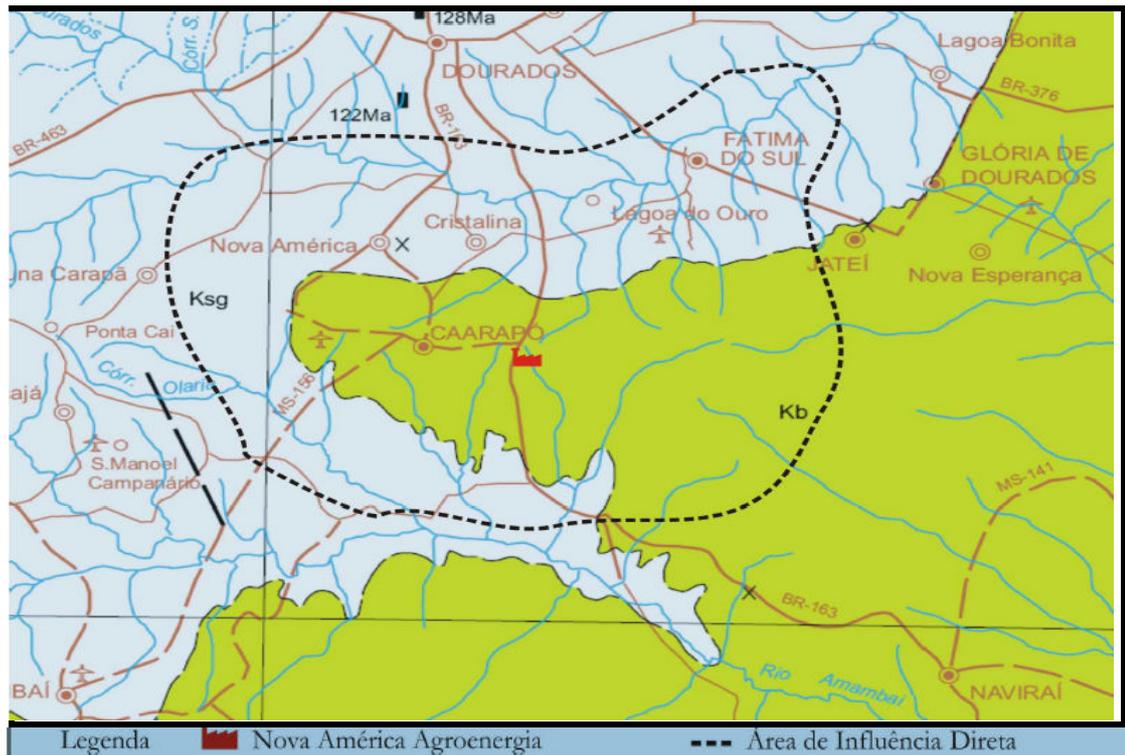
A sedimentação relativa à última unidade litoestratigráficas marca o início do Mesozoico, período este completado pelo estabelecimento da deposição cretácea do Grupo Bauru, no presente trabalho denominado Formação Bauru.

### **Formação Bauru**

Esta unidade foi definida por Campos (1905). Soares (1980) propôs que a Formação Bauru passasse à condição de grupo, constituído pelas formações Caiuá (inferior), Santo Anastácio, Adamantina e Marília (Superior), distribuídas no estado de São Paulo. Recentemente esta unidade foi estudada por Riccomini (1997) que analisou o condicionamento tectônico da deposição dos sedimentos da Bacia Bauru e suas modificações posteriores. Na Folha Campo Grande apresentada por Araújo et al. (1982) adotaram a denominação de Formação Bauru para todo o conjunto, interpretação mantida neste estudo.

Grande parte do extenso planalto de Mato Grosso do Sul está coberto geologicamente pelos sedimentos da Formação Bauru, de cujas desagregações resultaram os solos formados por espessos areões contendo lentes de conglomerados, cobrindo aproximadamente 30.000 km<sup>2</sup>. Ocupa a porção leste da região de estudo.





Mapa Geológico de MS na área de influencia do empreendimento.

O município de Caarapó tem altitude variada, devido à ondulação do terreno, a média situa-se entre 490 a 350 metros. Já a cidade está a 471 metros acima do nível do mar (WIKIPÉDIA, 2007).

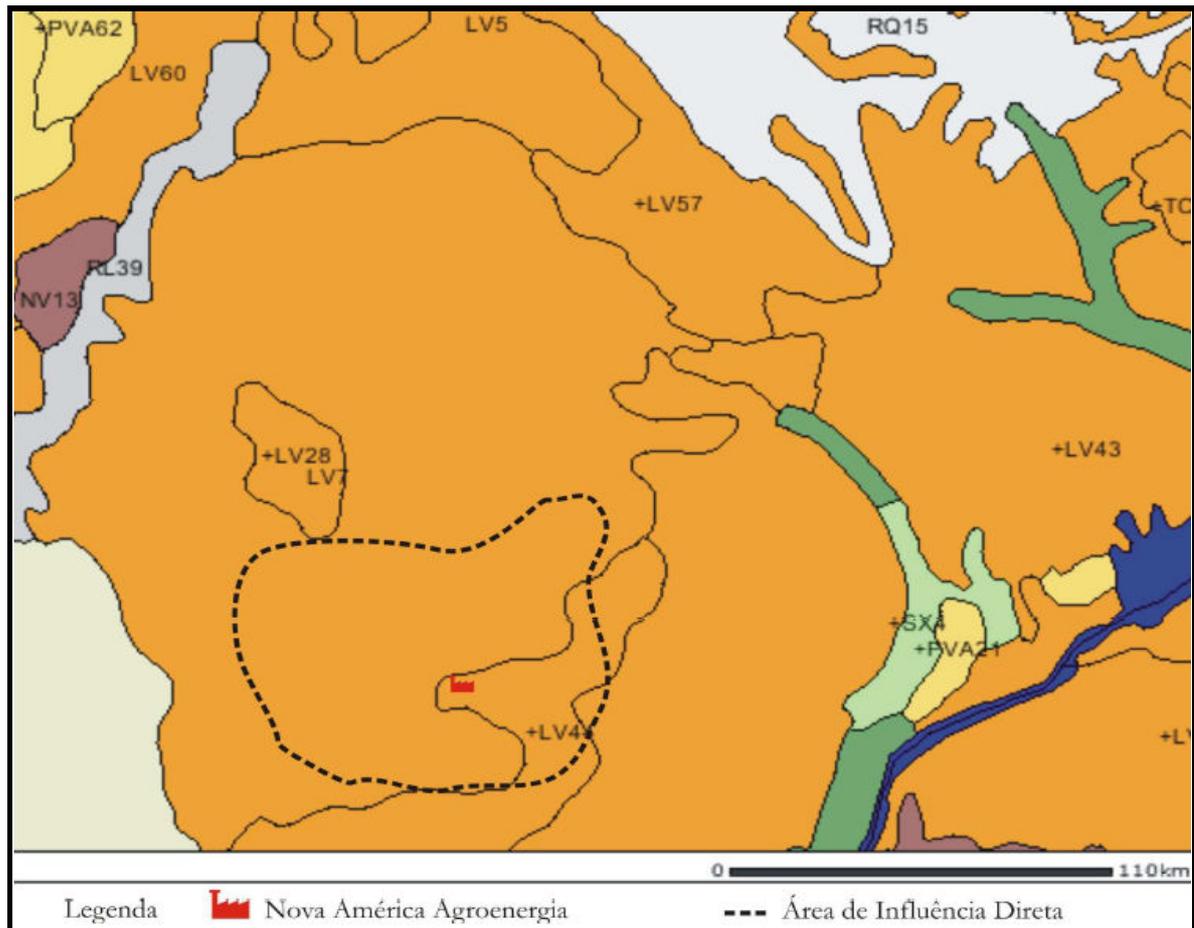
Os solos segundo Rosss (2006) “são também muito variados nos terrenos de basalto e riolitos, prevalecem o latossolo roxo (latossolo vermelho) e o latossolo bruno, quando o relevo é de colinas, terra roxa (nitossolos vermelhos) e terra bruna (latossolos brunos), quando são patamares estruturais e Litólicos (neossolos litólicos) e cambissolos (cambissolos háplicos), quando as vertentes são escarpas. Já nos terrenos sedimentares, prevalecem os latossolos vermelho-amarelos, latossolos amarelos e Latossolos vermelho-escuro, respectivamente de textura média a textura argilosa”.

Os tipos de solos estão diretamente relacionados ao relevo regional e ao substrato rochoso. A influência do relevo na formação do solo manifesta-se principalmente pela interação entre as formas de relevo e a dinâmica da água.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SBCS apresentado por Oliveira et al (1999), os solos são analisados do ponto de vista do desenvolvimento pedológico, no que se refere à profundidade e a organização do seu perfil.

Conforme apresentado no Mapa de Solo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2006), o qual utiliza a nomenclatura e as especificações recomendadas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SBCS, a região estudada é caracterizada pela classe Latossolos Vermelhos, ilustrada a seguir.





Mapa Pedológico – Fonte: IBGE (2006)

Encontrado na região de estudo, são solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Conforme apresentado no Mapa de Solo pelo IBGE, na área de influência esta classe de solo tem as seguintes subordens:

- LV 7: Eutroféricos e Distroféricos textura argilosa + Latossolos Vermelhos Distróficos textura média, ambos com horizonte A moderado, relevo suave ondulado, + Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos arênicos, com horizonte A moderado textura arenosa/média relevo ondulado.
- LV43: Distróficos, horizonte A moderado, textura média, relevo suave ondulado.
- LV 44: Distróficos, horizonte A moderado, textura argilosa e média, relevo suave ondulado.

### Suscetibilidade dos solos à erosão

Os Latossolos Vermelhos encontrados na área estudada possuem excelentes condições físicas e embora apresentem limitações quanto à fertilidade natural, tornam-se excepcionalmente produtivos quando utilizados sob sistemas de manejos tecnificados, que incluem a correção da acidez, o aumento da fertilidade e o controle

da erosão. Os modernos sistemas de manejo agroecológicos, compreendendo a manutenção e o aumento das fontes de matéria orgânica, o manejo dos componentes biológicos, o aumento da capacidade de retenção de umidade, o cultivo mínimo e o plantio direto, são bastante promissores para implantação de uma agricultura ideal, sustentável, nos Latossolos Vermelhos.

### e) Geomorfologia

A caracterização do relevo permite fornecer elementos para planejamento regional, avaliação de facilidades/dificuldades de urbanização, reconhecimento pedológico, tipo de manejo agrícola, bem como a distribuição e a intensidade dos processos erosivos atuantes nos diferentes padrões morfológicos.

A origem e a evolução das diferentes fisionomias do relevo regional acham-se intimamente relacionadas aos movimentos de compensação isostáticos muito antigos, como o soerguimento dos Andes, o soerguimento da Bacia Sedimentar do Paraná e o abatimento entre os dois, onde se instalou a atual bacia do Paraguai.

A região de estudo em sua totalidade encontra-se incluída na província da Bacia Sedimentar do Paraná. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2006) apresenta no Mapa dos compartimentos de Relevo a denominação Planalto Central da Bacia do Paraná, conforme ilustração a seguir.



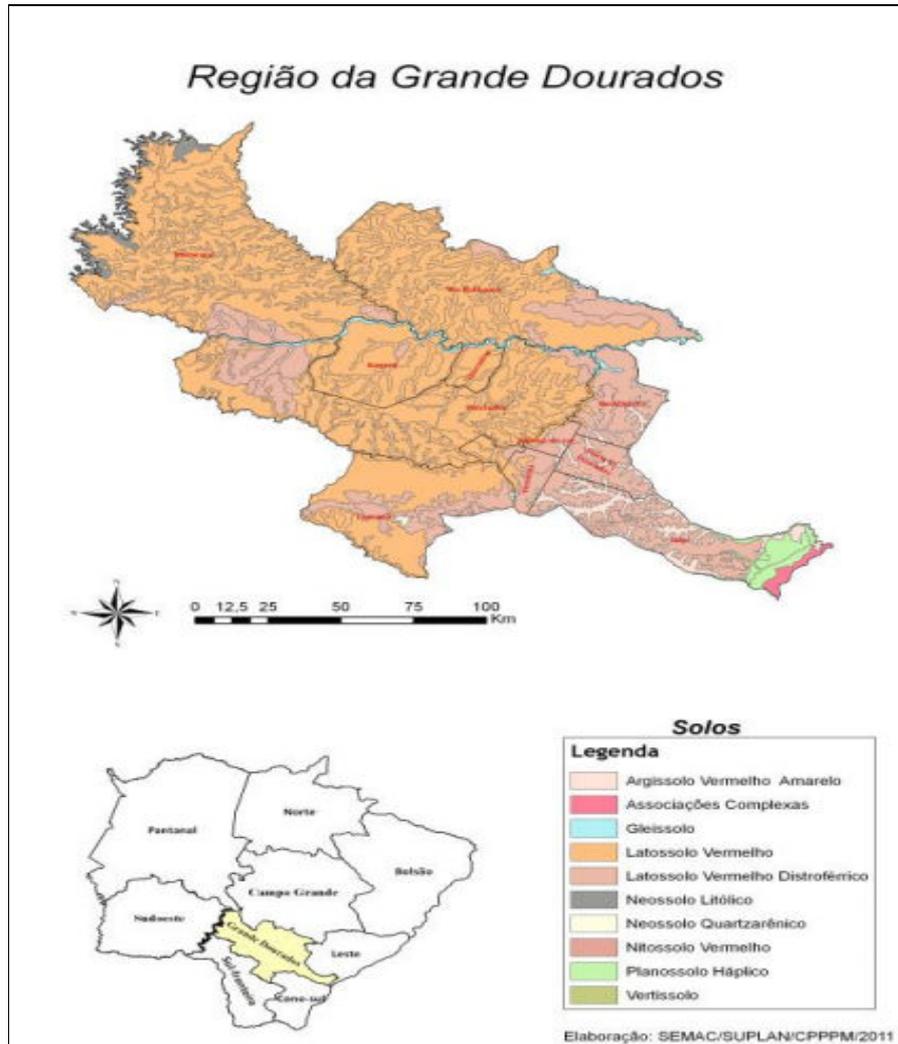
Mapa Geomorfológico – Fonte IBGE (2006)

### f) Pedologia

A pedologia estuda a pedogênese, a morfologia e a classificação de solos. É ramo da geografia física, e é um dos dois ramos das ciências do solo, sendo o outro a edafologia. No entanto enquanto a pedologia considera o solo como um corpo natural, um produto sintetizado pela natureza e submetido à ação de intemperismos, a edafologia imagina o solo como viveiro natural para os vegetais.

De acordo com o estudo realizado pelo SEMAC/SUPLAN/CPPPM/2011 – Caderno Geoambiental das Regiões de Planejamento do MS, o empreendimento em questão encontra-se inserido na Região da Grande Dourados, no centro-sul de Mato Grosso do Sul. É uma região que passou por um rápido crescimento econômico, em consequência, resta pouco da cobertura vegetal original. Está se transformando em novo pólo de produção de álcool e açúcar no Estado. É formada pelos seguintes

municípios: **Caarapó**, Deodápolis, Douradina, Dourados, Fátima do Sul, Glória de Dourados, Itaporã, Jateí, Maracaju, Rio Brillhante Vicentina.



**Figura 53. Classificação dos solos na região da Grande Dourados, SEMAC/SUPLAN/CPPPM/2011.**

No estudo supracitado, descreve para o município de Caarapó, a predominância de latossolos com elevado teor de alumínio, sendo de textura muito argilosa e textura média.

Informação está, confirmada também no i3GEO MMA (Ministério do Meio Ambiente) 2001, conforme figura ilustrativa abaixo.



**Figura 54. Ilustração da predominância de Latossolo vermelho no município de Caarapó, segundo MMA/2001.**

Os Latossolos Vermelhos são solos constituídos predominantemente 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 300cm, se o horizonte A apresentar mais que 150cm de espessura.

Nos Latossolos, o horizonte B encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizontes superficiais, exceto os de características marcadamente orgânicas ou hidromórficas.

As características latossólicas devem estar bem caracterizadas nos primeiros 2 m de profundidade ou dentro dos primeiros 3 m de profundidade caso o horizonte A apresente espessura maior que 0,50 m. São solos em geral profundos, velhos, bem drenados, baixo teor de silte, baixo teor de materiais facilmente intemperizáveis, homogêneo, estrutura granular, sempre ácidos, nunca hidromórficos. Segundo Lombardi Neto & Bertoni (1975), os Latossolos apresentam boa tolerância à perda por erosão e baixa relação de erosão. Tais dados acrescidos da boa permeabilidade interna e capacidade de infiltração, além do relevo pouco declivoso, levaram Oliveira & Van Den Berg (1985) a considerá-los, quando de textura argilosa, como solos com baixa erodibilidade. Os Latossolos de textura franco arenosa, devido às baixas coesão e adesão são mais suscetíveis à erosão. Tal fato, contudo, é amenizado pelo relevo geralmente aplainado ou suave ondulado onde se encontram tais solos.

## **g) Recursos Hídricos**

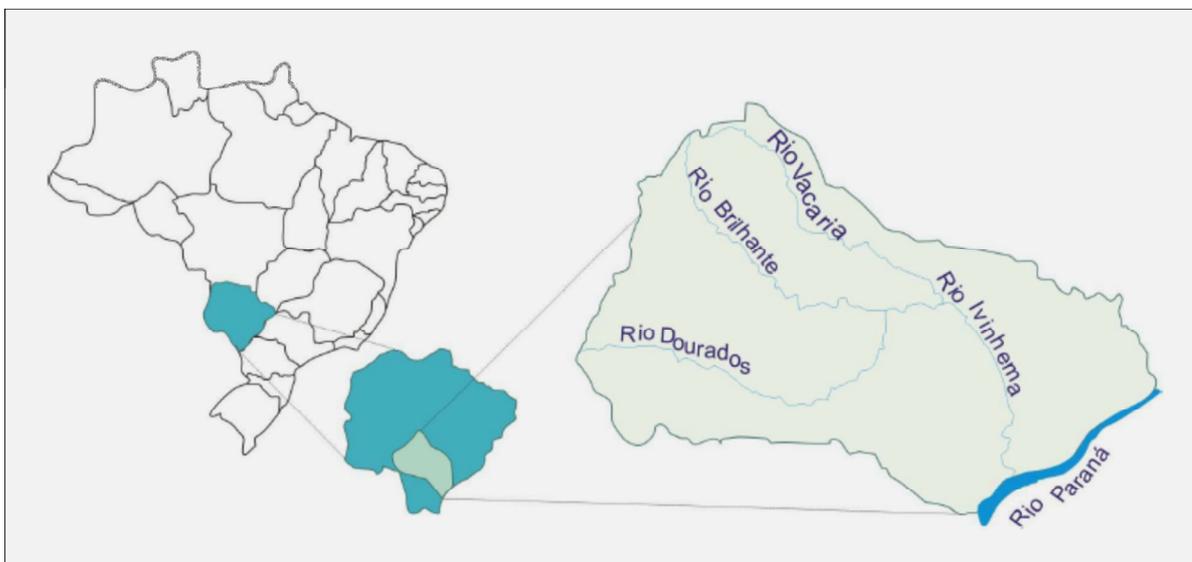
### **g.1) Recursos hídricos superficiais**

#### **g.1.1) Características hidrológicas e hidromorfológicas;**

### **Hidrografia**

A Bacia Hidrográfica de inserção do empreendimento corresponde à do Rio Paraná, a qual no território brasileiro possui área de drenagem de 879.860 Km<sup>2</sup> (ANA, 2006).

No Estado do Mato Grosso do Sul, essa bacia hidrográfica com área de 169.979,76 km<sup>2</sup> (DIAS, 2006), é dividida em 9 sub-bacias, dentre elas está a do Rio Ivinhema, na qual se insere a região de estudo. Segundo Fortes (2003) o rio Ivinhema, percorre no sentido noroeste-sudeste, ao longo da região SE do Estado do Mato Grosso do Sul, tem como principais formadores os rios Vacarias, Brilhante e Dourados, que nascem na vertente oriental da Serra de Maracaju, a 550m de altitude. Na confluência com o Rio São Bento, em sua margem esquerda, inflete para sudeste e após a embocadura do Rio Curupaí bifurca-se em dois canais, que vão desaguar na margem direita do Rio Paraná; a figura seguinte ilustra a bacia hidrográfica do Rio Ivinhema.



**Fonte:** EIA Nova América S.A. – Agroenergia (Projec Engenharia Ambiental).

A bacia hidrografia do Rio Ivinhema apresenta a forma de retângulo, e possui cerca de 38.200 km<sup>2</sup>, sendo que o rio homônimo tem cerca de 310 km de extensão. Se considerado a partir das nascentes do rio Dourados, o Ivinhema apresenta 595 km de extensão. A partir dos rios Brilhante e Vacaria, são 568e 475km de extensão, respectivamente (FORTES, 2003).

Como já foi previsto no EIA, a bacia hidrográfica do rio Dourados corresponde à área de influência indireta (AII) do empreendimento.

### **Área de Influência Indireta - AII**

O rio Dourados nasce no Município de Antônio João, próximo às nascentes do rio Apa e corre em direção ao rio Paraná. Estende-se por 370 quilômetros e

chega a medir 80 metros de largura próxima à foz e deságua no rio Brilhante, no Município de Deodápolis. No município de Caarapó seu curso é de aproximadamente 100 quilômetros (Prefeitura Municipal de Caarapó, 2006). A figura a seguir apresenta o rio Dourados na divisa municipal de Caarapó e Dourados, com presença de mata ciliar nas margens.



Fonte: Prefeitura Municipal de Caarapó.

A bacia hidrográfica do rio Dourados situa-se na porção Sul do Estado de Mato Grosso do Sul e é composta pelos municípios de Antônio João, Ponta Porã, Laguna Carapã, Caarapó, Vicentina, Jateí, Glória de Dourados, Ivinhema, Deodápolis, Fátima do Sul, Dourados e Itaporã (SCORZA JÚNIOR, 2006).

Essa região insere-se na mais importante região agrícola do Estado, a Grande Dourados, uma área de relevos planos com solos férteis a qual tem como principal curso d'água o rio Dourados, possibilitando condições favoráveis ao desenvolvimento da agricultura. As principais culturas plantadas nos municípios componentes da bacia são soja, milho e trigo e, ainda, o feijão e o algodão (SCORZA JÚNIOR, 2006).

A importância do rio para a região da Grande Dourados é a disponibilidade de água para irrigar as plantações agrícolas e abastecer as cidades. Além disso, estudos mostram que o rio Dourados é berçário de inúmeras espécies de peixes (Prefeitura Municipal de Caarapó, 2006). Embora ainda venha resistindo às investidas do homem, o rio já começa a apresentar sinais de degradação que podem comprometer a qualidade e quantidade da água em curto prazo. O maior problema é a supressão das matas ciliares, a qual funciona como muralha, impedindo que a enxurrada arraste sedimentos para o leito do rio, e filtro, retendo resíduos de insumos agrícolas (SEMA, 2006).



Segundo diagnóstico de implantação da rede básica de monitoramento da qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Dourados (FERREIRA et al, 2000) “trata-se de uma área de intensa exploração agropecuária, que vem exercendo forte pressão sobre os ecossistemas. A carga orgânica potencial é de cerca de 28 mil kg DBO/dia, sendo setenta as atividades mais poluidoras. )

### **Área de Influência Direta – AID**

A bacia hidrográfica é limitada por um divisor de águas que a separa das bacias adjacentes e que pode ser determinado nas cartas topográficas. Este divisor conforme Rede Ambiente (2006) caracteriza-se por uma “linha-limite ou fronteira que separa bacias de drenagem adjacentes” ou, ainda, segundo Guerra (1978) apud Rede Ambiente (2006) caracteriza-se pela “linha separadora das águas pluviais”.

De acordo com Pedrazzi (2006) ao traçar o divisor de águas deve-se considerar: (1) o divisor de águas não corta nenhum curso d’água; (2) os pontos mais altos (“pontos cotados”) geralmente fazem parte do divisor de águas; (3) o divisor de águas deve passar igualmente afastado quando estiver entre duas curvas de mesmo nível; (4) o divisor de águas deve cortar as curvas de nível o mais perpendicular possível.

A região de estudo está localizada no divisor de águas da bacia hidrográfica do Rio Ivinhema adjacente a do Rio Amambai (sul). Para a abordagem específica dos recursos hídricos, a AID corresponde à micro-bacia do córrego Ipuitã, tributário do rio Dourados, pois esse córrego será a futura fonte de abastecimento hídrico industrial do empreendimento.

Dentro da AID do empreendimento são realizadas coletas trimestrais de 8 Pontos de amostragem, sendo localizados nos cursos d’água:

- Córrego Caarapó
- Córrego Ipuitã
- Córrego Saijú
- Córrego São Domingos

Os quais se localizam nas coordenadas:

Denominação	Locais	Coordenadas Geográficas (UTM, 21 K)
<b>Ponto 01</b>	Montante – Córrego Caarapó	E 735287,125; S 7507873,004
<b>Ponto 02</b>	Jusante – Córrego Caarapó	E 737136,100; S 7511136,124
<b>Ponto 03</b>	Montante – Córrego Ipuitã	E 740205,280; S 7497690,708

<b>Ponto 05</b>	Montante – Córrego São Domingos	E 741013,250; S 7487799,006
<b>Ponto 06</b>	Jusante – Córrego São Domingos	E 741274,758; S 7485958,680
<b>Ponto 07</b>	Montante – Córrego Saijú	E 729760,821; S 7485980,610
<b>Ponto 08</b>	Jusante – Córrego Saijú	E 729781,093; S 7484118,784
<b>Ponto 10</b>	Jusante – Córrego Ipuitã (**)	E 743937.710 S 7502790.080

Fonte: Arater Consultoria e Projetos, 2013.

Abaixo seguem fotos dos Cursos d'água Monitorados pelo empreendimento:



Córrego Caarapó



Córrego Ipuitã



Córrego São Domingos



Córrego Saijú

Fonte: Arater Consultoria e Projetos, 2013.

Desde o início da instalação do empreendimento foram realizados monitoramentos das qualidades das águas superficiais, atendendo à periodicidade prevista pelo IMASUL e ao Plano Básico Ambiental – PBA proposto. A seguir são apresentadas as campanhas de monitoramento das águas superficiais pelo empreendimento.

Denominação de Campanhas	Mês/Ano de Coleta	Períodos Sazonais
FASE INST. – 1ª CAMPANHA	Novembro/2008	Chuvoso
FASE OP. ANO 1 - 1ª CAMPANHA	Junho/2010	Seco
FASE OP. ANO 1 - 2ª CAMPANHA	Setembro/2010	Seco

FASE OP. ANO 1 - 3ª CAMPANHA	Dezembro/2010	Chuvoso
FASE OP. ANO 1 - 4ª CAMPANHA	Março/2011	Chuvoso
FASE OP. ANO 2 - 1ª CAMPANHA	Agosto/2011	Seco
FASE OP. ANO 2 - 2ª CAMPANHA	Novembro/2011	Chuvoso
FASE OP. ANO 2 - 3ª CAMPANHA	Janeiro-Fevereiro/2012	Chuvoso
FASE OP. ANO 2 - 4ª CAMPANHA	Março/2012	Chuvoso
FASE OP. ANO 3 - 1ª CAMPANHA	Julho/2012	Seco
FASE OP. ANO 3 - 2ª CAMPANHA	Outubro/2012	Chuvoso
FASE OP. ANO 3 - 3ª CAMPANHA	Dezembro/2012	Chuvoso
FASE OP. ANO 3 - 4ª CAMPANHA	Março/2013	Chuvoso
FASE OP. ANO 4 - 1ª CAMPANHA	Julho/2013	Seco
FASE OP. ANO 4 - 2ª CAMPANHA	Setembro	Seco

Fonte: Arater Consultoria e Projetos, 2013.

Até o momento, não foi evidenciada nenhuma alteração significativa dos cursos d'água monitorados devido a instalação do empreendimento sucroenergético, como é apresentado a este IMASUL no protocolo do Plano de Automonitoramento (ANUAL). **Vale lembrar que o empreendimento não faz nenhum lançamento de efluentes sanitários e/ou industriais nos corpos hídricos da área de influência.**

Com a ampliação do empreendimento, conseqüentemente, aumentará a área fertirrigada, com a disposição da vinhaça e da água residuária nas áreas agricultáveis, porém tal atividade se torna de baixo impacto considerando que a aplicação é realizada em taxas adequadas e em locais providos de práticas conservacionistas do solo. E ainda, em áreas afastadas de cursos d'água, Áreas de Preservação Permanente – APP e Reservas Legais.

Para a área de ampliação da fertirrigação, visando à caracterização real da limnologia das águas, foram realizadas coletas técnicas em 03 pontos de águas superficiais no mês de dezembro/2013. Tais análises terão resultados processados no prazo máximo de 40 (quarenta) dias e, imediatamente depois, será produzido um relatório complementar ao IMASUL junto com o das comunidades aquáticas.

## **g.2) Recursos hídricos Subterrâneos**

### **g.2.1) Componentes Abióticos da água subterrânea;**

#### **Hidrogeologia**

A combinação das estruturas geológicas com fatores geomorfológicos e climáticos do Brasil resultou na configuração de 10 províncias hidrogeológicas, que são regiões com sistemas aquíferos com condições de armazenamento, circulação e qualidade de água (MMA, 2003, apud BOSCARDIN BORGHETTI et al, 2004).

Essas províncias podem estar divididas em subprovíncias, ou seja, os sistemas aquíferos brasileiros, os quais armazenam os importantes excedentes hídricos, que alimentam uma das mais extensas redes de rios perenes do mundo,



com exceção dos rios temporários, e desempenham, ainda, importante papel socioeconômico, devido a sua potencialidade hídrica (MMA, op. cit.).

O Estado do Mato Grosso do Sul está inserido na província hidrogeológica do Paraná (bacia sedimentar) a qual se constitui na mais importante províncias do Brasil, com cerca de 45% das reservas de água subterrânea do território nacional, em função da sua aptidão em armazenar e liberar grandes quantidades de água e pelo fato de se encontrar nas proximidades das regiões relativamente mais povoadas e economicamente mais desenvolvidas do país, além de possuir o maior volume de água doce em sub-superfície, com reserva estimada de 50.400 km<sup>2</sup> de água.

Na região de inserção do empreendimento ocorrem os sistemas aquíferos Bauru, aflorante, Serra Geral e Guarani, confinados.

### **Disponibilidade de Água Subterrânea**

A disponibilidade hídrica subterrânea pode ser avaliada pelas características hidráulicas e geométricas dos aquíferos existentes, além de considerações quanto à facilidade de extração dos recursos e produtividade obtida.

Por sua quantidade, excelente qualidade natural e pelo desenvolvimento tecnológico que possibilitou a captação a grandes profundidades, a água subterrânea desperta grande interesse. A legislação pertinente estabelece que, o uso prioritário das águas subterrâneas é para abastecimento doméstico (público e privado), mas seus usos são extensivos à indústria, zona rural, entre outros.

Segundo Chang (2001) cerca de uma centena de poços tubulares profundos captam água do Sistema Aquífero Guarani para abastecimento público, rural e industrial no Estado de Mato Grosso do Sul, sendo responsáveis pelo fornecimento de aproximadamente 47.000.000 m<sup>3</sup>/ano de água para a população do estado.

Os poços perfurados no Sistema Aquífero Guarani (SAG) apresentam vazões variando de alguns metros cúbicos por hora até 320 m<sup>3</sup>/h, com grande número deles apresentando vazões de até 40 m<sup>3</sup>/h (SANESUL/TAHAL, 1998). Segundo pesquisa in loco junto a Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul (SANESUL) o município de Caarapó é abastecido totalmente com água subterrânea advinda do Aquífero Guarani.

Em função da ocorrência dos Sistemas Aquíferos Serra Geral e Bauru, sobrepostos ao SAG em grande parte do Estado de Mato Grosso do Sul, a maioria dos poços tubulares profundos perfurados encontra-se próximo à área de afloramento, onde o SAG apresenta-se livre ou a cobertura basáltica é pequena. Os poços normalmente apresentam penetração parcial, e apenas recentemente os projetos construtivos passaram a prever a instalação de filtros ao longo de todo o aquífero, de modo a obterem-se maiores vazões.

A área do Aquífero Serra Geral, em sua área de ocorrência, concentra-se 61% da população do Estado de Mato Grosso do Sul, induzindo à construção de um

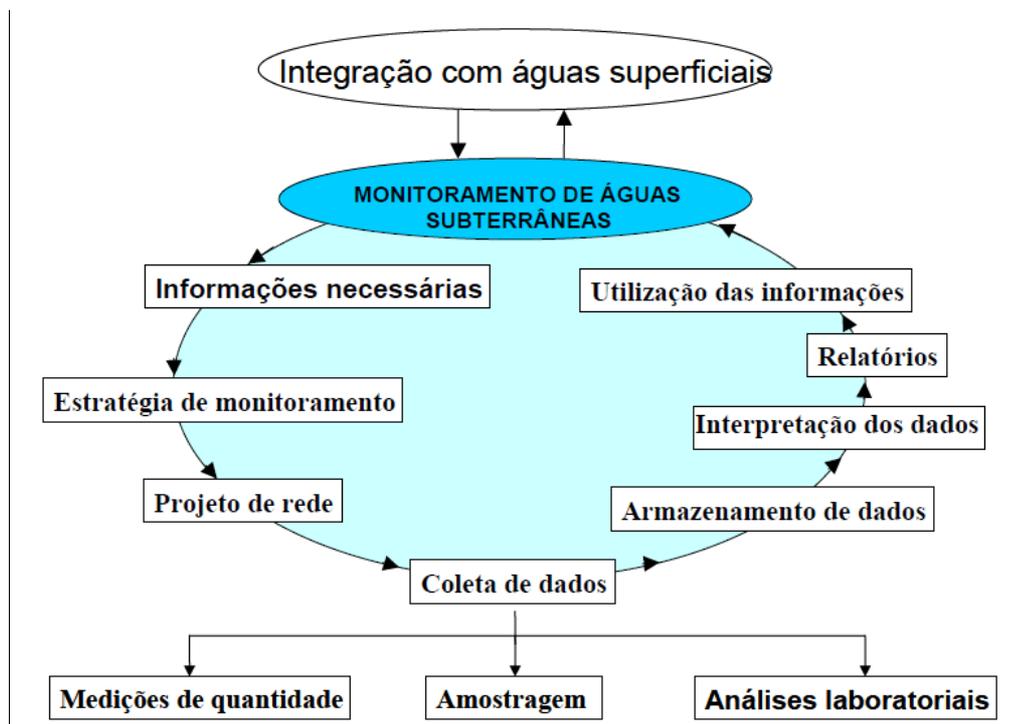
grande número de poços tubulares, utilizados para o abastecimento público e de propriedades urbanas e rurais.

Conforme Leal (2006), “os aquíferos Serra Geral e Bauru são os mais importantes, social e economicamente, e mais explorados, participando com 72% dos 220.106 m<sup>3</sup> da água disponibilizada por ano pela Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul (SANESUL), através de cerca de 500 poços tubulares para abastecimento público, a principal destinação das águas subterrâneas no estado”.

As vazões, para o Aquífero Bauru, apresentam valores compreendidos entre 2 m<sup>3</sup>/h e 80 m<sup>3</sup>/h (LEAL, 2006).

### **Qualidade das Águas Subterrâneas**

As propriedades físicas, químicas e microbiológicas da água são refletidas em termos de parâmetros, que permitem classificá-la quanto à sua qualidade e apontar a presença e a concentração de substâncias tóxicas ou de nutrientes, e ainda, poder comparar com padrões de referência de qualidade e valores orientadores conforme o seu uso, tais como: consumo humano, irrigação, industrial entre outros (CETESB, 2001). A Figura 51 apresenta o ciclo de atividades do monitoramento segundo Uil et al, (1999):



**Figura 51- Ciclo de um programa de monitoramento. Fonte: Uil et al. (1999).**

Fonte: Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas (2012/2013).

Segundo Ward (apud Simoneti, 1999), o monitoramento da qualidade da água, é definido como sendo o esforço para obter uma compreensão das

características químicas, físicas e biológicas da água, por meio da amostragem e interpretação estatística. Para Petts (apud Simoneti, 1999) o monitoramento é a coleta de dados com o propósito de obter informações sobre uma característica e/ou comportamento de uma variável ambiental.

### **Monitoramento das Águas Subterrâneas**

Assim como as Águas Superficiais, o empreendimento realiza o monitoramento trimestral das águas subterrâneas, como previsto no PBA e condicionado pelo IMASUL.

A Tabela 01 apresenta a descrição dos 07 Poços de Monitoramento do empreendimento, com suas respectivas coordenadas geográficas, como já mencionado, no início do caderno do PAM há mapas gerais para melhor visualização dos PM's da rede de monitoramento, em relação ao empreendimento e à sua área de influência direta.

**Tabela 01** - Coordenadas dos pontos de monitoramento.

PM's	Descrição	Coordenadas Geográficas	
		Latitude	Longitude
PM 01	Poço de monitoramento nº 1	22° 36' 40.88"	54° 43' 58.77"
PM 02	Poço de monitoramento nº 2	22° 35' 23.55"	54° 43' 59.13"
PM 03	Poço de monitoramento nº 3	22° 36' 05.97"	54° 42' 56.33"
PM 04	Poço de monitoramento nº 4	22° 36' 42.63"	54° 39' 44.69"
PM 05	Poço de monitoramento nº 5	22° 36' 42.07"	54° 39' 55.34"
PM 06	Poço de monitoramento nº 6	22° 36' 07.47"	54° 39' 09.78"
PM 07	Poço de monitoramento nº 7	22° 34' 59.55"	54° 41' 45.29"

Fonte: Arater Consultoria e Projetos Ltda., 2013.

A Figura 52 mostra a distribuição espacial dos Poços de Monitoramento das águas subterrânea localizados na área de influência direta do empreendimento.





Figura 55 - Localização dos Poços de Monitoramento da Raízen Caarapó S.A. Fonte: Açúcar e Álcool. Fonte: Google Earth, 2012.

A coleta dos poços é, atualmente (a partir de 2012), realizada através da metodologia de Baixa Vazão, também conhecida como Low Flow ou Micropurga, que se refere à velocidade com que a água entra na captação da bomba, com o objetivo de se obter uma amostra representativa do aquífero, reduzindo assim a perda de compostos de interesse, amplamente utilizada em Países como Estados Unidos (EPA), Canadá e União Europeia.

Durante a purga, são monitorados instantaneamente parâmetros físico-químicos como: pH, OD, Turbidez, SDT, ORP, CE e Temperatura, que quando atingem a estabilização indicam que a amostra a ser coletada é representativa do aquífero monitorado, tratando-se de água diretamente da formação, o que eleva muito a representatividade das amostras em relação à metodologia de amostragem com uso de Bailer.

Algumas características e vantagens desse método:

- É um método que não requer a purga de grandes volumes de água do Poço;
- Possibilita a redução da turbidez das amostras e da perda de compostos voláteis, pois por ser realizado a uma baixa velocidade causa menos agitação da água no interior do Poço;
- Produz amostras altamente representativas do aquífero.

Entre a Figura 53 e a Figura 60 são apresentadas algumas fotos da coleta de amostras com o uso da nova tecnologia (Low Flow).





Figura 56 – Bomba confeccionada 100% em aço inox utilizada na coleta de amostras.  
Fonte: Arater Consultoria e Projetos Ltda., 2013.



Figura 57 – Compressor “Oil Less” e Controlador de fluxo do sistema Low Flow.  
Fonte: Arater Consultoria e Projetos Ltda., 2013.



Figura 58 - Célula de Fluxo e Sonda Multiparâmetros utilizada para verificação in loco da qualidade das amostras.  
Fonte: Arater Consultoria e Projetos Ltda., 2013.



Figura 59 - Célula de fluxo e o Aquameter utilizado para leitura dos parâmetros verificados com a sonda.  
Fonte: Arater Consultoria e Projetos Ltda., 2013.



Figura 60 - Mostra técnico realizando a instalação dos aparelhos para amostragem por micropurga.  
Fonte: Arater Consultoria e Projetos Ltda., 2013.



Figura 61 - Mostra preenchimento de frasco com amostra de poço de monitoramento, sendo notável a transparência da mesma.  
Fonte: Arater Consultoria e Projetos Ltda., 2013.



Figura 62 - Mostra técnico aferindo o nível de água e profundidade de poço de monitoramento.  
Fonte: Arater Consultoria e Projetos Ltda., 2013.



Figura 63 - Mostra sistema de micropurga, ou LOW FLOW, instalado e em atividade.  
Fonte: Arater Consultoria e Projetos Ltda., 2013.

Também como ocorre nas águas superficiais, **não foi evidenciado nenhum desvio na qualidade das águas subterrâneas associáveis à instalação e operação do empreendimento, sendo assim, mesmo com a ampliação do empreendimento acredita-se que não haverá aumento no potencial de contaminação do lençol freático e dos aquíferos sob a área de influência do empreendimento.**

### 3.4.2 – Meio Biológico

Para compilação do relatório do EIA, neste RIMA, foram retiradas partes de INTRUDUÇÃO dos relatórios individuais.

#### 3.4.2.1 – Flora (vegetação)

Responsável Técnico:  
Ricardo Anghinoni Bocchese  
Biólogo, M.SC Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional  
CRBIO-1: 54056/D

### Metodologia

A campanha de campo foi realizada entre os dias 05 e 07 de dezembro de 2013, período que corresponde ao início das chuvas torrenciais de verão na região.

Para o estudo da flora foram selecionadas 05 áreas de amostragens inseridas na área de expansão de canaviais (Anexo 1 deste RIMA existe um mapa locando os pontos estudados e no Anexo 1 deste relatório está a MATRIZ DE IMPACTOS) que serão fertirrigados, representados por fragmentos de vegetação nativa, as quais

foram determinados de forma a permitir uma representatividade segura das tipologias e espécies vegetais ocorrentes na região.

Para o inventário florístico foi estabelecido, em cada área, transectos aleatórios de 1.000 metros de caminhada, os quais foram percorridos no sentido da borda para o interior dos fragmentos, quando possível (método de caminhamento, proposto por Filgueiras *et. al*, 1994). Ao longo dos transectos registraram-se os táxons ocorrentes, considerando os portes das plantas: lenhosos (arbustivo e arbóreo), e não-lenhosos (herbáceo, lianas e epífitas). Para cada espécie lenhosa foi indicado o seu uso potencial econômico (madeireiro), medicinal, ornamental e silvicultural, além do aproveitamento como recurso alimentar pela fauna nativa e suas características ecológicas (Fontes: Pott e Pott, 1994; Lorenzi, 2002; Nicodemo *et. al.*, 2006).

Os estágios de sucessão ecológica utilizados foram: **Espécies pioneiras:** plantas de rápida colonização, intolerantes à sombra. Possuem crescimento inicial muito rápido, mas a duração de vida é curta (4 a 30 anos); **Espécies Secundárias:** Apresentam crescimento lento, exigem luz, mas podem tolerar sombreamentos nos anos iniciais de suas vidas, apresentam floração e frutificação tardia; **Espécies Tardias:** Apresentam desenvolvimento lento, com ciclo de vida longa e são bastante tolerantes ao sombreamento.

As amostragens das fisionomias de cerradão e mata de galeria foram utilizadas a partir dos dados do respectivo estudo de monitoramento de vegetação da Raízen-Caarapó e, para a mata seca e mata ciliar, foram coletadas, nesta campanha de campo, dados *in loco* da vegetação. Assim, a caracterização do porte da vegetação nativa deste diagnóstico conta com dados primários e secundários, todos originados de fragmentos inseridos na Área de influência da Raízen-Caarapó.

Posteriormente, foram calculados os índices de Diversidade (Shannon-Wiener) e de Similaridade (Bray-Curtis) para estes pontos, este com auxílio do programa *BioDiversity 2.0*. (McAllece *et al.*, 1997).

## Resultados e Discussão

**A Raízen – unidade Caarapó, encontra-se em uma área de enclave da Mata Atlântica no Estado de Mato Grosso do Sul (Figura 1). Por isto apresenta uma flora lenhosa com espécies ocorrentes tanto na Mata Atlântica como no Cerrado, devido à região apresentar influência da transição destes dois biomas.**

De acordo com a classificação do IBGE (1992), são ocorrentes na área de influência do empreendimento formações vegetacionais de *Savana Florestada*, *Florestas Estacionais Semidecíduais* (mata seca) nos terrenos mais altos, e porções de *Florestas Estacionais Semidecíduais Aluviais* (mata ciliar, mata de galeria) nas margens de corpos d'água (Figura 2).

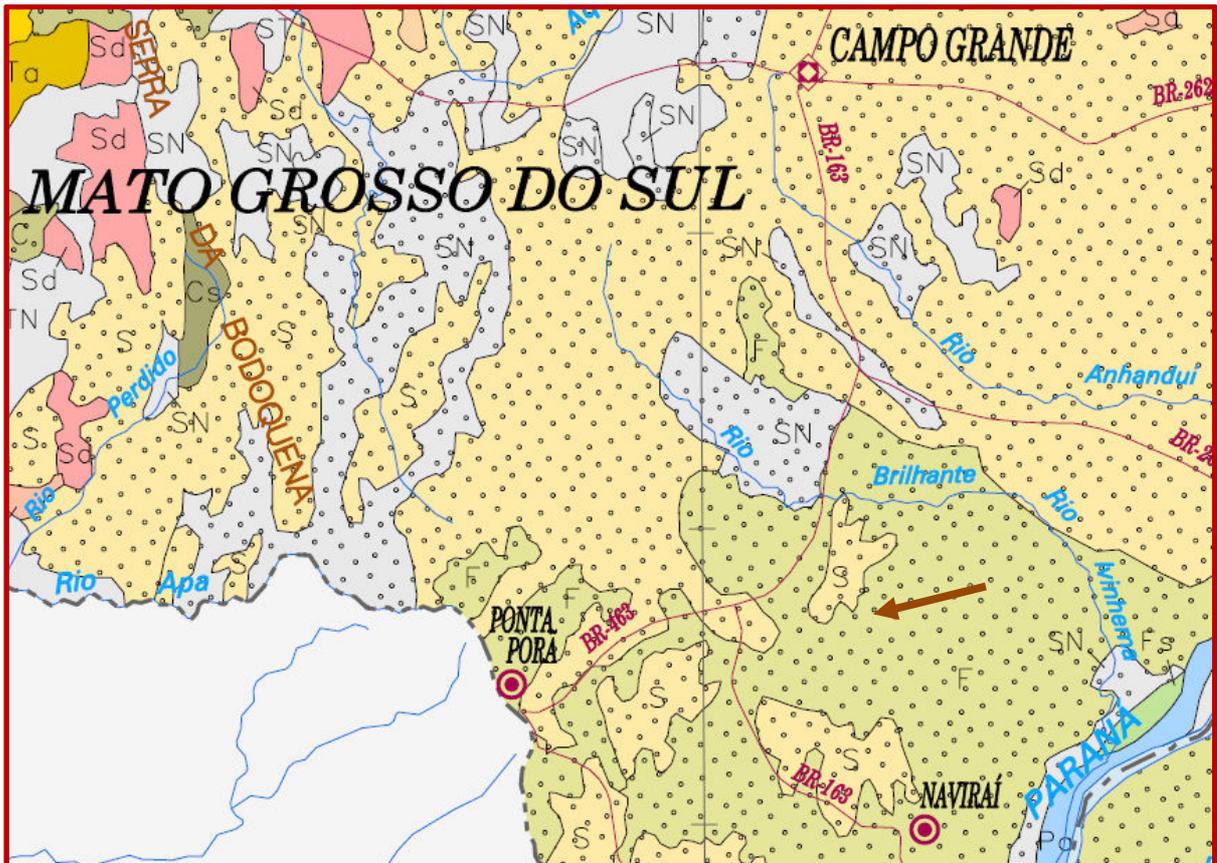


Figura 1. Recorte do Mapa de Vegetação do Brasil – IBGE. Em verde: domínio de Floresta Estacional Semidecidual; em amarelo: domínio de Savana (cerrado). Pontos que preenchem as áreas indicam região com atividades agrárias. A seta no mapa indica a localização aproximada da região deste estudo. Escala original do mapa: 1:5.000.000.

De modo geral, nos fragmentos de cerradão presentes na área de influência do empreendimento, as árvores mais altas variam de 8-10 metros de altura, com cerca de 30 cm de DAP, das espécies mais representativas *Anadenanthera falcata*, *Ocotea sp*, *Maprounea guianensis*. As árvores que compõe este estrato chegam a formar um dossel de 50 a 80% de cobertura arbórea. Árvores mais baixas que variam de 3 - 5 metros de altura (DAP até 20 cm) estão representados por indivíduos de *Annona crassiflora*, *Tibouchina granulosa* e *Xilopia aromatica*, esta presente em maior abundância principalmente na borda dos fragmentos.

Vários são os fatores que podem influenciar na densidade das populações que compõe estes ambientes, como as condições edáficas, pH e saturação de alumínio, fertilidade, profundidade e condições de drenagem do solo, além do fogo e ações antrópicas. Os reflexos destes fatores aparecem na riqueza, estrutura e distribuição espacial dos indivíduos (Ribeiro e Walter, 1998). É por isto que esta fisionomia pode apresentar um gradiente horizontal que varia de um cerrado mais ralo até um cerrado denso.

Nos trechos amostrados desta fisionomia, grande parte das árvores apresenta DAP maior do que 30 cm, de distribuição aleatória, que chegam a 8-12 metros de altura, como *Hirtella gracilipes*, *Luehea candicans*, *Nectandra sp.* e *Terminalia*

argentea. Estas formam um dossel relativamente denso, que varia de 60 a 80% de cobertura arbórea, aproximadamente. Algumas árvores emergentes destacam-se nestas formações, como indivíduos de *Copaifera langsdorffii*, *Schefflera morototoni* e *Syarus romanzoffiana* chegando até 15 metros de altura. Nestes ambientes, o estrato arbustivo não é muito denso, a cerca de 2-5 metros de altura e formado por indivíduos de espécies como *Coussarea hydrandeifolia* e *Guarea guidonea*, por exemplo, com DAP até 20 cm. O estrato herbáceo é formado por plântulas das espécies lenhosas, mas com predominância de agrupamentos de bambu (*Bambusa* sp.) e caraguatás (*Bromelia balansae*).

Formações de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial foram registradas nas margens dos córregos de pequeno porte que cruzam a área de influência do empreendimento, e às margens do rio Taquara. Nesta vegetação o porte das árvores mais grossas (DAP maior do que 30 cm) chega a 10-12 metros de altura, representada por indivíduos de, *Hirtella gracilipes*, *Inga vera*, *Trichilia elegans*, e a palmeira *Mauritia flexuosa*. Das demais espécies ocorrentes, representadas por indivíduos menores (até 5 metros de altura) destacam-se *Cecropia pachystachya* e *Croton urucurana*, por exemplo. No estrato herbáceo encontram-se indivíduos de diversas pteridófitas, além de plantas jovens de espécies lenhosas como *Eugenia* spp, *Hirtella gracilipes* e *Sorocea bonplandii*.





Figura 2. Vistas de trechos de pontos amostrados que representam as diferentes fisionomias naturais registradas na área de influência do empreendimento, sendo: **Imagem A**: Savana Florestada (cerradão); **Imagens B**: Floresta Estacional Semidecidual Aluvial - mata de galeria (B1), e mata ciliar (B2); **Imagem C**: Floresta estacional Semidecidual, mata seca.

### Avaliação estrutural

Os resultados das informações censitárias e morfométricas obtidos das comunidades amostradas (Figura 3) estão apresentados no Quadro 1.

De modo geral, sabe-se que a densidade e o porte de indivíduos em um determinado fragmento ou trecho de vegetação dependem principalmente do tipo de fisionomia e do seu contexto histórico. Os fragmentos florestais estão sempre sujeitos a eventos naturais que promovem a formação de ambientes em diferentes fases de regeneração (p. ex. abertura de clareiras, doenças, fogo, fatores climáticos), e estão susceptíveis à ação antrópica, como o desmatamento e atividades humanas diversas (Laurance e Yensen, 1991).

A maior densidade de indivíduos obtida para a mata ciliar deve-se, conseqüentemente, à maior abundância absoluta de árvores amostradas, para um mesmo tamanho de área. O cerradão obteve o segundo maior valor de densidade absoluta, e os maiores valores de DAP médio e máximo entre as amostragens, o que caracteriza uma vegetação fechada, densa, e com árvores de grande porte.

A mata de galeria também apresentou elevada densidade, mas foi a fisionomia com que apresentou os menores valores de DAP médio e DAP máximo entre as amostragens. Isto indica que a comunidade lenhosa deste trecho da mata está atualmente representada por muitas árvores, mas jovens, de pequeno porte diamétrico.

Por sua vez, a mata seca obteve a menor densidade absoluta, e os segundos maiores valores de DAP médio e DAP máximo. Isto significa que a comunidade lenhosa do fragmento em questão está atualmente representada por árvores adultas, de caules grossos, mas com os indivíduos apresentando-se de forma bastante espaçados.



Figura 3. Tomada de PAP em indivíduo amostrado.

**Quadro 1.** Caracterização da abundância, densidade e dominância das amostragens em parcelas de 100 m<sup>2</sup> para as diferentes fitofisionomias ocorrentes na área de influência da Raízen-Caarapó.

Fisionomia	Área amostral	Abundância absoluta	Densidade Absoluta	DAP mínimo	DAP médio	DAP máximo
Mata Seca	300 m <sup>2</sup>	16 árvores	533 in/há	10,50 cm	21,24 cm	37,88 cm
Mata Ciliar	300 m <sup>2</sup>	30 árvores	1000 in/há	10,50 cm	16,99 cm	31,51 cm
Mata de Galeria*	300 m <sup>2</sup>	28 árvores	933 in/há	10,15 cm	15,99 cm	27,69 cm
Cerradão*	300 m <sup>2</sup>	29 árvores	966 in/há	10,09 cm	21,26 cm	41,06 cm

\*Dados secundários, obtidos a partir do estudo de monitoramento da vegetação da Raízen-Caarapó. Dados de 2012/2013.

Os Índices de Diversidade obtidos nesta amostragem podem ser visualizados no Quadro 2. Considerando-se que H seja o máximo valor possível para as amostras, e H' o índice real obtido, os resultados indicam que a fisionomia de cerradão apresentou maior equitabilidade na distribuição das populações e espécies florestais na amostragem, uma vez que a diferença entre os valores de H e H' foram mais aproximados. Em contrapartida, a mata de galeria obteve a maior diferença entre estes parâmetros, indicando que, apesar de densa, a vegetação lenhosa não apresenta um gradiente de distribuição homogênea, mas sim adensamentos populacionais das espécies ao longo do trecho amostrado.

**Quadro 2.** Índices de Diversidade (Shannon) obtidos para as amostragens da vegetação lenhosa.

Fisionomia	N indivíduos	N espécies	Diversidade - H	Diversidade - H'
Mata Seca	16	08	2,079	1,715
Mata Ciliar	30	08	2,079	1,805
Mata de Galeria	28	22	3,091	2,624
Cerradão	29	14	2,539	2,363

A Similaridade encontrada entre as amostragens está apresentada no Quadro 3. A maior similaridade foi obtida entre as amostragens de cerradão e mata de galeria, de 40%. Apesar de serem fisionomias distintas, as matas de galeria normalmente formam comunidades florestais conspícuas em meio às outras

comunidades campestres e savânicas típicas do Brasil Central (Ribeiro e Walter, 1998). Isto é o que explica a ocorrência de espécies características de fisionomias de cerrado na borda do fragmento mata de galeria: *Alibertia edulis*, *Annona coriacea*, *Maprounea guianensis*, *Nectandra sp.* e *Trichillia silvatica*.

O segundo maior valor de similaridade foi obtido entre as fisionomias de mata de galeia e mata ciliar (13,3%). Uma vez que a vegetação de ambos os ambientes margeiam corpos d'água lóticos, o compartilhamento de algumas espécies entre elas já era esperado. Os valores de zero indicam a ausência de similaridade, entre as fisionomias de mata seca e cerradão, e entre a mata seca e mata de galeria, por estas amostragens não terem compartilhado nenhuma espécie.

**Quadro 3.** Matriz de Similaridade para as amostragens realizadas.

MATRIZ	cerradão	Mata seca	Mata ciliar	Mata de galeria
<b>Cerradão</b>	--	0,0	9,52	40,00
<b>Mata seca</b>	--	--	12,50	0,0
<b>Mata ciliar</b>	--	--	--	13,33
<b>Mata de galeria</b>	--	--	--	--

Das unidades de Conservação situadas próximas à área de influência do empreendimento estão o **Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema**, na Bacia do Paraná; o **Parque Nacional de Ilha Grande**, que se estende desde o município de Guairá-PR até a foz do Rio Amambai, no Mato Grosso do Sul e do Rio Ivai no Paraná, e a **APA do Rio Iguatemi**, localizado na porção Sul do Estado de Mato Grosso do Sul.

## Conclusões

A partir das investigações realizadas neste diagnóstico de vegetação, considera-se que a região já sofreu fortes intervenções antrópicas, não havendo necessidade da supressão de novas áreas nativas para a implantação da fertirrigação em canaviais.

## ANEXO





**Anexo 1.** Características dos impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras sobre a vegetação nativa, decorrentes da ampliação das áreas de fertirrigação da Raízen-Caarapó.

Impacto	Característica	Prob.	Fase	Abr.	Efeito	Natur.	Period.	Revers.	Medida mitigadora	Prazo	Resp.	Exeq.
Construção de novas estradas de acesso.	Carreamento de material particulado para corpos d'água	P	O	L	N	D	P	Ir	-Implantação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	Médio	Emp.	Média
Intensificação de máquinas e pessoas.	Afugentamento da fauna e dispersores de sementes	P	O	R	N	I	T	R	- plantio de espécies frutíferas; -Conservação de fragmentos de vegetação.	Médio	Emp.	Média
Supressão de árvores isoladas.	Retirada de material lenhoso.	P	O	L	N / P	D	P	IR	-Autorização do Órgão Fiscalizador; -Destinação adequada do material suprimido.	Curto	Emp.	Média

**LEGENDA** – **Prob. (Probabilidade):** Provável (P); Certa (C); **Fase:** Instalação (I) ou Operação (O); **Abr. (Abrangência):** Local (L) ou Regional (R); **Efeito:** Positivo (P) ou Negativo (N); **Natur. (Natureza):** Direto (D) ou Indireto (I); **Period. (Periodicidade):** Temporário (T), Permanente (P); **Revers. (Reversibilidade):** Reversível (Re) ou Irreversível (Ir); **Prazo:** Curto, Médio ou Longo; **Resp. (Responsabilidade):** Emp. (Empreendedor), **Exeq. (Exeqüibilidade):** Alta, Média ou Baixa.



### 3.4.2.1.1 – Regularização de Reserva Legal

Já descrito anteriormente neste trabalho, na Fazenda Caçula, que é a área industrial, a Reserva Legal está averbada e demarcada e preservada, devendo ser reflorestada a parte faltante dos 20% conforme TCR de 24,2 ha, no ano agrícola 2014/15. Na área industrial não há APP.

Nas áreas agrícolas, parceria agrícola entre NovaAmérica e Raízen, não há produção em áreas superiores a 20% das fazendas, respeitando APPs e área de Reserva Legal.

### 3.4.2.2 – Fauna;

Os grupos estudados serão relatados em separado na seguinte sequência:

- Herpetofauna; - Avifauna - Mastofauna

### 3.4.2.3 – Herpetofauna

Responsável Técnico:  
Fernando Ibanez Martins  
Formação Profissional: Biólogo,  
Doutor em Ecologia e Conservação da Natureza (UFMS)  
Registro no Conselho de Classe – CRBio: 74697/01-D  
CTF: 1824588

### Material e Métodos

As atividades de campo ocorreram entre os dias 05 e 06 de dezembro de 2013. Durante a expedição o clima na região permaneceu instável, com céu parcialmente nublado intercalado com períodos céu aberto. Chuvas esparsas ocorreram principalmente no período noturno. A temperatura do ar oscilou entre 21°C (período noturno) e 39°C (período diurno), a umidade relativa do ar oscilou entre 54% (período diurno) e 91% (período noturno). Os dados climáticos foram obtidos diretamente nas áreas de amostragem com auxílio de um termo-higrômetro portátil (INCOTERM®).

O inventário da herpetofauna ocorreu em três áreas (**Tabela 1, Figuras 1 e 2**), onde ocorrem nascentes que se conectam formando pequenos riachos e várzeas associadas. Na área 1 nascem riachos que drenam para o córrego Iputã (**Figura 2 A**). Este córrego faz parte da sub-bacia do rio Dourados. Nas áreas 2 e 3 nascem riachos que drenam para o córrego Taquara, pertencente à sub-bacia do rio Amambaí (**Figura 2 B e C**). Tanto o rio Dourados (através do rio Ivinhema) quanto o rio Amambaí deságuam no rio Paraná, na região sudeste do Mato Grosso do Sul.

Nos fragmentos florestais presentes nas áreas avaliadas podem ser verificadas zonas de ecótono entre as fitofisionomias de Cerradão e de Floresta Estacional Semidecidual.

As três áreas selecionadas para o desenvolvimento do presente estudo de impacto ambiental são estratégicas, pois apresentam zonas de nascente inseridas em regiões onde o perfil do relevo é baixo, com notável inclinação do terreno em seus arredores. Este tipo de ambiente é comumente utilizado pelos anfíbios anuros em suas atividades reprodutivas.

Em cada uma das três áreas, os anfíbios anuros foram registrados através de atividades combinadas de busca ativa diurna e noturna (uma pessoa percorrendo as áreas de busca durante duas horas no período diurno e durante duas horas no período noturno). Durante estas atividades foi realizado o registro sonoro dos anfíbios em atividade de vocalização. Ao longo do estudo foi realizado um esforço de amostragem total de 12 horas/homem em atividades de busca ativa. Para minimizar o erro associado à estimativa do número de indivíduos em atividade de vocalização, no presente estudo foi utilizado o índice do National American Amphibian Monitoring Population (NAAMP): N1 = de 1 a 10 indivíduos vocalizando; N2 = de 10 a 25 indivíduos vocalizando e N3 = mais de 25 indivíduos vocalizando. Este índice não permite quantificar a abundância exata das espécies presentes em uma determinada região, porém minimiza a subjetividade na estimativa de abundância das mesmas.

Uma vez que foi utilizado um índice de abundância padronizado para estimar o número de anfíbios em atividade de vocalização (NAMP, ver acima), torna-se impossível a quantificação de valores reais de abundância relativa e absoluta das espécies nas áreas estudadas.

No presente estudo o número de espécies (riqueza taxonômica) foi definido como o melhor parâmetro descritor da biodiversidade. É importante salientar que a diversidade de espécies de uma região reflete, em última instância, a variedade de espécies presentes (MAGURRAN e MACGILL, 2011). Ademais, o uso do índice de diversidade de Shannon vem caindo em desuso pelo fato de confundir a riqueza de espécies com a importância relativa de cada espécie da comunidade (MELO, 2008). De acordo com MELO (2008), quando for possível quantificar a abundância real das espécies de uma localidade (o que não é caso do presente estudo), é preferível apresentar os valores de riqueza e equitabilidade (homogeneidade nas abundâncias das espécies da comunidade) em separado.

Para comparar os dados observados em campo com dados secundários obtidos para a mesma região, foi utilizada a listagem de espécies proveniente do Plano de Auto Monitoramento (PAM) da empresa, que conta com quatro anos de amostragem na área de interferência do empreendimento.

Os animais encontrados foram identificados com o auxílio da literatura especializada (MARQUES et al., 2001; MARQUES et al., 2005; TOLEDO et al., 2007; UETANABARO et al., 2008) e através de consulta a especialistas. As espécies de répteis e anfíbios registradas durante o monitoramento foram avaliadas quanto ao

risco de extinção, segundo a Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2008) e/ou Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2013). Neste estudo foi possível identificar em campo todas as espécies registradas, logo nenhum animal foi coletado.

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas indicando o ponto central das três áreas onde o inventário da herpetofauna foi realizado.

Coordenadas (WGS 84)		
Área 1	22°38'42.21"S	54°36'53.37"W
Área 2	22°41'16.90"S	54°41'40.45"W
Área 3	22°48'30.28"S	54°40'5.42"W



Figura 1. Área de influência das atividades de fertirrigação atuais (marcadas em azul) Futuras áreas de fertirrigação (marcadas em branco) e trajetos percorridos durante as atividades de busca ativa (marcadas em vermelho).



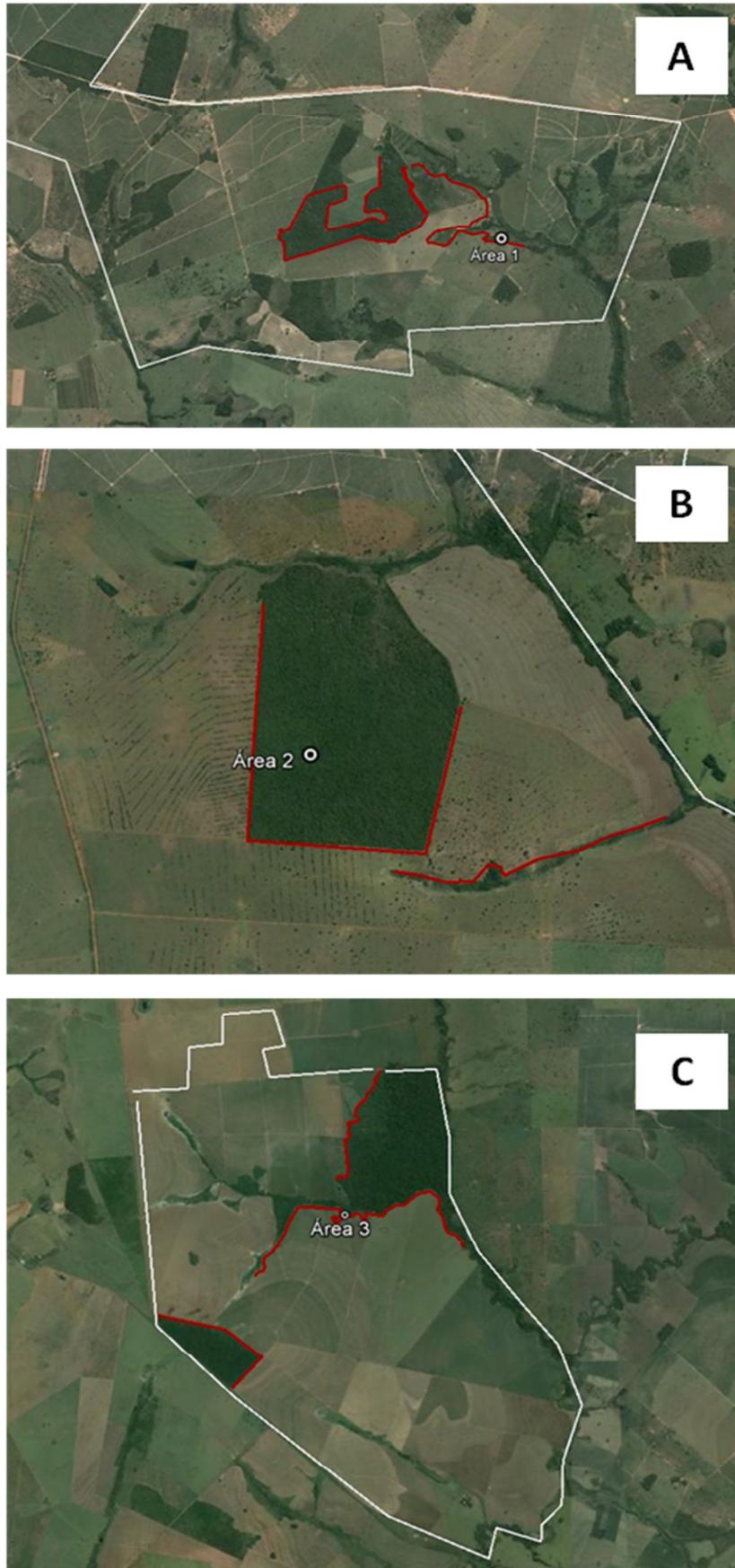


Figura 2. Detalhe das áreas de amostragem da herpetofauna; A) área 1; B) área 2; C) área 3.

## Resultados e discussão

No total foram registrados 16 integrantes da herpetofauna nas áreas avaliadas, destes 14 são anfíbios anuros e 2 são répteis (**Tabela 2, Figura 3**). Nenhuma das espécies inventariadas encontra-se em risco de extinção.

Quando comparadas as listas obtidas nas três áreas avaliadas (**Tabela 2**) pode-se verificar que a Área 3 apresentou maior riqueza de espécies (N=13), seguida pelas Áreas 1 (N=12) e 2 (N=10) respectivamente. Estes valores de riqueza são bastante próximos e refletem uma alta similaridade na composição da comunidade entre as áreas inventariadas. Como pode ser verificado na **tabela 2**, apenas três espécies foram exclusivas da área 3 (*Scinax fuscomarginatus*, *Leptodactylus podicipinus* e *Pseudopaludicola cf. mystacalis*), todas as demais foram compartilhadas entre as três áreas avaliadas.

Quando comparada a listagem de espécies obtida durante o presente estudo com dados provenientes de quatro anos de monitoramento da herpetofauna na usina Raízen Caarapó (Plano de Auto Monitoramento, ver **tabela 3**) pode-se verificar que existe a probabilidade de novas espécies serem encontradas nas três áreas inventariadas neste EIA. Atualmente a herpetofauna listada no PAM da usina Raízen Caarapó conta com 45 espécies (34 anfíbios anuros e 11 répteis). As 17 espécies encontradas no presente estudo correspondem a cerca de 40% da herpetofauna já registrada na região.

A vinhaça é produzida a partir da fermentação do caldo de cana-de-açúcar para a produção do etanol. Apesar de este resíduo apresentar baixa concentração de sólidos, em sua composição existem substâncias que elevam demanda biológica de oxigênio (DBO) da água. Além disso, a vinhaça também apresenta um PH baixo (entre 4 e 5) devido à presença de ácidos orgânicos corrosivos. Por estes motivos, a vinhaça é considerada um resíduo altamente impactante. As indústrias que a produzem devem respeitar a legislação vigente que regulamenta sua produção, acondicionamento e aplicação para enriquecimento do solo agrícola (MORAES, 2011).

No Brasil a prática de recolhimento de vinhaça mais utilizada pelo setor sucroalcooleiro é a fertirrigação (utilização da vinhaça como fertilizante aplicável através da irrigação do solo agrícola). Esta técnica apresenta baixo custo e pode representar considerável redução no uso de fertilizantes. Deste modo, apesar da vinhaça ser considerada um composto químico altamente impactante, se aplicada corretamente e dentro dos requisitos legais este resíduo pode tornar-se benéfico na medida em que não é descartado aleatória e ilicitamente (MORAES, 2011).

Estudos indicam que os ovos e larvas dos anfíbios anuros são sensíveis a alterações na DBO e no PH da água onde se encontram (KNUTSON et al., 2004). Deste modo, especial atenção deve ser dedicada aos recursos hídricos e às áreas de proteção permanente presentes nas proximidades das futuras áreas fertirrigadas. Se aplicada de modo incorreto, a lixiviação e o escoamento de superfície podem carrear a vinhaça acumulada no solo para o interior dos corpos d'água. Como mencionado anteriormente, devido às características químicas da vinhaça, este

resíduo tem um forte potencial de impacto à biodiversidade aquática e àqueles organismos que utilizam a água para sua reprodução (como é o caso dos anfíbios anuros).

É importante que as futuras ações de fertirrigação na região avaliada sigam o protocolo adequado (eg.: Norma Técnica n. P 4.231 da Companhia de Tecnologia e de Saneamento Ambiental - CETESB, regulamenta critérios e procedimentos para aplicação da vinhaça em solo agrícola). Caso contrário, existe a forte possibilidade de que a herpetofauna local (principalmente os anuros que utilizam os corpos d'água para reprodução) seja impactada negativamente. Através do monitoramento da herpetofauna nas três áreas avaliadas no presente estudo poderá ser evidenciado que as práticas de fertirrigação utilizadas pela usina Raízen Caarapó e seus parceiros agrícolas de fato não impactam a comunidade de anfíbios anuros da região.

Devem ser tomadas iniciativas que visem à proteção do solo e impeçam a ação de forças erosivas nas proximidades das APP's avaliadas. Durante as atividades de monitoramento, na Área 3 (área com maior riqueza de anfíbios) foi constatada a presença constante de erosões entre as áreas de plantio e as áreas de APP (**Figura 4**). Além de estas erosões favorecerem o carreamento de vinhaça para o interior das APP's, elas também causam o assoreamento dos riachos com considerável alteração nas características físico-químicas dos corpos d'água. Deste modo, a prevenção de erosões na Área 3 podem impedir o assoreamento dos corpos d'água e os consequentes impactos negativos sobre a herpetofauna da região.

**Tabela 2.** Espécies de anfíbios anuros registrados nas áreas avaliadas.

ORDEM ANURA	Área 1	Área 2	Área 3
<b>FAMÍLIA BUFONIDAE</b>			
<i>Rhinella schneideri</i>	N1	N1	
<b>FAMÍLIA HYLIDAE</b>			
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	N1	N2	N3
<i>Hypsiboas caingua</i>	N2		N2
<i>Hypsiboas punctatus</i>	N2	N2	N3
<i>Dendropsophus minutus</i>		N1	N1
<i>Dendropsophus nanus</i>	N3		N3
<i>Scinax fuscomarginatus</i>			N3
<b>FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE</b>			
<i>Leptodactylus diptyx</i>	N3	N2	
<i>Leptodactylus elenae</i>	N2		
<i>Leptodactylus fuscus</i>	N1	N1	N1
<i>Leptodactylus podicipinus</i>			N2
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	N3	N1	N1
<i>Physalaemus cuvieri</i>	N1	N2	N1
<i>Pseudopaludicola cf. mystacalis</i>			N1
<b>CLASSE REPTILIA</b>			
<b>ORDEM SQUAMATA - LAGARTOS</b>			
<b>FAMÍLIA TEIIDAE</b>			
<i>Ameiva ameiva</i>	RAS	RAS	RAS
<i>Salvator meriane</i>	RAS	RAS	RAS
<b>Riqueza</b>	12	10	13





Figura 3. Alguns dos integrantes da herpetofauna encontrados nas futuras áreas de fertirrigação da usina Raízen Caarapó avaliadas no presente estudo de impacto ambiental.

Tabela 3. Comparação entre os dados obtidos em campo (presente estudo, EIA-EXP) com dados secundários provenientes da mesma região (dados obtidos durante quatro anos de atividades do Plano de Auto Monitoramento do empreendimento, MONIT).

ESPÉCIES	MONIT	EIA - 2013
<b>CLASSE AMPHIBIA</b>		
<b>ORDEM ANURA</b>		
<b>FAMÍLIA BUFONIDAE</b>		
<i>Rhinella schneideri</i>	X	X
<b>FAMÍLIA CYCLORAMPHIDAE</b>		

<i>Odontophrynus americanus</i>	X	
<b>FAMÍLIA HYLIDAE</b>		
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	X	X
<i>Hypsiboas caingua</i>	X	X
<i>Hypsiboas punctatus</i>	X	X
<i>Hypsiboas raniceps</i>	X	
<i>Dendropsophus minutus</i>	X	X
<i>Dendropsophus nanus</i>	X	X
<i>Dendropsophus jimi</i>	X	
<i>Scinax aff. berthae</i>	X	
<i>Scinax fuscovarius</i>	X	
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	X	X
<i>Scinax nasicus</i>	X	
<i>Scinax squalirostris</i>	X	
<i>Phyllomedusa azurea</i>	X	
<b>FAMÍLIA MICROHYLIDAE</b>		
<i>Elachistocleis bicolor</i>	X	
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	X	
<b>FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE</b>		
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	X	
<i>Leptodactylus diptyx</i>	X	X
<i>Leptodactylus elenae</i>	X	X
<i>Leptodactylus fuscus</i>	X	X
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	X	
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	X	X
<i>Leptodactylus latrans</i>	X	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	X	X
<i>Eupemphix natereri</i>	X	
<i>Physalaemus albonotatus</i>	X	
<i>Physalaemus marmoratus</i>	X	
<i>Physalaemus centralis</i>	X	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	X	X
<i>Pseudopaludicola boliviana</i>	X	
<i>Pseudopaludicola cf. mystacalis</i>	X	X
<b>CLASSE REPTILIA</b>		
<b>ORDEM SQUAMATA - LAGARTOS</b>		
<b>FAMÍLIA AMPHISBAENIDAE</b>		
<i>Amphisbaena microcephala</i>	X	
<b>FAMÍLIA TEIIDAE</b>		
<i>Ameiva ameiva</i>	X	X
<i>Salvator meriane</i>	X	X
<b>FAMÍLIA GYMNOPHTALMIDAE</b>		
<i>Cercosaura ocellata</i>	X	
<b>ORDEM SQUAMATA -SERPENTES</b>		
<b>FAMÍLIA COLUBRIDAE</b>		
<i>Helicops infrateniatus</i>	X	
<i>Philodryas olfersii</i>	X	
<i>Simophis rhinostoma</i>	X	
<b>FAMÍLIA DIPSADIDAE</b>		
<i>Liophis poecilogyrus</i>	X	
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	X	
<b>FAMÍLIA TYPHLOPIDAE</b>		
<i>Typhlops brongersminaus</i>	X	
<b>FAMÍLIA VIPERIDAE</b>		
<i>Bothrops moojeni</i>	X	
<b>Riqueza</b>	<b>45</b>	<b>17</b>



### Recomendações

Considerando os efeitos nocivos da vinhaça, quando aplicada no solo de maneira incorreta, é importante que as áreas avaliadas passem a ser monitoradas durante a operação da fertirrigação. Com o acréscimo destas áreas no Plano de Auto Monitoramento da usina poderá ser realizado uma comparação da comunidade de anfíbios e répteis nos períodos pré (presente estudo) e pós-implantação da fertirrigação. Somente assim poderá ser evidenciado com clareza que as futuras ações de fertirrigação da usina Raízen Caarapó e seus parceiros agrícolas de fato não causam impacto sobre a herpetofauna da região.

É importante que empresa mantenha uma política de proteção do solo e corrija as erosões presentes na Área 3, observadas durante as atividades de busca e detalhadas no EIA, de modo a evitar o assoreamento das APP's.



### 3.4.2.4 – Avifauna

Responsável Técnico:

Ricardo Anghinoni Bocchese

Biólogo, M.SC Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional

CRBIO-1: 54056/D

#### Metodologia

Para este estudo realizou-se uma campanha de campo no período de 5 a 7 de dezembro de 2013. Foram selecionadas 05 áreas de amostragens inseridas na área de expansão de plantio de canaviais (Quadro 1, Figuras 1 e 2) que serão fertirrigados, representados por fragmentos de vegetação nativa, de acordo com IBGE (1992), caracterizados como formações de *Savana Florestada*, *Florestas Estacionais Semidecíduais* (mata seca) nos terrenos mais altos, e porções de *Florestas Estacionais Semidecíduais Aluviais* (mata ciliar, mata de galeria) nas margens de corpos d'água.

**Quadro 1.** Localização geográfica e representação fisionômica dos pontos selecionados para a amostragem da avifauna, **Raízen-Caarapó**. (Datum horizontal: WGS 84).

Ponto	Coordenadas	Fisionomia
1	736599.00 m E	Savana Florestada (cerradão)
	7488983.00 m S	
2	744243.00 m E	Floresta Estacional Semidecidual (mata seca)
	7493968.00 m S	
3	737500.00 m E	Savana Florestada (cerradão)
	7473700.00 m S	
4	740651.00 m E	Floresta Estacional Semidecidual (mata de galeria)
	7478048.00 m S	
5	741336.00 m E	Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar)
	7470962.00 m S	





Figura 1. Localização espacial das áreas selecionadas para a amostragem da avifauna, **Raízen-Caarapó**. (Imagem/Fonte: *Google Earth*, 2013).





Figura 2. Vistas de trechos de pontos amostrados que representam as diferentes fisionomias naturais registradas na área de influência do empreendimento, sendo: **Imagem A:** Savana Florestada (cerradão); **Imagens B:** Floresta Estacional Semidecidual Aluvial - mata de galeria (B1), e mata ciliar (B2); **Imagem C:** Floresta estacional Semidecidual, mata seca.

O levantamento de dados *in loco* da avifauna visa a obtenção de dados qualitativos (riqueza) e quantitativos (abundância) através do método dos transectos (Develey, 2004) e pontos de escuta (Boscolo, 2002). Em cada ponto foi estipulada a realização de transectos com cerca de 1000 metros, fazendo-se a observação direta (visual) (Figura 3) e auditiva (vocalização).

A nomenclatura das espécies está baseada nas normas estabelecidas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2011). As categorias de extinção das espécies que se encontrem em listas oficiais baseiam-se nos dados da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2012) e do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, este publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008). O *status* de endemismo e conservação segue Silva (1995) e Silva e Santos (2005).



Figura 3. Observação e registro de aves em campo.

### Caracterização da comunidade de aves

- Categorias tróficas

A avifauna foi classificada em oito categorias tróficas de acordo com o seu principal item alimentar (Sick, 1997; Straube e Urban-Filho, 2006), adotando-se a seguinte classificação: **car** – carnívoro, alimentam-se de vertebrados capturados vivos, **fru** – frugívoro, alimentam-se de frutos e de sementes, **gra** – granívoro, alimentam-se de sementes de gramíneas, **ins** – insetívoro, alimentam-se de insetos, **nct** – nectanívoro, alimentam-se de néctar, **nrcr** – necrófago, consomem animais mortos ou restos de alimentos, **oni** – onívoro, podem consumir diversos tipos de alimentos e, **pis** – piscívoro, alimentam-se de peixes.

- Sensibilidade a Perturbações Ambientais

As aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade às perturbações ambientais (Stotz *et al.*, 1996): alta sensibilidade (**A**), média sensibilidade (**M**) e baixa sensibilidade (**B**).

- Dependência de ambientes florestados

De acordo com Silva (1995), as aves foram classificadas em três categorias quanto à dependência de ambientes florestados, sendo: **I** – independentes (espécies associadas apenas a vegetações abertas); **S** – semi-dependentes (espécies que ocorrem nos mosaicos formados pelo contato entre florestas e formações vegetais abertas e semi-abertas) e **D** – dependentes (espécies que só ocorrem em ambientes florestais).

### Resultados e Discussão

Neste levantamento foram registradas 393 aves distribuídas em 84 espécies (Tabela 1), com as mais abundantes sendo a pomba-galega (*Patagioenas cayennensis*) (n = 22), a rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*) e o anu-preto (*Crotophaga ani*) (n = 18 cada). Juntas, estas espécies representaram 14,7%% dos avistamentos. Este fato pode estar ligado a uma intensa oferta alimentar e/ou corresponder ao período reprodutivo destas espécies na época em que a campanha foi realizada.

Do total da riqueza registrada, 38 espécies pertencem à ordem 'Passeriformes', e outras 46 táxons, a 17 demais ordens. Este predomínio de Passeriformes já era esperado, uma vez que 414 (48,3%) das 856 espécies registradas no Cerrado pertencem a essa ordem (Silva e Santos, 2005).

Neste levantamento foram detectadas 54 espécies com baixa sensibilidade a perturbações, 29 com média sensibilidade, e uma com alta sensibilidade (Figura 4).

Constatou-se que 51 espécies são independentes de ambientes florestais, 23 são semi-dependentes e 10 são dependentes destes ambientes (Figura 5).

Estes resultados indicam que a região já sofreu fortes intervenções antrópicas e a elevada porcentagem de aves independentes de ambientes florestais, e de baixa sensibilidade a perturbações é um reflexo da existência de extensas áreas abertas. Em contrapartida, demonstra que, mesmo fragmentada, os fragmentos florestais da região ajuda a manter parte da avifauna registrada na área de influência do empreendimento.

Os Índices de Diversidade obtidos nesta amostragem foram  $H' = 4,0854$  e  $H = 4,4308$ . Considera-se que  $H$  seja o máximo valor possível para as amostras, e  $H'$  o índice real obtido. Assim, estes resultados indicam que a comunidade de aves local apresentou sua distribuição de forma irregular (não-homogênea) nas populações. Isso se deve porque muitas espécies foram encontradas em indivíduos isolados ou casais, e outras, em bando. Por isto, os resultados dos índices obtidos podem ser considerados normais para a região

#### *Dados secundários*

Todas as espécies registradas neste estudo de EIA vêm sendo registradas ao longo do estudo de monitoramento da avifauna (Anexo 1), com exceção da arara-canindé (*Ara ararauna*), onde um grupo foi aqui avistado sobrevoando o trecho do fragmento de mata semidecidual amostrado. O Índice de Similaridade obtido para a riqueza de aves entre estes estudo foi de 73,45%, sendo a maior parte das espécies considerada de ocorrência comum em áreas abertas e bordas de fragmentos.

É importante destacar que o estudo de monitoramento ultrapassa 200 horas de observação, enquanto este estudo de EIA o esforço atingido foi de 18 horas. Por isso, já era esperado que várias espécies tivessem sido registradas apenas nas campanhas de monitoramento.

#### *Espécies indicadoras*

As espécies que mantêm uma relação de dependência com ambientes florestais e possuem alta sensibilidade a perturbações têm sido reconhecidas como bons indicadores de qualidade ambiental (Pough *et al.*, 2004). De modo inverso, a presença abundante de formas generalistas, oportunistas e invasoras pode determinar diferentes níveis de alteração no ambiente, servindo como indicadoras de distúrbios ambientais (Moura-Leite *et al.*, 1993).

Considerando os dados obtidos neste estudo de EIA de expansão, junto àqueles que vêm sendo obtidos nas campanhas de monitoramento, foram registradas, até o momento, três espécies que apresentam características de possuírem alta sensibilidade a perturbações e serem dependente de ambientes florestais, a saber: a arara-vermelha-grande (*Ara chloropterus*), o araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*) e o soldadinho (*Antilophia galeata*) (Figura 7).





Figura 7. Soldadinho (*Antilophia galeata*), espécie indicadora de qualidade ambiental, presente na área de influência da Raízen-Caarapó. Foto: Ricardo Bocchese.

### *Espécies endêmicas e migratórias*

No geral as espécies listadas são consideradas residentes e se reproduzem no Brasil (CBRO 2011). Embora o Cerrado esteja entre os principais *hotspots* do planeta (Myers *et al.*, 2000), esse bioma possui uma proporção de endemismos de aves de 4% (Silva, 1995, 1997), o que dá cerca de 30 espécies. Considerando os dados totais para a área de influência do empreendimento, foram observadas três espécies de aves endêmicas do Cerrado (Silva e Santos, 2005): a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), o chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*) (Figura 8) e o soldadinho (*Antilophia galeata*).



Figura 8. Chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*), espécie endêmica do Cerrado, presente na área de influência da Raízen-Caarapó. Foto: Ricardo Bocchese.

### *Espécies visadas e introduzidas*

*Cairina moschata* (pato-do-mato) (Figura 9), *Crypturellus parvirostris* (inhambu-chororó), *Nothura maculosa* (codorna-amarela) e *Rhynchotus rufescens* (perdiz) podem sofrer pressão de caça para consumo humano, e *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro) e *Ara chloropterus* (arara-vermelha-grande), e *Ara ararauna* (arara-

canindé) podem sofrer pressão de coleta para criação ou tráfico ilegal. Porém, essas atividades não foram registradas na região.



**Figura 9.** Pato-do-mato (*Cairina moschata*) (esquerda) e arara-canindé (*Ara ararauna*) (direita), espécies que podem ser visadas para consumo humano, presentes na área de influência da Raízen-Caarapó. Fotos: Ricardo Bocchese.

## Conclusões

A partir das investigações realizadas neste diagnóstico, considera-se que as comunidades de aves são de comum ocorrência em áreas abertas com plantação de monocultura, e trechos de fragmentos florestais mais conservados.

Não foram notadas diferenças na composição na riqueza de espécies local, em comparação ao que vem sendo observado no respectivo Programa de Monitoramento da Avifauna, em andamento.

### 3.4.2.5 – Mastofauna

Responsável Técnico:

Fernando Ibanez Martins

Formação Profissional: Biólogo,

Doutor em Ecologia e Conservação da Natureza (UFMS)

Registro no Conselho de Classe – CRBio: 74697/01-D

CTF: 1824588

#### Material e Métodos

As atividades de campo ocorreram entre os dias 05 e 06 de dezembro de 2013. Durante a expedição o clima na região permaneceu instável, com céu parcialmente nublado intercalado com períodos céu aberto. Chuvas esparsas ocorreram principalmente no período noturno. A temperatura do ar oscilou entre 21°C (período noturno) e 39°C (período diurno), a umidade relativa do ar oscilou entre 54% (período diurno) e 91% (período noturno). Os dados climáticos foram obtidos diretamente nas áreas de amostragem com auxílio de um termo-higrômetro portátil (INCOTERM®).

O inventário da mastofauna terrestre ocorreu em três áreas (**Tabela 1, Figuras 1 e 2**), onde ocorrem nascentes que se conectam formando pequenos riachos e várzeas associadas. Na área 1 nascem riachos que drenam para o córrego Ipuitã (**Figura 2 A**). Este córrego faz parte da sub-bacia do rio Dourados. Nas áreas 2 e 3 nascem riachos que drenam para o córrego Taquara, pertencente à sub-bacia do rio Amambaí (**Figura 2 B e C**). Tanto o rio Dourados (através do rio Ivinhema) quanto o rio Amambaí deságuam no rio Paraná, na região sudeste do Mato Grosso do Sul. Nos fragmentos florestais presentes nas áreas avaliadas podem ser verificadas zonas de ecótono entre as fitofisionomias de Cerradão e de Floresta Estacional Semidecidual.

As três áreas selecionadas para o desenvolvimento do presente estudo de impacto ambiental são estratégicas, pois apresentam zonas de nascente inseridas em regiões onde o perfil do relevo é baixo, com notável inclinação do terreno em seus arredores. Este tipo de ambiente é importante pois é utilizado como zona de deslocamento, refúgio, alimentação e dessedentação pelos mamíferos de médio e grande porte.

Em cada uma das três áreas foram realizadas atividade de busca ativa (**Figura 3**) para o recolhimento de dados de presença e ausência dos animais. Os registros foram realizados através do encontro de evidências indiretas (rastros, tocas, fezes, vocalizações, marcas na vegetação ou no substrato). Um trecho mínimo de 8 quilômetros foi percorrido em cada área, com auxílio de um veículo em baixa velocidade (5 Km/h). Ao longo dos trajetos, foram realizadas paradas em pontos estratégicos (eg.: próximo à corpos d'água) para uma avaliação mais minuciosa das evidências indiretas deixadas pelos animais. Em cada área foi aplicado um esforço de amostragem de 3 horas, somando para as três áreas em conjunto um esforço total de 9 horas/homem em atividades de busca ativa por evidências deixadas pelos mamíferos da região.

O uso de evidências indiretas (principalmente rastros) para o levantamento de mamíferos terrestres de médio e grande porte é uma ferramenta importante. De modo geral os mamíferos silvestres brasileiros são dificilmente observados na natureza, pois a maioria apresenta hábitos discretos, crepusculares e/ou noturnos (BECKER E DALPONTE, 2013). Contudo, durante suas atividades estes animais deixam sinais característicos no ambiente. Quando corretamente interpretados, estes sinais podem fornecer uma identificação segura da espécie que os deixou. Apesar de suas vantagens, as evidências indiretas não permitem a quantificação segura da abundância das espécies. Por este motivo os dados serão apresentados em termos de presença/ausência e não será possível quantificar as abundâncias relativa e absoluta das espécies registradas em campo.

No presente estudo o número de espécies (riqueza taxonômica) foi definido como o melhor parâmetro descritor da biodiversidade. É importante salientar que a diversidade de espécies de uma região reflete, em última instância, a variedade de espécies presentes (MAGURRAN e MACGILL, 2011). Ademais, o uso do índice de diversidade de Shannon vem caindo em desuso pelo fato de confundir a riqueza de espécies com a importância relativa de cada espécie da comunidade (MELO, 2008). De acordo com MELO (2008), quando for possível quantificar a abundância real das espécies de uma localidade (o que não é caso do presente estudo), é preferível apresentar os valores de riqueza e equitabilidade (homogeneidade nas abundâncias das espécies da comunidade) em separado.

Para comparar os dados observados em campo com dados secundários obtidos para a mesma região, foi utilizada a listagem de espécies proveniente do Plano de Auto Monitoramento (PAM) da empresa, que conta com quatro anos de amostragem na área de interferência do empreendimento.

Foi possível realizar em campo a identificação de todos os indivíduos registrados, portanto, nenhum animal foi coletado da natureza. Para identificação das espécies foram seguidas as seguintes literaturas: BECKER e DALPONTE (2013), LIMA BORGES e TOMAS (2004), MAMEDE e ALHO (2008) e REIS et al. (2011). Para nomenclatura das espécies e ordens foi seguido REIS et al. (2011).

As espécies registradas durante o monitoramento foram avaliadas quanto ao risco de extinção, segundo a Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2008) e/ou Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2013).

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas indicando o ponto central das três áreas onde o inventário da mastofauna foi realizado.

Coordenadas (WGS 84)		
Área 1	22°38'42.21"S	54°36'53.37"W
Área 2	22°41'16.90"S	54°41'40.45"W
Área 3	22°48'30.28"S	54°40'5.42"W



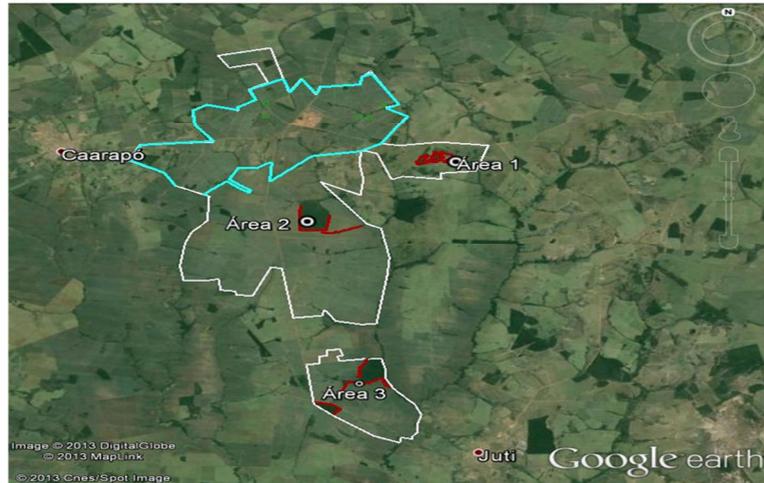


Figura 1. Área de influência das atividades de fertirrigação atuais (marcadas em azul) Futuras áreas de fertirrigação (marcadas em branco) e trajetos percorridos durante as atividades de busca ativa (marcadas em vermelho).

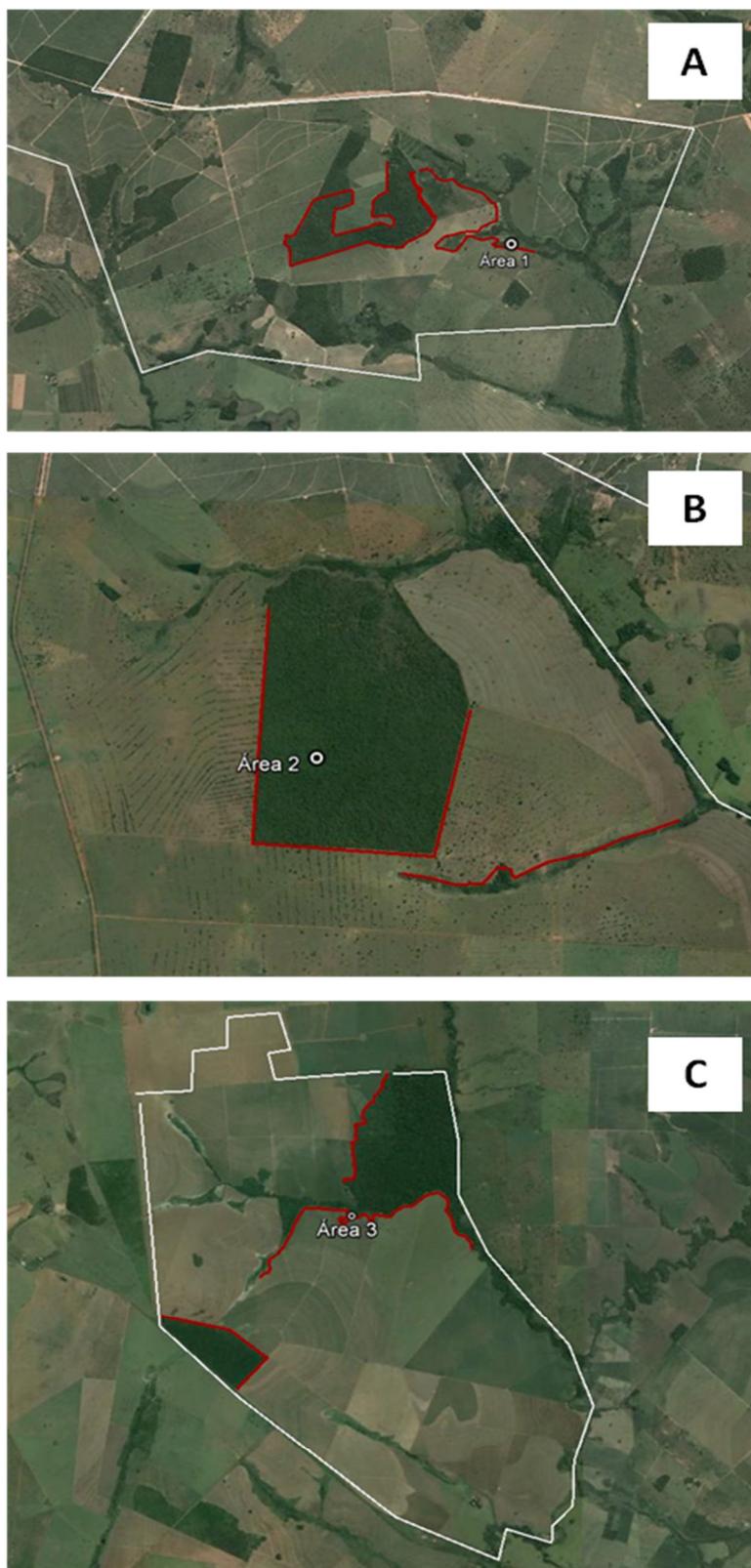


Figura 2. Detalhe das áreas de amostragem da mastofauna; A) área 1; B) área 2; C) área 3.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a series of loops and a long tail, located in the bottom right corner of the page.



Figura 3. Atividades de busca ativa por evidências indiretas deixadas pelos mamíferos de médio e grande porte nas futuras áreas de fertirrigação avaliadas. A) Área 1; B) Área 2; C) Área 3.

## Resultados e discussão

Foram registrados 17 integrantes da mastofauna terrestres distribuídos em seis ordens nas áreas avaliadas (**Tabela 2, Figura 4**). Dentre estas, cinco encontram-se sob algum risco de extinção: Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), Onça-parda (*Puma concolor*), Jaguaritica (*Leopardus pardalis*), Anta (*Tapirus terrestris*) e Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*).

Quando comparadas as listas obtidas nas três áreas avaliadas (**Tabela 2**) pode-se verificar que a Área 3 apresentou maior riqueza de espécies (N=15), seguida pelas Áreas 2 (N=10) e 1 (N=8). Estes valores de riqueza são bastante próximos e refletem uma alta similaridade na composição da comunidade entre as áreas inventariadas. Como pode ser verificado na **tabela 2**, duas espécies foram exclusivas da Área 2 (Jaguaritica e Preá) e quatro espécies foram exclusivas da Área 3 (Irrara, Veado-catingueiro, Tamanduá-mirim e Capivara). Além da Área 3 apresentar a maior riqueza de espécies e o maior número de espécies exclusivas, nesta localidade também foi registrado o maior número de espécies ameaçadas de extinção (as cinco espécies mencionadas no parágrafo anterior).

Quando comparada a listagem de espécies obtida no presente estudo com dados provenientes de quatro anos de monitoramento da mastofauna terrestre na usina Raízen Caarapó (Plano de Auto Monitoramento, ver **tabela 3**) pode-se verificar que existe a probabilidade de novas espécies serem encontradas nas três áreas inventariadas no presente EIA. Atualmente a mastofauna listada no PAM da usina Raízen Caarapó conta com 28 espécies. As 16 espécies encontradas no presente estudo correspondem a aproximadamente 60% da mastofauna já registrada na região.

A vinhaça é produzida a partir da fermentação do caldo de cana-de-açúcar para a produção do etanol. Apesar de este resíduo apresentar baixa concentração de sólidos, em sua composição existem substâncias que elevam demanda biológica de oxigênio (DBO) da água. Além disso, a vinhaça também apresenta um PH baixo (entre 4 e 5) devido à presença de ácidos orgânicos corrosivos. Por estes motivos, a vinhaça é considerada um resíduo altamente impactante. As indústrias que a produzem devem respeitar a legislação vigente que regulamenta sua produção, acondicionamento e aplicação para enriquecimento do solo agrícola (MORAES, 2011).

No Brasil a prática de recolhimento de vinhaça mais utilizada pelo setor sucroalcooleiro é a fertirrigação (utilização da vinhaça como fertilizante aplicável através da irrigação do solo agrícola). Esta técnica apresenta baixo custo e pode representar considerável redução no uso de fertilizantes. Deste modo, apesar da vinhaça ser considerada um composto químico altamente impactante, se aplicada corretamente e dentro dos requisitos legais este resíduo pode tornar-se benéfico na medida em que não é descartado aleatória e ilicitamente (MORAES, 2011).

Devido à proximidade de ambientes com nascentes, riachos, várzeas e vegetação associada, as áreas avaliadas no presente estudo de impacto ambiental são estratégicas para mastofauna terrestre. Ambientes de mata ciliar propiciam

importantes zonas de abrigo, deslocamento, alimentação e dessedentação para muitas espécies do grupo. Além disso, uma revisão sobre a importância da vegetação marginal de rios e córregos indica que este tipo de ambiente é fundamental para a manutenção da diversidade dos mamíferos terrestres, atuando como o principal meio de dispersão do grupo nas áreas de Cerrado (JOHNSON et al. 1999). A proteção das APP's e o correto manejo da vinhaça nas atividades de fertirrigação são, portanto, fundamentais para a preservação da mastofauna terrestre nas áreas estudadas.

É importante que as futuras ações de fertirrigação na região avaliada sigam o protocolo adequado (eg.: Norma Técnica n. P 4.231 da Companhia de Tecnologia e de Saneamento Ambiental - CETESB, regulamenta critérios e procedimentos para aplicação da vinhaça em solo agrícola). Caso contrário, existe a forte possibilidade de que a mastofauna local (principalmente os anuros que utilizam os corpos d'água para reprodução) seja impactada negativamente. Através do monitoramento da mastofauna terrestre de médio e grande porte nas áreas avaliadas no presente EIA poderá ser evidenciado que as práticas de fertirrigação utilizadas pela usina Raízen Caarapó e seus parceiros agrícolas de fato não impactam a comunidade de mamíferos silvestres da região.

Devem ser tomadas iniciativas que visem à proteção do solo e impeçam a ação de forças erosivas nas proximidades das APP's avaliadas. Durante as atividades de monitoramento, na Área 3 (área com maior riqueza, maior número de espécies únicas e maior número de espécies ameaçadas) foi constatada a presença constante de erosões entre as áreas de plantio e as áreas de APP (**Figura 5**). Além de estas erosões favorecerem o carreamento de vinhaça para o interior das APP's, elas também causam o assoreamento dos riachos com considerável alteração nas características físico-químicas dos corpos d'água. Deste modo, a prevenção de erosões na Área 3 podem impedir o assoreamento dos corpos d'água e os consequentes impactos negativos sobre a mastofauna silvestre da região.

**Tabela 2.** Espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte registrados nas áreas avaliadas. Níveis de risco de extinção: VU= Vulnerável.

ESPÉCIES	Área 1	Área 2	Área 3
<b>ORDEM CARNIVORA</b>			
<b>Família Canidae</b>			
<i>Cerdocyon thous</i> (Lobinho)	X	X	X
<i>Chrysocyon bachyurus</i> (Lobo-guará) <sup>VU</sup>	X	X	X
<b>Família Canidae</b>			
<i>Puma concolor</i> (Onça-parda) <sup>VU</sup>		X	X
<i>Leopardus pardalis</i> (Jaguaritica) <sup>VU</sup>		X	X
<b>Família Mustelidae</b>			
<i>Eira barbara</i> (Irara)			X
<b>Família Procyonidae</b>			
<i>Procyon cancrivorus</i> (Mão-pelada)		X	X
<b>ORDEM PERISSODACTILA</b>			
<b>Família Tapiridae</b>			
<i>Tapirus terrestris</i> (Anta) <sup>VU</sup>	X		X
<b>ORDEM ARTIODACTYLA</b>			

<b>Família Cervidae</b>			
<i>Mazama guazoubira</i> (Veado-catingueiro)			X
<i>Mazama americana</i> (Veado-mateiro)	X		X
<b>ORDEM CINGULATA</b>			
<b>Família Dasypodidae</b>			
<i>Dasypus novemcinctus</i> (Tatu-galinha)	X	X	X
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Tatu-peba)	X	X	X
<i>Cabassous unicinctus</i> (Tatu-de-rabo-mole)	X	X	X
<b>ORDEM PILOSA</b>			
<b>Família Myrmecophagidae</b>			
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Tamanduá-bandeira) <sup>VU</sup>	X	X	X
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Tamanduá-mirim)			X
<b>ORDEM RODENTIA</b>			
<b>Família Caviidae</b>			
<i>Cavia aperea</i> (Preá)		X	
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Capivara)			X
<b>Riqueza</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>15</b>
<b>Riqueza de espécies ameaçadas</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

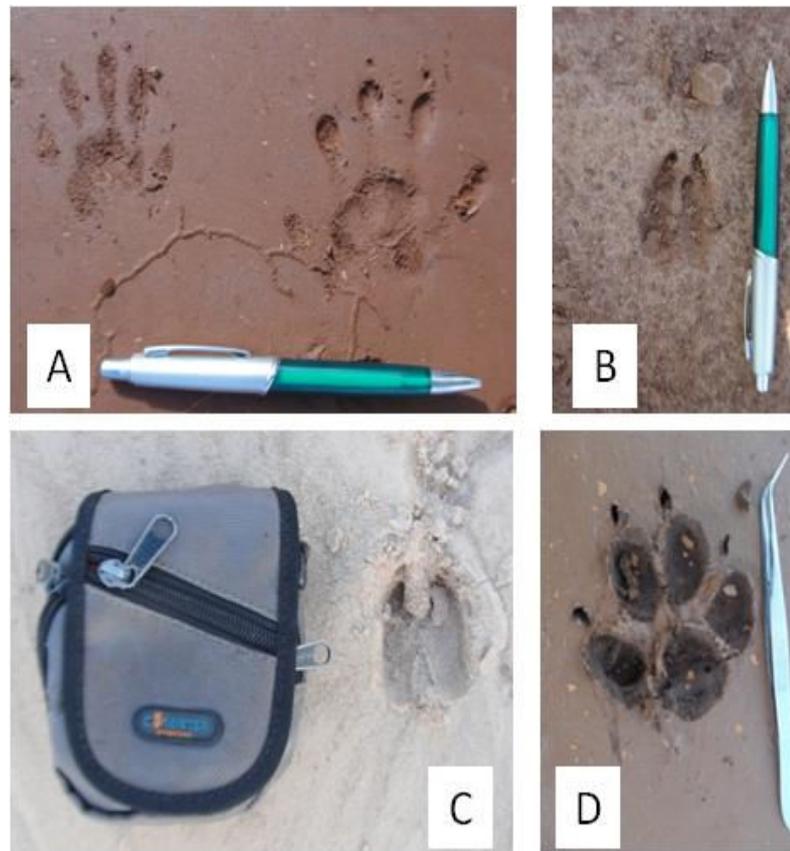


Figura 4. Algumas das evidências indiretas obtidas durante o desenvolvimento do presente estudo. A) Rastro de Mão-pelada (*Procyon cancrivorus*); B) Rastro de Veado-mateiro (*Mazama americana*); C) Rastro de Veado-mateiro em terreno arenoso (evidenciando a não convergência dos cascos). D) Rastro de Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*).

**Tabela 3.** Comparação entre os dados obtidos em campo (presente estudo, EIA-EXP) com dados secundários provenientes da mesma região (dados obtidos durante quatro anos de atividades do Plano de Auto Monitoramento do empreendimento, MONIT).

ESPÉCIES	MONIT	EIA - EXP
<b>ORDEM CARNIVORA</b>		
<b>Família Canidae</b>		
<i>Cerdocyon thous</i> (Lobinho)	X	X
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Lobo-guará) <sup>NT</sup>	X	X
<b>Família Procyonidae</b>		
<i>Procyon cancrivorus</i> (Mão-pelada)	X	X
<b>Família Felidae</b>		
<i>Puma concolor</i> (Onça-parda) <sup>VU</sup>	X	X
<i>Leopardus pardalis</i> (Jaguaritica)	X	X
<b>Família Mustelidae</b>		
<i>Eira barbara</i> (Iraira)	X	X
<i>Lutra longicaudis</i> (Lontra)	X	
<b>ORDEM PERISSODACTILA</b>		
<b>Família Tapiridae</b>		
<i>Tapirus terrestris</i> (Anta) <sup>VU</sup>	X	X
<b>ORDEM ARTIODACTYLA</b>		
<b>Família Cervidae</b>		
<i>Mazama guazoubira</i> (Veado-catingueiro)	X	X
<i>Mazama americana</i> (Veado-mateiro)	X	X
<b>ORDEM CINGULATA</b>		
<b>Família Dasypodidae</b>		
<i>Dasyopus novemcinctus</i> (Tatu-galinha)	X	X
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Tatu-peba)	X	X
<i>Cabassous unicinctus</i> (Tatu-de-rabo-mole)	X	X
<b>ORDEM PILOSA</b>		
<b>Família Myrmecophagidae</b>		
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Tamanduá-bandeira) <sup>VU</sup>	X	X
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Tamanduá-mirim)	X	X
<b>ORDEM RODENTIA</b>		
<b>Família Caviidae</b>		
<i>Cavia aperea</i> (Preá)	X	X
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Capivara)	X	X
<b>Família Dasyproctidae</b>		
<i>Dasyprocta azarae</i> (Cutia)	X	
<b>Família Cricetidae</b>		
<i>Hylaeamys cf. megacephalus</i> (Rato-silvestre)	X	

<i>Necomys lasiurus</i> (Rato-silvestre)	X	
<i>Rhipidomys macrurus</i> (Rato-silvestre)	X	
<i>Oligorizomys</i> sp. (Camundongo-do-mato)	X	
<i>Oecomys</i> sp. (Rato-silvestre)	X	
<b>ORDEM DIDELPHIMORPHIA</b>		
<b>Família Didelphidae</b>		
<i>Chironectes minumus</i> (Cuíca-da-água)	X	
<i>Didelphis albiventris</i> (Gambá)	X	
<i>Gracilinanus agilis</i> (Cuíca)	X	
<i>Marmosa murina</i> (Cuíca)	X	
<i>Monodelphis kunsii</i> (Catita)	X	
<b>Riqueza</b>	<b>28</b>	<b>16</b>

### Recomendações

Considerando os efeitos nocivos da vinhaça, quando aplicada no solo de maneira incorreta, é importante que as áreas avaliadas passem a ser monitoradas durante a operação da fertirrigação. Com o acréscimo destas áreas no Plano de Auto Monitoramento da usina poderá ser realizado uma comparação da comunidade de mamíferos terrestres de médio e grande porte nos períodos pré (presente estudo) e pós-implantação da fertirrigação. Somente assim poderá ser evidenciado com clareza que as futuras ações de fertirrigação da usina Raízen Caarapó e seus parceiros agrícolas de fato não causam impacto sobre a mastofauna da região.

É importante que empresa mantenha uma política de proteção do solo e corrija as erosões presentes na Área 3 (APRESENTADAS NO EIA) de modo a evitar o assoreamento das APP's e a consequente degradação do hábitat dos mamíferos selvagens da região.



### 3.4.2.6 – Biota Aquática

Durante as coletas realizadas em dezembro de 2013, as comunidades aquáticas foram coletadas, seguindo o Termo de Referência emitido pelo IMASUL. Entretanto, a análise de parte da comunidade aquática (fitoplâncton, zôoplancton e macroinvertebrados bentônicos), assim como as análises físico-químicas e bacteriológicas das águas, é de resultado mais demorado, logo, estima-se que os grupos possam ser estudados e comparados com o monitoramento ambiental da região que atualmente é realizado, até o final de janeiro de 2014. Como o processo ainda estará em análise pelo IMASUL, o empreendedor se compromete a protocolar o estudo específico da comunidade aquática antes da análise técnica pela equipe do EIA. Abaixo, detalham-se os estudos de ictiofauna e macrófitas aquáticas.



## 3.4.2.7 – Ictiofauna

Responsável Técnico:  
 Thiago Tesini Molina Taveira  
 Formação Profissional: Biólogo,  
 CRBio: 074194/01-D

## MALHA AMOSTRAL

O diagnóstico ambiental da comunidade íctica realizado na área de influência do empreendimento Raízen foi executado durante o mês de dezembro na sub bacia do rio Taquara. Para tanto foram demarcadas quatro estações amostrais (E1, E2, E3, E4) (Figura 2).



Figura 1. Apresentação dos pontos de amostragem utilizados para execução deste estudo EIA (E1 à E4) e os pontos utilizados durante o PAM (P1 à P8).

**Tabela 1.** Estações amostrais de avaliação da comunidade de ictiofauna dentro da área de influência do empreendimento Raízen (dezembro/2013)

Estação	Coordenada geográfica	Profundidade (m)	Transparência (m)	Fundo	Descrição
E1	22°51'8.83"S	1,00 – 1,80	0,30	Arenoso	Rio Taquara
E2	22°47'0,42"S	0,30 – 1,60	Total	Arenoso	São Domingos
E3	22°38'41.6"S	0,20 – 0,50	Total	Arenoso	Sem
E4	22°38'42.9"S	0,30 – 0,80	0,50	Argiloso	Represa/Afluente



Figura 2. Vista das quatro estações amostrais avaliadas durante o estudo de impacto ambiental (período de chuva) na área de influência do empreendimento. E1: Rio Taquara; E2: Córrego São domingos; E3: Córrego sem denominação; E4: Represa Afluente (Fotos: Thiago Taviera).

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram feitas durante o período chuvoso no na área de influência do empreendimento onde será fertirrigado. Foram demarcados quatro pontos de amostragem todos pertencentes a bacia do rio Taquara contribuinte do Rio Amambai. Foram selecionadas metodologias específicas para cada ponto de amostragem considerando as características do ambiente estudado. Ambientes menores como riachos de primeira ordem tiveram a ictiofauna amostrada com redes de arrasto, por exemplo, enquanto em represas e rios foi possível empregar redes de arrasto, de espera e tarrafas (Tabela 2, Figura 3).

Tabela 2. Petrechos e esforço amostral empregado em cada estação de amostragem da comunidade de ictiofauna na área de influência da usina sucroalcooleira Raízen no município de Caarapó – MS

Pontos	Rede de arrasto (6x1,5 m, malha 3 mm)	Tarrafa (Ø2 m, malha 1,5 cm)	Tarrafa (Ø2,5m, malha 3 cm)	Tarrafa (Ø3,5m, malha 4 cm)
E1 Rio Taquara	10x	10x	10x	10x
E2 São Domingos	10x	10x	10x	10x
E3 Sem denominação	10x			
E4 Represa/Nascente	5x	5x	5x	5x



Figura 3. Método empregado durante o estudo da comunidade de ictiofauna na área de influência do empreendimento sucroalcooleiro Raízen no município de Caarapó – MS

Os peixes capturados durante o estudo foram identificados em campo e libertados vivos, mediante algumas precauções para evitar sua morte. Durante a amostragem com rede de arrasto, esta foi mantida em água rasa enquanto os peixes eram identificados e libertados no ambiente. A identificação dos peixes foi realizada com o auxílio de catálogos e chaves de identificação de peixes do Alto Paraná, principalmente Graça & Pavanelli (2007), Cassatti et al. (2003), Castro et al. (2003), Castro et al. (2004), Apone et al. (2008) e Aquino et al. (2009).

A ictiofauna é acompanhada quanto a composição por espécies e quanto aos valores de riqueza, abundância e equidade de Shannon. Espécies com boa representatividade (abundância nas amostras) e pertencentes a várias guildas (onívoros, insetívoros, piscívoros e iliófagos).

Para análise estatística dos dados foi utilizado o programa BioDiversityPro version 2 para calcular o Índice de Similaridade de Bray-Curtis e o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener.

Serão apontados eventuais registros de espécies ameaçadas ou em risco de extinção, espécies endêmicas e presença de espécies reofílicas ou de interesse à pesca.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante este estudo foram registrados 326 exemplares distribuídos em 3 ordens, 6 famílias e 15 espécies, todas bastante frequentes em levantamentos de ictiofauna na bacia do Rio Paraná. Se comparados os dados deste estudo com os dados obtidos durante o Plano de Auto Monitoramento é possível diagnosticar que a área ainda necessita de novos estudos em virtude dos 46,8% correspondentes ao EIA em relação ao total de espécies registradas até o momento na execução do PAM. Estes valores quando comparados a estudos de Langeani et al (2007) correspondem a pouco mais de 10% do total de espécies listadas para a bacia hidrográfica do Rio Paraná.

A maior riqueza foi obtida no ponto E1 com 9 espécies capturadas e a segunda maior riqueza foi obtida no ponto E2 representada por 4 espécies. Dentre as espécies coletadas durante o estudo de impacto ambiental a mais abundante foi *Pirhulina australis* correspondendo à 47,2% da amostra seguido de *Bryconamericus exodon* compondo pouco mais de 25% do total de exemplares coletados. O ponto E3 (Córrego sem denominação) é um pequeno corpo hídrico de 1ª ordem onde foram coletadas apenas duas espécies sendo quatro indivíduos no total. As condições de preservação nestes pontos podem ser consideradas crítica, pois todos encontram-se sob forte ação de assoreamento. No ponto E4 uma lagoa que margeia um pequeno vale foram registrados exemplares de Tilápia (*Tilapia rendalli*) uma espécie de origem africana que foi introduzida no Brasil a décadas em função da sua fácil adaptação, reprodução e qualidade da carne. No entanto estas espécies se reproduzem facilmente e acabam disputando habitat com a fauna local podendo causar desequilíbrio destas comunidades. Ainda não há medidas de controle destas populações que sejam 100% seguras para a comunidade de peixes nativos (Figura 4).



Figura 4. Exemplares de Tilápia (*Tilapia rendalli*) espécie exótica coletada na estação E4 na área destinada a futura fertirrigação utilizada pelo empreendimento em dezembro/2013.

Foram diagnosticados exemplares de diversas guildas alimentares, no entanto carnívoros que são considerados o topo da teia trófica não foram coletados

durante este estudo. A ausência destes peixes nas amostragens não significa a sua inexistência, no entanto representa sua baixa permanência nestes locais. Este fato pode ser oriundo de ações do assoreamento, construção de barragens a jusante dos pontos de amostragem, sobrepesca e desníveis naturais intransponíveis para espécies migratórias.

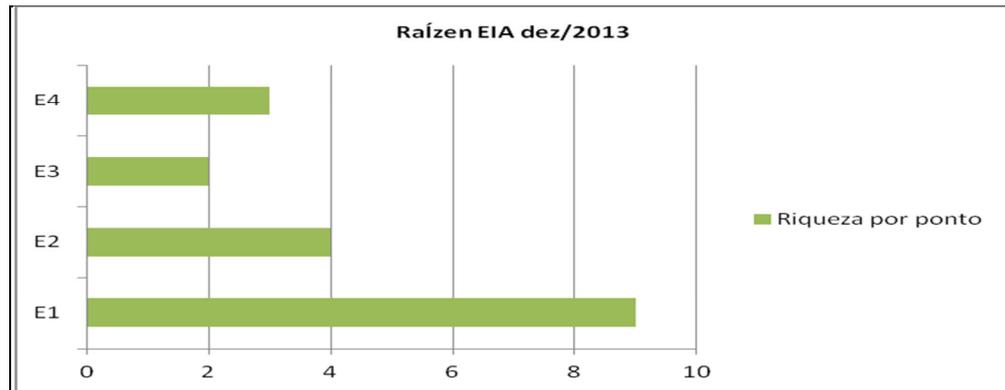
Para apresentação dos dados a lista de espécies da tabela é mantida em caráter cumulativo de todas as espécies já registradas na região através do PAM.

Dados obtidos através de um morador das margens do rio Taquara sugerem a existência de peixes reofílicos na região (E1). Dentre as espécies relatadas pelo morador local estão o Dourado (*Salminus brasiliensis*), Curimatá (*Prochilodus lineatus*), Piapara e Pacú.

**Tabela 3.** Lista de espécies registradas durante o plano de alto monitoramento (PAM) e dados obtidos durante o EIA executado no mês de dezembro na área de influência do empreendimento Raízen S/A, Caarapó - MS.

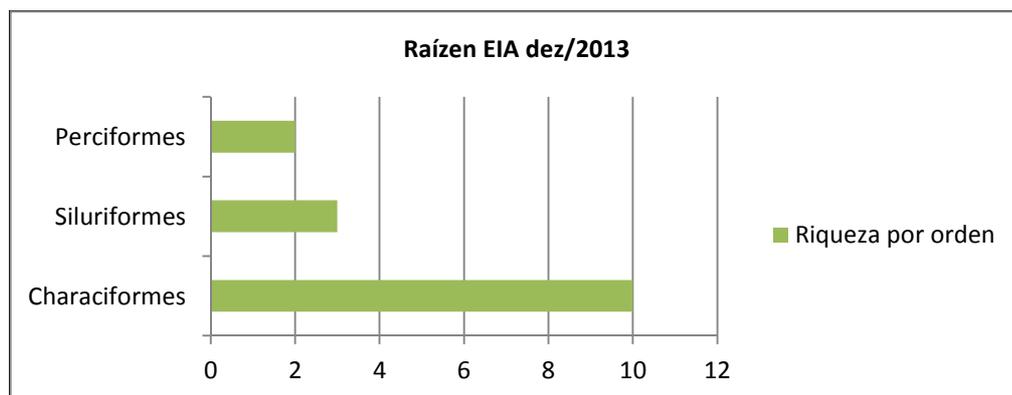
Espécies registradas durante o monitoramento ambiental em uma campanha do período chuvoso / EIA de implantação de fertirrigação (Período Chuvoso)																		
Táxons	PAM								To tal	Pi	EIA				To tal	Pi	Guild a trófica	N=n ativa E=ex ótica
	P 0 1	P 0 2	P 0 3	P 0 4	P 0 5	P 0 6	P 0 7	P 0 8			E 0 1	E 0 2	E 0 3	E 0 4				
<b>CHARACIFORME</b>																		
<b>Família Anostomidae</b>																		
<i>Schizodon nasutus</i>		1							1	0,00 5236					0	0	Onívo ro	N
<i>Leporinus friderici</i>	2								2	0,01 0471					0	0	Onívo ro	N
<b>Família Lebiasinidae</b>																		
<i>Pyrrhulina australis</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)			8						8	0,04 1885		1	1 5 3	15 4	0,47 2393	Onívo ro	N	
<b>Família Characidae</b>																		
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)				4					4	0,02 0942	1 0			10	0,03 0675	Onívo ro	N	
<i>Astyanax altiparanae</i>			2	6					8	0,04 1885	1			1	0,00 3067	Onívo ro	N	
<i>Astyanax</i> sp.							1	1	1	0,00 5236		3		3	0,00 9202	Onívo ro	N	
<i>Aphyocharax dentatus</i>								0	0					0	0	Onívo ro	N	
<i>Bryconamericus exodon</i>											6 9	1 4		83	0,25 4601	Onívo ro	N	
<i>Bryconamericus stramineus</i> (Eigenmann, 1908)					8	1 3	8		29	0,15 1832		5		5	0,01 5337	Onívo ro	N	
<i>Bryconamericus</i> sp.	1 2	3 4		1			6	1 3	66	0,34 555				0	0	Onívo ro	N	
<i>Oligosarcus pintoii</i>					5			1	6	0,03 1414				0	0	Onívo ro	N	
<i>Piabina argentea</i>		1 3		1		7	1	4	26	0,13 6126	1	1 2		13	0,03 9877	Onívo ro	N	
<i>Serrapinus notomelas</i>									0	0				0	0	Onívo ro	N	
<b>Prochilodontidae</b>																		
									0	0				0	0			

<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	18									18	0,094241					0	0	lilófago	N
<b>Erythrinidae</b>										0	0					0	0		
<i>Hoplias sp.</i>			3							3	0,015707					0	0	Piscívoro	N
<b>Crenuchidae</b>																0	0		
<i>Characidium Borelli</i>															1	1	0,003067	insetívoro	N
<i>Characidium zebra</i>															1	1	0,003067	insetívoro	N
<i>Characidium sp.</i>															1	1	0,003067	insetívoro	N
<b>Parodontidae</b>										0	0					0	0		
<i>Apareiodon ibitiensis</i> (Campos, 1944)										0	0					0	0	Onívoro	N
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>										0	0					0	0		
<b>Poeciliidae</b>										0	0					0	0		
<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)										0	0					0	0	Onívoro	N
<b>GIMNOTIFORMES</b>										0	0					0	0		
<b>Familia Gymnotidae</b>										0	0					0	0		
<i>Gymnotus sp.</i>										0	0					0	0	Onívoro	N
<b>Familia Sternopygidae</b>										0	0					0	0		
<i>Sternopygus cf. macrurus</i>										0	0					0	0	Onívoro	N
<b>PERCIFORMES</b>										0	0					0	0		
<b>Familia Cichlidae</b>										0	0					0	0		
<i>Cichlasoma paranaense</i>															2	22	0,067485	insetívoro	N
<i>Crenicichla britskii</i> (Kullander, 1982)	1									1	0,005236					0	0	insetívoro	N
<i>Tilapia rendalli</i>			5							5	0,026178			2	26	0,079755	insetívoro	E	
<b>SILURIFORMES</b>										0	0					0	0		
<b>Familia Pimelodidae</b>										0	0					0	0		
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)										0	0					0	0	Onívoro	N
<i>Pimelodella mucosa</i>		1								1	0,005236		2		2	0,006135	Onívoro	N	
<b>Familia Loricariidae</b>										0	0								
<i>Hypostomus cff margaritifer</i>															1	1	0,003067	lilófago	N
<i>Hypostomus ancistroides</i> (lhering, 1911)	1	1								2	0,010471		3		3	0,009202	lilófago	N	
<i>Hypostomus sp.</i>								1	1	0,005236						0	0	lilófago	N
<i>Isonotus isperatus</i> (Britski & Garavello, 2003)				6	1	2				9	0,04712					0	0	lilófago	N
<b>Familia Trichomycteridae</b>										0	0					0	0		
<i>Paravandellia sp.</i>										0	0					0	0	hematófago	
<b>Riquesa: espécies</b>	34	50	18	12	19	21	17	20	19	1	1	88	33	4	20	326	1		



**Figura 5.** Representação gráfica da riqueza por estação de amostragem durante o estudo de impacto ambiental na área designada a fertirrigação.

A ordem Characiformes juntamente com Siluriformes compõem os grupos dominantes na maior parte dos ambientes lóticos do Alto Paraná (LOWE-McCONNELL, 1999). Segundo AGOSTINHO et al. (2007), apesar de essas ordens serem dominantes em todas as bacias sul-americanas, a composição específica e o número de espécies entre bacias varia muito em função de suas características naturais ou até mesmo impactos promovidos por ação antrópica (Figura 6).



**Figura 6.** Proporção de taxa dentro das ordens amostradas com domínio de Characiformes nas estações amostradas durante o estudo na área designada a fertirrigação.

A ictiofauna registrada na bacia do rio Taquara e tributários amostrados neste estudo pode ser considerada relativamente pobre se comparada aos registros para o alto Paraná (GRAÇA E PAVANELLI, 2007). O fato de ser aparentemente constituída por um reduzido número de espécies não diminui sua importância como potencial área de novos registros, o que pode ser apontado como impacto positivo futuramente devido aos novos estudos a serem desenvolvidos na área para implantação e operação que certamente resultarão no aparecimento de novos registros para a região.

A presença ou ausência de táxons em determinados ambientes não depende somente das condições específicas de um habitat particular, mas também da

disponibilidade de outras áreas apropriadas para alimentação, reprodução e refúgios adjacentes a esse habitat (LOWE-McCONNELL 1999).

Tanto para rios temperados como tropicais o aumento da diversidade da comunidade está relacionada a diversidade de habitat. Assim, rios tendem a abrigar maior diversidade de taxa pela maior heterogeneidade de habitats em comparação aos ambientes represados de lagos e reservatórios, porém com menor abundância (AGOSTINHO et al., 2007) (Figura 7).



Figura 7. Represa sem denominação a esquerda (Figura 6.A) deteve a maior abundância (Ambiente lentic) enquanto a maior riqueza obtida foi no ponto 1 a direita (Figura 6.B) Rio Taquara por sua maior variabilidade de hábitat consequentemente complexidade ambiental e maior riqueza.

O índice de diversidade de Shannon para espécies registradas foi relativamente baixo para a bacia estudada entre 0,30 a 0,954 nats/indivíduos, mas deve-se levar em consideração as características da área de estudo, sendo três estações em ambientes lóticos e um em ambiente lêntico todos compõem a cabeceira do rio Taquara. A estação que apresentou maior diversidade de espécies foi consequentemente a que apresentou maior riqueza (estação E1), enquanto que a estação E3 demonstrou menor valor de diversidade de espécies com maior valor na abundância de indivíduos. Portanto, podemos concluir que o índice de diversidade de espécies está diretamente relacionada com a riqueza de espécies.

**Tabela 4.** Valores do Índice de Diversidade Biológica calculado para a comunidade ictiofaunística registradas nas estações amostrais avaliadas na área de influência do empreendimento Raízen no período chuvoso, Caarapó/MS, dezembro/2013.

Index	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4
Shannon H' Log Base 10,	0,954	0,602	0,301	0,477
Shannon Hmax Log Base 10,	0,954	0,602	0,301	0,477
Shannon J'	1	1	1	1



Através do cluster de Bray-Curtis podemos observar que as estações E4 e E3 demonstraram menor similaridade entre si, quando comparadas com as estações E1 e E2, que apresentaram maior similaridades. A similaridade entre os pontos, neste caso está relacionada principalmente às características dos pontos amostrados. Também devemos destacar que as características físicas das estações também influenciam na diversidade de espécies, já que os impactos a que estas estações estão expostas como assoreamento e derrame de vinhaça podem comprometer as interações biológicas e acabam influenciando na riqueza e na abundância de espécies de peixes (Figura 8).

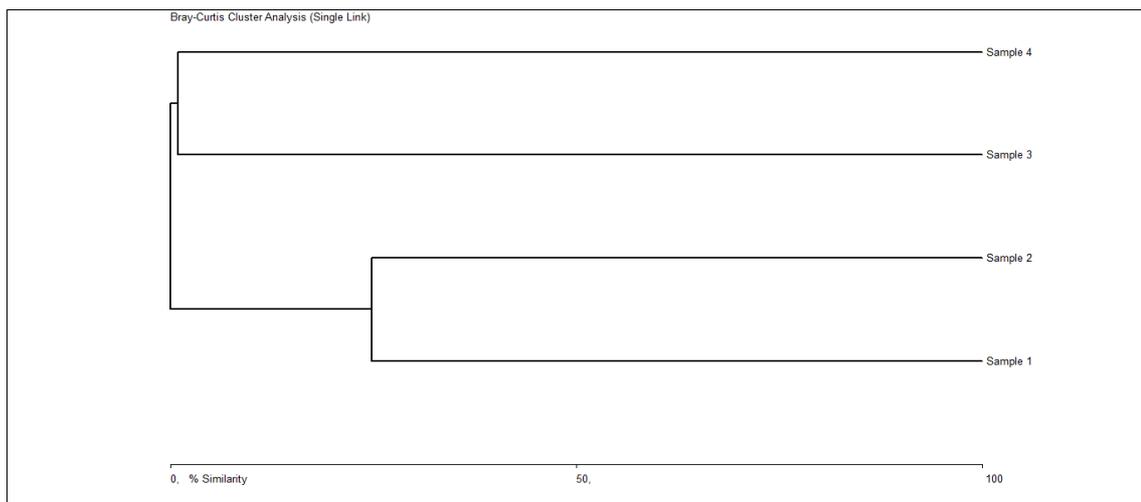


Figura 8. Análise de agrupamento baseada na similaridade de Bray-Curtis (composição e abundância específicas) dentro da área de influência do empreendimento.

O assoreamento é atualmente o mais grave impacto sobre comunidades aquáticas dulcícolas da região tropical em todo o mundo (WANTZEN, 2006), inclusive em áreas de Cerrado (WANTZEN & CUNHA, 2004; SÁ et al., 2003) e acidentes como este transportam toneladas de partículas que compõem o solo para os leitos de rios e córregos. As espécies mais afetadas de peixes são alguns iliófagos que dependem do perífiton aderido em rochas para se alimentar. Estas espécies possuem adaptações morfológicas para se prender ao fundo rochoso de corredeiras, onde costumam forragear sobre o “biofilme” composto de briófitas, perífiton, microrganismos e invertebrados bentônicos que se desenvolve sobre o substrato. Durante o processo de assoreamento, há o “efeito jato de areia” (WANTZEN, 2006), devido à suspensão de areia e silte à deriva, que provoca a remoção do biofilme do substrato nas corredeiras e prejudica os sítios de forrageamento.

A influência da cultura canavieira na erosão de micro-bacias hidrográficas, e conseqüentemente no assoreamento dos corpos de água dessas bacias é bastante discutida. Há estudos demonstrando que o cultivo de cana-de-açúcar pode diminuir a erosão superficial em relação a outras formas de manejo do solo (BEZERRA & CANTALICE, 2006), enquanto outros demonstram a aceleração dos processos erosivos durante o plantio e reforma dos canais (ALVARENGA & QUEIROZ, 2008). Plantar cana de açúcar em paisagens antropizadas, como pastagens

degradadas, representa impacto positivo, sob a forma de redução da erosão superficial, mas a médio e longo prazo, durante a reforma dos canais podem ocorrer eventos com grande potencial erosivo, dependendo da forma de manejo.

### **Considerações finais para o diagnóstico ambiental da ictiofauna**

- A composição taxonômica é basicamente composta por taxa de pequeno porte;
- Apesar de documentado por relatos de ribeirinhos, não foram coletados espécies reofílicas neste estudo;
- Apenas uma espécie exótica foi encontrada, no entanto, esta está amplamente disseminada na bacia do Rio Paraná.
- Não foram registrados espécies de importância comercial, espécies raras ou endêmicas na área proposta para este estudo.





Tabela 5. Síntese dos possíveis impactos ambientais decorrentes da instalação e operação do empreendimento Sucroalcooleiro Raízen sobre a comunidade de ictiofauna e respectivas ações ambientais sugeridas

FASE DE CONSTRUÇÃO		OCORRÊNCIA			MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS					AÇÕES AMBIENTAIS SUGERIDAS
Identificação do Impacto	Descrição	Prob.	Prazo	A.E.	Dur.	Mag.	Rel.	G.R.	Caráter	
Implantação do sistema de ductos nas áreas de plantio	Compactação do solo	C	C	L	T	M	M	B	Preventivo e corretivo	<i>Programa de revegetação das APPs; Programa de recuperação de áreas degradadas</i>
	Perda de habitat	P	M	L	T	G	A	M	Preventivo e corretivo	<i>Programa de revegetação das APPs; Programa de recuperação de áreas degradadas</i>
FASE DE OPERAÇÃO		OCORRÊNCIA			MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS					AÇÕES AMBIENTAIS SUGERIDAS
Identificação do Impacto	Descrição	Prob.	Prazo	A.E.	Dur.	Mag.	Rel.	G.R.	Caráter	
Operação das atividades do empreendimento - fertirrigação	Derramamento de vinhaça nos corpos hídricos	T	C	D	T	G	A	M	Preventivo e corretivo	<i>Programa de monitoramento das comunidades aquáticas zooplâncton, fitoplâncton, macroinvertebrados bentônicos, ictiofauna e macrófitas aquáticas</i>
	Aporte acentuado de nutrientes, redução de oxigênio, mortandade de peixes.	P	M	D	T	G	A	M	Preventivo e corretivo	<i>Programa de monitoramento das comunidades aquáticas zooplâncton, fitoplâncton, macroinvertebrados bentônicos, ictiofauna e macrófitas aquáticas</i>

**Legenda:** **Prob.** (Probabilidade de ocorrência): Certa (C) ou Provável (P); **Prazo:** Longo (L), Médio (M) e Curto (C); **A. E.** (Abrangência espacial): Localizado (L) ou Disperso (D); **Dur.**(Duração): Temporário (T) ou Permanente (P); **Mag.** (Magnitude): Grande (G), Média (M) e Pequena (P); **Rel.** (Relevância): Alta (A), Média (M) e Baixa (B); **G.R.** (Grau de resolução): Alto (A), Médio (M) e Baixo (B).



## MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL PARA A ICTIOFAUNA

- Implantar plano de recuperação de áreas degradadas, recuperação das APP's.
- Evitar a introdução de espécies exóticas a não ser sob planejamento e mediante liberação pelo órgão ambiental vigente.
- Promover eventos de educação ambiental.
- Implantar sob escopo da engenharia sistemas de drenagem que impeça que a vinhaça entre em contato com os sistemas hidrológicos da região.
- Adotar um programa de Monitoramento da Ictiofauna durante, posterior e anterior ao período de fertirrigação.
- Adotar o Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água.



### 3.4.2.8 – Macrófitas Aquáticas

Responsável Técnico:

Thiago Tesini Molina Taveira  
Formação Profissional: Biólogo,  
CRBio: 074194/01-D

#### MALHA AMOSTRAL

O diagnóstico ambiental da comunidade de macrófitas aquáticas foi realizado na área de influência do empreendimento Raízen. Para tanto foram demarcadas quatro estações amostrais (E1, E2, E3, E4).

**Tabela 1.** Estações amostrais de avaliação da comunidade de macrófitas aquáticas dentro da área de influência do empreendimento Raízen (dezembro/2013)

Estação	Coordenada geográfica	Profundidade (m)	Transparência (m)	Fundo	Descrição
E1	22°51'8.83"S	1,00 – 1,80	0,30	Arenoso	Rio Taquara
E2	22°47'0,42"S	0,30 – 1,60	Total	Arenoso c/	São Domingos
E3	22°38'41.6"S	0,20 – 0,50	Total	Arenoso	Sem
E4	22°38'42.9"S	0,30 – 0,80	0,50	Argiloso	Represa/Afluente



**Figura 1.** Vista das quatro estações amostrais avaliadas durante o estudo de impacto ambiental (período de chuva) na área de influência do empreendimento. **E1:** Rio Taquara; **E2:** Córrego São Domingos; **E3:** Córrego sem denominação; **E4:** Represa Afluente (Fotos: Thiago Taveira).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo da comunidade de macrófitas aquáticas foi realizado na área de influência do empreendimento Raízen, no município de Caarapó/MS, contemplando o estudo de impacto ambiental (EIA/RIMA). A visita técnica na área foi realizada na área entre os dias 5 e 6 de dezembro de 2013, Foram selecionadas 4 novas estações amostrais para a comunidade de macrófitas aquáticas (Tabela 1; Figura 1) e quatro que já compunham o Plano de Auto Monitoramento (P5, P6, P7, P8) que também abrange parte da área futuramente fertirrigada. Foi realizado o reconhecimento e caracterização atual da área elaborando uma listagem florística das espécies da comunidade de macrófitas aquáticas encontradas. Foram realizadas caminhadas aleatórias de cerca de 100 m em ambas as margens de cada estação amostral, buscando a observação e identificação da maior diversidade florística possível do local.

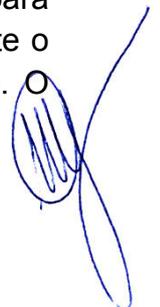
Para identificação das espécies de macrófitas aquáticas foi utilizado, GPS (Global Position Surveying), máquina fotográfica digital, prensa de madeira, lista telefônica, tesoura de poda e sacos plásticos.

Os exemplares, da flora aquática, não identificados em campo foram coletados para posterior identificação. A identificação das espécies foi realizada através de consulta a bibliografia especializada (KISSMANN, 1977; SCREMIN-DIAS et al., 1999; LORENZI, 2000; POTT & POTT, 2000; AMARAL et al., 2008 ).

Para análise estatística dos dados foi utilizado o programa BioDiversityPro version 2 para calcular o Índice de Similaridade de Bray-Curtis e o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener.

## RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

O inventário florístico da comunidade de macrófitas aquáticas nas estações estabelecidas para este estudo (E1 à E4) durante o período chuvoso apresentou um total de 27 táxons, distribuídos em 17 famílias e 22 gêneros, (Tabela 2). Dentre as famílias a que apresentou maior representatividade foi Cyperaceae com maior número de táxons (29,6%) enquanto as menores riquezas foram representadas por 13 famílias com apenas uma espécie cada (3,7%). No Plano de Auto Monitoramento (PAM) foram registrados na área de influência do empreendimento 73 táxons, todas bastante frequentes para a região. Quatro dos pontos de monitoramento estão dentro da área que será fertirrigada, o que maximiza a definição da real situação do ambiente estudado e soma parâmetros para compreender acontecimentos futuros. Segundo PEDRO et al. (2006), a dinâmica de macrófitas aquáticas em rios está relacionada com as características de resistência e resiliência das plantas as perturbações hidrológicas da cheia e da seca. Sabendo que estas comunidades estão sujeitas a modificações resultantes dos ciclos hidrológicos é fundamental para melhor compreensão deste estudo, comparar atributos numéricos obtidos durante o período chuvoso com dados que deverão ser obtidos durante o período seco. O



número de espécies obtidas somente nas estações E1 à E4 (EIA) corresponde a 36% do total de espécies ocorridas durante o (PAM) o que reforça a possibilidade de novas ocorrências para estes ambientes ainda pouco estudados (Tabela 2).

Dentre as estações amostradas, a estação E2 foi a que apresentou a maior diversidade taxonômica (16 espécies no período chuvoso), enquanto a estação E3 teve a menor riqueza registrada com 7 espécies (Tabela 2). De modo geral, a riqueza de espécies da comunidade de macrófitas obtidas nas estações de coleta definidas para obtenção dos dados neste estudo pode ser considerado baixa para a região. O fato da baixa riqueza registrada nos rios, córregos e represas estudadas estão relacionadas a perda de habitat. Em muitos casos a descaracterização do ambiente somada a ausência de mata ciliar e vegetação ribeirinha configuram um cenário que desfavorece estas comunidades e contribuem para a baixa riqueza de plantas aquáticas.





**Tabela 2.** Inventário florístico contextualizado com as características de interesse e hábito vegetacional (submersas fixas (SF), submersas livres (SL), flutuantes fixas (FF), emergentes (E), epífitas (EP) e anfíbias (A)) da comunidade de macrófitas aquáticas presentes na área de influência do empreendimento Sucroalcooleiro Raízen, Caarapó – MS. Período chuvoso, dezembro/2013.

Famílias/ Espécies	PAM								Riqueza relativa	EIA				Riqueza relativa	Hábito vegetacional	Potencial para proliferação	Usos potenciais
	P1	P2	P3	P10	P5	P6	P7	P8	%	E1	E2	E3	E4	%			
<b>ADIANTACEAE</b>									1,449					3,703			
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link		X	X					X		X	X				A	Ausente	O, M
<b>ALISMATACEAE</b>									2,898					3,703			
<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schltdl.) Micheli	X	X		X		X	X	X			X		X		A	Ausente	O, M
<i>Sagittaria rhombifolia</i> Cham.			X												E	Baixo	F, O, S, M
<b>ARACEAE</b>									2,898								
<i>Anthurium</i> sp.	X														A	Ausente	O
<i>Urospatha sagittifolia</i> (Rudge) Schott			X												E	Ausente	O, F
<b>ARALIACEAE</b>									2,898								
<i>Hydrocotyle pusilla</i> A. Rich.	X														E/A	Baixo	M, S
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.	X				X										E/A	Baixo	M, S
<b>ASTERACEAE</b>									2,898								
<i>Adenostemma brasilianum</i> (Pers.) Cass.								X							A	Ausente	O
<i>Vernonanthura beyrichii</i> (Less.) H. Rob.								X							A	Ausente	O
<b>BEGONIACEAE</b>									1,449					3,703			
<i>Begonia</i> sp.		X											X		A	Ausente	O, M
<b>CANNACEAE</b>									1,449					3,703			
<i>Canna indica</i> L.		X										X			E/A	Baixo	O, F, S, M
<b>CHARACEAE</b>									1,449								
<i>Nitella</i> sp.					X										SF	Baixo	O
<b>COMMELINACEAE</b>									2,898								
<i>Commelina obliqua</i> Vahl	X			X		X	X								E	Ausente	F, O
<i>Floscopa glabrata</i> (Kunth) Hassk		X			X										A	Ausente	O
<b>CYPERACEAE</b>									18,84					29,629			
<i>Ascolepsis brasiliensis</i> (Kunth) Benth. Ex C.B. Clarke			X		X						X				A	Ausente	F, S
<i>Cyperus giganteus</i> Vahl		X		X			X			X	X	X			E	Médio	F, S, O, M
<i>Cyperus</i> sp.				X	X					X			X		A	Ausente	F
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	X	X		X											A	Ausente	F, S
<i>Eleocharis capillacea</i> Kunth			X				X								E	Alto	A, F
<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth			X												E	Baixo	A, F
<i>Eleocharis nudipens.</i>				X			X			X		X			E	Baixo	F, O
<i>Fimbristylis</i> sp.			X												A	Ausente	F

3

<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Brintton	X		X	X						X				E/A	Ausente	F, S
<i>Scleria distans</i>			X											E	Ausente	F, S
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. Ex Schldl. & Cham.	X	X	X	X	X		X	X					X	E	Ausente	F, S
<i>Scleria mitis</i> Bergius				X		X				X	X	X	X	E	Ausente	F, S
<b>DROSERACEAE</b>										<b>1,449</b>						
<i>Drosera communis</i> A. St.-Hil.			X											A	Ausente	O
<b>DRYOPTERIDACEAE</b>										<b>4,347</b>						
<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching			X				X							A	Ausente	O
<i>Cyclodium meniscioides</i> C. Presl	X			X		X	X	X						A	Ausente	O
<i>Olfersia cervina</i> (L.) Kunze							X							A	Ausente	O
<b>ERIOCAULACEAE</b>										<b>5,797</b>			<b>7,407</b>			
<i>Eriocaulon crassiscapum</i>			X											A	Ausente	O
<i>Paepalanthus planifolius</i>			X								X			A	Ausente	O
<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland			X											A	Ausente	O
<i>Syngonanthus</i> sp.			X								X			A	Ausente	O
<b>GENTIANACEAE</b>										<b>1,449</b>						
<i>Chelonanthus alatus</i> (Aubl.) Pulle			X											A	Ausente	O
<b>HELICONIACEAE</b>										<b>1,449</b>						
<i>Heliconia</i> sp.		X												E	Baixo	O, F
<b>HYDROCHARITACEAE</b>										<b>1,449</b>						
<i>Ottelia brasiliensis</i> (Planch.) Walp.			X											SF	Baixo	O, A, F
<b>LAMIACEAE</b>										<b>1,449</b>						
<i>Hyptis</i> sp.	X													E/A	Ausente	F, M
<b>LENTIBULARIACEAE</b>										<b>1,449</b>			<b>3,703</b>			
<i>Utricularia gibba</i> L.			X									X		SL	Alto	O, F, A
<b>LYTHRACEAE</b>										<b>2,898</b>						
<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	X													E/A	Ausente	O, M
<i>Cuphea melvilla</i> Lindl.					X	X								E/A	Ausente	O, M
<b>MAYACACEAE</b>										<b>1,449</b>			<b>3,703</b>			
<i>Mayaca</i> sp.			X						X	X				A	Baixo	O
<b>MELASTOMATACEAE</b>										<b>1,449</b>			<b>3,703</b>			
<i>Miconia chamissois</i>			X											A	Ausente	O
<i>Pterolepis glomerata</i>									X					A	Ausente	O
<b>MIMOSOIDEAE</b>													<b>3,703</b>			
<i>Mimosa pudica</i> L.											X			A	Ausente	O
<b>OCHNACEAE</b>										<b>1,449</b>			<b>3,703</b>			
<i>Sauvagesia racemosa</i> A. St.-Hil.			X								X			A	Ausente	O
<b>ONAGRACEAE</b>										<b>7,246</b>			<b>7,407</b>			
<i>Ludwigia lagunae</i> Morong	X					X								E/A	Ausente	O, M
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) Hara	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	E/A	Ausente	O, M



<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven							X		X		X			E/A	Ausente	O, M
<i>Ludwigia tomentosa</i> Cambess.)H. Hara	X			X										E/A	Ausente	O, M
<i>Ludwigia uruguayensis</i> (Cambess.) Hara	X													E/A	Ausente	O, M
<b>PIPERACEAE</b>																
<i>Piper fuliginum</i> Kunth	X	X		X												
<b>PLANTAGINACEAE</b>																
<i>Bacopa</i> sp.			X				X					X		E	Ausente	F, O, A
<b>POACEAE</b>																
<i>Andropogon bicornis</i> L.			X	X						X	X	X		A	Ausente	F
<i>Andropogon aquaticum</i> Poir.									X	X	X			A	Ausente	F
<i>Luziola</i> sp.	X				X		X							FF	Ausente	F
<i>Panicum aquaticum</i> Poir.					X	X								A	Ausente	F
<i>Panicum</i> sp.		X												A	Ausente	F
<b>POLYGONACEAE</b>																
<i>Polygonum punctatum</i> Elliot		X												E	Ausente	F, M, S
<b>PONTEDERIACEAE</b>																
<i>Eichhornia diversifolia</i> (Vahl) Urb.	X				X									FF	Baixo	F, O
<i>Heteranthera</i> sp.	X													E	Baixo	O, F
<b>PTERIDACEAE</b>																
<i>Adiantum</i> sp.		X		X	X									A	Ausente	O
<b>RUBIACEAE</b>																
<i>Borreria multiflora</i> (DC.) Bacigalupo & E.L.Cabral			X											A	Ausente	O
<b>TYPHACEAE</b>																
<i>Typha domingensis</i> Pers.					X	X						X		E	Médio	F, A, S
<b>URTICACEAE</b>																
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.									X					A	Ausente	A
<b>VERBENACEAE</b>																
<i>Verbena</i> sp.						X								A	Ausente	O, M
<b>XYRIDACEAE</b>																
<i>Xyris jupicai</i> Rich.			X							X				A	Ausente	O
<b>ZINGIBERACEAE</b>																
<i>Hedychium coronarium</i> J. Koning	X				X									A/E	Médio	O, A, F
<b>WOODSIACEAE</b>																
<i>Costus</i> sp.					X	X								A/E	Baixo	O, F
<i>Diplazium turgidum</i> Rosenst	X	X				X								A	Ausente	O
<b>TOTAL 73 sp.</b>	<b>71 sp PAM</b>						<b>99,987</b>	<b>27 sp EIA</b>			<b>99,989</b>					
<b>O – Ornamental; F – Forrageira; S – Sementes servem de alimento para a fauna; A – Abrigo; M – Medicinal</b>																

### **Considerações finais para o diagnóstico ambiental das macrófitas aquáticas**

A riqueza de espécies registradas para as estações determinados para este estudo (E1, E2, E3, 34/Tabela 2), foi relativamente baixa.

A dinâmica da comunidade de macrófitas aquáticas na área de influência empreendimento comportou-se como o esperado, frente ao precário estado de conservação da área de estudo.

A área de estudo não apresentou até o presente momento fatores que possam causar preocupações, em relação a problemas futuros com a comunidade de macrófitas aquáticas.

Os programas de monitoramento e manejo, desta comunidade, são indicados antes e depois da instalação do sistema de fertirrigação, visando minimizar os problemas gerados com o acúmulo de biomassa e instalação de novas espécies.





**Tabela 3.** Síntese dos possíveis impactos ambientais decorrentes da instalação e operação do empreendimento Sucroalcooleiro Raízen sobre a comunidade de macrófitas aquáticas e respectivas ações ambientais sugeridas

FASE DE CONSTRUÇÃO		OCORRÊNCIA			MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS					AÇÕES AMBIENTAIS SUGERIDAS
Identificação do Impacto	Descrição	Prob.	Prazo	A.E.	Dur.	Mag.	Rel.	G.R.	Caráter	
Implantação do sistema de tubulação nas áreas de plantio	Compactação do solo	C	C	L	T	M	M	B	Preventivo e corretivo	<i>Programa de revegetação das APPs; Programa de recuperação de áreas degradadas; Programa de monitoramento de macrófitas aquáticas</i>
	Perda de habitat	P	M	L	T	G	A	M	Preventivo e corretivo	<i>Programa de monitoramento das comunidades aquáticas zooplâncton, fitoplâncton e macroinvertebrados bentônicos</i>
FASE DE OPERAÇÃO		OCORRÊNCIA			MITIGAÇÃO DOS IMPACTOS					AÇÕES AMBIENTAIS SUGERIDAS
Identificação do Impacto	Descrição	Prob.	Prazo	A.E.	Dur.	Mag.	Rel.	G.R.	Caráter	
Operação das atividades do empreendimento - fertirrigação	Derramamento de vinhaça nos corpos hídricos	T	C	D	T	G	A	M	Preventivo e corretivo	<i>Programa de monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas; Programa de monitoramento das comunidades aquáticas zooplâncton, fitoplâncton e macroinvertebrados bentônicos</i>
	Crescimento exagerado de macrófitas aquáticas	P	M	D	T	G	A	M	Preventivo e corretivo	<i>Programa de monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas; Programa de monitoramento das comunidades aquáticas zooplâncton, fitoplâncton e macroinvertebrados bentônicos</i>

**Legenda:** **Prob.** (Probabilidade de ocorrência): Certa (C) ou Provável (P); **Prazo:** Longo (L), Médio (M) e Curto (C); **A. E.** (Abrangência espacial): Localizado (L) ou Disperso (D); **Dur.**(Duração): Temporário (T) ou Permanente (P); **Mag.** (Magnitude): Grande (G), Média (M) e Pequena (P); **Rel.** (Relevância): Alta (A), Média (M) e Baixa (B); **G.R.** (Grau de resolução): Alto (A), Médio (M) e Baixo (B).

## MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL

- A partir da elaboração de um programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD) em etapa futura, poderão ser adotadas medidas de recuperação dos ambientes impactados, principalmente nas APPs. A recuperação poderá ser realizada com a revegetação local (plantio de espécies arbóreas), por meio de modelos de plantio específicos, a serem nos programas ambientais específicos.
- A execução de um programa de monitoramento da comunidade de macrófitas aquáticas durante as fases de operação do sistema de fertirrigação poderá avaliar o comportamento da flora aquática e acompanhar o desenvolvimento desta comunidade nas áreas com risco de proliferação, prevenindo, controlando e monitorando os possíveis impactos gerados com a implantação e operação do futuro empreendimento.



### 3.4.3 – Meio Antrópico

Neste item serão apresentados os fatores econômicos e sociais, focalizando a Área de Influência do empreendimento, a Raízen S/A. Consideram-se quatro municípios como área de influência direta, o município de Caarapó - local de instalação do empreendimento.

Para complementar estes dados foi realizada pesquisa bibliográfica em órgãos como IBGE, SEPLANCT/MS e tantos outros órgãos que disponibilizam informações via internet.

Será apresentado, portanto, o estudo do perfil populacional, buscando dados objetivos e subjetivos abordados na forma de texto, gráficos e quadros entrelaçados para total compreensão e localização dos municípios em questão, considerando a população com suas taxas de crescimento.

#### a) População Humana;

Caarapó conta atualmente, conforme dados do IBGE de 2011, com mais de 27 mil habitantes, tendo um aumento de quase 20% nesse novo período, porém acredita-se que estes dados já estejam sendo constantemente aumentando pelo grande fluxo de entrada principalmente de trabalhadores que estão em busca de uma nova oportunidade de emprego na construção das indústrias.

<b>População Residente, por Sexo e Situação de Domicílio - 1980-2013</b>					
Anos	População Total	Homens	Mulheres	Urbana	Rural
1980 <sup>(1)</sup>	27.213	14.153	13.060	15.058	12.155
1991 <sup>(1)</sup>	22.492	11.509	10.983	14.265	8.227
1996 <sup>(2)</sup>	21.427	10.792	10.635	15.064	6.363
2000 <sup>(1)</sup>	20.706	10.352	10.354	14.656	6.050
2002 <sup>(3)</sup>	20.330	...	...	...	...
2003 <sup>(3)</sup>	20.156	...	...	...	...
2004 <sup>(3)</sup>	19.790	...	...	...	...
2005 <sup>(3)</sup>	19.587	...	...	...	...
2006 <sup>(3)</sup>	19.386	...	...	...	...
2007 <sup>(2)(4)</sup>	22.723	11.292	11.426	15.989	6.734
2008 <sup>(3)</sup>	23.437	...	...	...	...
2009 <sup>(3)</sup>	23.696	...	...	...	...
2010 <sup>(1)</sup>	25.767	12.918	12.849	18.309	7.458
2011 <sup>(3)</sup>	26.155	...	...	...	...
2012 <sup>(3)</sup>	26.532	...	...	...	...
2013 <sup>(3)</sup>	27.554	...	...	...	...

(1) Censo Demográfico. (2) Contagem da População. (3) Estimativa. (4) Inclusive a população estimada nos domicílios fechados.

Fonte: IBGE: Censo Demográfico 1991, Contagem Populacional 1996, Censo Demográfico 2000, Contagem Populacional 2007 e Censo Demográfico 2010;



**b) Estrutura produtiva e de serviços;**

A estrutura produtiva do município esta centralizada na parte agrícola. Abaixo uma tabela do IBGE de 2007. A atualização dos dados ainda não foi divulgada pelo ultimo censo.

<b>Produtos Agrícolas – 2007-2011</b>					
Produtos	PRODUÇÃO (toneladas)				
	2007	2008	2009	2010	2011
Algodão Herbáceo	700	-	-	-	726
Arroz	264	202	85	-	-
Cana-de-açúcar	-	-	123.659	1.197.566	1.915.204
Erva-Mate	84	-	-	-	-
Feijão	2.592	1.269	1.400	4.759	3.750
Girassol	1.000	-	-	-	-
Mandioca	1.800	3.000	3.000	1.600	3.800
Milho	157.200	177.300	83.245	181.750	209.950
Soja	206.250	196.080	126.000	235.600	239.360
Sorgo	90	-	-	-	-
Trigo	900	450	2.107	2.340	90
Uva	7	7	7	7	-

<b>Principais Rebanhos – 2007-2011</b>					
Especificação	(cabeças)				
	2007	2008	2009	2010	2011
Bovinos	144.867	140.428	133.759	120.890	117.165
Equinos	3.512	3.460	3.350	3.060	2.980
Suínos	12.094	5.625	6.360	9.531	20.106
Ovinos	3.816	4.003	4.283	6.851	7.079
Aves <sup>(1)</sup>	1.479	791	1.554	1.559	1.573

(1) galinhas, galos, frangos (as) e pintos - em mil cabeças.

Abaixo a tabela dos serviços de estrutura disponibilizados aos moradores do Município.

**Energia Elétrica – 2012**

## • Consumo Direto (Mwh):

. Total:	53.446
. Residencial:	11.717
. Industrial:	12.106
. Comercial:	9.727
. Rural:	5.873
. Poder Público:	1.399
. Iluminação Pública:	1.736
. Serviço Público:	938
. Próprio:	60
. Industrial Livre:	9.890
. Comercial Livre:	-
. Serviço Público Livre:	-

## • Consumidor Direto

. Total:	8.624
. Residencial:	6.572
. Industrial:	99
. Comercial:	664
. Rural:	1.146
. Poder Público:	82
. Iluminação Pública:	41
. Serviço Público:	16
. Próprio:	3
. Industrial Livre:	1
. Comercial Livre:	-
. Serviço Público Livre:	-

**Unidades de Correios – 2012**

O município conta com 1 agência de correios própria e 2 agências de correios comunitárias.

**Telefonia Fixa – 2012**

Terminais Instalados: 2.202

Terminais de Serviços: 2.216

**Estabelecimentos de Serviços - 2012**

Tipos de Atividade	Quant.	Tipos de Atividade	Quant.
Total	100	Outros serviços de transporte	3
Serv. Arq. Eng.: análises técnica	1	Armazenam. e ativ. auxiliar transportes	5
Serviço especial p/ construção	3	Informática e serv. na web (provedores)	2
Estética/tratamento de beleza	1	Alojamento - hotéis	3
Transporte rodoviário coletivo de passageiro	8	Diversos	17
Transporte rodoviário de carga	57		

**Agências Bancárias – maio/2013**

- Outras Agências: 2
- Caixa Econômica Federal: 1
- Banco do Brasil: 1

**c) Saúde pública e saneamento;****Saneamento – 2012**

• Volume Produzido (m <sup>3</sup> ):	1.468.376	• Ligações Reais:	7.125
• Volume Consumido (m <sup>3</sup> ):	886.155	• Economias Reais:	6.128
• Volume Faturado (m <sup>3</sup> ):	1.014.263	• Extensão da Rede (m):	89.278
<b>➤ Serviço de Esgoto:</b>			
• Número de Economias:	1.445	• Extensão da Rede (m):	22.524,21

**Estabelecimentos de Saúde/leitos – maio/2013**

Especificação	Quant.	Especificação	Quant.
Total	35	Unidade de apoio diagnose e terapia (sadt isolado)	5
Centro de saúde/unidade básica	6	Secretaria de saúde	1
Policlínica	1	Unidade de atenção a saúde indígena	3
Hospital geral	1	Central de regulação de serviços de saúde	1
Consultório isolado	13	<b>Leitos</b>	<b>30</b>
Clinica/centro de especialidade	4		

**d) Uso do solo;**

No município de Caarapó predominam os Latossolos com elevado teor de alumínio, sendo de textura muito argilosa e textura média.

A vegetação encontrada no município é a pastagem plantada, na maior parte. É expressiva a área de lavoura. A vegetação natural apresenta-se com espécies do Cerrado e Floresta Estacional, hoje quase extinta.

O clima característico é Úmido, apresenta índice efetivo de umidade com valores anuais variando de 40 a 60%. A precipitação pluviométrica anual varia entre 1.500 a 1.700mm, excedente hídrico anual de 800 a 1.200mm, durante cinco a seis meses e deficiência hídrica de 350 a 500 mm, durante quatro meses.

Ao Norte e Leste, as características do clima é Úmido a Sub-úmido, apresenta índice efetivo de umidade com valores anuais variando de 20 a 40%. A precipitação pluviométrica varia entre 1.500 a 1.750mm anuais, excedente hídrico anual de 800 a

1.200mm durante cinco a seis meses e deficiência hídrica de 350 a 500 mm durante quatro meses.

**e) Patrimônio histórico e cultural;**

Em seu significado mais primitivo, a palavra patrimônio tem origem atrelada ao termo grego pater, que significa “pai” ou “paterno”. De tal forma, patrimônio veio a se relacionar com tudo aquilo que é deixado pela figura do pai e transmitido para seus filhos. Com o passar do tempo, essa noção de repasse acabou sendo estendida a um conjunto de bens materiais que estão intimamente relacionados com a identidade, a cultura ou o passado de uma coletividade.

Avançando pelo século XX, observamos que as noções sobre o espaço urbano, a cultura e o passado, foram ganhando outras feições que interferiram diretamente na visão sobre aquilo que pode ser considerado patrimônio. Sobre tal mudança, podemos destacar que a pretensa capacidade do patrimônio em reforçar um passado e uma série de valores comuns, acabou englobando outras possibilidades que superaram relativamente o interesse oficial do Estado e as regras impostas pela cultura erudita.

Com a diversificação dos grupos que integram a sociedade, podemos ver que os patrimônios também incentivam o diálogo entre diferentes culturas. Não raro, todas as vezes que fazemos um passeio turístico, temos a oportunidade de contemplar e refletir mediante os objetos e manifestações que formam o patrimônio do lugar que visitamos. Nesse sentido, a observação dos patrimônios abre caminho para que tenhamos a oportunidade de nos reconhecer e reconhecer os outros.

O Balneário Municipal Ayrton Senna atrai diversos turistas todos os finais de semana, provenientes principalmente das cidades vizinhas. A Praça Central Mário Martines Ribeiro se tornou uma atração. Temos também o turismo rural, onde inclui o Rio Piratini e a reserva indígena Te'Yikuê, localizada a 15 km da sede do município.



## 4 – ANÁLISES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Os impactos ambientais foram descritos em detalhes em cada tópico anterior deste estudo e, neste capítulo, buscou-se resumí-los até pelo fato de serem novamente abordados na MATRIZ DE IMPACTO que virá a seguir.

**4.1 – Para Efeito de análise, os impactos locais e regionais deverão ser detectados e caracterizados pelo menos quanto ao efeito (positivo, negativos), à natureza (diretos e indiretos), à periodicidade (temporários, permanentes ou cíclicos) e à reversibilidade (reversíveis e irreversíveis);**

Todos os impactos locais e regionais foram descritos na matriz de impacto ambiental abaixo, já contemplando magnitude e medidas mitigadoras. É importante ressaltar que os impactos serão muito similares ao do empreendimento que já opera na região uma vez que a área industrial não será ampliada (somente equipamentos adicionados) e a área de ampliação da agrícola (plantio e fertirrigação) não é proporcionalmente muito grande.

**4.2 – Descrever as modificações do meio ambiente a serem produzidas pelo empreendimento, considerando, no mínimo:**

**4.2.1 – Possibilidade de perda da camada orgânica do solo, aumento da susceptibilidade à erosão, compactação do solo agricultável, contaminação do solo por resíduos e derrames de óleo e combustíveis;**

A área industrial não será ampliada em área superficial. Apenas equipamentos serão adicionados a platôs já prontos. A área agrícola será ampliada seguindo os princípios de conservação de solos descritos anteriormente.

**4.2.2 – Impactos das instalações do empreendimento e obras complementares e das atividades desenvolvidas no canteiro de obras sobre as comunidades vizinhas, em especial quanto ao incômodo provocado por ruído e disposição de efluentes e resíduos;**

O canteiro de obras já possui Licença de Operação para a qual já foi requerida renovação com vistoria há poucos meses por técnicos do IMASUL. O local do antigo canteiro será mantido e não haverá aumento deste impacto. As ampliações consistem mais de obras com equipamentos e chaparia, logo, a geração de resíduos não será expressiva. Todo o gerenciamento de resíduos das obras será idêntico ao gerenciamento já realizado pelo empreendimento, descrito anteriormente.



#### **4.2.3 – Possíveis alterações sobre os recursos hídricos, inclusive com modificação da qualidade e quantidade de água;**

A ampliação da captação industrial ocorrerá através da perfuração de um novo poço de captação de 350m<sup>3</sup>/h, com processo de licenciamento em separado. A ampliação da fertirrigação será realizada seguindo os atuais padrões e sujeita ao monitoramento ambiental das águas superficiais à jusante.

#### **4.2.4 – Possíveis alterações nos ecossistemas terrestres e aquáticos, bem como as interferências com as possíveis Unidades de Conservação Ambiental;**

As possíveis alterações de ecossistemas em função das ampliações das áreas agrícolas estão descritas na parte da BIOTA. Conforme mapa anexado (ANEXO 1), não há Unidades de Conservação da área da ampliação da Raízen.

#### **4.2.5 – Possíveis alterações provocadas pela implantação do empreendimento sobre o meio antrópico, especialmente no aspecto demográfico, interferências com terras Indígenas, sítios arqueológicos. Interferência com obras de infraestrutura, exploração mineral, remoção de comunidades locais e mão de obra;**

Como a ampliação é pouco expressiva, no meio antrópico se prevê apenas o aumento de profissionais trabalhando, o que foi descrito anteriormente. Nas áreas do entorno onde há presença de terras indígenas, a Raízen não ampliará suas áreas agrícolas.

A infra-estrutura local atual não precisa ser ampliada para atender a nova demanda, apenas serão realizadas obras de melhorias nas estradas da região o que ajudará o escoamento das produções do entorno.

#### **4.2.6 – Alterações na qualidade do ar como decorrente da emissão de material particulado;**

Como a ampliação da cogeração já está toda contemplada pela LI existente, não é objeto deste estudo. Entretanto, vendo o empreendimento como um todo, as restrições de emissões do CONAMA 382/2006 serão seguidas, logo, não se esperam alterações de qualidade do ar. O empreendimento em seu escopo de monitoramento ambiental, além de verificar seus padrões de emissões atmosféricas, também realiza o monitoramento da qualidade do ar do entorno, logo, espera-se que não haja alteração neste padrão normatizado (CONAMA 03/1990).

#### **4.2.7 – Alterações nas condições de ruído durante as fases de instalação e operação;**

Como mencionado no item ruídos, durante as obras haverá sim aumento na geração de ruídos. Mas será um período curto (conforme cronograma, aproximadamente 15 meses) e não há residências em um raio de inferior a

quilômetro, distância essa suficiente para reduzir a limites da lei um ruído perimetral produzido na área industrial.

## **5 – PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS.**

Para apresentação dos possíveis impactos ambientais e suas referidas medidas mitigadoras, foi construída uma Matriz contemplando a identificação de todos os impactos tanto na fase de implantação como na fase de operação do empreendimento. Está detalhada também a qualificação dos mesmos e as medidas mitigadoras cabíveis para atenuá-los, se o impacto for negativo, ou potencializá-lo no caso de impactos positivos. Na matriz, hachurados em verde, estão os impactos potencializados pela ampliação da atividade, isto é, os impactos que já eram causados pelo empreendimento e que sofrerão alguma alteração em função da ampliação da indústria/agrícola.





Fase de Instalação Industrial - **Matriz de avaliação qualitativa - AID**

Fase	Meio	Atividade	Impacto		Atributos (ocorrência)			Duração	Mag	Grau de Rel.	Medidas Mitigadoras		
		Modificadora	Descrição	Natureza	Prob	Prazo	Abrang				Grau de Res.	Descrição	Caráter
AMPLIAÇÃO INDUSTRIAL	FÍSICO	Terraplanagem e limpeza do terreno e encascalhamentos	Perda da camada superficial do solo e selamentos para infiltração	(-)	C	Curto	L	P	P	B	M	Projeto de terraplanagem direcionado ao aproveitamento das características físicas do terreno, evitando cortes e aterros de grande movimentação do solo. Sistema de drenagem e escoamentos das águas	Preventivo
		Movimentação de veículos e máquinas	Emissão e suspensão de poluentes	(-)	C	Curto	L	T	P	B	A	Regulagem dos motores	Preventivo
		Ampliação da planta industrial	Alteração da paisagem local	(-)	C	Curto	L	P	M	M	B	Execução de projeto paisagístico integrado com as necessidades do empreendimento e seus usuários, considerando sua integração com o ecossistema local e cortinas verdes.	Preventivo e Compensatório
		Utilização de produtos químicos	Contaminação do solo e águas	(-)	P	Curto	L	T	M	A	A	Aplicação correta e Gerenciamento dos resíduos. Instalação de sistemas de tratamento e destinação adequada dos resíduos.	Preventivo e Monitoramento
		Ampliação do sistema de captação de água	Interferência em Aquífero	(-)	C	Longo	L	P	G	A	B	Perfuração de poço e construção de estruturas em atendimento as Normas Técnicas. Traçado da adutora com menor interferência possível no ambiente. Uso racional e reuso da água.	Compensação e Monitoramento

**Legenda:** Natureza: (-) negativo; (+) Positivo; Probabilidade: C = Certa; P = Provável; Prazo: C = Curto; M = Médio; L = Longo; Abrangência: L = Localizado; D = Disperso; Duração: T = Temporário; P = Permanente; Magnitude: P = Pequena; M = Média; G = Grande; Grau de relevância: A = Alto; M = Médio; B = Baixo; Grau de Resolução A = Alto; M = Médio; B = Baixo.



FÍSICO E ANTRÓPICO	Construção civil, montagem de equipamentos	Geração de resíduos	(-)	C	Curto	L	T	P	B	A	Gerenciamento integrado dos resíduos.	Preventivo
	Uso de sanitários	Geração de efluentes	(-)	C	Curto	L	T	P	B	A	Tratamento na ETE	Monitoramento
	Operação de máquinas e equipamentos	Aumento no nível de ruído	(-)	C	Curto	L	T	P	B	A	Utilização de equipamentos de proteção individual, manutenção preventiva e adequada.	Preventivo
	Demanda por equipamentos, serviços e mão-de-obra	Geração de empregos, renda, tributos e dinamização da economia regional	(+)	C	Curto	D	T	G	A	A	Treinamento, Educação ambiental aos prestadores de serviços e trabalhadores e a comunidade local (escolas, SENAI, Ongs etc..)	Preventivo

**Legenda:** Natureza: (-) negativo; (+) Positivo; Probabilidade: C = Certa; P = Provável; Prazo: C = Curto; M = Médio; L = Longo; Abrangência: L = Localizado; D = Disperso; Duração: T = Temporário; P = Permanente; Magnitude: P = Pequena; M = Média; G = Grande; Grau de relevância: A = Alto; M = Médio; B = Baixo; Grau de Resolução A = Alto; M = Médio; B = Baixo.

Fase de operação industrial - Matriz de avaliação qualitativa / ADA e AID

Fase	Meio	Atividade	Impacto		Atributos (ocorrência)			Duração	Mag	Grau Relevância	Medidas Mitigadoras		
			Modificadora	Descrição	Natura	Prob	Prazo				Abrang	Grau Res.	Descrição
OPERAÇÃO INDUSTRIAL	ANTRÓPICO	Aquisição de matéria-prima e comercialização de produtos e sub-produtos.	Aumento na arrecadação de tributos	(+)	C	L	L	P	G	A	A	Educação sócio-ambiental	Monitoramento
			Demanda pela conservação da infra-estrutura rodoviária	(+)	C	L	D	P	G	M	A	Adequação de vias e Obediência à legislação que visa à proteção e segurança no tráfego	Preventivo Monitoramento
		Operação do parque	Melhoria da	(+)	C	L	D	P	G	A	A	Orientação à poupança familiar	Monitoramento



	FÍSICO E ANTRÓPICO	industrial	qualidade de vida										
			Produção e uso de energia renovável	(+)	C	L	L	P	G	A	A	Uso racional e melhorias progressivas	Monitoramento
		Geração de ruídos	(-)	C	L	L	P	M	B	A	Obrigatoriedade na utilização de equipamentos de proteção individual (EPI)	Preventivo e Monitoramento	
	FÍSICO E ANTRÓPICO	Queima do bagaço de cana em caldeiras	Alteração da qualidade do ar e temperatura do ar	(-)	C	L	L	P	M	A	M	Chaminés dotadas com sistema de lavadores de gases, regulagem fina da combustão e programa de monitoramento ambiental das emissões atmosféricas	Preventivo e Monitoramento
		Estocagem de álcool	Risco de derramamento e explosão na estocagem e expedição	(-)	P	C	L	T	G	A	A	Armazenamento e expedição efetuados seguindo normas severas de segurança	Preventivo Monitoramento
	BIOLÓGICO, FÍSICO E ANTRÓPICO	Geração de resíduos industriais e sanitários e domésticos	Contaminação do solo pela má disposição dos resíduos	(-)	P	L	L	P	M	A	A	Terão destinos específicos atendendo a legislação e PGRS. O bagaço é utilizado na geração de energia. Compostagem e tratamento.	Preventivo Monitoramento
			Contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas por efluentes líquidos industriais	(-)	P	L	L	P	G	A	A	Utilização dos efluentes líquidos no processo de fertirrigação, descartando a possibilidade de seu lançamento nas coleções hídricas	Preventivo e Monitoramento
			Contaminação do solo por efluentes sanitários	(+)	P	L	L	P	M	A	A	Os efluentes sanitários serão tratados em uma ETE instalada no empreendimento.	Monitoramento

**Legenda:** Natureza: (-) negativo; (+) Positivo; Probabilidade: C = Certa; P = Provável; Prazo: C = Curto; M = Médio; L = Longo; Abrangência: L = Localizado; D = Disperso; Duração: T = Temporário; P = Permanente; Magnitude: P = Pequena; M = Média; G = Grande; Grau de relevância: A = Alto; M = Médio; B = Baixo; Grau de Resolução A = Alto; M = Médio; B = Baixo.

Fase de operação agrícola - Matriz de avaliação qualitativa / Área diretamente afetada e de influência direta.

Fase	Meio	Atividade	Impacto			Atributos (ocorrência)			Duração	Mag-nitude	Grau Rele-vância	Medidas Mitigadoras		
			Modificadora	Descrição	Natu-reza	Prob	Prazo	Abrang				Grau de Res	Descrição	Caráter
OPERAÇÃO AGRÍCOLA	ANTRÓPICO	Período de safra e entressafra	Sazonalidade da mão-de-obra	(-)	C	C	L	T	M	A	B	Adoção de Programas para dispensa mínima	Preventivo e Compensatório	
		Acidentes de trabalho	Risco de acidentes	(-)	P	C	D	P	M	A	A	Constituição da CIPA, promover o transporte por ônibus, uso de EPI's de segurança e equipamentos no lugar certo. Orientação e treinamentos	Preventivo	





ANTRÓPICO, FÍSICO E BIOLÓGICO.	Eventual queima controlada dos canaviais	Emissão de poluentes atmosféricos	(-)	P	C	D	T	G	A	M	Redução gradativa do emprego do fogo (Decreto Federal nº 2.661/98) e a adoção de medidas para a minimização do problema (pronto combate ao fogo em caso de queimadas acidentais). Colheita mecanizada da cana crua.	Preventivo e monitoramento
	Fertirrigação (aplicação de vinhaça + águas residuárias)	Risco de contaminação dos recursos hídricos e incômodos à população devido à lixiviação	(-)	P	L	L	P	G	A	M	Aplicação da vinhaça em doses racionais, estabelecidas após análise do solo. Tanque de acumulação de vinhaça impermeabilizado com geomembrana. Respeito ao distanciamento em relação aos recursos hídricos de 200 m.	Preventivo e Monitoramento
		Redução no uso de fertilizantes químicos, ganho de produtividade e reuso da água.	(+)	C	L	D	P	G	A	A	Amostragem dos solos e controle da fertilidade para obter altas produtividades e melhor uso do solo e da água.	Preventivo e monitoramento
	Aplicação de resíduos sólidos orgânicos e defensivos	Eventual contaminação do solo excessos e descontroles	(-)	P	C	D	T	M	A	A	Aplicação obrigatoriamente controlada por técnicos sob análises e regulagens periódicas. Descarte correto das embalagens vazias	Preventivo e monitoramento

**Legenda:** Natureza: (-) negativo; (+) Positivo; Probabilidade: C = Certa; P = Provável; Prazo: C = Curto; M = Médio; L = Longo; Abrangência: L = Localizado; D = Disperso; Duração: T = Temporário; P = Permanente; Magnitude: P = Pequena; M = Média; G = Grande; Grau de relevância: A = Alto; M = Médio; B = Baixo; Grau de Resolução A = Alto; M = Médio; B = Baixo.





Matriz de avaliação qualitativa / AID E ADA - FAUNA

Fase	Meio	atividade Modificadora	Impacto		Atributos (ocorrência)			Duração	Mag	Grau Rele- vância	Medidas Mitigadoras		
			Descrição	Natureza	Prob	Prazo	Abrang.				Grau de Res	Descrição	Caráter
AMPLIAÇÃO AGRÍCOLA E INDUSTRIAL / OPERAÇÃO INDUSTRIAL	FAUNA (ANUROS, RÉPTEIS, AVES E MAMÍFEROS TERRESTRES)	Ampliação dos canaviais	Atropelamentos de animais silvestres com o aumento da Intensidade do tráfego de veículos.	(-)	P	L	L	P	M	M	M	Confecção de placas educativas sobre a fauna da região; colocação de placas sinalizando a quilometragem para o tráfego dos veículos nas estradas internas e rodovias de acesso, bem como a construção de lombadas reductoras de velocidade; educação ambiental para a conservação da fauna.	Preventivo e Corretivo
			Aumento da mortalidade da fauna silvestre pela queima dos canaviais.	(-)	P	C	D	T	G	B	A	Práticas de manejo adequadas na utilização do fogo para a queima quando essa for inevitável.	Preventivo e Corretivo
			Afugentamento de animais silvestres decorrente da movimentação de máquinas, veículos e ruídos.	(-)	P	C	L	T	M	M	A	Regulagem dos canos de escape; Obedecer aos limites de controle de ruídos estipulados no EIA.	Preventivo e Corretivo

**Legenda:** Natureza: (-) negativo; (+) Positivo; Probabilidade: C = Certa; P = Provável; Prazo: C = Curto; M = Médio; L = Longo; Abrangência: L = Localizado; D = Disperso; Duração: T = Temporário; P = Permanente; Magnitude: P = Pequena; M = Média; G = Grande; Grau de relevância: A = Alto; M = Médio; B = Baixo; Grau de Resolução A = Alto; M = Médio; B = Baixo.



## 6 – PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS

Para o atendimento de todo acompanhamento e monitoramento ambiental é importante alinhar que o empreendimento desenvolve há anos um escopo bem completo de monitoramento ambiental com amostragens e avaliações periódicas de água (superficial e subterrânea), qualidade do ar e das emissões atmosféricas, solo, biota, gerenciamento de resíduos e efluentes. Todos os estudos são periodicamente apresentados ao IMASUL e, o último protocolo é datado de 09/08/2013 sob nº 23/164296/2013.

PAM – PLANO DE AUTO MONITORAMENTO – RAÍZEN CAARAPÓ S.A. AÇÚCAR E ÁLCOOL.




Campo Grande MS, 08 de agosto de 2013.

**AO**  
**INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL – IMASUL**  
**ATT. Gerência de Licenciamento Ambiental**  
 Nesta.

**REF: RAÍZEN CAARAPÓ S.A. AÇÚCAR E ÁLCOOL.**  
**PAM – PLANO DE AUTO MONITORAMENTO.**  
**PROCESSO – LO Nº – 306/2012**

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL  
 Processo IMASUL nº 23.164296/2013  
 Data: 09/08/2013  
 Assinatura: Márcia Benito  
 Carimbo:

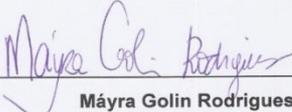
Prezado Senhor,

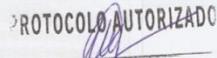
Em atendimento à condicionante específica nº 8 da Licença de Operação da usina supracitada (cópia anexa da LO), encaminhamos o Plano de Auto Monitoramento – PAM, onde são contemplados os relatórios conclusivos com os resultados obtidos dos programas ambientais, da fase de operação da Unidade Agroindustrial Sucoenergética, em seu terceiro ano de operação, mais precisamente entre os meses de Abril de 2012 a Março de 2013. O mesmo foi elaborado por uma equipe multidisciplinar formada por profissionais do empreendimento em questão e por técnicos da Arater Consultoria e Projetos Ltda.

Este PAM contempla os programas de: Biota, qualidade das águas, solos, ar, segurança do trabalho, resíduos sólidos e líquidos, comunicação social e educação ambiental.

O referido PAM e anexos estão contidos em três cadernos (Anexos I de III, II de III e III de III).

Atenciosamente,

  
**Márcia Golin Rodrigues**  
 Eng. Civil / MBA em Gestão Ambiental  
 Consultora com Procuração

  
 Ireno de Márcia  
 Arater

Av. Pres. Castelo Branco, 19 - (67) 3352-4311 - Campo Grande - MS  
 arater@arater.com.br - www.arater.com.br



Mesmo com o aumento da produção, como a matriz de impactos é muito similar à matriz original de impacto do empreendimento licenciado, o produto de origem (matéria-prima cana-de-açúcar) é idêntico, **não há necessidade de aumento de escopo do monitoramento atualmente realizado**. Isto é, sugere-se ao IMASUL o não aumento do escopo cobrado para o empreendimento já em operação.

CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS DA LO Nº. 306/2012  
Tabela 1 – Programas Ambientais/Planos Ambientais propostos no PBA/Fase de Operação da Usina Raízen Caarapó S.A Açúcar e Álcool.

Programas/Planos Ambientais Propostos no PBA/Fase de Instalação	Periodicidade/Frequência/Medição	Produtos/Relatórios
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD	Contínua	Anual
Programa de Monitoramento e Revegetação das APP's e Reserva Legal	Contínua	Anual
Programa de Controle de Erosão e Assoreamento	Contínua	Anual
Programa de Monitoramento do Solo (Contaminação)	Contínua	Anual
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas	Trimestral	Anual
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	Trimestral	Anual
Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar em Ambientes Externos e Controle das Emissões Atmosféricas	Semestral	Anual
Programa de Monitoramento da Flora, Fauna Silvestre e Biota Aquática	Trimestral	Anual
Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	Contínua	Anual
Programa de Transporte, Armazenamento e Descarte Resíduos Perigosos	Contínua	Anual
Programa de Diretrizes para o Plano de Gerenciamento de Riscos	Contínua	Anual
Programa de Monitoramento e Tratamento de Efluentes	Contínua	Anual
Programa de Prevenção de Riscos Ambientais	Contínua	Anual
Programa de Utilização Racional de Agrotóxicos	Contínua	Anual
Programa de Brigada de Incêndio	Contínua	Anual
Programa de Gerenciamento de Tráfego	Contínua	Anual
Programa de Diretrizes do Plano de Ação de Emergência - PAE	Contínua	Anual

14. O empreendedor deverá adotar medidas preventivas de maneira a evitar processos erosivos;  
15. Esta Licença substitui a Licença de Operação nº 296/2011, datada de 02/09/2011.

O prazo das obras para as instalações industriais que permitirão a ampliação da produção é de, no máximo, 15 meses após a emissão da nova LI que se está requerendo. Portanto, para a fase de instalação, a periodicidade dos programas está adequada, isto é, a fase de obras será toda relatada nas campanhas acima descritas.

O período ideal para a entrega do relatório, em função do período de safra e entressafra, é entre os meses de março e abril de cada ano quando é possível se relatar e obter resultados de análises da safra e ainda discorrer as ações da entressafra com o apoio das gerências internas do empreendimento. É essa ótica que o empreendedor tem seguido.

**Com relação à Tabela 1 da LO** – Contendo os Programas Ambientais/Planos Ambientais propostos no PBA/Fase de Operação da Raízen Caarapó S.A Açúcar e Álcool. **Quando do requerimento da Renovação da Licença de Operação (RLO)**.

foi feito um breve histórico do empreendimento e no final solicitada uma adequação dos programas do PAM, que conforme ofício/GLA/IMASUL/Nº 1095/2012 emitido pelo IMASUL/SEMAC orienta que a alteração da periodicidade de entrega de relatórios dos programas ambientais, bem como, qualquer alteração deveria ser tratada quando da Renovação da Licença de Operação (protocolada em junho/2013).

- 1) A Licença Prévia (LP 113/2008), datada de 08 de abril de 2008, na condicionante 5, item a, previa uma lista de 10 (dez) programas que deveriam ser apresentada quando da solicitação da LI em um PBA:
  - *Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;*
  - *Programa de Comunicação Social;*
  - *Programa de Monitoramento das águas superficiais e subterrâneas e do solo;*
  - *Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar;*
  - *Programa de Educação Ambiental para os trabalhadores da obra, contemplando no mínimo: código de conduta, prevenção e controle de doenças, acidentes com animais peçonhentos, caça e atropelamento de animais, extensivo às populações circunvizinhas as obras;*
  - *Programa de Gerenciamento de Riscos e Plano de Ação de Emergência;*
  - *Programa de monitoramento de todas as bacias de contenção de óleos isolantes, lubrificantes e de refrigeração da casa de máquinas e da Subestação Elevadora;*
  - *Programa de monitoramento dos resíduos das máquinas girantes;*
  - *Programa de monitoramento do banco de baterias do sistema de corrente contínua da co-geração;*
  - *Programa de monitoramento do gás SF6 dos disjuntores;*
- 2) A **Licença de Instalação (LI 106/2008)**, datada de 06 de novembro de 2008, não continha quadro de programas do Plano Básico Ambiental (PBA) para execução do monitoramento ambiental da fase de implantação;
- 3) O PBA, cujos programas estão listados na tabela abaixo, apresentado pelo empreendedor no processo do requerimento da LI, previa programas no PBA que foram aumentados, a pedido do IMASUL, quando do ofício de pendência do processo de LO (ofício 832/2009);
- 4) A LO 416/2009 saiu sem quadro dos programas do PBA, logo, o empreendedor continuou seguindo os programas de seu PBA aprovado na fase de LI, acrescentando apenas os programas requeridos no ofício de pendência;
- 5) Quando, em 02 de setembro de 2011, saiu a Licença de Operação 296/2011, em função da alteração de razão social de Nova América para COSAN, vigente atualmente, houve a inserção de uma tabela de Programas Ambientais, divergente do PBA existente e do monitoramento que já estava sendo seguido. Tecnicamente, quando a LO saiu, o monitoramento ambiental estava sendo

executado e a usina estava operando já após a metade do período da safra de 2011;

- 6) Para a apresentação do relatório do PAM, ou também conhecido por Relatório de Atendimento ao PBA de 2011, a RAÍZEN, com o apoio de sua consultoria ARATER, adequou a execução dos programas entre setembro e novembro (final da safra) e apresentou ao IMASUL (protocolo já anexado) todos os resultados possíveis UNINDO as suas listas de programas, mesmo que divergentes em alguns programas;
- 7) Quanto ao Relatório de Atendimento ao PBA de 2012 (ano safra 2012/13), a RAÍZEN, com o apoio de sua consultoria ARATER, protocolou em agosto/2013 (conforme protocolo acima escaneado), seguindo a estratégia do ano anterior, apresentando todos os resultados possíveis UNINDO as suas listas de programas, mesmo que divergentes em alguns programas;

É importante, a fim de facilitar a execução do monitoramento e a avaliação pelo IMASUL dos resultados, que haja uma definição dos programas a serem seguidos, agora nestas fases de AMPLIAÇÃO (LI) e da Renovação de LO que está sendo requerida (RLO). Neste estudo, com o intuito de contribuir tecnicamente, a fim de que seja seguida a lista definida pelo IMASUL de programas ambientais, o empreendedor e sua consultoria fizeram sua sugestão dos programas para seu monitoramento ambiental com justificativas:

#### **SUGESTÃO TÉCNICA PARA TABELA DE PBA:**

1. Unificação dos programas de monitoramento de Áreas Degradadas e cuidados com áreas de APPs e Reservas Legais para melhorar relatório ao IMASUL uma vez que, sempre que há necessidade de um PRADE, o projeto é protocolado e acompanhado pelo GRF do IMASUL e, portanto, aqui serão apenas relatados os andamentos dos processos e protocolos de atendimentos.
2. Inclusão definitivamente do programa de monitoramento da qualidade do AR, não prevista no PBA inicial, e retirada do programa específico de monitoramento das emissões veiculares que estava previsto no PBA do empreendimento, mas que não é prática ainda no MS e sim em SP de onde são a maior parte dos empreendimentos da RAÍZEN, por isso fora proposto inicialmente.
3. Alteração da frequência do programa de qualidade do AR e de emissões atmosféricas para ANUAL, durante a safra, como era a frequência do PBA inicial.
4. Redução da frequência do período de amostragem das análises subterrâneas, superficiais e Biota em função do tempo já amostrado e da prática do IMASUL para demais empreendimentos sucroenergéticos já em operação por tempo similar.

5. Unificação dos Programas de Resíduos seguindo a NBR 10.004/2004, enfatizando os resíduos perigosos que merecem destaque pela importância de sua gestão adequada.
6. Permanência do Programa de Educação Ambiental, previsto no PBA inicial e não incluso na tabela da LO vigente, entretanto, além de relevante, trata-se de uma prática do empreendedor.
7. Retirada do Programa de Drenagem que, inicialmente, quando requerido na fase de LP (LP 113/2008, em anexo) era um tópico descrito como Projeto de Drenagem que foi apresentado quando da fase da LI. Acredita-se que por falha de entendimento deste item da condicionante, a consultoria anterior incluiu no PBA como um programa de drenagem.

<b>Programas/ Planos Ambientais PROPOSTOS PARA A FASE DE OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO (SUGESTÃO)</b>	<b>Periodicidade/ Frequência/ medição</b>	<b>Produtos / Relatórios</b>
1. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, Revegetação das APPs e Reserva Legal	contínua	anual
2. Programa de Monitoramento do Uso e Conservação do Solo (Controle de Erosões e Assoreamento e Controle de utilização de: defensivos agrícolas, vinhaça, torta de filtro e cinzas de caldeira)	contínua	anual
3. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas	semestral	anual
4. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	semestral	anual
5. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar em Ambientes Externos e Controle das Emissões Atmosféricas	anual	anual
6. Programa de Monitoramento da Flora, Fauna Silvestre e Biota Aquática.	semestral	anual
7. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais 7.1 – Programa de transporte, armazenamento e descartes de resíduos perigosos	contínua	anual
8. Programa de monitoramento de efluentes industriais e sanitários	semestral	anual
9. Programa de Educação Ambiental	trimestral	anual
<b>COMPROVAÇÕES DE ATENDIMENTO ÀS LEGISLAÇÕES DE SEGURANÇA AO TRABALHADOR</b>		
10. Programa de Segurança e Saúde no Trabalho Industrial e de Manutenção	contínua	anual
11. Programa de Segurança e Saúde no Trabalho Agrícola e de Manutenção Automotiva	contínua	anual
12. Programa de Brigada de Incêndio Industrial e Agrícola e Respostas a Emergências	contínua	anual
13. Programa de Gerenciamento da Sinalização e do Tráfego (Indústria e Agrícola)	contínua	anual
14. Programa de Monitoramento de Riscos ao Meio Ambiente (Gerenciamento Ambiental)	contínua	anual

Com o monitoramento através desses programas está sendo possível manter um controle ambiental, atendendo à legislação ambiental das três esferas, com um quadro funcional treinado e preparado para bem conduzir o empreendimento, de acordo com cada programa. Os dados já compilados e registrados no Relatório de Atendimento ao PBA (também chamado de PAM) permitem uma avaliação global

das atividades desenvolvidas para atendimento aos programas citados inicialmente, em seu QUARTO ANO de funcionamento, que hoje, em função das unificações, se tornaram 18 Programas do PAM (com a unificação do P1 com o P2 e do P4 com o P5 e o P6).

## 7 – CONCLUSÃO

A **Raízen Caarapó S/A – Açúcar e Álcool** foi projetada para processar 4.104.715 toneladas de cana de açúcar por safra a partir de 2017/2018. Desta industrialização seriam resultantes 3.609.260 sacas de açúcar/ano, 22.698 m<sup>3</sup> de álcool hidratado/ano, 194.017 m<sup>3</sup> de álcool anidro/ano e 150 MW de energia, destes 64 MW serão destinados à comercialização. Em 2013, o empreendedor buscou junto ao IMASUL a metodologia para ampliar sua produção para **5.042.250** toneladas de cana-de-açúcar por ano e, a partir de então, definiu-se um Termo de Referência para o Estudo Ambiental aqui apresentado.

Desta nova moagem, novos quantitativos de produção foram realizados e estão detalhados neste Estudo Complementar do EIA do empreendimento, bem como todos os impactos trazidos pela ampliação e as medidas mitigadoras necessárias. É importante ressaltar que a licença de instalação vigente (LI nº 64/2011) AUTORIZA a implantação da unidade com capacidade total para 4.104.715tca. E que, portanto, a ampliação da moagem industrial anual significa apenas o aumento de 4.104.715tca para 5.042.250tca.

Para atingir este objetivo, em relação à licença de instalação existente, existem pequenas alterações físicas que estão descritas. O essencial da ampliação implica em aumento de dias de moagem (safra terá 225 dias) e aumento da eficiência prevista inicialmente na indústria (de 72% para 83%). Em função do cenário econômico, a planta industrial que antes previa produção muito maior de açúcar, destinará sua produção para 70% de etanol e 30% de açúcar.

O empreendimento é constituído basicamente de duas frentes de trabalho: uma o parque industrial, em gleba com extensão superficial de 100 alqueires, anteriormente explorada pela pecuária bovina; e a segunda frente de trabalho está representada pelo setor agrícola, com a implantação das lavouras de cana-de-açúcar, sendo que a matéria-prima em sua totalidade fornecida e controlada pela Nova América S.A. A empresa agrícola é responsável pelo arrendamento de terras, preparo de solo, plantio, tratamentos culturais e também pela fertirrigação. A área total, integralmente disponibilizada para o corte, irá ocorrer em 68.300 hectares.

Este Relatório (RIMA) do Estudo Complementar de Impacto Ambiental, em conjunto com estudos de Análises de Risco, é apresentado como instrumento de avaliação para o corpo técnico do IMASUL, bem como outros órgãos envolvidos, com a finalidade de obtenção da Licença de Instalação, como passo inicial para o

Licenciamento Ambiental da ampliação da agroindústria denominada Raízen, no município de Caarapó-MS.

Visto que a matriz de impactos encontrada para a área em que se pretende ampliar a atividade é muito similar à matriz original do empreendimento já licenciado, e que o mesmo possui viabilidade agroindustrial com áreas agrícolas que comportam sua ampliação, **somos favoráveis à ampliação do empreendimento**, e conseqüente emissão da Licença de Instalação, com prazo mínimo de 3 anos.

**O EIA POSSUI AS INFORMAÇÕES TÉCNICAS MAIS DETALHADAS. A PARTE DO RISCO ESTÁ ABORDADA NO EAR, PGR E PAE TAMBÉM ANEXADOS AO PROCESSO.**

## 8 –ANEXOS

ANEXO 1 – Mapa contendo a projeção da expansão agrícola (fertilirrigação)

ANEXO 2 – Layout da Indústria contemplando a ampliação (com ART do projetista)

ANEXO 3 – Balanços de Massa e Energia da Indústria: Diagramas Hídrico; de Vapor; de Processo

ANEXO 4 – Análise da Qualidade do Ar e das Emissões Atmosféricas

ANEXO 5 – ARTs de todos os profissionais envolvidos no EIA

## 9 –BIBLIOGRAFIA

### Referências (Pedologia)

**LOMBARDI NETO, F.; BERTONI, J.** Tolerância de perdas de terra para solos do estado de São Paulo. Campinas: IAC, **1975**. 12 p. (IAC. Boletim Técnico, 28).

Ministério do Meio Ambiente, i3GEO Mapas interativos do Brasil e regiões específicas, **MMA**, 2013.

**SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 306 p. il. Inclui apêndices.**

EIA da unidade industrial (Nova America S/A) executado pela Projec Engenharia Ambiental (2008).

APHA; AWWA; WEF. 2005. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 21st ed. Washington: America Public Health Association.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR n° 10.004 - Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR n° 10.151 – Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR n° 9.800 – Critérios para lançamento de efluentes líquidos no sistema coletor público de esgoto**. Rio de Janeiro, 1987.

CETESB. 1988. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**, 1ª ed. São Paulo.



CETESB. 2001. **Índices de qualidade da água.** Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>>. Acesso em: 19 de outubro de 2010.  
 CETESB. 2009. **Significado ambiental das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas de amostragem.** Apêndice A. São Paulo, 2009.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 003 de 28 de Junho de 1990.** Brasil, 1990.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357 de 17 de Março de 2005, Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Brasil, 2006.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 382 de 26 de Dezembro de 2006, Estabelece limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.** Brasil, 2006.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 396 de 3 de Abril de 2008, Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.** Brasil, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Guia Clima.** Disponível no site: < <http://www.cpaembrapa.br/clima/>> no dia 25 de Outubro de 2013.

SEMAC. **Caderno Geoambiental.** SUPLAN, CPPPM, 2011.

Relatório de Sustentabilidade da Raízen S/A, ano 2012/2013.

#### **Referências (Flora – Vegetação)**

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. Manuais técnicos em Geociências. *Manual técnico da vegetação brasileira.* Rio de Janeiro, 92 p.

Campos, E. P.; Silva, A. F.; Meira Neto, J. A. A. *et al.* 2006. Floristics and horizontal structure of the tree vegetation of a ravine in a forest fragment in the municipality of Viçosa, MG. **Rev. Árvore**, vol. 30, no. 6, p. 1045-1054.

Coutinho, L. M. **O bioma Cerrado.** In: Klein, A.L. (org.). Eugen Warming e o cerrado brasileiro Editora Unesp, São Paulo, 2002. p.93-106.

Filgueiras, T. S.; Nogueira, P. E.; Brochado, A. L.; Guala II, G. F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências*, v. 12, p. 39-43

IUCN – International Union for Conservation of Nature. *Red List of Threatened species.* Website. 2010. Disponível em: [<http://www.iucnredlist.org/>].

Laurance, W. F.; Yensen, E. 1991. Predicting the impacts of edges in fragmented habitats. *Biological Conservation*, n. 55, v. 1. P. 77-92.

Lorenzi, H. 2002. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, v. 1. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora S.A., 368p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa n. 6, de 23 de setembro de 2008. *Lista Nacional das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção.*

MCalee, N.; Lamshead, P. J. D.; Paterson, G. L. J.; Gage, J. G. 1997. *Biodiversity professional.* Beta-Version. London, The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Sciences

Nicodemo, M. L. F.; Melotto, A. M.; Bocchese, R. A.; Queiroz, H. P.; Lima, J.; Leal, L. (Org.). *Sistemas Silvopastoris* [Web Page]. 31 mai. 2006. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/saf/index.htm>.

Pott, A.; Pott, V. J. 2003. *Espécies de Fragmentos Florestais em Mato Grosso do Sul.* In: Costa, R. B. Fragmentação Florestal e Alternativas de Desenvolvimento Rural na Região do Centro-Oeste, p. 26-52. Campo Grande: UCDB.

Ribeiro, F. J.; Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S.; Almeida, S. P. *Cerrado: Ambiente e Flora.* Planaltina: Embrapa. p. 88-166.

#### **Referências bibliográficas - Herpetofauna**

**BLAUSTEIN, A. R. & KIESECKER, J. M.** 2002. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibians populations. *Ecology Letters*, 5: 597-608.



- BLACKBURN, D. C. & MOREAU, C. S.** 2006. Ontogenetic diet change in the arthroleptid frog *Schoutedenella xenodactyloides*. *Journal of Herpetology*, 40: 388-394.
- COLLI, G. R.; BASTOS, R. P. & ARAÚJO, A. F. B.** 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. (eds) **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. New York, NY: Columbia University Press.: p223-241.
- COLLINS, J. & CRUMP, M.** 2009. **Extinction in Our Times: Global Amphibian Decline**. New York, NY, Oxford University Press.
- IUCN** 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. Disponível em <http://www.iucnredlist.org/>. Acessado em 12 de dezembro de 2013.
- KNUTSON, M. G., RICHARDSON, W. B., REINEKE, D. M., GRAY, B. R., PARMELEE, J. R. E WEICK, S. E.** 2004. Agricultural ponds support amphibian populations. *Ecological Applications*, 14: 669-684.
- MAGURRAN, A. E. e McGill, B. J.** 2011. *Biological Diversity: frontiers in measurement and assessment*. New York, NY, Oxford University Press.
- MMA.** 2008. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Instrução Normativa n. 3 do Ministério do Meio Ambiente, de 27 de maio de 2003. Disponível em [www.biodiversitas.org.br](http://www.biodiversitas.org.br).
- MELO, A. S.** 2008. O que ganhamos confundindo riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica* 8(3): 021-027.
- MORAES, R. J.** 2011. **Setor sucroalcooleiro, regime jurídico ambiental das usinas de açúcar e álcool**. São Paulo, SP. Editora Saraiva.
- MOURA-LEITE, J. C.; BÉRNILS, R. S. & MORATO, S. A. A.** 1993. Método para a Caracterização da Herpetofauna em estudos ambientais. In Juchen, P. A. (Coord). **MAIA – Manual de Avaliação de Impactos Ambientais**, 2ª Ed. IAP/GTZ, Curitiba.: p 1-5.
- SILVANO, D. L. & SEGALLA M. V.** 2005. Conservation of Brazilian amphibians. *Conservation Biology*, 19: 653-658.
- ZACHAROW, M., BARICHIVICH, W. & DODD JR., K.** 2003. Using ground-placed PVC pipes to monitor hylid treefrogs: Capture biases. *Southeastern Naturalist*, 2: 575-590.

### Referências - Avifauna

- Almeida, A. F.** 1982. Análise das categorias de nichos tróficos das aves de matas ciliares em Anhembi, Estado de São Paulo. In: Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, Campos do Jordão. Anais: São Paulo: Instituto Florestal, v. 3, p.1787-1795.
- Boscolo, D.** 2002. O uso de técnicas de play-back no desenvolvimento de um método capaz de atestar a presença ou ausência de aves no interior de fragmentos florestais. Dissertação (mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 59 p.
- CBRO – Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos.** 2011. Listas das aves do Brasil. Versão 25/01/2011. Disponível em <http://www.cbro.org.br>.
- Develey, F. P.** 2004. Métodos para estudos com aves. P. 153-168. In: Cullen-Jr, L., Rudran, R., Valladares-Padua, C. (org.) Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. UFPR: Curitiba.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** 1992. Manuais técnicos em Geociências. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro, 92 p.
- IUCN** - International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species, 2010. Disponível em: [<http://www.iucnredlist.org/>].
- Marini, M. A.; Garcia, F.** 2005. Conservação de aves no Brasil. Megadiversidade, v.1, n.1.
- MCaleece, N.; Lamshead, P. J. D.; Paterson, G. L. J.; Gage, J. G.** 1997. *Biodiversity professional*. Beta-Version. London, The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Sciences



- MMA** - Ministério do Meio Ambiente. 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Aves Ameaçadas de Extinção no Brasil, 666 p.
- Moura-Leite, J. C.; Bérnils, R. S.; Morato, S. A. A.** 1993. Método para caracterização da herpetofauna em estudos ambientais In: Junchen, P.A. (ed.) Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná e Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Cap. 3985, p. 1-5.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier, C. G., Fonseca G. A. B., Kent, J.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- Pough, F. H.; Andrews, R. M.; Cadle, J. E.; Crump, M. L.; Savitzky, A. H. ; Wells, K. D.** 2004. *Herpetology*. 3ª ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 726 p.
- Sick, H.** 1997. *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, RJ. 862 p.
- Silva, J. M. C.** 1995. Avian inventory of the Cerrado Region, South America: Implications for biological conservation. *Bird Conservation International* 5, p. 15-28.
- Silva, J. M. C.** 1997. Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. *Biodiversity and Conservation* 6, p. 435-450.
- Silva, J. M. C.; Santos, M. P. D.** 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. Parte III, Capítulo 12. In: SCARIOT, A; Sousa-Silva, J. C; Felfili, J. M (orgs). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 439 p.
- Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker III, T. A.; Moskovits, D. K.** 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, University of Chicago Press.
- Straube, F. C.; Urben-Filho, A.** 2006. Avifauna do Corredor de Biodiversidade Miranda - Serra da Bodoquena: composição, biogeografia e conservação. Em: Brambilla, M. e Pellin, A. [coord.] 2006. Projeto Corredor de Biodiversidade Miranda – Serra da Bodoquena: Ações Prioritárias do Plano de Conservação e Implementação. Relatório. Fundação Neotrópica do Brasil e Conservação Internacional do Brasil. Campo Grande, 434p.
- Tauk-Tornisielo, S. M.; GOBBI, N.; Fowler, H. G.** Análise ambiental: uma visão multidisciplinar. 2ª ed. São Paulo, SP Editora da UNESP, 1995, 207 p.

#### **Referências bibliográficas - Mastofauna**

- BONVICINO, C. R.; LINDBERG, S. M.; MAROJA, L. S.** 2002. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. *Revista Brasileira de Biologia* 62:765-774.
- BECKER, M. e DALPONTE, J. C.** 2013. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo**. 2013. Rio de Janeiro, RJ. Technical Books Editora.
- CÁCERES, N. C.; CARMIGNOTTO, A. P.; FISCHER, E. & SANTOS, C. F.** 2008. Mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Check List*, 4 :321-335.
- IUCN** 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. Disponível em <http://www.iucnredlist.org/>. Acessado em 12 de dezembro de 2013.
- JOHNSON, M. A; SARAIVA, P. M. & COELHO, D.** 1999. The role of gallery forests in the distribution of Cerrado mammals. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(3): 421-427
- LIMA BORGES, P. A. L. & TOMAS, W. M.** 2004. **Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal
- MMA.** 2008. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Instrução Normativa n. 3 do Ministério do Meio Ambiente, de 27 de maio de 2003. Disponível em [www.biodiversitas.org.br](http://www.biodiversitas.org.br).
- MAMEDE, S. B. & ALHO, C. J. R.** 2006. **Impressões do Cerrado e Pantanal: subsídios para a observação de mamíferos silvestres não voadores**. Campo Grande: Editora UNIDERP.
- MELO, A. S.** 2008. O que ganhamos confundindo riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica* 8(3): 021-027.
- MORAES, R. J.** 2011. **Setor sucroalcooleiro, regime jurídico ambiental das usinas de açúcar e álcool**. São Paulo, SP. Editora Saraiva.



REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A. & LIMA, I. P. 2011. **Mamíferos do Brasil**. 2ª Ed. Londrina: Universidade Estadual de Londrina.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS- Ictiofauna

ALVARENGA, R. P. & QUEIROZ, T. R. 2008. Caracterização dos Aspectos e Impactos Econômicos, Sociais d Ambientais do Setor Sucroalcooleiro Paulista. **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008. Disponível *on line* em <http://www.sober.org.br/palestra/9/691.pdf>

APONE, F., OLIVEIRA, A. K. & GARAVELLO, L. C. 2008. Composição da ictiofauna do rio Quilombo, tributário do rio Mogi-Guaçu, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** 8(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/abstract?article+bn02208012008>

AQUINO, P. P. U., SILVA, M. J. M., FONSECA, C. P., ARAKAWA, H. B. & CAVALCANTI, D. R. 2009. Ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília, bacia do Alto Rio Paraná, Distrito Federal, Brasil Central. **Biota Neotropica** 9(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n1/pt/abstract?inventory+bn02809012009>

BEZERRA, S. A. & CANTALICE, J. R. 2006. Erosão entre sulcos em diferentes condições de cobertura do solo, sob cultivo da cana-de-açúcar. **R. Bras. Ci. Solo**. 30:565-573.

BUCKUP, P.; MENEZES, N.; GHAZZI, M. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro, Brasil: Museu Nacional, 2007. 195 p.

CASSATTI, L.; LANGEANI, F.; CASTRO, R.M.C. 2001. Peixes de Riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, Bacia do Alto Rio Paraná. **Biota Neotropica**. v1, n.1. <http://www.biotaneotropica.org.br> (acessado em 05 de julho de 2008).

CASSATTI, L. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 2, n. 2, p. 1-14, 2003.

CASTRO, R. M. C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In *Ecologia de Peixes de Riachos* (E.P. CARAMASCHI, E. P., MAZZONI, R. & PERES-NETO, P. R., eds.). Série Oecologia Brasiliensis/PPGE-UFRJ. VI:139-155.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F.; FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; STOPIGLIA, R.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z.; LIMA, F. C. T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. **Biota Neotropica** 3(1):1-31. <http://www.biotaneotropica.org.br> (acessado em 05 de julho de 2008)

CASTRO, R. M. C., L. CASATTI, H. F. SANTOS, H, A. L. A. MELO, L. S. F. MARTINS, K. M. FERREIRA, F. Z. GIBRAN, R. C. BENINE, M. CARVALHO, A. C. RIBEIRO, T. X. ABREU, F. A. BOCKMANN, G. Z. PELIÇÃO, R. STOPIGLIA, AND F. LANGEANI. 2004. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do rio Grande no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** 4(1): 1-39. <http://www.biotaneotropica.org.br> (acessado em 05 de julho de 2008).

CORREIA, J. E. ; Christofoletti, C.A. ; Fontanetti, C.S. . Evaluation of Sugar-Cane Vinasse Toxicity Using *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) with Test Organism. In: X Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Mutagênese, Carcinogênese e Teratogênese Ambiental, 2011, São Pedro. Novos desafios em genética toxicológica e toxicogenômica voltados á saúde e ambiente, 2011.

GRAÇA, W. J. & C. S. PAVANELLI. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá, EDUEM. 308 p.

LANGEANI, F., CASTRO, R. M. C., OYAKAWA, O. T., SHIBATTA, O. A., PAVANELLI, C. S. & CASATTI, L. 2007. Ichthyofauna diversity of the upper rio Paraná: present composition and future perspectives. **Biota Neotropica** 7(3): 181-198.

LANGEANI, F. B.; BUCKUP, P. A.; MALABARBA, L. R.; RAPPY PY-DANIEL, L. H.; LUCENA, C. A. S.; ROSA, R. S.; ZUANON, J.; LUCENA, Z. M. S.; BRITTO, M. R.; OYAKAWA, O. T.; GOMES-FILHO, G. Peixes de Água Doce. In: ROCHA, R. M.; BOEGER, W. A. (eds.). Estado da arte e perspectivas para a Zoologia no Brasil. Curitiba, Brasil: Ed. UFPR, p. 211-230, 2009.

LOWE-MCCONNELL, R. H. 1999. Estudos ecológicos em comunidades de peixes tropicais (VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A. & CUNNINGHAM, P. T. M. tradutores), EDUSP, São Paulo, 534p.

SABINO, J.; PRADO, P.I. 2003. Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil – Vertebrados. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/doc/verteb.pdf>

SÁ, M. F. P., FENERICH-VERANI, N. & FRAGOSO, E. N. 2003. Peixes do Cerrado em Perigo. **Ciência Hoje**, 34, p. 68-71.

- SÚAREZ, Y.R. 2008. Fish, lower Ivinhema River basin streams, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Check List**. 4 (3): 226–231.
- WANTZEN, K. M. & CUNHA, C. N. 2004. **Impacts of erosion on streamside wetlands in the Brazilian Cerrado**. In: Proceedings 7th INTECOL International wetlands conference, Utrecht, The Netherlands.
- WANTZEN, K. M. 2006. Physical pollution: effects of gully erosion on benthic invertebrates in a tropical clear-water. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**. 16(7): 733 – 749.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS – Biota Aquatica**

- AMARAL, M.C.E.; BITTRICH, V.; FARIA, A.D.; ANDERSON, L.O.; AONA, L.Y.S. Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do estado de São Paulo. Ribeirão Preto: Holos. 2008. 452p.
- DUTRA, J.D.; MEDINA JUNIOR, P.B.; FÁVERO, S. Variação temporal da biomassa de *Salvinia auriculata* (Salviniaceae) em um corixo e uma baía do Pantanal de Aquidauana, Mato Grosso do Sul. **IV ENPIC**. p.323-325. 2005.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP. 1998. 575p.
- KISSMANN, K. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo, tomo I: BASF Brasileira. 1977. 262p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. São Paulo: Instituto Plantarum. 3ed. 2000.
- MULLER, A. C. **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Makron Books. 1995. 412p.
- PEDRO, F.; MALTCHIK, L.; BIANCHINI JR., I. Hydrologic cycle and dynamics of aquatic macrophytes in two intermittent Rivers of the semi-arid region of Brazil. **Braz. J. Biol.** v.66, n.2B. p. 575-585. 2006.
- PENHA, J.M.F.; DA SILVA, C.J.; BIANCHINI JÚNIOR, I. Productivity of the aquatic macrophyte *Pontederia lanceolata* Nutt. (Pontederiaceae) on floodplains of the Pantanal Mato-Grossense, Brazil. **Wetland Ecology and Management**. v.7. p.155-163. 1999.
- POMPÊO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Macrófitas aquáticas e perifiton: Aspectos ecológicos e metodológicos**. São Carlos: RIMA. 2003. 124p.
- POTT, V. J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília-DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 2000. 404p.
- RODELLA, R.A.; COSTA, N.V.; COSTA, L.D.N.C.; MARTINS, D. Diferenciação entre *Egeria densa* e *Egeria najas* pelos caracteres anatômicos foliares. **Planta Daninha**. v.24, n.2. p.211-220. 2006.
- SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V. J.; HORA, R.C.; SOUZA, P.R. **Nos jardins submersos da Bodoquena: Guia de identificação de plantas de Bonito e região**. Campo Grande, MS: UFMS. 1999.
- THOMAZ, S.M.; BINI, L.M.; PAGIORO, T.A. Macrófitas aquáticas em Itaipu: ecologia e perspectivas para o manejo. Cap. 16. p.320-341. In: THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. (Eds.). **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM. 2003. 341p.

