

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

TONON BIOENERGIA SA FILIAL SANTA CÂNDIDA



Volume I

Bocaina, SP
Dezembro de 2010



Índice Geral	página
1 Identificação da Empresa Responsável pelo EIA/RIMA.....	19
2 Objetivos do licenciamento e informações gerais	22
2.1 O empreendimento	23
2.2 Dados Básicos do empreendimento	25
2.3 Localização e Vias de Acesso	25
3 Justificativas do projeto.....	29
3.1 Justificativas	29
3.2 Compatibilidade do Empreendimento	31
3.3 Estudo de alternativas	42
4 Aspectos Legais e Institucionais	54
4.1 Documentações Legais de Instrução da LP	54
4.1.1 Outorgas do uso de água	54
4.1.2 Licenças CETESB	55
4.1.3 Parecer do IPHAN	56
4.1.4 Certidão de Uso e Ocupação do Solo.....	56
4.1.5 Manifestação Municipal da Análise Ambiental	56
4.1.6 Legislação Municipal	57
4.1.7 Áreas de Preservação Permanente e Reserva	57
4.1.8 Zoneamento Agroambiental da Cana-de-Açúcar	58
4.2 Legislação ambiental.....	63
5 Caracterização do Empreendimento	76
5.1 Obras de ampliação do empreendimento - Atividade 1	76
5.1.1 Construção e Montagem das Ampliações.....	76
5.1.2 Contratação de Parceiros e Fornecedores de Cana	76
5.2 Operação do empreendimento	77
5.2.1 Sistema de produção de cana - Atividade 2.....	77
5.2.1.1 Ampliação das lavouras de cana-de-açúcar	77
5.2.1.2 Operações agrícolas nas lavouras de cana	78
5.2.1.3 Sistema de fertirrigação e vinhotoduto.....	90
5.2.1.4 Atividade 3: Colheita da Cana	94
5.2.1.5 Transporte de cana.....	96
5.2.1.6 Armazenamento de produtos químicos.....	96
5.2.1.7 Recursos humanos no setor agrícola	97
5.2.2 Processo Industrial - Atividade.....	97

5.2.2.1	Descrição do processo de fabricação de açúcar e álcool.....	97
5.2.2.2	Máquinas e equipamentos.....	109
5.2.2.3	Matéria-Prima e produtos auxiliares	115
5.2.2.4	Produtos finais e subprodutos	117
5.2.2.5	Processo de Geração de Energia.....	118
5.2.2.6	Utilização de recursos hídricos	118
5.2.2.7	Efluentes líquidos da indústria	126
5.2.2.8	Geração de Resíduos Sólidos	126
5.2.2.9	Geração de Emissões Gasosas.....	130
5.2.2.10	Ruídos e vibrações.....	135
5.2.3	Recursos humanos.....	137
5.2.4	Balanço de Massa e energia e de insumos agrícolas	142
6	Investimentos	150
7	Informações cartográficas	151
8	Diagnóstico Ambiental	153
8.1	Áreas de Influência do empreendimento.....	153
8.1.1	Área Diretamente Afetada (ADA):.....	153
8.1.2	Área de Influência Direta (AID)	153
8.1.3	Área de Influência Indireta (AII):	153
8.2	Diagnóstico do meio físico	154
8.2.1	Clima	154
8.2.2	Geomorfologia, geologia e pedologia	163
8.2.2.1	Geomorfologia	163
8.2.2.2	Geologia	172
8.2.2.3	Pedologia	189
8.2.2.4	Geotécnia e fragilidade ambiental.....	197
8.2.3	Recursos minerais	202
8.2.4	Recursos Hídricos	208
8.2.4.1	Águas Superficiais.....	208
8.2.4.2	Águas Subterrâneas	218
8.3	Diagnóstico do Meio Biótico.....	229
8.3.1	Vegetação	230
8.3.2	Fauna	273
8.3.2.1	Diagnóstico da Avifauna na AID	273
8.3.2.2	Diagnóstico da Mastofauna na AID.....	302

8.3.2.3	Diagnóstico da Herpetofauna na AID.....	319
8.3.2.4	Diagnóstico da Ictiofauna na AID.....	332
8.3.3	Áreas Protegidas	348
8.4	Meio Socioeconômico.....	354
8.4.1	Uso do Solo Local.....	368
8.4.2	Estrutura produtiva	369
8.4.3	Demografia	376
8.4.4	Atendimento à saúde.....	381
8.4.5	Trabalho e Renda.....	384
8.4.6	Infra-estrutura Viária	390
8.4.7	Saneamento e Infra-Estrutura Urbana	391
8.4.8	Educação	392
8.4.9	Habitação	397
8.4.10	Segurança Pública.....	399
8.4.11	Finanças Públicas.....	403
8.4.12	Atores Sociais.....	405
8.4.13	Percepção Ambiental.....	415
8.4.14	Patrimônio paleológico, arqueológico e monumentos de valor histórico-cultural...	420
9	Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais / Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Monitoramentos	424
9.1	Fases do empreendimento	431
9.1.1	Impactos Ambientais na Fase de Planejamento	431
9.1.1.1	Compatibilidade do empreendimento com as legislações municipais, estaduais e federais.....	431
9.1.1.2	Expectativa da população quanto à ampliação do empreendimento.....	431
9.1.2	Impactos Ambientais na Fase de Implantação.....	432
9.1.2.1	Alteração do uso e ocupação do solo	432
9.1.2.2	Intensificação do tráfego de maquinários e veículos durante o manejo do solo agrícola e tratos culturais da cana	433
9.1.2.3	Desencadeamento de processos erosivos devido ao manejo do solo agrícola e tratos culturais da cana.....	434
9.1.2.4	Desencadeamento de processos erosivos em terreno destinado a ampliação do parque industrial	436
9.1.2.5	Aumento da compactação do solo agrícola (preparo do solo e tratos culturais da cana)	437

9.1.2.6	Risco de contaminação por agrotóxicos	439
9.1.2.7	Alteração da qualidade do ar devido ao aumento de emissões fugitivas (poeiras) (manejo do solo agrícola e tratos culturais da cana)	443
9.1.2.8	Alteração da qualidade do ar devido ao aumento de gases e material particulado oriundos da queima de combustíveis fósseis: fumaça preta (manejo do solo agrícola e tratos culturais da cana).....	444
9.1.2.9	Assoreamento de cursos d'água.....	446
9.1.2.10	Risco de alteração da qualidade das águas superficiais devido ao uso de defensivos agrícolas	448
9.1.2.11	Risco sobre as áreas de preservação permanente e fragmentos florestais remanescentes	449
9.1.2.12	Descaracterização/perda de habitats e alteração da biodiversidade.....	451
9.1.2.13	Afugentamento/atropelamento da fauna silvestre	454
9.1.2.14	Interferência em bens arqueológicos	455
9.1.2.15	Valorização da terra.....	456
9.2	Impactos Ambientais na Fase de Operação	457
9.2.1.1	Intensificação do tráfego de maquinários e veículos durante a safra canaveira e transporte de produtos industrializados	457
9.2.1.2	Desencadeamento de processos erosivos (colheita da cana)	458
9.2.1.3	Aumento potencial da compactação do solo agrícola devido a colheita da cana crua.....	459
9.2.1.4	Risco de contaminação do solo por resíduos sólidos.....	461
9.2.1.5	Risco de contaminação do solo por efluentes industriais	461
9.2.1.6	Contribuição à fertilização do solo e produtividade agrícola decorrente da aplicação de vinhaça	463
9.2.1.7	Riscos de acidentes no armazenamento de álcool	464
9.2.1.8	Aumento do nível de ruído local.....	465
9.2.1.9	Alteração da qualidade do ar devido ao aumento de gases e material particulado decorrentes da queima de bagaço em caldeiras.....	466
9.2.1.10	Contribuição na redução dos gases de efeito estufa-GEE decorrente de emissões evitadas	468
9.2.1.11	Risco de propagação de odores de vinhaça	469
9.2.1.12	Uso, disponibilidade, e conflitos de uso de recursos hídricos	470
9.2.1.13	Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas devido a efluentes industriais, resíduos sólidos e derramamento de álcool	471
9.2.1.14	Atração de macrovetores.....	473

9.2.1.15	Aumento da arrecadação de impostos e economia de divisas.....	473
9.2.1.16	Demanda por mão-de-obra.....	474
9.2.1.17	Pressão sobre a infra-estrutura dos municípios	475
9.2.1.18	Prejuízo da pesca de comunidades ribeirinhas	477
9.3	Impactos sobre Unidades de Conservação e outras	478
10	Programas Ambientais.....	479
10.1	Programa de conservação do solo	480
10.2	Programa de recuperação de APP	485
10.3	Programa de Conservação da Fauna	487
10.4	Programa de gestão ambiental.....	490
10.5	Programa de tráfego de veículos	490
10.6	Programa de mobilização e desmobilização de mão de obra	492
10.7	Programa e conservação dos recursos hídricos	493
10.8	Programa de controle de obras.....	497
10.9	Programa de comunicação e participação social	500
10.10	Programa de redução de emissão de particulados pelas caldeiras.....	502
10.11	Gerenciamento de emissões gasosas e controle de queimadas.....	503
10.12	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	506
10.13	Programa de manutenção no Armazenamento de Álcool	507
10.14	Projeto de Aplicação de Vinhaça na Lavoura.....	508
10.15	Programa de Controle Biológico de Pragas	512
10.16	Programa de Benefício ao Trabalhador	513
10.17	Programa de Segurança no Descarte de Embalagens e nas Condições de Trabalho.....	515
10.18	Programas de mitigação de impactos no Patrimônio Arqueológico.....	519
10.19	Programa de Monitoração de Emissões Atmosféricas	522
10.20	Programa de Caracterização da Vinhaça	524
10.21	Programa de Monitoração do Solo	525
10.22	Programa de Monitoração da Qualidade da Água Superficial.....	526
10.23	Programa de Monitoração da Qualidade da Água Subterrânea.....	529
10.24	Programa de Minimização de impactos sobre a biota protegida	531
10.25	Programa de Compensação Ambiental	532
10.25.1	Proposta de compensação ambiental.....	537
10.25.1.1	IUC.....	538
10.25.1.2	ISB.....	538
10.25.1.3	CAP	539

	vi
10.25.1.4	GI – índice de grau de impacto540
10.25.1.5	Compensação540
10.26	Programa de Responsabilidade Social – Programa Vida em Ação541
11	Conclusões546
12	Equipe547
13	Referências Bibliográficas548
14	Anexos (Volume IV e V).....1
14.1	Estudos e Documentos.....1
14.2	Mapas e Desenhos.....1

Índice de Figuras..... página

Figura 1 – Diagrama participações da Tonon com destaque para empresa em ampliação. .24	24
Figura 2 - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, destacando-se UGRHI -13.....26	26
Figura 3 - Rodovias na Região de Jaú e destaque da localização do empreendimento.27	27
Figura 4 - Tonon Bioenergia - Filial Santa Cândida e empreendimentos similares no entorno da AID.....28	28
Figura 5 – Trevo Pedro Alexandrino / Tonon Bioenergia.28	28
Figura 6 - Expansão da área agrícola cananavieira da Unidade Santa Cândida, com base no Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar.....32	32
Figura 7 – Evolução da cana-de-açúcar no Brasil e principais fatos históricos.47	47
Figura 8 – Áreas de concentração de produção de cana-de-açúcar no país.49	49
Figura 9 – Zoneamento agroambiental da cana-de-açúcar – Tonon Bioenergia - Filial Santa Cândida60	60
Figura 10 – Preparo do solo80	80
Figura 11 – Curva de nível81	81
Figura 12 – Sulcação em área com crotalaria84	84
Figura 13 – Torres de resfriamento de vinhaça93	93
Figura 14 – Caminhão de incêndio que acompanha a queima de cana.....95	95
Figura 15 – Colheita de cana mecanizada.....96	96
Figura 16 – Ficha identificação resíduo e baia para armazenamento embalagem vazia de agrotóxico.97	97
Figura 17 – Sonda amostragem de cana.....99	99
Figura 18 – Descarregamento de cana99	99
Figura 19 – Acionamento moenda.....100	100
Figura 20 – Esteira100	100
Figura 21 – Castelo da moenda100	100
Figura 22 – Alimentação forçada –Chute Donelli.....100	100
Figura 23 – Fluxograma de processos de recepção, preparo e moagem de cana.....102	102
Figura 24 – Vista da destilaria103	103
Figura 25 – Tanques e armazenamento de álcool ao fundo103	103
Figura 26 - Fluxograma de produção de álcool.104	104
Figura 27 – Carregamento de álcool105	105
Figura 28 - Fluxograma de produção do açúcar.106	106
Figura 29 – Decantador de caldo108	108
Figura 30 – Evaporação108	108
Figura 31 – Filtro Belt-press108	108

Figura 32 – Bica de açúcar.....	109
Figura 33 – Ensaque	109
Figura 34 – Vista da área de proteção do poço de captação.....	119
Figura 35 - Captação Córrego Bocaininha.....	120
Figura 36 –Recalque e medidor de vazão Cor. Bocaininha	120
Figura 37 – Sistema de recalque Rib. Bocaina.....	120
Figura 38 – Sistema de recalque Rio Jacaré Pepira.....	120
Figura 39 - Balanço Hídrico (situação futura).....	123
Figura 40 - Balanço Hídrico (situação atual).	125
Figura 41 – Secador de açúcar	131
Figura 42 – Pontos de monitoramento de ruídos	136
Figura 43 – Balanço de massa processo.....	143
Figura 44 – Diagrama de vapor e energia	145
Figura 45 – Diagrama de processo agrícola.....	147
Figura 46 – Cronograma	151
Figura 47 –Temperatura média mensal.....	156
Figura 48 – Pluviometria na AID.....	158
Figura 49 – Umidade relativa do ar média mensal.....	159
Figura 50 - Direção e frequência média anual dos ventos no Estado de São Paulo	160
Figura 51 – Balanço Hídrico	161
Figura 52 – Balanço Hídrico Normal mensal	161
Figura 53 – Deficiência / excedente ao longo do ano	162
Figura 54 - Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo (IPT,1981).....	164
Figura 55 - Planície Aluvial do rio Jacaré-Pepira na AID, apresentado ampla área com vegetação de área alagada.....	166
Figura 56 - Planície Aluvial dentro da AID, próximo à Tonon, apresentando grande acúmulo de areias finas, devido à presença de rochas areníticas da Bacia do Paraná, por onde percorrem os rios.	167
Figura 57 - Ilustração do relevo de colinas amplas, muito predominante da AID, vendo-se ao fundo (no horizonte) a área urbana de Bocaina(SP).	168
Figura 58 - Paisagem do relevo de colinas amplas na AID, observado a partir da rodovia SP-225 (BR-369)	168
Figura 59 - Paisagem do relevo de colinas médias na AID.....	169
Figura 60 - Relevo de colinas médias, no município de Bocaina,vendo-se os tanques da Tonon Bioenergia.....	169
Figura 61 - Complexo Industrial da Tonon Bioenergia, instalado sobre relevo de colinas médias.....	170

Figura 62 - Paisagem do relevo de colinas médias na AID.....	170
Figura 63 - Ao fundo observa-se relevo de escarpas festonadas característico da província das <i>Cuestas</i> Basálticas.....	171
Figura 64 - Detalhe da escarpa festonada da província geomorfológica das <i>Cuestas</i> Basálticas.	171
Figura 65 - Ao fundo (no horizonte e na porção central da ilustração) vê-se linha constituída de escarpas festonadas da província geomorfológica das <i>Cuestas</i> Basálticas, a partir da rodovia SP-225 (BR-369).....	172
Figura 66 - Diagrama Crono-Estratigráfico da Bacia do Paraná. Fonte: Milani (2004).....	173
Figura 67 - Afloramento das rochas do Grupo São Bento, que sustentam as escarpas da <i>Cuesta</i> Basáltica.	184
Figura 68 - Afloramento de basalto da Formação Serra Geral nas proximidades da unidade industrial da Tonon Bioenergia, no município de Bocaina.	185
Figura 69 - Detalhe do afloramento anterior, constituído de basalto da Formação Serra Geral, nas proximidades da Tonon no município de Bocaina.....	185
Figura 70 - Afloramento de basaltos da Formação Serra Geral presente em corte da rodovia SP-225 (BR-369).	186
Figura 71 - Detalhe da rocha basáltica da Formação Serra Geral, mostrada na foto anterior, em corte da rodovia SP-225.	186
Figura 72 - Afloramento de basalto/diabásio da Formação Serra Geral, presente na unidade geomorfológica de <i>Cuestas</i> Basálticas.	187
Figura 73 - Afloramento de basalto algo alterado intempericamente, pertencente à Formação Serra Geral, em estrada vicinal, nas proximidades da unidade industrial da Tonon Bioenergia.....	187
Figura 74 - Depósitos de aluvião na planície aluvial da rio Jacaré-Pepira.	188
Figura 75 - Solo de alteração da Formação Itaqueri na AID, apresentando coloração vermelha e granulação fina, com matriz argilosa.	188
Figura 76 - Talude de estrada apresentando latossolo, com média estabilidade por apresentar matriz algo arenosa.....	193
Figura 77 - Afloramento de Argissolo na AID, apresentando boa estabilidade, em matriz argilosa.....	194
Figura 78 - Afloramento de Argissolo na AID, resultante do intemperismo sobre sedimentos do Grupo São Bento, apresentando boa estabilidade, em matriz argilosa.	194
Figura 79 - Detalhe de afloramento de Argissolo na AID, apresentando boa estabilidade, em matriz argilosa.	195
Figura 80 - Afloramento de muitos blocos de diabásio, dentro da área pesquisada, onde ocorre a formação dos neossolos litólicos.....	196
Figura 81 - Afloramento de gleissolo em talude de estrada. A pouca instabilidade deste trecho deve-se à presença dos gleissolos observados na parte inferior deste talude, em cor acinzentada.	197
Figura 82 - Terreno de baixa susceptibilidade a processos erosivos, em local de colinas amplas a médias sobre latossolo vermelho.....	198

Figura 83 - Talude com solo exposto, de matriz silto-argilosa, apresentando boa estabilidade em corte de estrada.	198
Figura 84 - Assoreamento observado em drenagem da bacia do rio Jacaré-Pepira, vendo-se ainda a constituição arenosa das margens.	201
Figura 85 - Distribuição dos processos minerários na região levantada.	203
Figura 86 - Distribuição das substâncias pelo número de processos no DNPM.	206
Figura 87 - Distribuição dos processos (em %) conforme as fases de regularização.	206
Figura 88 - Bancos de areia acumulados à margem da drenagem.	207
Figura 89 - Solo essencialmente arenoso derivado da erosão de formação sedimentar. ...	207
Figura 90 - Cascalho com seixos angulosos de basalto/diabásio da Formação Serra Geral, acumulado no leito do rio Jacaré Pepira.	208
Figura 91 - Localização das Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHs) do Estado de São Paulo.	209
Figura 92 - Delimitação da UGRHI 13 e sub-bacias.	209
Figura 93 - Rio Jacaré-Pepira, vendo-se à direita a foz do ribeirão Bocaina com águas mais turvas (tomada em direção a montante).	210
Figura 94 - Rio Jacaré-Pepira, na estrada vicinal que passa ao lado da foz do ribeirão Bocaina, (tomada em direção a jusante).	211
Figura 95 - Ribeirão Bocaina, em tomada nas proximidades da Tonon, em cujas margens está instalada a unidade industrial.	211
Figura 96 - Drenagem tributária da bacia do rio Jacaré-Pepira, em tomada na rodovia SP-225 (BR-369).	212
Figura 97 - Parâmetros indicadores da qualidade da água para o Rio Jacaré-Pepira no período de 2009.	216
Figura 98 - Índice de Qualidade da Água (IQA) dos Pontos de Amostragem na Bacia do Tietê/Jacaré.	217
Figura 99 - Índice de Estado Trófico (IET) dos Pontos de Amostragem na Bacia do Tietê/Jacaré.	217
Figura 100 - Índice de Qualidade da Água para Proteção da Vida Aquática (IVA) dos Pontos de Amostragem na Bacia do Tietê/Jacaré.	217
Figura 101 - Perfil esquemático dos aquíferos do Estado de São Paulo.	218
Figura 102 - Mapa do Estado de São Paulo apresentando em destaque os aquíferos Cristalino a sudeste e Serra Geral no centro. Fonte: Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.	220
Figura 103 - Foto de dique de diabásio da Formação Serra Geral, de coloração acinzentada, com textura maciça e apresentado poucas fraturas.	221
Figura 104 - Localização do Aquífero Guarani.	222
Figura 105 - Afloramento de rocha sedimentar arenosa da Formação Pirambóia, pertencente ao Aquífero Guarani.	222
Figura 106 - Mapa de vulnerabilidade dos aquíferos dentro da All da usina.	225

- Figura 107 - Detalhes Fazenda Diamante e a localização de seus poços de monitoramento. 228
- Figura 108 - Detalhes da Fazenda Mar de Espanha I e a localização de seus poços de monitoramento. 229
- Figura 109 - Imagem aérea com a localização dos oito remanescentes de vegetação nativa estudados e da unidade industrial da Tonon Bioenergia, Bocaina-SP. Coordenadas geográficas e outras informações sobre as áreas estudadas estão disponíveis na Tabela 45. 233
- Figura 110 - Área 1: A) imagem aérea do fragmento florestal, B) visão geral da área, C) borda do remanescente e D) interior do remanescente. Imagem aérea: Google Earth. 236
- Figura 111 - Área 2: A) imagem aérea do fragmento florestal, B) visão geral da área, C) detalhes da borda e D) interior florestal com presença de *Bromelia balansae* (caraguatá). Imagem aérea: Google Earth. 237
- Figura 112 - Área 3: A) imagem aérea, B) visão geral do fragmento florestal, C) detalhe da borda da floresta e D) subosque raleado. Imagem aérea: Google Earth. 238
- Figura 113 - Área 4: A) imagem aérea, B) borda do fragmento de Cerradão, C) visão da borda, em trecho de solo bastante arenoso, e D) interior da área. Imagem aérea: Google Earth. 239
- Figura 114 - Área 5: A) imagem aérea do remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, B) visão geral do fragmento, C) borda da área, D) detalhes do subosque e E) área descampada no interior do remanescente, acessada por trilha. Imagem aérea: Google Earth. 240
- Figura 115 - Área 6: A) borda do Cerradão, B) visão aérea, C) nova visão da borda e D) detalhe da vegetação no interior da área. Imagem aérea: Google Earth. 241
- Figura 116 - Área 7: A) visão aérea, B) visão geral e C) visão interior do remanescente florestal de floresta paludosa. Imagem aérea: Google Earth. 242
- Figura 117 - Área 8: A) visão aérea, B) e C) detalhes da borda do fragmento florestal de floresta ribeirinha. Imagem aérea: Google Earth. 243
- Figura 118 - Exemplos de espécies ameaçadas de extinção encontradas nas áreas estudadas. A) indivíduo árvores de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-verdadeira) na borda de remanescente florestal (área 3) B) arbusto de *Mostuea muricata* no interior da área 1. 246
- Figura 119 - Bordas dos remanescentes florestais ocupadas por gramíneas exóticas invasoras nas áreas 5 (A - capim-colonião - *Panicum maximum*) e 8 (B - capim-braquiária - *Urochloa decumbens*). 269
- Figura 120 - A) presença de lianas em desequilíbrio na borda do remanescente florestal da área 1 e B) detalhe da serapilheira na área 1. 270
- Figura 121 - Foto dos Ambientes amostrados. A) P1; B) P2; C) P3; D) P4; E) P5; F) P6; G) P7; H) P8; I) P9. 275
- Figura 122 - A) Cabeça-seca (*Mycteria americana*), espécie presente na lista das espécies quase-ameaçadas de extinção do Estado de São Paulo. Presença de indivíduos jovens em meio ao bando; B) Cabeça-seca (*Mycteria americana*), espécie presente na lista das espécies quase-ameaçadas de extinção do Estado de São Paulo; C) Beija-flor-de-peito-azul (*Amazilia lactea*); D) Coruja-

buraqueira (<i>Athene cunicularia</i>); E) Andorinha-de-bando (<i>Hirundo rústica</i>); F) Carrapateiro (<i>Milvago chimachima</i>).	288
Figura 123 A) Coruja-orelhuda (<i>Rhynopteryx clamator</i>); B) Seriema (<i>Cariama cristata</i>); C) Cavalaria (<i>Paroaria capitata</i>) registrada às margens do rio Jacaré-Pepira.....	289
Figura 124 A) Área 1; B) Área 2; C) Área 3; D) Área 4; E) Área 5; F) Área 6; G) Área 7; H) Área 8.	304
Figura 125- Pontos amostrados.	305
Figura 126 - A) Rastros de <i>Procyon cancrivorus</i> (mão-pelada); B) Rastros de <i>Dasyprocta azarae</i> (cutia); C) Rastros de <i>Cercyon thous</i> (cachorro-do-mato); D) Rastros de <i>Leopardus tigrinus</i> (gato-do-mato-pequeno); E) Rastros de <i>Cavia aperea</i> (preá); F) Rastros de <i>Puma yagouaroundi</i> (gato mourisco); G) Rastros de <i>Euphractus sixcinctus</i> (tatu-peba); H) Rastros de <i>Lepus europeus</i> (lebre). ...	310
Figura 127 - A) Rastro de <i>Mazama gouazoubira</i> (veado catingueiro); B) Rastros de <i>Mazama americana</i> (veado mateiro); C) Rastros de <i>Chrysocyon brachyurus</i> (lobo-guará); D) Rastros de <i>Dasypus novencinctus</i> (tatu-galinha).	311
Figura 128– Áreas visitadas durante o levantamento. a-1; b-2; c-3; d-4; e-5; f-6; g-7; h-8; i-9; j-10; k-11; l-12; m-13; n-14; o-15.	324
Figura 129 - Algumas espécies encontradas na área. a) <i>Pseudopaludicola mystacalis</i> ; b) <i>Hypsiboas albopunctatus</i> ; c) <i>Dendropsophus nanus</i> ; d) <i>Enyalius</i> sp.; e) <i>Rhinella schneideri</i> ; f) <i>Hypsiboas raniceps</i> ; g) <i>Leptodactylus fuscus</i> ; h) <i>Phrynops geoffroanus</i> ; i) <i>Dendropsophus rubicundulus</i>	331
Figura 130 - Vistas dos trechos de riachos amostrados durante o estudo. 1= Ponto 1; 2= Ponto 2; 3= Ponto 3; 4= Ponto 4; 5= Ponto 5; 6= Ponto 6.	334
Figura 131 - Porcentagens das ordens amostradas na área de influência da Tonon Bioenergia (Bocaina, SP).	335
Figura 132 - Exemplos representativos das espécies amostradas na área de influência da Tonon Bioenergia (Bocaina, SP). 01- <i>C. zebra</i> , 02- <i>A. altiparanae</i> , 03- <i>A. fasciatus</i> , 04- <i>A. paranae</i> , 05- <i>B. stramineus</i> , 06- <i>H. eques</i> , 07- <i>R. paranensis</i> , 08- <i>S. heterodon</i> , 09- <i>H. malabaricus</i> , 10- <i>Trichomycterus</i> sp, 11- <i>R. quelen</i> , 12- <i>H. cf. ancistroides</i>	339
Figura 133 - Exemplos representativos das espécies amostradas na área de influência, da Tonon Bioenergia (Bocaina, SP). 13- <i>P. reticulata</i> , 14- <i>P. caudimaculatus</i> , 15- <i>X. helleri</i> , 16- <i>G. brasiliensis</i> , 17- <i>T. rendalli</i> , 18- <i>G. carapo</i> , 19- <i>S. macrurus</i>	340
Figura 134 - Porcentagens das famílias amostradas na área de influência da Tonon Bioenergia	341
Figura 135 - Porcentagens dos grupos tróficos das espécies amostradas na área de influência.	343
Figura 136 – Estação de Bauru	352
Figura 137 – Estação de Itirapina.....	353
Figura 138 – Regiões de Governo de Araraquara e São Carlos (RA Central).	356
Figura 139 – Região de Governo de Jaú (integrante da RA de Bauru).	357
Figura 140 – Participação das RG no PIB do Estado.	363
Figura 141 – Tendência do mercado de trabalho nas RG (2005-2007).	367

Figura 142 – Tendência do mercado de trabalho na RG de Jaú (2005-2007).	368
Figura 143 – Usos do solo (explorações vegetais) na AID do empreendimento.	374
Figura 144 – Taxa anual de crescimento populacional das Regiões Administrativas do Estado de São Paulo (período 1991-2020).	380
Figura 145 – Pirâmide etária da população, por sexo (2010) da RA Central (RGs de Araraquara e São Carlos).	380
Figura 146 – Pirâmide etária da população por sexo (2010) da RA de Bauru (RG de Jaú).	381
Figura 147 - Oferta de empregos na AID, segundo os setores da economia	387
Figura 148 - Malha ferroviária na AID do empreendimento.	391
Figura 149 – Ocorrências registradas no DEINTER 4.	401
Figura 150 - Ocorrências registradas no DEINTER 3.	402
Figura 151 - Ocorrências policiais registradas na AID.	402
Figura 152 - Atores sociais presentes na AID do empreendimento.	406
Figura 153 - Qual o local de moradia dos entrevistados?	415
Figura 154 - Qualidade de vida nos municípios da AID atualmente?	416
Figura 155 - Qualidade de vida nos municípios com a expansão do empreendimento.	416
Figura 156 - Elementos que compõem o meio ambiente.	417
Figura 157 - Meios de Informação mais comuns na casa dos entrevistados	417
Figura 158 – Interesse por assuntos relacionados ao meio ambiente	418
Figura 159 – Atitudes individuais que colaboram com o meio ambiente	419
Figura 160 – Fatores que melhoram com a possível ampliação da usina.	419
Figura 161 – Fatores que determinam o destino dos herbicidas no ambiente.	440
Figura 162 – Interferência da corda-de-viola em plantio de cana-de-açúcar.	441
Figura 163 – Caminhão da Tonon em processo de umectação das vias de transporte	444
Figura 164 – Estratégias de planejamento e gestão da bacia hidrográfica Tietê-Jacaré.	447
Figura 165 – Algumas das medidas conservacionistas adotadas pelo empreendedor em área agrícola: A- bacia de deriva; B- estrada (talude com balanço).	448
Figura 166 – Efeito da compactação do solo.	460
Figura 167 – Plantio de essências nativas em área de nascente, promovido pela Tonon Bioenergia S.A. em comemoração ao Dia da Árvore (21/09/10).	478
Figura 168 – Cronograma recuperação APP	487
Figura 169 - Sistema de decantação água lavagem de esteiras.	495
Figura 170 - Sistema de resfriamento das colunas barométricas.	495
Figura 171 - Estação de Tratamento de esgotos	497
Figura 172 - Vista do retentor	503
Figura 173 - Chaminé com plataformas para amostragem.	503

Figura 174 – Bacia de contenção e válvula corta-chama.....	508
Figura 175 - Controle da broca da cana	512
Figura 176 – Vespa Cotésia flavipes	512
Figura 177 – Doação a entidades.....	542
Figura 178 – Empresa amiga da Fundação Amaral Carvalho.....	543
Figura 179 – Visitas a usina	543

Índice de Tabelas página

Tabela 1 - Resumo das implicações das ampliações no empreendimento.	22
Tabela 2 – Matriz de oferta de energia (Brasil, países membros da OECD e Mundo).	42
Tabela 3 – Outorgas de uso de água	55
Tabela 4 – Licenças emitidas pela Cetesb	55
Tabela 5 – Exigências do Zoneamento do Agroambiental da Cana	59
Tabela 6 – Principais instrumento legais relacionados ao empreendimento	63
Tabela 7 - Situação atual e necessidades de expansão para 2012.	78
Tabela 8 – Insumos agrícolas.....	79
Tabela 9 – Características da vinhaça.....	91
Tabela 10- Recursos Humanos da área agrícola.....	97
Tabela 11- Ampliação de máquinas agrícolas	109
Tabela 12- Ampliação de colhedeiças.....	109
Tabela 13- Equipamentos industriais.....	110
Tabela 14 – Quadro de áreas da ampliação indústria - objeto de licenciamento	114
Tabela 15 - Matéria-prima e insumos	115
Tabela 16 – Armazenamento e transporte de insumos.....	116
Tabela 17 - Quantidade de produtos	118
Tabela 18 - Vazão média outorgada pelo DAEE	118
Tabela 19 - Usos de água.....	121
Tabela 20 - Circuitos de água fechados (recirculação)	122
Tabela 21 - Destino e vazão de efluentes líquidos industriais.....	126
Tabela 22 - Composição físico-química dos efluentes industriais.....	126
Tabela 23 - Resíduos sólidos industriais	130
Tabela 24 – Emissões atmosféricas	132
Tabela 25 – Contribuições Máximas de Partículas Inaláveis e Dióxido de Nitrogênio	133
Tabela 26 - Concentração Máxima de Óxidos de Nitrogênio.....	134
Tabela 27 – Emissões sonoras fora dos limites da área industrial.....	136
Tabela 28 - Recursos humanos atual e futuro	137
Tabela 29 - Atendimento a NR 31	138
Tabela 30 - Perfil profissional	139
Tabela 31 – Insumos de processo na produção	148
Tabela 32 - Classificação climática segundo Koeppen.....	155
Tabela 33 - Dados Meteorológicos.....	155
Tabela 34 – Pluviosidade média.....	157

Tabela 35 - Umidade relativa do ar.....	158
Tabela 36 - Evapotranspiração.....	162
Tabela 37 - Condições bioclimáticas, locais e classes de processos de formação do solo (tendências).....	191
Tabela 38 - Substâncias identificadas.	203
Tabela 39 – Áreas das Sub-Bacias da UGRHI 13	213
Tabela 40 – Balanço Hidrico na UGRHI.	214
Tabela 41 - Distribuição dos Pontos de Monitoramento na Bacia do Tietê/Jacaré.....	214
Tabela 42 – Carga orgânica média anual e OD nos corpos d’água de interesse, extraídas do relatório Cetesb.	215
Tabela 43 – Balanço disponibilidade água subterrânea.....	224
Tabela 44 - Poços de monitoramento.....	227
Tabela 45 - Quadro resumo com as principais informações e com a caracterização sucessional da vegetação das oito áreas selecionadas para o levantamento florístico, sendo FED: Floresta Estacional Decidual. FES: Floresta Estacional Semidecidual.	234
Tabela 46 - Área coberta com vegetação nativa na AID.....	245
Tabela 47 - Listagem das espécies da flora encontradas na AID.	248
Tabela 48 - Coordenadas dos fragmentos de amostragem de avifauna, <i>Datum</i> 69, zona 22K.....	274
Tabela 49 - Índice Pontual de Abundância para as espécies registradas através dos pontos fixos.	277
Tabela 50 - Lista das espécies de aves registradas na AID.	279
Tabela 51 Espécies levantadas através de buscas bibliográficas para a AII na Bacia Hidrográfica do rio Tietê-Jacaré.....	290
Tabela 52 - Coordenadas dos fragmentos de amostragem da mastofauna, <i>Datum</i> 69, zona 22K.....	303
Tabela 53 – Classificação dos mamíferos da área de influencia direta (AID) do empreendimento.....	307
Tabela 54 - Mamíferos citados na entrevista (as espécies foram indicadas apenas pelos seus nomes populares).....	311
Tabela 55 – Mamíferos de médio e grande porte do <i>campus</i> da UFSCAR –São Carlos (Rodrigues, Ciochetti e Filho, 2007).....	316
Tabela 56 - Mamíferos de médio e grande porte da Estação Ecológica de Itirapina (Hülle, 2006).	317
Tabela 57 - Mamíferos de médio e grande porte do levantamento da Usina Santa Fé.....	318
Tabela 58 - Coordenadas dos fragmentos de amostragem da herpetofauna, <i>Datum</i> 69, zona 22K.....	321
Tabela 59 - Espécies da herpetofauna encontrados na AID.....	325
Tabela 60 - Herpetofauna registrada para AII.....	327

Tabela 61 - Coordenadas dos fragmentos de amostragem da ictiofauna, <i>Datum</i> 69, zona 22K.....	332
Tabela 62 - Descrição geral dos trechos de amostragem da ictiofauna.....	332
Tabela 63 - Espécies de peixes encontradas nos corpos d'água na área de influência.....	336
Tabela 64 - Espécies de peixes encontradas nos riachos na área de influência	342
Tabela 65 - Hábitos alimentares das espécies de peixes capturadas na área de influência.....	344
Tabela 66 - Espécies da ictiofauna levantadas para a Área de Influência Indireta (AII)	346
Tabela 67 – Áreas Protegidas existentes na Bacia do Tietê/Jacaré	350
Tabela 68 - Breve histórico dos municípios integrantes da AID	354
Tabela 69 - Condições de vida na AID do empreendimento com base no IDH.....	359
Tabela 70 - Condições de vida na AID do empreendimento com base no IPRS.....	361
Tabela 71 - Renda <i>per capita</i> na AID.	362
Tabela 72 – Índice Paulista de Responsabilidade Social na AII.....	363
Tabela 73 – Produto Interno Bruto e Valor adicionado por setores de atividades econômicas.....	364
Tabela 74 – Participação dos vínculos empregatícios e rendimentos médios por setor da economia (%).....	365
Tabela 75 – Panorama dos empregos, segundo as dez principais ocupações.	365
Tabela 76 - Unidades de produção agropecuária (UPA's) na AID.	369
Tabela 77 - Usos do solo nas UPAs da AID do empreendimento.....	370
Tabela 78 - Explorações vegetais na AID do empreendimento	371
Tabela 79 - Outros produtos explorados nas UPAs da AID.	375
Tabela 80 - Força de trabalho nas UPAs da AID.	376
Tabela 81 - Perfis dos municípios da AID do empreendimento.	377
Tabela 82 - Taxa geométrica de crescimento anual da população dos municípios.....	378
Tabela 83 – Caracterização demográfica da AII do empreendimento.....	379
Tabela 84 - Taxa de mortalidade infantil nos municípios da AID.	381
Tabela 85 - Infraestrutura de saúde disponível à população residente na AID.	382
Tabela 86 - Procedimentos ambulatoriais e hospitalares presentes na AID	383
Tabela 87 - Indicadores de mercado de trabalho na AID do empreendimento	385
Tabela 88 - Contingente de trabalhadores formais e informais na AID	385
Tabela 89 - Participação dos vínculos empregatícios e rendimentos médios por setor da economia (%).....	386
Tabela 90 - Valor adicionado por setores de atividades econômicas.....	388
Tabela 91 - PIB <i>per capita</i> dos municípios da AID.....	389
Tabela 92 - Principais rodovias envolvidas com o empreendimento.....	390
Tabela 93 - Intensidade de tráfego nas principais rodovias da região.	390

Tabela 94 - Cobertura dos serviços de saneamento na AID do empreendimento.	392
Tabela 95 - Estrutura educacional na AID.	392
Tabela 96 - Matrículas e docentes.....	393
Tabela 97 - Matrículas na AID por faixa etária e nível de escolaridade.	393
Tabela 98 - Taxa de analfabetismo da população nos municípios da AID.	395
Tabela 99 - Índice de desenvolvimento da educação básica-IDEA (Escolas Públicas).....	396
Tabela 100 - Habitações na AID do empreendimento (domicílios e moradores).....	398
Tabela 101 - Características das moradias de acordo com o espaço físico.....	399
Tabela 102 - Ocorrências policiais registradas na AID do empreendimento.	401
Tabela 103 - Finanças públicas nos municípios da AID do empreendimento.	404
Tabela 104 - Principais organizações sociais presentes na AID.....	406
Tabela 105 – Classificação adotada na avaliação de impactos ambientais da Usina Santa Cândida.	426
Tabela 106 - Matriz Preliminar de Impacto Ambiental – Tonon Bioenergia.	428
Tabela 107 - Rede de interação e desencadeamento dos impactos.....	429
Tabela 108 – Limites Máximos de Emissão para Motores de Veículos Pesados.....	445
Tabela 109 – Diversidade e endemismo presente nos biomas mata atlântica e cerrado. ...	453
Tabela 110 – Contribuições máximas de Partículas Inaláveis e Dióxido de Nitrogênio em áreas urbanas.....	467
Tabela 111 – Viagens para transporte da Tonon Bioenergia (viagens/dia).....	477
Tabela 112 - Distância segura em relação à população	508
Tabela 113 - Pontos de coletas das águas superficiais próximas da Usina.	527
Tabela 114 – Programa analítico.....	527
Tabela 115 - Pontos de coletas das águas superficiais próximas da Usina.	529
Tabela 116 – Programa analítico.....	530
Tabela 117 - Quadro comparativo entre as Unidades de Conservação.....	534
Tabela 118 - Quadro comparativo entre as Unidades de Conservação - Decreto Federal nº 4340/02 (Capítulo VIII).....	535

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA – TONON BIOENERGIA SA
FILIAL SANTA CÂNDIDA

1 Identificação da Empresa Responsável pelo EIA/RIMA

- Razão Social: PROAMB – Engenharia Química S/C. SA.

- Endereço:

Rua 13 de Maio, 797 – sala 14 – 13.400-300 - Piracicaba, SP
Fone/Fax: (019) 3402-9482 / Cel.: (019) 9782-3997
e-mail: proamb.homero@terra.com.br

- Correspondência e contato:

Homero Tadeu de Carvalho Leite (Coordenador do EIA/Rima)
PROAMB – Engenharia Química S/S. SA.
Rua 13 de Maio, 797 – sala 14
CEP 13.400-300 - Piracicaba, SP
Fone/Fax: 19 3402-9482 / 19 9782-3997
E-mail: proamb.homero@terra.com.br

- Responsável:

Homero Tadeu de Carvalho Leite
Engenheiro Químico
CREA 0600889484

- Experiência:

Elaboração de projetos ambientais, projetos de tratamento de águas industriais, águas de abastecimento e de tratamento de efluentes, com forte atuação no setor sucroalcooleiro. Seus sócios são ex-funcionários do CTC - Centro de Tecnologia Canavieira (antigo Centro de Tecnologia Copersucar), tendo atuando em inúmeros EIA/Rima e RAPs, com experiência profissional de 30 anos na área ambiental ligada ao setor sucroalcooleiro.

- Equipe técnica

Homero Tadeu de Carvalho Leite – Eng. Químico – CREA-SP 060088948

Dr. Anderson Ferreira - Biólogo – CRBio 064655/01-D

Dr. Job Jesus Batista - Geólogo - CREA-SP 0500311480

Dr. José Luiz de Moraes – Arqueólogo (profissão não regulamentada)

Dr. Ricardo Augusto Gorni Viani Engenheiro Agrônomo - CREA: 5062327862

Guilherme Augusto Saciloto - Biólogo - CRBio 56540/01-D

Job Jesus Batista Filho - Geólogo - CREA/SP 5062036177

Ligia Ferracine de Pina - Bióloga - CRBio 056494/01-D

Luiz Carlos Pasquot - Engenheiro Químico – CREA 0600424847

Marilda Abbas – ecóloga (profissão não regulamentada)

Ms. Julio Cesar da Costa – Engenheiro Florestal – CREA 5062276492

Shigueru Yamagata - Engenheiro Mecânico CREA 96425/D

Silvana Frederico Mazeto - Pedagoga (profissão não regulamentada)

Estagiários

Caleo Ferreira Gurtler - 4º Engenharia Ambiental

Ligia de Carvalho Leite - 5º Agronomia ESALQ

Tratamento de imagens e desenhos

Felipe Teixeira

A ART relativa a responsabilidade do estudo é apresentada na sequência.

 CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DO ESTADO DE SÃO PAULO Av. Brig. Faria Lima, 1659 - Pinheiros - São Paulo - SP CEP 01452-900 Tel: 0800 17 18 11				
ART		1- Nº DA ART		
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Federal Nº. 6.496 de 07/12/77		92221220102286349		
CONTRATADO				
2 - Nº DO CREA/SP DO PROFISSIONAL 0600889484		3 - Nº DO CPF DO PROFISSIONAL 03321782855		
4 - NOME DO PROFISSIONAL Homero Tadeu De Carvalho Leite		5 - TÍTULO DO PROFISSIONAL Engenheiro Químico		
ART				
6 - TIPO DE ART 4-Direito Autoral	7 - VINCULADA A ART Nº	8 - HÁ OUTRAS ARTs VINCULADAS 1 - Não		
9 - ALTERAÇÃO/COMPL./SUBST. DA ART 1 - Não		10 - SUBEMPREGADA 1 - Não		
ANOTAÇÃO				
11 - CLASSIFICAÇÃO DA ANOTAÇÃO 1 - Responsabilidade Principal		12 - ÁREA DE ATUAÇÃO 16 - Eng. Química		13 - TIPO DE CONTRATADO 1- Pessoa Jurídica
EMPRESA CONTRATADA				
14 - Nº DE REGISTRO NO CREA 0578685		15 - NOME COMPLETO Proamb Engenharia Química S/S Ltda		
16 - CGC/CNPJ 04708225000156		17 - CLASSIFICAÇÃO 1-Empresa Privada		
CONTRATANTE				
18 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO Tonon Bioenergia Ltda - Unidade Santa Cândia		19 - TELEFONE P/ CONTATO (14)36669000		20 - CPF/CGC 07914230000377
DADOS DA OBRA / SERVIÇO OBJETO DO CONTRATO				
21 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO Rod. Jau-Araraquara Faz. Santa Cândia				22 - CEP 17240-000
CLASSIFICAÇÃO				
	NATUREZA	UNIDADE	QUANTIFICAÇÃO	ATIVIDADES TÉCNICAS
1	A1713	45	3500000	16
2				
3				
27 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS SOB SUA RESPONSABILIDADE OU DO CARGO/FUNÇÃO Coordenação de equipe técnica para elaboração de estudo de impacto ambiental incluindo análises de meio físico, meio biótico, estudos de percepção ambiental sobre aspectos da indústria (processos, sistemas de tratamento, medidas mitigadoras, etc)				
RESUMO DO CONTRATO				
Nº E ESCOPO DO CONTRATO, CONDIÇÕES, PRAZO, CUSTOS, ETC...				
Contrato para entrega do serviço vinculada a fornecimento de informações necessárias para elaboração do estudo.				
Data de efetiva participação do profissional: 17/12/2010				
28 - VALOR DO CONTRATO	29 - DATA DO CONTRATO	30 - DATA INÍCIO DA EXECUÇÃO	31 - 10% ENTIDADE DE CLASSE	32 - VALOR DA ART A PAGAR
50.000,00	17/12/2010	17/12/2010	42	31,50
ASSINATURA				
Declaro não ser aplicável, dentro das atividades assumidas nesta ART e nos termos aqui anotados, o atendimento às regras de acessibilidade previstas nas Normas Técnicas de Acessibilidade da ABNT e na legislação específica, em especial o Decreto nº.5.296/2004, para os projetos de construção, reforma ou ampliação de edificações de uso público ou coletivo, nos espaços urbanos ou em mudança de destinação (usos) para estes fins.				
33 - LOCAL E DATA	PROFISSIONAL		CONTRATANTE	
Piracicaba 17/12/2010	 Homero Tadeu De Carvalho Leite		 Tonon Bioenergia Ltda - Unidade Santa Cândia	
33 - SENHOR CAIXA - AUTENTICAÇÃO MECÂNICA PELA INSTITUIÇÃO (BANCÁRIA) - 1ª Via Interessado				

2 Objetivos do licenciamento e informações gerais

O objetivo do licenciamento é o aumento de área de plantio de cana de açúcar, bem como da produção de açúcar, álcool e bagaço que será fornecido para a produção de energia elétrica em unidade anexa a empresa.

Na Tabela 1 se apresenta um resumo comparativo das características do empreendimento. A implantação pretendida se dará até 2014.

Tabela 1 - Resumo das implicações das ampliações no empreendimento.

Descrição	Situação atual	Ampliação (objeto do EIA)	Situação futura
1. Área agrícola			
- Área total de cana (ha)	30.419	17.091	47.510
2. Área industrial			
- Terreno (m ²)	442.860	0	442.860
- Industrial (m ²)	17.916,14	7.000,00	24.916,14
3. Matéria-prima			
- cana-de-açúcar (t/safra)	2.500.000	1.000.000	3.500.000
Capacidade (t/hora)	530	55	585
4. Produção			
- Açúcar (t/safra)	177.068	46.932	224.000
- Álcool (m ³ /safra)	106.547	41.453	148.000
- Levedura seca (t/safra)	2500	600	3.100
- Energia elétrica (MW)	29	-	29
5. Mão-de-obra			
- Lavoura	1094	0	1094
- Administrativo	63	0	63
- Indústria	288	0	288
Total	1.445	0	1.445
6. Período de operação			
- Dias safra total	197	53	250
7. Combustível			
- Bagaço (t/safra)	675.000	270.000	945.000
8. Captação de água			
-Córrego (m ³ /h)	378	27	405
- Poços (m ³ /h)	5	0	5

Em item específico se apresenta a relação dos equipamentos que farão parte da presente ampliação com respectiva descrição e capacidade.

2.1 O empreendimento

Histórico

A Tonon Bioenergia SA - Unidade Santa Cândida é sucessora da Usina Santa Cândida Açúcar e Álcool SA foi constituída em 25/07/1.962 na forma de Sociedade Solidária ou em Nome Coletivo, tendo como atividade a Exploração Agrícola de Cereais, Pecuária e Engenho de Aguardente de Cana com Secção de Engarrafamento sob a denominação de IRMÃOS TONON & CIA. Em 31 de março de 1.983 foi alterado ramo de atividade da sociedade passando de Engenho de Aguardente para Destilaria de Álcool. A partir de 07 de abril de 1.996, a sociedade passou a denominar-se SANTA CÂNDIDA AÇÚCAR E ÁLCOOL SA, alterando seu objeto social para as atividades de Fabricação de Açúcar e Álcool, comércio, importação e exportação, inclusive de derivados. Em agosto de 1.997 inaugurou-se a fabrica de açúcar com capacidade para produção de 1.600.000 sacas de 50 kg./safra, concomitante com a capacidade de produção de 84.000 m³ de álcool/safra. Após investimentos realizados com objetivo de melhorar a qualidade de seus produtos, bem como aumentar sua capacidade produtiva, na safra de 2.002/2.003 a Santa Cândida passou a contar com capacidade instalada para moagem 2.500.000 toneladas de cana-de-açúcar, com capacidade produtiva de 44.000 m³ de álcool Hidratado, 88.000 m³ de álcool anidro e 4.000.000 sacas/50 kg. de açúcar para um período de safra de 200 dias ano. No mesmo ano, a Santa Cândida Açúcar e álcool SA passou a integrar o sistema de Cogeração de Energia Elétrica e já para a safra de 2.003/2.004 a sua capacidade instalada de geração de energia elétrica está na ordem 20,6 MW por safra, que supre toda a sua necessidade de consumo interno, havendo ainda um excedente exportado para o mercado consumidor, através de contratos firmados com as concessionárias de distribuição de energia elétrica.

A razão social foi novamente alterada para Tonon Bioenergia SA - Unidade Santa Cândida, sendo em 2010 solicitado à Agência Ambiental de Bauru a divisão da empresa em duas, ou seja a criação de uma nova empresa a Tonon Bioeletricidade SA, que será proprietária somente dos ativos da UTE. Esta operação está

registrada em Contrato Social datado de 05 de agosto de 2010, visando a geração de energia elétrica a partir da biomassa, energia que será disponibilizada para atendimento às demandas da população. Os demais equipamentos para moagem, produção de açúcar e álcool continuam na empresa original - a Tonon Bioenergia SA - Unidade Santa Cândida.

A nova empresa será uma associação da Tonon Holding SA(83%) com a Tonon Agricultura SA(17%), esta última formada por capital da Tonon Holding (0,1%) e da empresa FIP Terra Viva, conforme consta no diagrama apresentado na sequência.

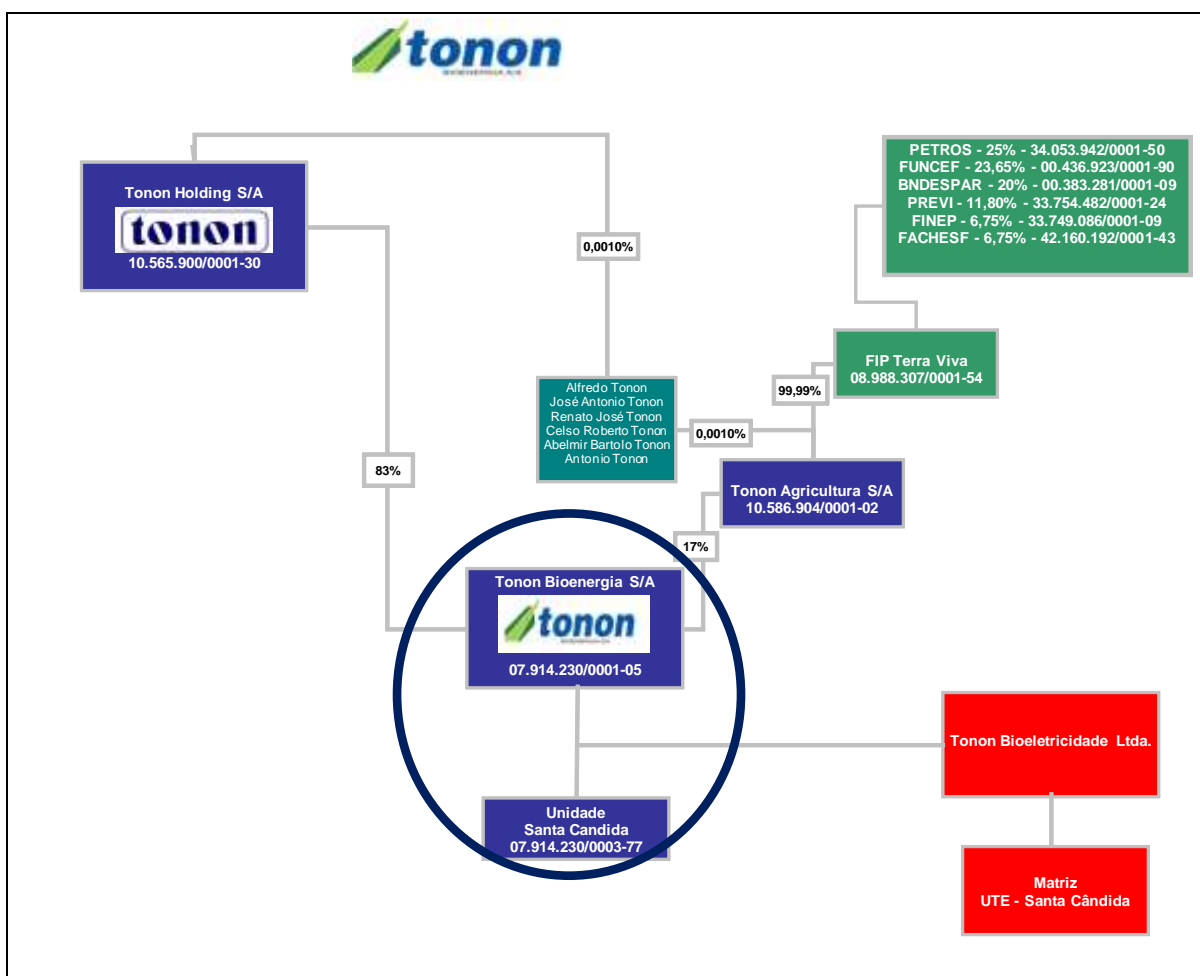


Figura 1 – Diagrama participações da Tonon com destaque para empresa em ampliação.

2.2 Dados Básicos do empreendimento

Objetivando uma pronta identificação do empreendimento e do EIA, apresentam-se os dados básicos com deste licenciamento prévio.

- Empreendimento: Tonon Bioenergia SA – Filial Santa Cândida.
- Diretores:
 - Josmar Verillo – Diretor Superintendente
 - Geraldo Borin – Diretor Industrial
 - Guilherme Dumit – Diretor Agrícola
 - Elísio Vila – Diretor financeiro
- Endereço do empreendimento:

Rodovia Jaú-Araraquara, km129 –
Gleba Industrial Fazenda Santa Cândida
Bocaina, SP - CEP 17.240-000
Telefone: (14) 3666-9000
- E-mail: ronaldo.marani@tononbioenergia.com.br
- CNPJ: 07.914.230/0003-77
- Cadastro na CETESB: 217-0000176

2.3 Localização e Vias de Acesso

No Desenho 1 se apresenta a localização do empreendimento, situando-o em relação à região e às principais vias de acessos.

- Localização

A empresa situa-se na região Central do Estado de São Paulo, na Divisão Regional de Bauru, mais especificamente na Região de Governo de Jaú, município de Bocaina, distanciando aproximadamente 310km da capital paulista.

- Coordenadas geográficas

Coordenadas:	Graus	UTM
Latitude:	22° 06' 16"	7.553.433 mN
Longitude:	48° 28' 55"	759.761 mE
Altitude:		516m

- Bacia Hidrográfica: Rio Jacaré-Pepira (UGRHI 13 – Rio Tietê/Jacaré)

A Figura 2 apresenta a divisão das Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Bacia hidrográfica: Rio Tietê/Jacaré (UGRHI 13)

Corpo d'água: Ribeirão da Bocaina (classe 2)

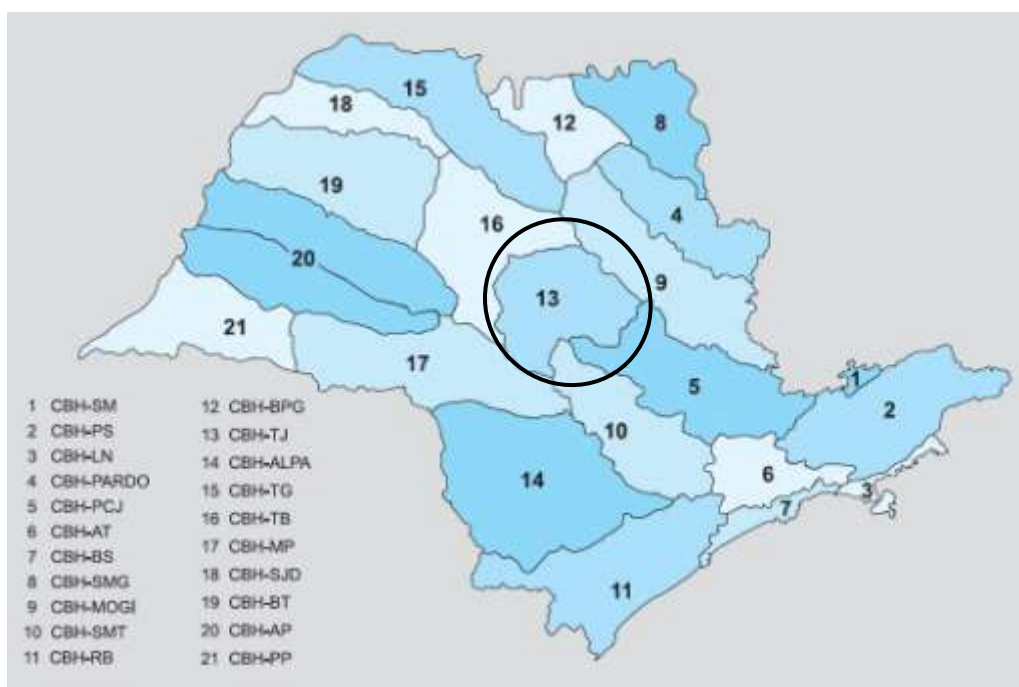


Figura 2 - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, destacando-se UGRHI -13.

- Vias de Acesso

A rede viária da região onde se encontra o empreendimento é mostrada na Figura 3. O acesso para a Tonon Bioenergia SA – Filial Santa Cândida é realizado através do km 129 da Rodovia Jaú-Araraquara (SP 255), no acesso ao distrito de Pedro Alexandrino. Para se chegar no empreendimento partindo da cidade de São Paulo, toma-se a Rodovia dos Bandeirantes (SP 348) e na sequência a Rodovia Washington Luiz (SP 310) até o trevo de acesso da SP 225 (Rod. Eng. Paulo Nilo Romano). No município de Jaú, toma-se a alça de acesso para cidade de Araraquara, que dá acesso a rodovia Comandante João Ribeiro de Barros (SP 255) até o trevo do Distrito de Pedro Alexandrino.

Destacam-se como principais estradas:

- Rodovia SP 255 - Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros: interliga a cidade de Jaú a cidade de Araraquara. É também o principal acesso para o empreendimento.
- Rodovia SP 304 - Rodovia Deputado Leonidas Pacheco Ferreira: que interliga os municípios de Jaú, Bariri e Ibitinga.
- Rodovia SP 215 - Rodovia Luiz Augusto de Oliveira: rodovia que interliga a SP 310 a SP 255 passando pelo município de Dourado e Ribeirão Bonito.

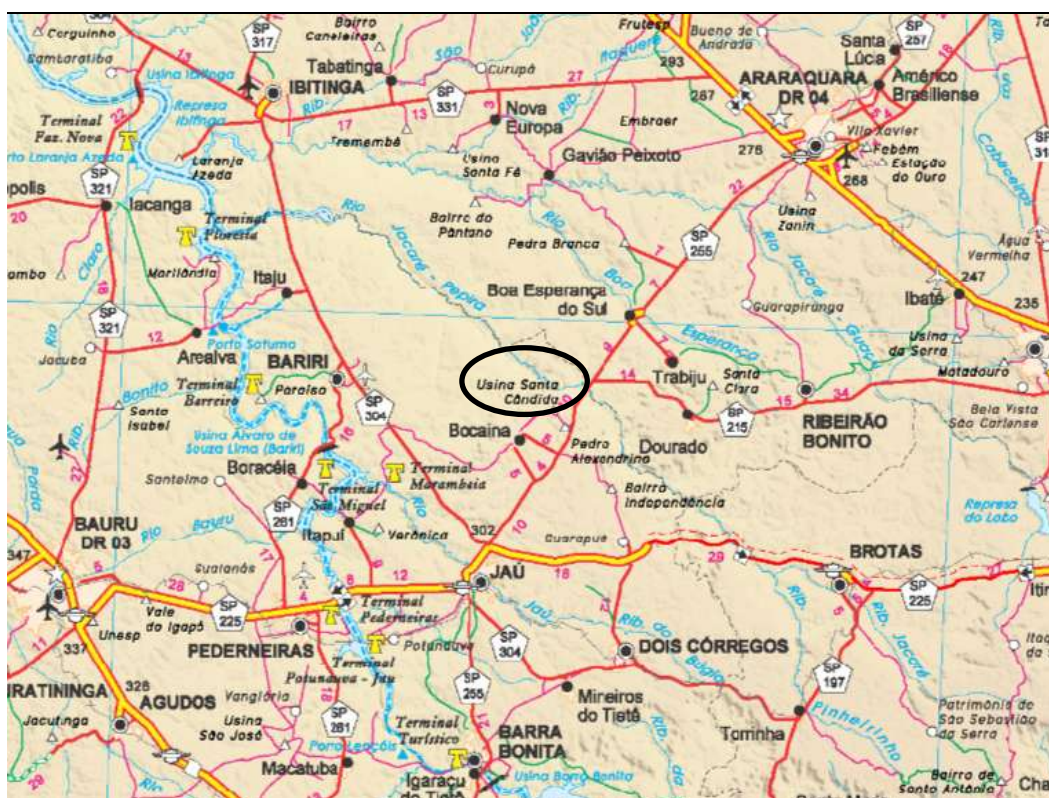


Figura 3 - Rodovias na Região de Jaú e destaque da localização do empreendimento.

A Figura 4 apresenta as usinas existentes na área de influência da Tonon Bioenergia – Filial Santa Cândida e na Figura 5 o terço de acesso.

A política de crescimento e ambiental é apresentada no capítulo referente a justificativas.



150 - Della Coletta Bioenergia S/A; **151- Tonon Bioenergia SA - Filial Santa Cândida**; 152 - Destilaria Grizzo SA; 153 - Cosan S/A Indústria e Comércio - Filial Diamante; 154 - Central Paulista Açúcar e Alcool SA; 155 - Usina da Barra S/A - Açúcar e Alcool.

Figura 4 - Tonon Bioenergia - Filial Santa Cândida e empreendimentos similares no entorno da AID.



Figura 5 – Trevo Pedro Alexandrino / Tonon Bioenergia.

3 Justificativas do projeto

3.1 Justificativas

- **Cunho Social**

Consciente do papel social, a Tonon Bioenergia - Unidade Santa Cândida, vem planejando o crescimento econômico vinculado a melhorias na qualidade de vida de seus colaboradores e dependentes, estreitando cada vez mais o relacionamento da empresa com a comunidade. Assim, vem buscando a cada dia, ampliar e aperfeiçoar as ações já existentes, e de acordo com as necessidades, abraçar novos projetos.

São exemplos concretos das ações da empresa no âmbito social: 2.000 doses da vacina contra gripe; 10.000 atendimentos em auxílio medicamentos, inúmeras pessoas atendidas pelo serviço social; campanha de prevenção de câncer do colo do útero e prevenção do câncer de boca, distribuição de enxoval para bebês, assistência médica odontológica, assistência educacional, cursos de artesanatos diversos.

Por considerar que o homem é a principal peça da engrenagem da cadeia produtiva, a empresa entende que valorizar o social tem tanta importância no âmbito empresarial quanto a qualidade, a produtividade e o avanço tecnológico (Tonon Bioenergia, 2010).

- **Cunho Econômico**

Teve como marco inicial de um projeto econômico a atuação da empresa no setor sucroalcooleiro, há mais de quatro décadas, quando membros da família Tonon começaram na década de 60 a explorar negócios na área de cereais, pecuária e engenho de aguardente de cana-de-açúcar. A partir daí não parou mais de crescer. Em 1980 inserem-se definitivamente no promissor mercado do álcool combustível passando a produzir álcool anidro e hidratado para abastecimento da frota nacional de veículos movidos a esse combustível. A usina sempre acompanhou a evolução e tendências do segmento e, no ano de 1996, começa a construção da fábrica de açúcar. Em 2002 a Santa Cândida evolui novamente, amplia a planta industrial com modernos equipamentos, aumenta a sua produção de álcool e chega a dobrar a

capacidade de produção de açúcar. Constituem marcas da empresa, os investimentos contínuos seguindo os avanços tecnológicos, cuidados especiais com equipamentos e sua manutenção, preocupação em aumentar constantemente a capacidade de produção, rígido controle de qualidade dos produtos desde a entrada da matéria prima com o controle do teor de sacarose da cana, (o que garante remuneração justa aos fornecedores) até os produtos finais assegurando a qualidade total dos mesmos. A empresa vem se consolidando no mercado interno e externo com os produtos (açúcar e álcool). O mesmo acontece com a levedura que, por ser de excelente qualidade, tem muita procura no mercado externo. A empresa orgulha-se de gerar riqueza para a região em que está inserida e também para o país. Gerando aproximadamente 1.500 empregos diretos durante a safra beneficiando cerca de 6.000 pessoas, a mesma é uma das maiores empresas na geração de emprego e renda da região, impulsionando o crescimento econômico de diversas cidades da mesma (Tonon Bioenergia, 2010).

- Cunho Desenvolvimento Sustentável

O respeito ao meio ambiente constitui o pilar da política ambiental da empresa. A mesma acredita que a preservação ambiental juntamente com a eficiência econômica resultam na sustentabilidade do empreendimento e da comunidade na qual está inserida. Ao fazer uso dos recursos naturais na viabilização da sua produção, entende que este patrimônio deve ser protegido e preservado. O desenvolvimento sustentado que almeja implica na constante observação destes preceitos e rigoroso controle. O programa de monitoramento ambiental vigente prevê entre outras ações: análises periódicas da qualidade dos solos, águas subterrâneas, águas superficiais, geração de efluentes, emissões atmosféricas, destinação adequada de resíduos pós consumo. A empresa tem demonstrado que é possível crescer e proteger o meio ambiente, com criatividade e projetos que transformam ameaças ambientais em oportunidades de negócios. Para citar exemplos a usina utiliza tecnologia adequada para controle da emissão de gases das caldeiras, e utiliza os resíduos industriais como fertilizantes e adubos orgânicos nas áreas de cultivo da cana de açúcar. Outra preocupação sempre presente é o cuidado com as Áreas de Preservação Permanente-APPs, recuperação de matas ciliares e manejo adequado das operações agrícolas como terraceamento do solo, que evitam o assoreamento de rios e córregos (Tonon Bioenergia, 2010). A Santa

Cândida foi considerada a planta mais eficiente do Estado de São Paulo, segundo o Centro de Tecnologia Canaveieira-CTC, gestão profissionalizada e governança corporativa (DGV Investimentos, 2010).

3.2 Compatibilidade do Empreendimento

Discorre-se sobre os atributos que favorecem a ampliação do empreendimento em vários âmbitos conforme apresentados a seguir.

- Expansão da área agrícola

A ampliação da área agrícola da Usina Santa Cândida se dará em território paulista, envolvendo terras potenciais conforme preconiza o ZAE-Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar no país (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA, 2009; Embrapa, 2010), não incidindo sobre áreas ecologicamente inapropriadas ou que possam comprometer incisivamente a segurança alimentar da região. Com base neste instrumento, tudo indica que a cultura canaveieira se expandirá sobre solos com aptidões agrícolas alta e média, atualmente utilizadas com pastagens e agricultura (Figura 6). Será também respeitada, a prática de pousio dos solos durante a reforma de canaviais, momento em que o empreendedor adotará a prática de rotação de cultura com crotalária.

Em relação ao zoneamento da cana para o Estado de São Paulo, previsto pela Resolução SMA 88 a usina situa-se em área considerada adequada com restrições conforme detalhado em item próprio.

- Cadeia produtiva da cana-de-açúcar

A cadeia produtiva da cana-de-açúcar apresenta um forte potencial de soluções ecologicamente sustentáveis, na medida em que as conquistas¹ obtidas são incorporadas por um número maior de empresas e grupos produtores de cana-de-açúcar, açúcar e álcool do Brasil. Assim sendo, tais conquistas contribuíram

¹ Pesquisas em variedades de cana, aprimoramento tecnológico, produção de plástico biodegradável, tecnologia para aproveitamento dos resíduos da agroindústria de cana em co-geração de energia elétrica, políticas públicas para o desenvolvimento do setor (co-geração de energia, licitação para linhas de transmissão, redução do ICMS para o álcool hidratado), melhor integração entre os diferentes atores da cadeia produtiva.

decisivamente para o setor sucroalcooleiro nacional alcançar a liderança mundial, motivando o empreendedor a levar adiante a idéia de ampliação da Unidade Santa Cândida, objeto de licenciamento.

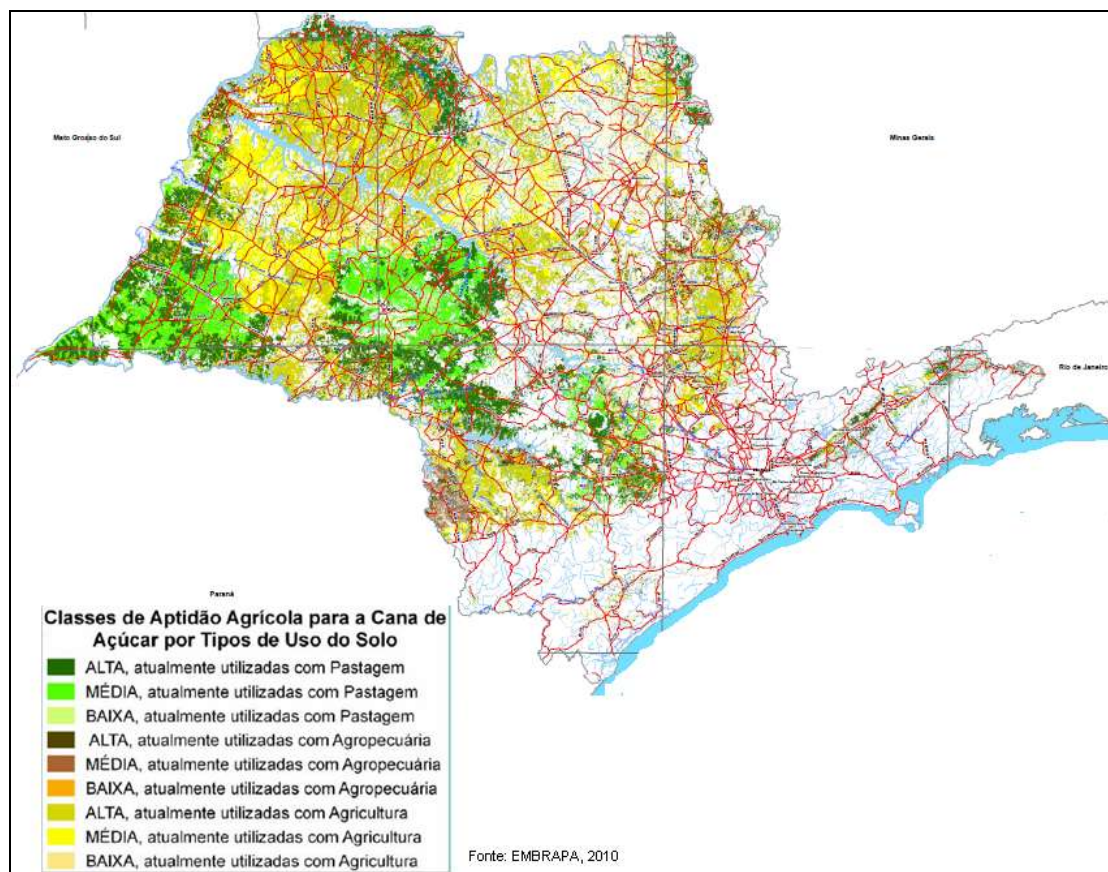


Figura 6 - Expansão da área agrícola cananavieira da Unidade Santa Cândida, com base no Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar.

Os investimentos para a geração de tecnologia, visando à maior competitividade da cadeia produtiva da cana-de-açúcar, estão diretamente relacionados com as inovações políticas e institucionais que levaram o Brasil a ser o maior produtor mundial da cultura. A criação e a articulação de instituições de pesquisa públicas e privadas é que permitiram, juntamente com outros fatores, chegar à produção atual de cana.

- Sustentação do setor

As antigas práticas agroindustriais que regiam o setor já não são mais totalmente aceitas na atualidade. Por conta disso, o mesmo, ao longo do tempo, teve que se

aprimorar de modo a atender as séries de mudanças impostas nos últimos 30 anos, tais como alterações climáticas, combustíveis alternativos, novas fontes de eletricidade e, como estas dizem respeito ao setor sucroalcooleiro, fez-se necessário adequar-se. A ponto de reestruturar e fortalecer suas ações em vários aspectos, conforme apresentados a seguir (Andrade 2009; Siqueira Filho, 2009):

- O setor sucroalcooleiro é competitivo e detêm a tecnologia necessária para aumentar a produtividade e baixar os custos.
- Programas de melhoramento genético da cana ganharam força e mudaram o perfil do setor, permitindo a seleção de variedades de alta produção para todos os ambientes edafoclimáticos.
- Novas práticas agrícolas e novos modais de corte, carregamento e transporte, além de processos industriais;
- Preocupação com a expansão das fronteiras agrícolas da cultura (Zoneamento Agroambiental da Cana-de-Açúcar), com níveis de fertilizantes utilizados, redução da queima de cana e com questões trabalhistas; investimento na qualidade do ambiente de trabalho².
- Expansão da cultura de forma sustentável, com o plantio mecânico, colheita mecanizada com equipamentos no corte da cana e impacto mínimo na recuperação das soqueiras;
- Opção pelo controle biológico de praga faz com que a cultura da cana-de-açúcar reduza o uso de agroquímicos;
- Na área industrial, melhorias e novos processos de produção provocam significativa redução na geração de resíduos;
- Como no passado, a escolha do etanol como alternativa ao petróleo, foi

² Dentre estes, o Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cultura da Cana-de-Açúcar (União dos Produtores de Bioenergia-UDOP, 2010).

sustentada e justificada pela pesquisa científica; hoje, no que depende das pesquisas do CTCanavieiro, com o qual a Tonon mantém parceira, o etanol e demais produtos gerados a partir da cana-de-açúcar terão vida longa, consolidando a força agrícola do país.

São relevantes ainda os seguintes aspectos:

- Desempenha o etanol importante papel na diminuição do consumo de combustíveis fósseis, contribuindo para a minimização da poluição atmosférica visto a eliminação do chumbo tetraetila da gasolina; redução de outros poluentes urbanos e atenuador do efeito estufa;
- Com base no Protocolo Agroambiental, a Tonon Bioenergia assumiu, dentre outros compromissos, 1- a antecipação legal do fim da colheita de cana com o uso de fogo até 2014 (para áreas mecanizáveis) e 2017 (para áreas não mecanizáveis), medida que contribui para o fato do setor ter contribuir com 8,5 milhões de toneladas evitadas de CO₂ até dezembro de 2017, somente em relação à queima da palha da cana, num total de 62,5 milhões de toneladas evitadas de CO₂; 2- A não utilização da prática da queima da cana-de-açúcar para fins de colheita na área de expansão de canaviais, incluindo-se as áreas objeto da presente ampliação; 3- assumir por escrito que não irá queimar palha de cana ou qualquer outro produto a céu aberto; 4- proteger as áreas de mata ciliar das nascentes de água das áreas rurais do empreendimento canavieiro, recuperando a vegetação ao seu redor.
- Engloba uma ampla avaliação que inclui, entre outros, a qualidade do ar e da água, a conservação e o uso do solo, a biodiversidade, a preservação dos recursos hídricos, o manejo de resíduos, baixa captação de água devido ao reuso, chegando a níveis de captação e lançamento eficientes;
- A adoção da mecanização plena da colheita de cana cria vantagens competitivas, aumenta a renda do trabalhador, permite a redução de custos, a preservação do meio ambiente, a melhoria da qualidade física do solo (pela incorporação de palha da cana), o controle do mato invasor e a preservação da umidade do solo pela ação do colchão de palha, que cobre a área após a colheita.

- A absorção expressiva de postos de trabalho e a sua interiorização remetem esse setor para um dos mais significativos empregadores de mão-de-obra no país, sendo responsável na atualidade pela geração de 1 milhão de empregos diretos e cerca de 4 milhões de empregos indiretos (Unica, 2009).
 - Contribui para a segurança, conforto e saúde do trabalhador rural, condizente com a Norma Regulamentadora nº 31 (Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura), norma esta considerada a mais avançada do mundo neste aspecto.
 - As ações sociais da Tonon, já mencionadas de passagem, como também o investimento em capacitação de pessoas, atendimento médico-hospitalar, creches e escolas.
- Programas governamentais nacionais

Programa Nacional do Álcool-PNA ou Proálcool³ e demais políticas do setor

Trata-se o Proálcool de um programa extinto, mas que logrou substituir parte expressiva da gasolina e seus aditivos por uma fonte de energia renovável – o álcool etílico – em resposta à crise do petróleo da década de 1970. E, com a modernização do parque produtivo, reduziu também os custos de produção do açúcar. O Programa fez-se necessário na época para poder promover um período de transição energética no país. Ao ser utilizado na frota automotiva (puro ou misturado com a gasolina), contribuiu desde o início, para a eliminação do chumbo na gasolina e a redução das emissões de monóxido de carbono e outros poluentes atmosféricos nos grandes centros urbanos.

Passadas mais de três décadas do Proálcool pode-se dizer que, apesar do programa ter tido sérias dificuldades, este foi um sucesso pois graças ao mesmo, o Brasil tornou-se o mais competitivo produtor de álcool do mundo. Se em termos energéticos, foi apenas uma revolução parcial, que se limitou à questão automotiva, problema crucial na crise do petróleo, hoje, no entanto, existem as condições para completar o ciclo energético do setor sucroalcooleiro, com o desenvolvimento da

³ Criado em 14 de novembro de 1975 pelo decreto nº 76.593.

geração distribuída dentre outros atributos voltados ao aproveitamento integral da cana (Hollanda & Erber, 2009). No entanto, a crescente preocupação da sociedade pelas questões ambientais, pressionando o aumento da demanda por agroenergia, principalmente nos países desenvolvidos, fez com que o Brasil retomasse o programa de produção de álcool e desenvolvesse um mercado de veículos bicompostíveis (álcool/gasolina). Uma das principais causas influenciadoras dessa inovação é a eminente escassez das fontes fósseis de energia. De acordo com Bacchi (2005), citado por Shikida *et al.* (2007), as reservas de petróleo do mundo têm a capacidade de suprir a demanda mundial por aproximadamente 40 anos, mantido o atual nível de consumo. Ainda, segundo a autora, o álcool tem sido apontado pela comunidade internacional como uma das principais fontes renováveis e alternativas de combustíveis, bem como uma das possíveis e palpáveis soluções aos problemas ambientais, destacando-se como uma fonte energética compatível com os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), preconizados no Protocolo de Kyoto.

Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – Proinfa⁴

Trata-se de um programa voltado a promover a diversificação da matriz energética brasileira, buscando alternativas para aumentar a segurança no abastecimento de energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa, e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN), além de permitir a valorização das características e potencialidades regionais e locais. Coube ao Ministério de Minas e Energia (MME) definir as diretrizes, o planejamento do Programa e definição do valor econômico, e às Centrais Elétricas Brasileira S.A. (Eletrobrás), o papel de agente executora, com a celebração de contratos de compra e venda de energia (CCVE). O prazo para o início de funcionamento desses empreendimentos encerra-se em 30 de dezembro de 2010. Atualmente, estima-se que até o final de 2010, 68 empreendimentos entrarão em operação, o que representa a inserção de mais 1.591,77 MW no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN). Serão mais 23 Pequenas Centrais Hidrelétricas-PCHs (414,30MW), 02 usinas de biomassa (66,50MW) e 43 usinas

⁴ Criado no âmbito do Ministério de Minas e Energia (MME) pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, e revisado pela Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003.

eólicas (1.110,97MW). No entanto, o Programa prevê a implantação de 144 usinas, totalizando 3.299,40 MW de capacidade instalada, sendo 1.191,24 MW provenientes de 63 PCHs, 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas, e 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa. Toda essa energia tem garantia de contratação por 20 anos pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás) (Ministério de Minas e Energia, 2010a).

Pelo exposto, o empreendimento mantém relação de compatibilidade com os dois Programas anteriormente citados uma vez que contribui para fomentar a produção de combustível renovável como o álcool e a produção de energia elétrica por meio de cogeração a ser realizada pela empresa associada Tonon Bioeletricidade.

Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – PNPB

Ao lançar mão do PNPB, em dezembro de 2004, o Governo Federal apoiou-se na crescente demanda por combustíveis de fontes renováveis e no potencial brasileiro para atender parte expressiva dessas necessidades, gerando empregos e renda na agricultura familiar, reduzindo disparidades regionais e contribuindo para a economia de divisas e melhoria das condições ambientais. Neste contexto, o Governo vislumbrou a possibilidade – que na prática, já está se concretizando – de engajar agricultores familiares e produtores de regiões mais pobres do país na cadeia produtiva do biodiesel. Isto foi feito mediante estímulos tributários⁵ às empresas que adquirirem oleaginosas produzidas por esses segmentos. Para inserir essa estratégia numa lógica de mercado, a mistura do biodiesel ao diesel de petróleo, em proporções crescentes nos próximos anos, foi tornada obrigatória por força da lei. Assim, desde 2008, pela lei 11.097/2005 passou a ser obrigatória em território nacional a mistura B2, ou seja, 2% de biodiesel e 98% de diesel de petróleo. Em janeiro de 2013, essa obrigatoriedade passará para 5% (B5). Há

⁵ Redução de até 68% nos tributos federais. Se as aquisições de matérias-primas forem feitas de produtores familiares de dendê (palma) na região Norte ou de mamona no Nordeste e no Semi-Árido, a redução poderá chegar a 100%. Se as matérias-primas e regiões forem as mesmas, mas os agricultores não forem familiares, a redução máxima é de 31%. Para usufruir desses benefícios tributários, os produtores de biodiesel precisam ser detentores de um certificado: o Selo Combustível Social (concedido pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário).

possibilidade também de empregar percentuais de mistura mais elevados e até mesmo o biodiesel puro (B100) mediante autorização da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Com o advento da referida lei e de várias instruções normativas reguladoras, o biodiesel foi introduzido na matriz energética brasileira, uma proposta concreta de redução significativa de emissões causadoras do efeito estufa, contribuindo para a melhoria da qualidade do ar nos grandes centros urbanos a partir da redução da emissão de gases poluentes. A perspectiva de produção em larga escala do biodiesel abriu um novo mercado para o setor sucroalcooleiro. Além da demanda por álcool para o processamento industrial do biodiesel, há ainda a alternativa de unidades produtoras de biodiesel anexas à usina, fornecendo esta última os insumos (oleaginosas plantadas em rotação de cultura), e utilidades para o coprocessamento do mesmo. O biodiesel produzido desta maneira poderia ser utilizado na própria frota da usina, o que diminuiria os custos (impostos e comercialização), melhorando também a sustentabilidade ambiental do empreendimento. Futuramente, caso o empreendimento venha a se envolver com a produção de biodiesel o mesmo convergirá com o PNPB possibilitando não somente atender ao disposto como também contribuir para o atendimento dos compromissos firmados no âmbito da Convenção do Clima e proporcionar a obtenção de créditos de carbono, sob o Mecanismo do Desenvolvimento Limpo (MDL) no âmbito do Protocolo de Kyoto (Governo Federal, 2010; Ministério de Minas e Energia, 2010b).

- Programas Internacionais

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo-MDL

Trata-se de um dos instrumentos estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto para que os países do Anexo I (países desenvolvidos signatários) reduzam suas emissões de CO₂ em 5,2% em relação aos níveis verificados em 1990, propiciando que países não signatários Anexo I (países em desenvolvimento) participem do mercado mundial de comércio de créditos de carbono.

De acordo com relatório produzido pela Rede de Energias Renováveis para o século 21 (REN21), 65 países encontram-se em franca expansão no tocante ao desenvolvimento de uma economia baseada em tecnologias e processos mais eficientes do ponto de vista energético, e também menos poluentes, estimuladas

pela implementação de políticas nacionais, voltadas à redução das emissões de CO₂. O mesmo aponta que o Brasil, Índia e China têm posição de destaque entre os países que mais investem em tecnologias limpas. Inclusive, os mesmos também lideram o ranking em número de projetos já registrados no Conselho Executivo do MDL. China é o país com maior número de projetos registrados (396) seguida pela Índia (392) e Brasil (150). No âmbito do MDL, o Brasil ocupa a terceira posição entre os países com maiores reduções anuais de emissões de gases de efeito estufa. Na primeira posição está a China com 46% das reduções, e, em segundo, a Índia com 24% das reduções anuais mundiais (Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima-CIMGC (2009), citado por Batista *et al.* (2009). Segundo os autores, dentre os escopos setoriais utilizados para classificação das atividades do MDL o de “Energia renovável” é o que agrega maior número de projetos aprovados. São 88 projetos que visam geração de eletricidade a partir de água e de resíduos agrícolas, tais como bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz e cavacos de madeira. Dentre este total, 21 projetos são de usinas paulistas. Considerando-se somente os projetos de MDL de cogeração, uma vez implementados integralmente, estes serão responsáveis por aumentar em cerca de 1% a capacidade instalada atual nacional de energia elétrica, considerando a partir do início e final do primeiro período de créditos no MDL dos projetos, ou seja, entre 2001, quando se iniciaram os projetos, e 2015 quando finalizam os projetos elaborados mais recentemente.

A Tonon Bioenergia Unidade Santa Cândida, atualmente Tonon Bioeletricidade encontra-se no rol das unidades paulistas detentoras deste tipo de projeto (Santa Cândida Bagasse Cogeneration Project-SCBCP), com 29 MW de capacidade instalada; 277.274 MWh de energia exportada; 10.604 tCO₂e/ano como média das reduções estimadas e 74.255 tCO₂e/ano como reduções estimadas no primeiro período de créditos de 11/06/2002 a 10/06/2009 (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC, 2008, citado por Batista *et al.* (2009). Através dessa conduta, a Unidade Santa Cândida já se apresenta como atividade redutora das emissões atmosféricas de gases do efeito estufa inseridas no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, demonstrando pois seu engajamento nesse projeto internacional.

- Cenário mundial de oferta de energia

A compatibilidade do empreendimento com relação a este cenário converge com a crescente procura mundial por energia (em torno de 1,8% ao ano), o que dá uma conotação do potencial que será exigido brevemente. A matriz energética brasileira é considerada uma das mais limpas em termos de emissão de gases do efeito estufa devido à participação de fontes renováveis, especialmente hídrica e de biomassa. Dentre os principais recursos energéticos de biomassa presentes na matriz energética brasileira (lenha, carvão vegetal e os produtos derivados da cana-de-açúcar, tais como etanol e o bagaço) o cultivo de biomassa, mais precisamente de cana-de-açúcar, para fins energéticos permite ao Brasil ocupar uma posição estratégica privilegiada no cenário mundial. O país possui inúmeras áreas de terra fértil, insolação abundante e disponibilidade de recursos hídricos, que compõem o cenário ideal para a absorção e armazenamento da energia solar na cana-de-açúcar. Este armazenamento de energia renovável e a sua possível conversão em energia elétrica ou combustível fornecem ao país uma alternativa aos derivados de petróleo e outros combustíveis fósseis (Coelho, 1999, citado por Batista *et al.*, 2009).

Assim, com a crescente demanda do país por energia elétrica, as usinas surgem como importante alternativa para garantir o desenvolvimento e equilíbrio brasileiro na cogeração de energia. Além de ser renovável, a energia produzida pelo bagaço e palha de cana-de-açúcar tem a virtude de ampliar o fornecimento de eletricidade, justamente num período de escassez de chuvas, quando os reservatórios das hidrelétricas e represas alcançam seus níveis mais baixos (Mizutani, 2009).

A cana-de-açúcar, que nos últimos anos já se destacava pelo seu crescimento expressivo, alcançou um patamar inédito de 16%, ocupando a segunda posição entre os energéticos mais demandados em 2007 atrás apenas do petróleo e derivados, com 36,7%, e superando a energia hidráulica, com 14,7%. Nesse mesmo ano, as fontes renováveis contribuíram com 46,4% da energia total consumida no País, enquanto a média mundial ficou em 12,7%. Nos países ricos membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) a média foi de 6,2% (Ben, 2008, citado por Batista *et al.*, 2009), (Tabela 2). Embora não seja representativo em termos mundiais, o uso de biomassa na geração de eletricidade vem aumentando, principalmente em sistemas de cogeração. A médio e longo prazos, no entanto, a exaustão de fontes não

renováveis e as pressões ambientalistas poderão acarretar maior aproveitamento energético da biomassa e no suprimento de eletricidade para demandas isoladas da rede elétrica. Prática tradicional do setor sucroalcooleiro em todo o mundo ao produzir eletricidade em sistemas de cogeração que usam o bagaço de cana como combustível. No Brasil, as usinas de açúcar e álcool são praticamente auto-suficientes em energia, sendo 98% de sua demanda atendida pelo bagaço e os 2% restantes atendidos com óleo diesel, álcool, lenha, gasolina e a eletricidade comprada das distribuidoras (Azevedo, 2006, citado por Batista *et al.*, 2009). O segmento de cogeração de energia elétrica a partir do bagaço da cana no Brasil, dispõe de uma potência instalada estimada em 3.283.063 kW que corresponde a 2,99% da matriz de energia elétrica nacional. Somente no Estado de São Paulo onde estão concentradas a maioria das usinas e destilarias de açúcar e álcool do país, as usinas de cogeração respondem por 1.709 MW do potencial técnico instalado, disponibilizando cerca de 663 MW excedentes para exportação (Cogem, 2008, citado por Batista *et al.*, 2009). De acordo com a União dos Produtores de Bioenergia (UDOP) são 187 unidades já instaladas e 18 novas instalações em andamento (UDOP, 2008, citado por Batista *et al.*, 2009).

A despeito das controvérsias, o Plano Nacional de Energia 2030 reconhece a importância da geração distribuída de eletricidade, principalmente das fontes alternativas, projetando um acréscimo de mais de 15.000 MW em 2030. Somente o setor sucroalcooleiro acrescentaria 4.000 MW com o processamento de mais de 1,1 bilhão de toneladas de cana, anualmente. Adicionalmente, o BNDES vem criando incentivos específicos para o setor, no sentido de viabilizar a utilização de tecnologias mais eficientes energeticamente (Macedo, 2007, citado por Batista *et al.*, 2009). Se por um lado, no âmbito das oportunidades do mercado nacional, a produção e a comercialização de excedentes de eletricidade pelo setor sucroalcooleiro convive com certos entraves⁶, por outro lado, no âmbito internacional, o setor se articulou com o objetivo de obter fontes de recursos para investimentos na produção de eletricidade e a grande oportunidade foi consolidada

⁶ Zanatto (2007) citado por Batista *et al.* (2009) apontam como exemplos: os custos de conexão à rede elétrica, que são de responsabilidade dos cogeneradores; a cobrança de penalidades da ordem de R\$500,00 por MWh não entregue no mês, previstas no contrato de fornecimento de energia.

através da elaboração e aprovação de projetos no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Tabela 2 – Matriz de oferta de energia (Brasil, países membros da OECD e Mundo).

Energia	Brasil – 2007 (%)	OECD – 2005 (%)	Mundo – 2005 (%)
Energia Não Renovável	53,6	93,8	87,3
Petróleo e derivados	36,7	40,6	35,0
Gás natural	9,3	21,8	20,7
Carvão mineral	6,2	20,4	25,3
Urânio	1,4	11,0	6,3
Energia Renovável	46,4	6,2	12,7
Biomassa e outras renováveis	31,7	4,2	10,5
Hidráulica e eletricidade	14,7	2,0	2,2

Fonte: Ben (2008), citado por Batista *et al.* (2009).

3.3 Estudo de alternativas

- Cenário da agroindústria canavieira diante da crise econômica mundial

O impacto causado pela crise financeira em 2008, em um momento de margens comprimidas pela alta dos custos operacionais⁷, colocou a indústria sucroalcooleira em uma das maiores crises de sua história. Neste contexto, certas usinas foram colhidas pela crise em plena expansão. Outras, que já demonstravam deficiências de caixa antes da crise, ficaram muito mais expostas, diante da falta de liquidez. O crédito tornou-se muito menor, mais caro e seletivo. O custo de crédito passou de

⁷ Sobretudo na etapa agrícola do processo produtivo, pelo encarecimento de determinados insumos agrícolas, em especial adubos e fertilizantes. Segundo a Associação Nacional de Difusão de Adubos-ANDA, em 2007, o valor de 1 tonelada de fertilizante equivalia a 19,8 toneladas de cana, ao passo que, em 2008, dados preliminares indicam que essa relação alterou para 36,3. Além disso, o crescimento da oferta superou o aumento do consumo interno, gerando maior crescimento dos estoques médios e, com isso, mantendo os preços do etanol em patamares inferiores aos verificados durante a safra 2006/2007 (Cavalcanti, 2009).

6% a 8% ao ano, para uma faixa entre 21 e 25% ao ano, em reais, superior à capacidade de geração de resultados na atividade de produção de açúcar e álcool (Nastari, 2009). Assim, os efeitos da crise não tem sido modestos. Antes da mesma, a concentração do setor já tinha mudado: na safra 2008/2009 estiveram em operação, no Brasil, 400 plantas processadoras de cana-de-açúcar e produtoras de açúcar e álcool. Estratificadas em grupos com mais de um milhão de toneladas de cana processada por safra, observa-se que não é tão grande o número de grupos produtores com esta escala de produção, que pode ser considerada hoje relativamente pequena. São apenas 79 grupos de produtores com escala igual ou superior a 1 milhão de toneladas de cana processada por safra, mas que correspondem a 70% da moagem total. Quando se considera que o maior grupo produtor – a Cosan – detém cerca de 8% da moagem do país, e que o segundo colocado detém pouco mais de 3%, tem-se a impressão de que a concentração é pequena, comparada a outros setores importantes, onde o primeiro colocado responde por uma fatia de mercado de 30% ou 40%, e assim por diante. A crise deve, no entanto, aumentar ainda mais a concentração. Os outros efeitos da crise estão ligados a esforços mais intensos na direção de redução de custos, maior mecanização de atividades agrícolas no plantio e na colheita, e maior integração de atividades entre unidades produtoras através do modelo de agrupamentos. Um maior realismo deverá ser observado no mercado de trabalho, com uma reversão da tendência anterior de supervalorização da mão-de-obra especializada, em que gerentes industriais e agrícolas passaram a ser muito disputados entre novos entrantes e grupos tradicionais dentro do setor. Enquanto setores importantes da economia estão enfrentando queda de preços simultaneamente a uma queda de demanda, no caso do setor de açúcar e álcool a realidade é bem diferente. Ao contrário do que se observa como regra geral nos setores de base, a demanda por sacarose continua alta.

Enquanto algumas empresas procuram se reestruturar, um grande número ainda assiste as conseqüências da crise. A despeito do cenário desfavorável no curto prazo, há linhas que ajudam a superar as dificuldades presentes, em especial os tradicionais financiamentos de novos projetos junto ao BNDES. Para o presente ano de 2010, as perspectivas são positivas visto que o empréstimo atingirá a cifra de R\$ 6 bilhões a segmento, como ocorrido em 2009 (Notícias Agrícolas, 2010). A legitimidade dos pleitos de linhas desta natureza deriva de ser o setor aquele que

mais investiu nos últimos anos, por unidade de faturamento. (Reichstul, 2009; Carvalho, 2009). Não bastassem os riscos derivados do cenário adverso de crédito, o setor sucroalcooleiro ainda enfrenta os riscos de uma deterioração dos fundamentos do mercado de álcool combustível, em virtude da queda dos preços internacionais do petróleo e derivados (Araújo, 2009).

No entanto, um novo *boom* de investimentos é esperado a partir de 2011. Alguns projetos estagnados dão sinais de lenta retomada. Renegociações de débitos ganham ritmo, e a expectativa é que o capital venha de grandes *players* consolidadores, que devem melhorar as unidades adquiridas, e também de outras indústrias do ramo, que estão agora recebendo recursos que estavam estancados nas instituições financeiras.

Os problemas financeiros estão sendo solucionados em ritmo lento, mas avançam. Algumas saídas foram encontradas com as consolidações. Estima-se que o número de contratos em atraso caiu 50% do início para o fim de 2009. Há ainda outra metade em fase final de negociação, com possibilidade de alongamento de prazo e recebimento. Certamente, esses *players* mais sólidos estão trazendo mais liquidez ao setor (Notícias Agrícolas, 2010).

Em se tratando do Grupo Tonon, a situação não tem sido diferente. Negociações visando a reorganização do mesmo foram iniciadas no mesmo ano em que se deu a crise financeira mundial e concretizada em 2009. Em fevereiro do presente ano de 2010 tal processo foi concretizado, ocasião em que o Grupo anunciou o aporte de 86 milhões, resultado da alienação de 17% das ações ao Fundo Terra Viva, composto pelo BNDES e os fundos de pensão Previ, Petrus, Funcef, Funcsf, Banesprev e Fibra. Com o novo sócio, e diante da atuação da mesma a mais de 4 décadas no mercado, a empresa está preparada para o crescimento no setor sucroalcooleiro.

- Diretrizes municipais de uso e ocupação do solo e de órgãos diretamente ligados às questões ambientais

Foram consultadas as prefeituras dos municípios da AID, sobre a ampliação do empreendimento, não sendo emitido qualquer óbice a ampliação prevista tanto para a área industrial – certidão do município de Bocaina, quanto para a área agrícola.

Somente a Prefeitura de Ibitinga declarou, através da Certidão 200/2010- processo 5450/10, que o município de Ibitinga possui Plano Diretor, segundo a Lei 2.906/2006, não havendo portanto plano diretor nos demais municípios.

Consultada a legislação citada pela prefeitura verifica-se que as atividades da Tonon neste município estão relacionadas a cultura de cana, em propriedades localizadas na MACROZONA RURAL – ÁREA I - ZONA RURAL. Para uso de solo nesta classificação o Plano Diretor define:

“Art. 56 - A Zona rural é caracterizada por propriedades de pequeno e médio porte, destinadas às atividades agropecuárias, em especial cultivo de laranja, cana-de-açúcar e pecuária, com grande potencial turístico, por confrontar com Rio Tietê / Represa Ibitinga e possuir Terminal Turístico do Portal do Jacaré.”

Desta forma não há qualquer objeção legal quanto ao cultivo de cana-de-açúcar em Ibitinga, ressaltando ser uma das atividades listadas como de especial interesse do município para a Zona Rural.

É necessário destacar que o município de Ibitinga é uma Área de Proteção Ambiental – APA, conforme determina a lei estadual nº5.536 de 20/01/1987, sendo estabelecido no artigo 1º:

“Art. 1º - Fica declarada área de proteção ambiental a região urbana e rural do Município de Ibitinga, respeitada a legislação Municipal.”

Como a legislação municipal está atendida, uma vez definir que na Zona Rural a atividade de plantio de cana –de-açúcar é de interesse do município, conclui-se que não haver qualquer restrição pela APA, pois a mesma declara no artigo 1º o respeito à legislação municipal.

Por fim não se encontrou qualquer exigência a ser mencionada em relação aos demais organismo de controle estadual e da união em relação às atividades e a área ocupada pela Tonon Bioenergia.

- Produção canavieira

A planta de cana-de-açúcar é proveniente da Ásia, sendo cultivada em larga escala em várias regiões do mundo (trópicos de Câncer e Capricórnio). São 15 os maiores

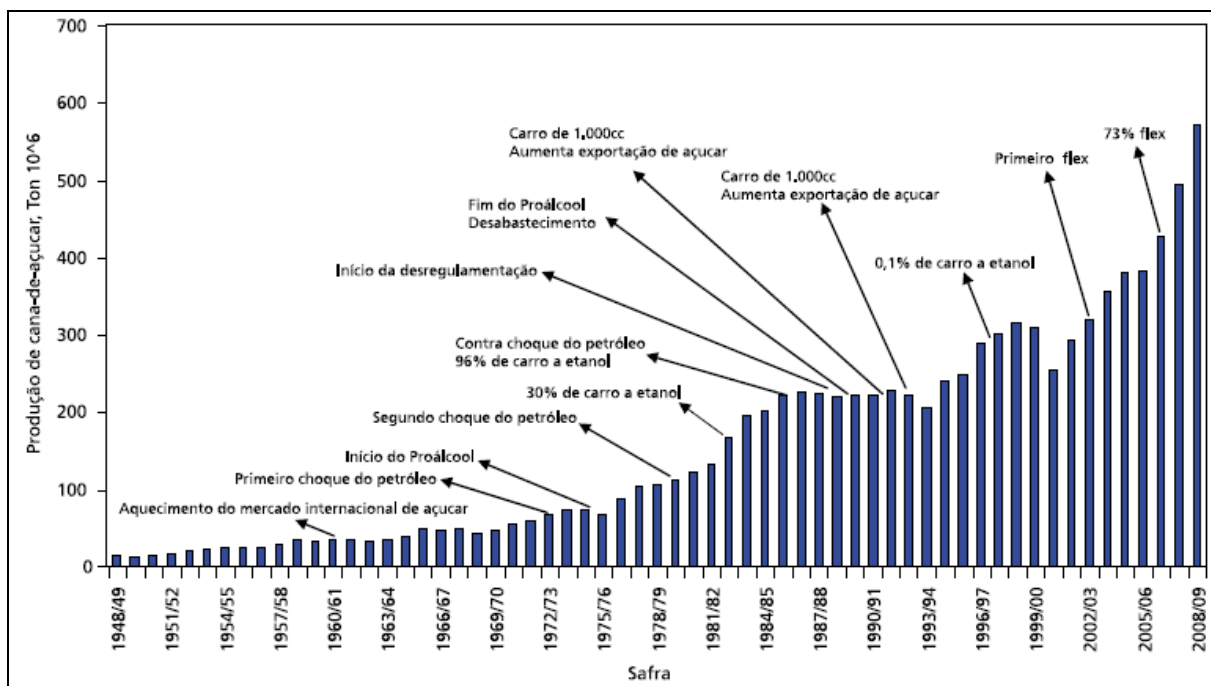
produtores⁸ de cana-de-açúcar, responsáveis por 88% da produção canavieira, destacando-se o Brasil (6,71 milhões de hectares). Neste, as primeiras mudas plantadas datam de 1532, época pós-descobrimento (as capitânicas, os grandes latifúndios, os engenhos). As condições existentes favorecem períodos de colheita distintos da cultura: de abril a novembro nas regiões centro-sul (sudeste, sul e centro-oeste) e, de setembro a março, na região norte-nordeste, podendo ser colhida de seis a sete vezes antes de ser replantada. Impulsionada pelo Proálcool, a produção canavieira sempre esteve relacionada a fatos marcantes ocorridos no país e, também decisivos para a própria história de formação do setor sucroalcooleiro (Figura 7). Desde então, o país começou a trilhar um caminho de liderança mundial na produção de cana-de-açúcar e no desenvolvimento de tecnologias próprias tanto de plantio como de colheita, permanecendo na vanguarda há 35 anos. Nos últimos anos a produção de cana-de-açúcar tem sido considerada uma das atividades mais rentáveis da economia brasileira, insumo de empresas envolvidas com a produção de açúcar, álcool ou que atuam em algum elo da cadeia produtiva desta.

Ao longo dos últimos 150 anos, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) tem estimulado o desenvolvimento dessa cultura. Toda a ação tem sido voltada ao desenvolvimento de políticas públicas em prol do aumento da qualidade, produção e produtividade da cana-de-açúcar, ampliando a competitividade do sistema produtivo enquanto mantém uma política de conservação e preservação do meio ambiente (Strapasson, 2010; Agência Brasileira de Notícias, 2010).

Com o desenvolvimento de novas variedades, a produtividade média por hectare passou de 47 toneladas em 1975, para 80 toneladas no presente ano de 2010. A expectativa do governo é de aumentá-la ainda mais, motivo pelo qual vem investindo continuamente em pesquisa. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, vem desenvolvendo projetos de cana-de-açúcar transgênica há três anos, com um

⁸ Em milhões de hectares: Índia (4,90); China (1,24); Paquistão (1,03); Tailândia (1,01); México (0,68); Colômbia (0,45); Austrália e África do Sul (0,42); Cuba e Filipinas (0,40); Estados Unidos (0,36); Indonésia (0,34); Argentina e Vietnã (0,29).

investimento em estudos de R\$ 10 milhões anuais. Algumas das características genéticas, a serem incorporadas à planta, visam principalmente atender às demandas do cultivo na Região Nordeste. As variedades em desenvolvimento buscam mais tolerância à seca e maior resistência à broca gigante (principal praga na região), o que garantirá maior produtividade (Strapasson, 2010).



Fonte: (Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz"-FEALQ, 2008 citado por Schutte & Barros, 2010).

Figura 7 – Evolução da cana-de-açúcar no Brasil e principais fatos históricos.

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produção nacional de cana-de-açúcar prevista para a safra 2010/2011 é de 664 milhões de toneladas, em 8,1 milhões de hectares, considerada recorde na história da cultura (Agência Brasileira de Notícias, 2010). Pode-se admitir dentre outros aspectos, um cenário onde o Brasil estará moendo em 2015, aproximadamente, 1 bilhão de toneladas de cana em 14 milhões de hectares. Isso representa, no período 2008-2015, um crescimento anual da ordem de 8% ao ano (no período 2002-2008, o crescimento anual foi de 10% ao ano) (Borges, 2009).

Na última safra da cultura divulgada pela UNICA (2008/2009), a produção de cana-de-açúcar foi de aproximadamente 570 milhões de toneladas, sendo que 85% foi

oriunda da região centro-sul⁹ do país, com uma área de cana disponível para colheita em 6,53 milhões de hectares, representando um aumento de 15,7% (917,9 mil hectares) em relação à safra anterior. O restante da produção (15%) provém da região Norte-Nordeste. O Estado de São Paulo, com uma área de 4,45 milhões de hectares disponíveis para colheita, representa 66% de toda área de cana da região centro-sul. Apresentou um crescimento 12,2% (483,3 mil hectares) de área em relação à safra passada (UNICA, 2009b). Este, seguido por Minas Gerais (648 mil hectares, Paraná (608 mil hectares); Goiás (601 mil hectares) e Alagoas (464 mil hectares). A área total de cana plantada no Brasil ocupa apenas 0,95% do território nacional (UNICA, 2008a; Strapasson, 2010).

O crescimento da área de cana para a indústria tem superado as fronteiras dos estados mais tradicionais no plantio dessa matéria-prima, como São Paulo (regiões de Piracicaba e de Ribeirão Preto), Paraíba, Pernambuco e Alagoas (estados nordestinos pertencentes a Zona da Mata). Os novos investimentos avançam em áreas do centro-oeste (Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás), sul (Paraná), havendo também forte expansão no noroeste e oeste do estado de São Paulo (Figura 8).

Com base no cenário atual, tudo indica que haverá expansão de forma contínua da área canavieira no Brasil devido a grande avidez dos mercados de EUA, Japão e Europa por biocombustíveis. Se confirmada tal expansão, significa mais que dobrar a área atual nos próximos 10 anos. No entanto, há de se considerar também que o desenvolvimento de tecnologias para produção de álcool a partir do uso da palha e do bagaço, através de hidrólise, poderá alterar para baixo a estimativa de expansão da área de cana para indústria.

Também, algumas variáveis externas poderão arrefecer a expansão, como: 1- o atraso na implantação de programas de uso de etanol e barreiras protecionistas em países da Europa; 2- barreiras econômicas para a entrada do álcool nos EUA, como argumento de proteção aos seus produtores – este país tem buscado sua autosuficiência na produção de etanol com a utilização do milho e, principalmente

⁹ Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás.

no futuro, com a hidrólise celulósica; 3- o preço e a demanda por açúcar no mercado internacional e as barreiras técnicas; 4- ocorrências de superprodução, que gera queda nos preços; 5- queda abrupta no preço do petróleo - o que é pouco provável; 6- novas tecnologias para produção de combustíveis verdes. O que prevalecerá, no entanto, é a necessidade de substituição das fontes fósseis por outras mais limpas e renováveis, sendo o álcool a alternativa mais indicada e viável ao petróleo, impulsionando o avanço canavieiro dentro e fora do Brasil.

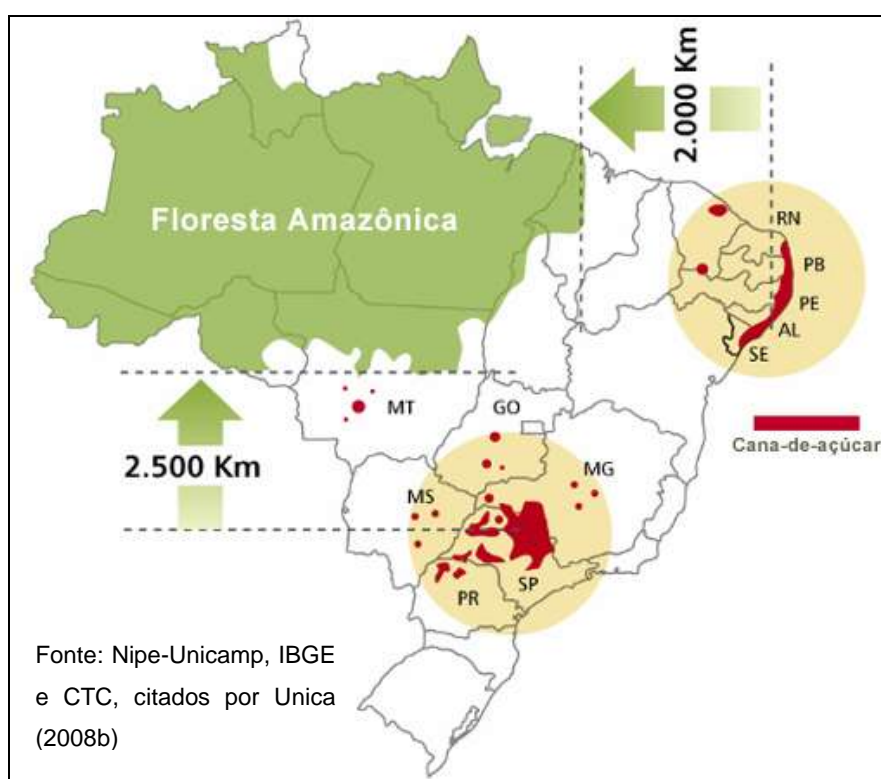


Figura 8 – Áreas de concentração de produção de cana-de-açúcar no país.

O empreendedor ao ampliar o seu empreendimento se beneficiará de todos os atributos que alicerçam o setor no tocante a produção canavieira.

- Produção de açúcar e álcool

Diante do cenário econômico mundial, produzir açúcar e álcool no Brasil continuará sendo um bom negócio, a considerar que exigirá dos participantes do mercado, eficiência e competitividade, tendo em vista que se trata de *commodities* agrícolas,

com pré-requisitos de grandes volumes e custo baixo de produção (Borges, 2009). A gestão eficaz do negócio, de uma forma abrangente, é o novo desafio a ser enfrentado pelo setor. Nesse caso, vale a pena descartar estratégias adequadas de comercialização da safra, logística, gestão de recursos humanos, administração de riscos e integração vertical da atividade.

A imprudência no processo de aquisição e construção de novas usinas e na gestão do negócio em si, bem como a timidez excessiva, são extremos desnecessários e de alto custo para uma boa estratégia empresarial. Basta observar o que acontece neste momento no setor: usinas fragilizadas financeiramente, após um período de euforia e altos lucros e, em alguns casos, sujeitas a serem absorvidas por grandes grupos econômicos, por absoluta falta de opção.

A demanda por açúcar para exportação continua crescendo, alimentada pelo fato de se ter entrado em um período de, no mínimo, dois anos de déficit no mercado mundial. No ano comercial de 2008/2009, que transcorreu de outubro a setembro, a expectativa é de que o déficit seja de 3,8 milhões de toneladas de açúcar. No ano 2009/2010, iniciado em outubro de 2009, as previsões apontam para um déficit entre 5,0 e 5,5 milhões de toneladas (Nastari, 2009).

Segundo resultado de estudos sobre o comércio agrícola global desenvolvido pela União Européia no final de 2008, o Brasil consolidará seu *status* como grande exportador de produtos agrícolas até 2017, visto seu domínio nas vendas de vários produtos, dentre estes, o açúcar e o álcool. A demanda por açúcar deve crescer e dar suporte para um aumento da oferta, sem excedentes predatórios de preços. O Brasil será o principal ator do lado da oferta. Hoje com 40%, representará até 2017, 60% das exportações mundiais. A União Européia representará o maior importador global de açúcar, comprando mais de 5 milhões de toneladas. Em seguida, virão a China, Estados Unidos e Rússia. A Tailândia estará com como o segundo maior exportador de açúcar, com 12% do mercado. A Índia continuará como o segundo maior produtor de açúcar mundial (Borges, 2009). No caso do etanol, a União Européia admite o domínio do Brasil como exportador e os EUA como o principal importador. O comércio internacional deve crescer rapidamente e as exportações brasileiras podem alcançar 13 bilhões de litros até 2017. A expectativa é de que os preços serão mais voláteis no futuro. No médio prazo, as projeções são de alta, depois da queda verificada em 2008.

- Perspectivas de Mercado

Considerando que:

- O crescimento econômico mundial ocorra em bases sustentáveis e que o preço do petróleo viabilize a utilização de novas e necessárias reservas como as do Canadá e a camada pré-sal no Brasil;
- O preço do açúcar viabilize aumentos de produção necessários ao atendimento da demanda;
- O Brasil possa sustentar um crescimento econômico nos próximos sete anos a uma taxa média de 4% a.a. e que as vendas de automóveis e comerciais leves cresçam 5% a.a., sendo cerca de 90% veículos *flex-fuel*;
- A mistura álcool anidro-gasolina seja de 25% e que o preço do álcool hidratado na bomba seja competitivo com a gasolina, de tal maneira que 90% da frota de veículos *flex-fuel* use álcool combustível;
- A indústria química utilize álcool tal como atualmente. Ou seja, em bases tradicionais, sem qualquer mudança relevante nos processos, visando uma utilização mais intensa do etanol como matéria-prima;
- A demanda de açúcar no mercado interno cresça entre 2,0% e 2,5% a.a.,

Pode-se admitir um cenário onde:

- 1- O Brasil estará moendo, em 2015, conforme já mencionado anteriormente, aproximadamente 1 bilhão de toneladas de cana, em 14 bilhões de hectares.
- 2- A produção de açúcar irá crescer cerca de 3% a.a., no período 2008-2015, enquanto a produção de álcool deve crescer entre 11% e 12% a.a., atingindo algo próximo a 60 bilhões de litros em 2015. No período 2004-2008, as produções de açúcar e álcool cresceram de 4 e 16% a.a. respectivamente.
- 3- As exportações de açúcar, que foram durante a década passada, até meados da atual, o componente dinâmico do setor, com crescimento da ordem de 17% ao ano, terão um crescimento comedido de 4% ao ano no período 2004-2015.

4- As exportações possíveis de álcool estão previstas entre 8 e 9 bilhões de litros em 2015. Atualmente o Brasil exporta 5 bilhões de litros. Em havendo necessidade de maiores volumes, o mercado interno será atendido parcialmente, através de preços relativamente altos do produto para o consumidor brasileiro (Nastari, 2009).

- Negócios alternativos

Levedura e culturas

A atividade industrial sucroalcooleira baseada na cana-de-açúcar permite ainda o desenvolvimento de outros negócios alternativos, geralmente baseados na reutilização e na otimização da utilização dos recursos. Além da comercialização da energia a partir da cogeração (atividade a ser desenvolvida pela Tonon Bioeletricidade), tem-se a produção de leveduras¹⁰ e rotatividade de culturas (tipicamente de amendoim, soja e feijão).

No tocante a produção de levedura, as indústrias de álcool, devido a rápida velocidade de crescimento leva a um excesso de produção, que pode ser usada para diversos fins (alimentação humana e animal) depois de desidratada, devido a reconhecida fonte de proteína (acima de 35%), vitaminas do complexo B e D, minerais etc. No caso, as mesmas vem sendo comercializadas, visto que constitui uma excelente alternativa para a economia de milho e soja a ter um nível de 20% em rações de frango de corte, por exemplo (Grangeiro *et al.*, 2001). Excelente para aumentar a lactação de vacas e potencializar a engorda de qualquer espécie animal, dentre outros atributos. Ambas as usinas do Grupo Tonon (Santa Cândida em Bocaina-SP e Vista Alegre em Maracaju-MS) já vivem essa experiência de comercialização, visto que juntas produzem 2.300 toneladas de levedura (DGF Investimentos, 2010). Contudo, segundo o superintendente da unidade Santa Cândida, Josmar Verillo, novos investimentos em eficiência vão garantir uma ampliação da capacidade de produção desse produto (Jornal Cana, 2008).

No caso das culturas alternativas, a contribuição financeira para o aumento da

¹⁰ Utilizada nos processos de fermentação do caldo extraído da cana-de-açúcar, para que este fermento e se torne um vinho de onde se extrai a aguardente ou o álcool.

lucratividade total da empresa é ainda pequeno. Já a comercialização de energia e levedura vem expandir o portfólio de opções da usina, fortalecendo seu poder de barganha no mercado.

- Alternativas tecnológicas

Para atender a nova capacidade de produção, o empreendimento deverá se valer de todos os atributos tecnológicos adquiridos ao longo de seus quase 40 anos de atividades. Vários projetos de consolidação, aperfeiçoamento e criação de novos usos derivados encontram-se em permanente pesquisa em entidades como o CTCCanavieiro, baseado na experiência das usinas, entre as quais a empresa em análise e apoiado financeiramente pela mesma (Tonon Bioenergia). Isto vem conferindo a supremacia na geração e difusão de tecnologias da cadeia açúcar/álcool de cana, o que explica a vantagem competitiva em termos de produtividade aliada a uma redução expressiva de custos de produção de cana, açúcar e álcool. Entre as alternativas tecnológicas adotadas pela Tonon, cita-se:

- 1- Adoção de variedades de cana obtidas a partir do programas de melhoramento genético desenvolvido pelo CTC, com variedades de alta produção.
- 2- Desenvolvimento de novas práticas agrícolas permitindo que a expansão da cultura se dê forma sustentável.
- 3- Desenvolvimento de novos equipamentos, com maior eficiência e dimensionados sob a ótica da sustentabilidade em relação ao uso de recursos naturais.

- Alternativas locacionais

Tratando-se de uma ampliação de indústria existente, pouco há para discutir sobre as alternativas locacionais. Na realidade busca-se aumentar a produção e a produtividade conforme já colocado anteriormente, em face das demandas internas e externas de produção de açúcar, álcool e energia, aumentado principalmente a lucratividade da indústria, modernizando-a e aumentando a escala de produção, o que reduz custo, viabilizando cada vez mais o negócio, tendo em mente a concorrência no setor e na região.

Como fator locacional temos a situação da indústria instalada em uma região canavieira tradicional há muitos anos - mais de 40 anos, possuindo amplo conhecimento da região, e que busca ocupar as áreas territoriais disponíveis sob a sua influência, ainda existente no raio econômico de transporte de cana.

Há de se ressaltar que os empreendedores em uma primeira fase investiram em outra unidade no MS, entretanto julga-se fundamental aumentar a moagem na unidade em análise para melhorar a lucratividade do empreendimento.

Em resumo justifica-se a ampliação sob o aspecto locacional devido aos seguintes fatos:

- A região é tradicionalmente sucroalcooleira, sendo esta cultura a que prevalece na AID;
- A região possui solo adequado para a agricultura, havendo possibilidade de ocupação de áreas já impactadas por ações antrópicas e com baixa rentabilidade ao produtor rural;
- Existem outras usinas instaladas na região, inclusive 3 de um mesmo grupo, que podem ocupar espaço territorial atualmente disponível na área economicamente viável para a Tonon, podendo levar a cultivos mais longes da indústria com aumento de custos de transporte e/ou à estagnação, caso não leve adiante a presente oportunidade de ampliação; e
- Na região há facilidade de acesso e escoamento da produção, tanto por via rodoviária, quanto por via fluvial, aproveitando a hidrovia do Tietê.

4 Aspectos Legais e Institucionais

4.1 Documentações Legais de Instrução da LP

4.1.1 Outorgas do uso de água

A empresa possui outorgas de uso de água expedida pelo DAEE, entidade responsável pela administração dos corpos hídricos de domínio do Estado de São Paulo, instrumentos instruídos pela Portaria do DAEE no 717, de 12/12/1996 e seus anexos, bem como a Resolução conjunta SMA/SERHS 01 de 23/02/05. No Anexo 3

são apresentadas as outorgas atuais, cujo resumo é apresentado na tabela abaixo:

Tabela 3 – Outorgas de uso de água

Uso	Recurso	Portaria DAEE	Vazão m ³ /h
Superficial	Ribeirão Bocaina	2255 de 11/12/06*	90
Superficial	Afluente Córr.Bocaininha	2255 de 11/12/06*	15
Superficial	Córr. Bocaininha	2255 de 11/12/06*	95
Subterrânea	Aquífero Serra Geral	2255 de 11/12/06*	8
Superficial	Rio Jacaré Pepira	1113 de 18/06/2009**	400

* Renovações das outorgas solicitadas ao DAEE BBT-BTES sob protocolos 110/10, 111/10, 112/10 e 113/10.

** Válida até 2014

Para as ampliações pretendidas a usina não aumentará a captação de água.

4.1.2 Licenças CETESB

No Tabela 4 tem-se os instrumentos legais relativos ao licenciamento ambiental, estando no aguardo da renovação da licença de operação.

Há de se ressaltar que a usina possui uma licença de instalação emitida recentemente, estando no aguardo da obtenção de licença de Operação, como também um processo de transferência de equipamentos já licenciados para a Tonon Bioeletricidade.

Tabela 4 – Licenças emitidas pela Cetesb

Processo	Tipo	Número	Validade
07/00283/07	LO	7007313	29/09/2010
07/00130/08	LO	7007549	29/09/2010
07/00047/02	LI	7002755	26/01/2014

As duas licenças de operação tiveram sua renovação solicitada junto à Agência Ambiental e Baurú, estando no aguardo de manifestação daquele organismo, conforme protocolo anexo.

4.1.3 Parecer do IPHAN

Visando atender a Portaria IPHAN 230, de 17/12/2001, bem como a Resolução SMA 34, de 27/08/2003, foi elaborado um diagnóstico arqueológico da área em ampliação, que se encontra anexo, “Relatório da Caracterização e Avaliação da Situação atual na Área do Empreendimento da Tonon Bioenergia – Unidade Santa Cândida”, apontando que não há indícios ou evidências de materiais arqueológicos no perímetro das instalações industriais, de tal forma que a área pode ser liberada para o uso ao qual se destina. O estudo foi protocolado no IPHAN, estando no aguardo da manifestação.

4.1.4 Certidão de Uso e Ocupação do Solo

No Anexo 5 apresenta-se a certidão, datada de 10/11/10, de uso do solo, emitida pela Prefeitura de Bocaina, atestando a inexistência de Leis de Uso e Diretrizes do Solo, de tal forma que a administração municipal não se opõe a ampliação da Indústria.

Apresenta-se ainda no Anexo 5 as certidões de uso do solo emitidas pelos municípios nos quais haverá plantio de cana, certificando não haver oposição à cultura de cana-de-açúcar. Municípios de Bariri, Boa Esperança do Sul, Dourado, Ibitinga, Ribeirão Bonito, Trabijú e Jaú.

Destes municípios o único que possui legislação a respeito do uso do solo é Ibitinga, sendo abordado o assunto no capítulo referente a legislação municipal.

4.1.5 Manifestação Municipal da Análise Ambiental

A certidão ambiental, emitida pela Prefeitura de Bocaina, datada de 10/11/10, registra que revendo os arquivos existentes na repartição, declara que: não possui legislação acerca do uso e ocupação do solo e que a prefeitura não possui corpo técnico capacitado para avaliar o estudo de impacto ambiental, conforme estabelece a Resolução Conama 237/97 e Resolução SMA 22/09.

Certifica ainda que a administração municipal nada tem a se opor quanto a ampliação da usina.

4.1.6 Legislação Municipal

Dos municípios da AID apenas Ibitinga possui legislação versando sobre o uso e ocupação do solo, sendo afirmado em certidão que o município dispõe de Plano Diretor – Lei 2.906 de 06 de outubro de 2006. De acordo com o artigo 55 desta Lei a Macrozona Rural é subdividida em: Zona Rural; Zona de proteção do “Pantaninho”; Zona de Proteção do “Varjão”; Zona de proteção de Manancial e Área de Especial Interesse – AEI.

No artigo 56 consta que a Zona Rural é caracterizada por propriedades de pequeno e médio porte, destinadas às atividades agropecuárias, em especial cultivo de laranja, cana-de-açúcar e pecuária, com grande potencial turístico por confrontar com o Rio Tietê / Represa Ibitinga e possuir Terminal Turístico do Portal do Jacaré.

Desta forma, como a única cidade a possuir Plano Diretor, permite nas zonas rurais especificamente o plantio de cana, conclui-se que em relação às legislações municipais, inexistem restrições e aspecto relevante que venha a sobrepujar a legislação Estadual e Federal sobre o assunto.

4.1.7 Áreas de Preservação Permanente e Reserva

Em relação às áreas de preservação permanentes – APPs a usina não possui cana ou qualquer atividades nas mesmas, fazendo parte do programa proposto através do Protocolo Agroambiental o reflorestamento das APPs no entorno de nascentes, bem como a recuperação através de processos específicos, conforme será descrito em item próprio.

No que respeita a reserva legal da área industrial a usina está valendo-se do preconizado pela Resolução SMA 39 de 19 de maio de 2010, que estabelece em seu artigo 2º que no instante da renovação da licença de operação (em andamento) será assinado o Termo de Compromisso de Instituição de Recomposição de Reserva Legal – TCIRC, com prazo não superior a dois anos para apresentação e aprovação da proposta de instituição da reserva legal.

4.1.8 Zoneamento Agroambiental da Cana-de-Açúcar

A Resolução conjunta SAA-SMA 01, de 20/09/08, dispõe sobre o zoneamento agroambiental da cana-de-açúcar, sendo definido pelo Artigo 1º a classificação para as áreas do estado de São Paulo, ficando definido para a região em análise 3 zonas, conforme se pode verificar na Figura 9:

I -Adequada, que corresponde ao território com aptidão edafoclimática favorável para o desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar e sem restrições ambientais específicas – Coloração verde escura

II – Adequada com Limitações Ambientais, que corresponde ao território com aptidão edafoclimática favorável para a cultura de cana-de-açúcar e incidência de Áreas de Proteção Ambiental (APA); áreas de média prioridade para incremento da conectividade, conforme indicação do Projeto BIOTA-FAPESP; e as bacias hidrográficas consideradas críticas – Coloração verde clara.

III -Adequada com Restrições Ambientais, que corresponde ao território com aptidão edafoclimática favorável para a cultura da cana-de-açúcar e com incidência de zonas de amortecimento das Unidades de Conservação de Proteção Integral - UCPI; as áreas de alta prioridade para incremento de conectividade indicadas pelo Projeto BIOTA-FAPESP; e áreas de alta vulnerabilidade de águas subterrâneas do Estado de São Paulo, conforme publicação IG-CETESB-DAEE – 1997 – Coloração amarela.

A resolução SMA 88 de 20/12/08 define as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos do setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo, tomando por base o zoneamento agroambiental da cana-de-açúcar. O empreendimento encontra-se em área classificada como Adequada com Restrições Ambientais, havendo ainda plantio de cana em áreas classificadas com Adequadas e Adequadas com Limitações, conforme pode-se observar na Figura 9. Para a área adequada com restrições há exigências estabelecidas pela resolução SMA, quais sejam:

Tabela 5 – Exigências do Zoneamento do Agroambiental da Cana

Exigência	Observação
Viabilidade ambiental por meio de EIA-RIMA	Ampliação por EIA-RIMA
Manejo adequado de defensivos agrícolas em área de influência de ponto de captação de água para abastecimento público	Discutido em item próprio
Plano de prevenção de queimada acidental	Discutido em item próprio
Apresentação na LO, de lista contendo: localização, nome, endereço e CNPJ, dos fornecedores de cana	Serão apresentados no momento oportuno
Adoção de ações de fomento, tais como: conscientização, incentivo e prestação de assistência técnica objetivando a não utilização, a proteção e recuperação de APP's e fragmentos vegetais nativos em área de terceiros, arrendadas e fornecedores	Discutido em item próprio
Recuperação das APP's nas áreas próprias e em caso de ampliação apenas nas novas áreas de cana, como medida mitigadora	Discutido em item próprio
Utilização de limite máximo de 0,7 m ³ /TC e plano de minimização do uso de água.	A usina já atende esta exigência.
Adoção de equipamentos de controle e monitoramento para poluentes (MP e Óxidos de Nitrogênio) nas chaminés.	Equipamentos instalados e discutidos os resultados em item próprio.
Preservação Integral dos remanescentes de vegetação nativa primária dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, e secundárias em estágio avançado de regeneração e várzeas naturais, nas áreas próprias do empreendimento.	Discutido em item próprio
Nas APA's apresentar estudo específico dos impactos adversos sobre as mesmas, em caso de instalação de novos empreendimentos e expansão de dos existentes localizados nessas áreas	Discutido na sequência
Adoção de melhor tecnologia prática visando à minimização da geração de vinhaça	Adotada fermentação com mosto concentrado.
Formação de corredores ecológicos na AID do empreendimento, através de preservação e recuperação de formações florestais nativas recompostas, árvores isoladas e várzeas, unindo-as com área de proteção permanente.	Programa descrito em item próprio.
Plano de monitoramento de fauna silvestres, contemplando a AID	Programa proposto em item próprio
Plano para minimizar eventuais impactos ambientais da atividade sobre a biota legalmente protegida e interferência nos fluxos gênicos entre populações de plantas e animais presentes em remanescentes de vegetação nativa, áreas de preservação permanente e Unidades de Conservação.	Programa descrito em item próprio

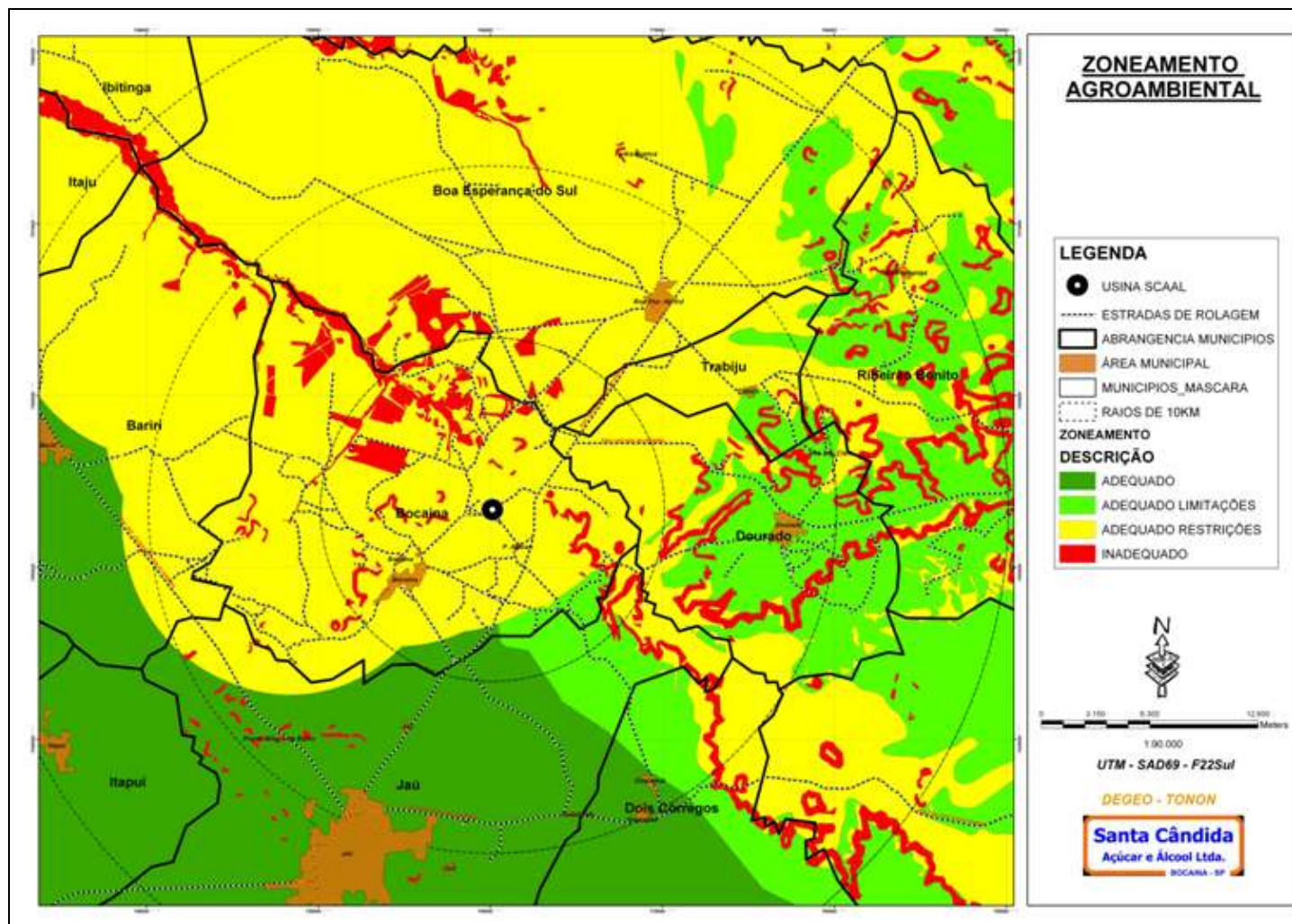


Figura 9 – Zoneamento agroambiental da cana-de-açúcar – Tonon Bioenergia - Filial Santa Cândida

Em relação a APA de Ibitinga ressalta-se que a mesma foi criada através da Lei nº 5536 de 20 de janeiro de 1987, não existindo até o presente o seu Plano de Manejo, conforme consulta feita ao site da Fundação Florestal – www.fflorestal.sp.gov.br.

Este assunto foi abordado em capítulo anterior, entretanto apresentamos na sequência comentários relacionados a todos os artigos da Lei que estabelece a APA Ibitinga.

Lei nº 5.536 de 20/01/1987:

No artigo 1º desta lei se estabelece que fica declarada área de proteção ambiental a região urbana e rural do Município de Ibitinga, respeitada a legislação Municipal.

No artigo 4º define-se o que deve ser entendido por ZONA DE VIDA SILVESTRE, estabelecendo que esta abrange todos os remanescentes da flora original existentes nesta área de proteção ambiental e áreas definidas como de preservação permanente pelo Código Florestal.

O empreendimento em análise já encontra-se instalado na região há muito tempo, respeitando as Áreas de Proteção Permanente, a tal ponto que ao assinar o Protocolo Agroambiental do Estado de São Paulo, propôs-se não somente a não utilizar as áreas de APP, mas a implementar um programa de recuperação ou reflorestamento das áreas de APP dos olhos d'água ou de nascentes. Não há a mais remota possibilidade de intervenção tanto em APP quanto nos remanescentes da flora existentes em toda a AID do empreendimento.

O previsto no artigo 5º também será atendido exemplarmente pela empresa em análise, sendo proposta a implementação de um programa de educação ambiental para os funcionários e fornecedores no sentido de mostrar a importância da preservação ambiental, consequência dos instrumentos legais no que tange a caça, pesca e ações degradadoras do meio ambiente.

Já o artigo 3º define orientações para a efetiva implantação da APA, ressaltando-se que o empreendimento em análise busca a manutenção da qualidade e quantidade de água, implementando um programa de minimização de uso de água em seu processo industrial, a ser descrito em item próprio e programa de monitoração da qualidade da água na região de influência. Em relação a erosão e

a assoreamento há de se destacar a adoção de práticas conservacionistas e manutenção do solo coberto para evitar erosão, conforme escrito em item próprio. Obras de terraplenagem também serão mínimas em função de já estar a empresa instalada na região há muito tempo, devendo serem aproveitadas as áreas já impactadas na indústria para implantação de novos equipamentos que se façam necessários. Por fim não se prevê atividade que venha ameaçar espécies da flora e fauna, sendo proposto monitoramento para este último.

4.2 Legislação ambiental

Na Tabela 6 apresentamos as principais Leis e Normas ambientais relacionadas a empresa nos níveis Federal e Estadual.

Tabela 6 – Principais instrumento legais relacionados ao empreendimento

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
Meio Físico Atmosférico					
Fuligem veículos	226	Resolução CONAMA	Federal	20/08/1997	Estabelece limites máximos de emissão de fuligem de veículos automotores
Qualidade do Ar	3	Resolução CONAMA	Federal	28/06/1990	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.
Qualidade do Ar	50753	Decreto	Estadual	28/04/06	Dispõe sobre controle de poluição atmosférica e estabelece conceito de controle por bacias aéreas.
Qualidade do AR	52469	Decreto	Estadual	13/12/07	Dispõe sobre classificação de zonas de controle de poluição do ar, criando metodologia para classificar as bacias aéreas e estabelece restrições para as áreas saturadas ou em vias de saturação.
Emissões atmosféricas	382	Resolução CONAMA	Federal	01/07	Estabelece padrões de lançamento para queima de combustíveis
Ruídos	1	Resolução CONAMA	Federal	08/03/1990	A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução, considerando-se que são prejudiciais à saúde e ao sossego público, os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela norma NBR/ABNT 10.151. A emissão de ruídos produzidos por veículos automotores e os produzidos no interior dos ambientes de trabalho, obedecerão às normas expedidas,

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
					respectivamente, pelo Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, e pelo órgão competente do Ministério do Trabalho.
Ruídos	10.151	Norma NBR-ABNT	Federal	01/01/2000	Estabelece níveis de ruídos diurnos e noturnos para as atividades industriais, em áreas habitadas visando ao conforto da comunidade.
Veículos automotores	17	Resolução CONAMA	Federal	13/12/1995	Ratifica os limites máximos de emissão de ruído por veículos automotores e o cronograma para seu atendimento previsto na Resolução CONAMA nº 008/93 (art. 20), que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados.
Veículos automotores	251	Resolução CONAMA	Federal	07/01/1999	Estabelece critérios, procedimentos e limites máximos de opacidade da emissão de escapamento para avaliação do estado de manutenção dos veículos automotores do ciclo Diesel.
Meio Físico Terrestre					
Uso do solo	2909	Lei	Municipal Ibitinga	26/10/2006	Aprova o Plano Diretor de Ibitinga, no qual se estabelece normas para uso do solo em área urbana e rural
Agrotóxicos	7.802	Lei	Federal	11/07/1989	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.
Agrotóxicos	9.974	Lei	Federal	06/06/2000	Dispõe sobre uso e descarte de embalagens de agrotóxicos

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
Lixo hospitalar	5	Resolução CONAMA	Federal	05/08/1993	Estabelece a esterilização ou a incineração de resíduos sólidos de unidades de atendimento ambulatorial, classificando estes resíduos como perigosos, pertencente ao grupo A (substância infectante – presença de agentes biológicos).
Lixo hospitalar	283	Resolução CONAMA	Federal	12/07/2001	Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde
Óleo lubrificante usado	9	Resolução CONAMA	Federal	31/08/1993	Todo óleo lubrificante usado ou contaminado será, obrigatoriamente, recolhido e destinado à reciclagem. Proíbe a industrialização e comercialização de óleo lubrificante não reciclável.
Óleo lubrificante usado	362	Resolução CONAMA	Federal	27/06/2005	Dispõe sobre o Rerrefino de Óleo Lubrificante" - Data da legislação: 23/06/2005
Pilhas e baterias	257	Resolução CONAMA	Federal	30/06/1999	Disciplina a fabricação, comercialização e o descarte de pilhas e baterias usadas perigosas (0,010% mercúrio, 0,015% cádmio e 0,200 chumbo em peso).
Pilhas e baterias	263	Resolução CONAMA	Federal	12/11/1999	Modifica o Artigo 6º da Resolução nº 257/99
Pneumáticos inservíveis	258	Resolução CONAMA	Federal	30/06/1999	Responsabiliza o fabricante e o comerciante pelo recolhimento e disposição final de pneumáticos inservíveis, obrigando: A partir de 01/2004 para cada 4 pneus novos dar destinação adequada a 1 pneu inservível e para cada 4 reformados dar destinação adequada para 5 inservíveis A partir de 01/2005, para cada 4 pneus novos dar destinação adequada a 5 pneus inservível e para cada 3 reformados dar destinação adequada para 4 inservíveis.

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
					Proíbe a disposição inadequada tais como aterros sanitários, mar, rios, lagos ou riachos, terrenos baldios ou alagadiços e queima a céu aberto.
Pneumáticos inservíveis	301	Resolução CONAMA	Federal	21/03/2002	Altera dispositivos da Resolução Nº 258, de 26 de agosto de 1999, que dispõe sobre Pneumáticos.
Resíduos sólidos	24	Resolução SMA	Estadual	30/03/2010	Estabelece a relação de produtos geradores de resíduos de significativo impacto ambiental e metas de recolhimento pelos fabricantes.
Resíduos sólidos	10.004	NBR da ABNT	Federal	31/04/2004	Classificação dos resíduos sólidos em: - Classe I: perigosos; - Classe IIa: não inertes; - Classe IIb: inertes.
Resíduos sólidos	12.305	Lei	Federal	02/08/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos
Meio Físico Aquático					
Águas subterrâneas	6.134	Lei	Estadual São Paulo	02/06/1988	Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas.
Águas subterrâneas	32.955	Decreto-Lei	Estadual São Paulo	07/02/1991	Regulamenta a Lei 6134. Art. 40 – Os resíduos líquidos, sólidos e gasosos, provenientes de atividades agropecuárias, industriais, comerciais só poderão ser conduzidos ou lançados de forma a não poluir as águas subterrâneas.
Águas subterrâneas	14	Resolução SMA	Estadual São Paulo	06/03/2010	Define procedimentos para empreendimentos em áreas classificadas como de alta vulnerabilidade
Águas superficiais	8.468	Decreto-Lei	Estadual São Paulo	08/09/1976	Regulamenta a Lei 997 Art. 20 - Proibição de lançamento de poluentes em água, ar e solo. Art. 70 - Classificação das águas segundo usos preponderantes em classes 1,

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
					2, 3 e 4. Art. 110/ 120/130 - Padrão de qualidade de corpo d'água. Art. 180 - Padrão emissão de efluentes líquidos.
Águas superficiais	357	Resolução CONAMA	Federal	17/03/2005	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
Classificação de corpos d'água	10.755	Decreto-Lei	São Paulo (rios estaduais)	22/11/1977	Enquadra todos os corpos d'água estaduais de acordo com as classes 1 a 4 do decreto 8.468.
Esgotos domésticos	7.229	NBR ABNT	Federal	01/09/1993	Construção e instalação de fossas sépticas e disposição dos esgotos domésticos.
	13.969	NBR ABNT	Federal	01/09/1997	Tanques sépticos – Unidade de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação.
Potabilidade	518	Portaria do Ministério da Saúde	Federal	25/03/2004	Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Art. 1º Aprovar a Norma de qualidade da Água para Consumo Humano, na forma do Anexo desta Portaria, de uso obrigatório em todo território nacional.
Recursos hídricos	1	Resolução SMA/SERHS	Estadual São Paulo	23/02/2005	Regula o Procedimento para o Licenciamento Ambiental Integrado às Outorgas de Recursos Hídricos.
Meio Biótico (Flora)					
APP's	9.989	Lei Estadual	Estadual São Paulo	22/05/1998	Dispõe sobre a recomposição da cobertura vegetal no Estado de São Paulo Art. 1º. É obrigatória a recomposição florestal, pelos proprietários, nas áreas situadas ao longo dos rios e demais cursos d'água, ao redor de lagoas, lagos

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
					ou reservatórios d'água naturais e artificiais, bem como nas nascentes e nos chamados "olhos d'água", obedecida a largura mínima, em faixa marginal.
APP's	302	Resolução CONAMA	Federal	20/03/2002	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
APP's	303	Resolução CONAMA	Federal	20/03/2002	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
APP's	47	Resolução SMA	Estadual São Paulo	26/11/2003	<p>Altera e amplia a Resolução SMA n. 21, de 21.11.2001; Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para áreas de recuperação com menos de 1,0 (Um) hectare, deverão ser utilizadas, no mínimo, 30 espécies. - Respeitando-se as formações de ocorrência, recomenda-se a utilização de espécies ameaçadas de extinção, e/ou atrativas da fauna associada. - As espécies escolhidas deverão contemplar os dois grupos ecológicos: pioneiras (pioneiras e secundárias iniciais), e não pioneiras (secundárias tardias e climáticas), considerando-se o limite mínimo de 40% para qualquer dos grupos. - Com relação ao número de indivíduos por espécie, nenhuma espécie poderá ultrapassar o limite máximo de 20% do total do plantio. - A recuperação florestal de áreas degradadas nas formações de floresta ombrófila, floresta estacional semidecidual e savanas florestadas (cerradão), será efetivada mediante o plantio de mudas de, no mínimo, 80 (Oitenta) espécies arbóreas das formações vegetais de ocorrência regional,

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
					exemplificadas na listagem do Anexo a esta resolução, não excluindo espécies levantadas regionalmente. - A manutenção das áreas restauradas deverá ser executada por, no mínimo, 18 meses após o plantio, incluindo o controle de formigas, capinas e/ou coroamentos, adubação e outros, conforme avaliação técnica do responsável pelo projeto.
APP's	369	Resolução CONAMA	Federal	28/03/2006	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.
Árvores isoladas	22	Resolução SMA	Estadual São Paulo	30/03/2010	Dispõe sobre a operacionalização e execução da licença ambiental, para obras que exigem supressão de vegetação nativa.
Corredores ecológicos	9	Resolução CONAMA	Federal	24/10/1996	Estabelece corredor de vegetação (área de trânsito para a fauna).
Espécies ameaçadas	37-N/92	Portaria do IBAMA	Federal	03/04/1992	Lista do IBAMA das espécies da Flora Ameaçadas de Extinção.
Espécies ameaçadas	48	Resolução SMA	Estadual São Paulo	21/09/2004	Nova Lista de espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo – 1º – Publicar a lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção, seguindo recomendação do Instituto de Botânica de São Paulo.
Recurso Florestal	4.771	Lei (Código Florestal)	Federal	15/09/1965	Institui o novo Código Florestal
Recurso Florestal	7.803	Lei (novo Código Florestal)	Federal	18/07/1989	Altera o Código Florestal Art.2º – Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
					<p>a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de 30 (Trinta) m para os cursos d'água de menos de 10 (Dez) m de largura. - de 50 (Cinqüenta) m para os cursos d'água que tenham de 10 (Dez) a 50 (cinqüenta) m de largura. - de 100 (Cem) m para os cursos d'água que tenham de 50 (Cinqüenta) a 200 (Duzentos) m de largura. - de 200 (Duzentos) m para cursos d'água que tenham de 200 (Duzentos) a 600 (Seiscentos) m de largura. - de 500 (Quinhentos) m para cursos d'água que tenham largura superior a 600 (Seiscentos) m. <p>b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> -50 (Cinqüenta) m para lagos situados na zona rural de até 20ha. -100 (Cem) m para lagos situados na zona rural de mais de 20ha. <p>c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (Cinqüenta) m de largura.</p> <p>d) no topo de morros, montes, montanhas e serras.</p> <p>e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declividade.</p> <p>f) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (Cem) m em projeções horizontais.</p>
Reflorestamento	47	Resolução SMA	Estadual	26/11/2003	Altera e amplia a Resolução SMA nº 21, de 21.11.2001; Fixa orientação para o

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
heterogêneo			São Paulo		reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas.
Reserva Legal	39	Resolução SMA	Estadual São Paulo	19/05/2010	Define procedimentos específicos para instituição, compensação ou recomposição de reserva florestal, para fins de licenciamento ambiental, nos casos em que especifica.
Unidades de Conservação	9.985	Lei	Federal	18/07/2000	Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
Meio Biótico (Fauna)					
Espécies ameaçadas	53.494	Decreto Estadual	Estadual São Paulo	2008	Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção e as Provavelmente Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. PE – provavelmente extinta; CP – criticamente em perigo; EP – em perigo; VU – vulnerável; PA – provavelmente ameaçada; A – ameaçada.
Gestão da fauna silvestre	25	Resolução SMA	Estadual São Paulo	30/03/2010	Estabelece critérios da gestão da fauna silvestre.
Proteção aos Animais	11.977	Lei	Estadual São Paulo	25/08/2005	Institui o Código de Proteção aos Animais do Estado.
Meio Antrópico					
Atividades Sucroalcooleiras Queima da palha da cana-de-açúcar	11.241	Lei	Estadual São Paulo	19/09/2002	Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas.
Atividades Sucroalcooleiras	47.700	Decreto	Estadual	11/03/2003	Regulamenta a Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002, que dispõe sobre a

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
Queima da palha da cana-de-açúcar			São Paulo		eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas
	49.391	Decreto	Estadual São Paulo	21/02/2005	Artigo 1º - Fica acrescentado ao Quadro III, do Anexo I, a que se refere o artigo 12, do Decreto nº 47400, de 2002, o seguinte item: Tipo de Serviços Nível de Complexidade - Autorização do uso de fogo em queima controlada da palha da cana-de-açúcar, para cada 100ha (Cem hectares) ou fração da área a ser queimada. Artigo 2º - O artigo 18 do Decreto nº 47700, de 11/03/2003, passa a vigorar com a seguinte redação: "Artigo 18 - Ficam dispensados do pagamento do Preço de Análise para autorização de queima controlada os produtores com culturas de cana-de-açúcar em áreas de colheita, na safra, iguais ou inferiores a 30ha (Trinta hectares), e que não estejam vinculados à agroindústria, exceto por contrato de fornecimento de cana-de-açúcar".
Atividades Sucroalcooleiras Queima da palha da cana-de-açúcar	33	Resolução SMA	Estadual São Paulo	21/06/2007	Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima de cana no Estado de São Paulo, estabelecendo a colheita de cana crua para novas áreas de cana.
Atividade sucroalcooleira	P4.231	Norma Cetesb	Estadual São Paulo	09/03/2005	Esta norma tem como objetivo dispor sobre os critérios e procedimentos para a aplicação da vinhaça, gerada pela atividade sucroalcooleira no processamento de cana-de-açúcar, no solo do Estado de São Paulo.
Setor Sucroalcooleiro-Licença	121	Resolução SMA	Estadual São Paulo	23/12/2010	Estabelece critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental prévio de destilarias de etanol e usinas de açúcar.
Zonemamento da cana	88	Resolução SMA	Estadual São Paulo	19/12/2008	Estabelece as diretrizes técnicas para licenciamento de atividades sucroalcooleiras no Estado de São Paulo
Zoneamento da Cana	6951	Decreto	Federal	17/09/2009	Estabelece as regiões nas quais será permitido o cultivo de cana.

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
Arqueologia	230	Portaria IPHAN	Federal	17/12/2002	Necessidade de estudos arqueológicos para EIA/Rima
Arqueologia	34	Resolução SMA	Estadual São Paulo	27/08/2003	Dispõe sobre a proteção do patrimônio arqueológico
Compensação ambiental	6.848	Decreto	Federal	14/05/2009	Estabelece procedimentos para o cálculo de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC .
Crimes ambientais	3.179	Decreto Federal	Federal	21/09/1999	Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
EIA/Rima	1	Resolução CONAMA	Federal	23/01/1986	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.
EIA/Rima	42	Resolução SMA	Estadual São Paulo	29/12/1994	Procedimentos para Análise de EIA e Rima
Licenciamento Ambiental	997	Lei	Est. S. Paulo	13/05/1976	Disciplina o licenciamento de indústria potencialmente poluidora no estado de São Paulo com a necessidade de Licença de Instalação de Licença de Funcionamento junto à Cetesb.
Licenciamento Ambiental	237	Resolução CONAMA	Estadual Inter-Estados	22/12/1997	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental, estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
Licenciamento Ambiental	22	Resolução SMA	Estadual São Paulo	05/04/2009	Dispõe sobre a apresentação de certidões municipais de uso do solo e manifestação técnica da prefeituras municipais.
Licenciamento Ambiental	47.397	Decreto-Lei	Estadual São Paulo	01/12/2002	Dá nova redação ao Título V e ao Anexo 5 e acrescenta os Anexos 9 e 10, ao Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
Licenciamento Ambiental	47.400	Decreto	Estadual São Paulo	04/12/2002	Regulamenta dispositivos da Lei Estadual nº 9.509, de 20 de março de 1997, referentes ao licenciamento ambiental, estabelece prazos de validade para cada modalidade de licenciamento ambiental e condições para sua renovação, estabelece prazo de análise dos requerimentos e licenciamento ambiental, institui procedimento obrigatório de notificação de suspensão ou encerramento de atividade, e o recolhimento de valor referente ao preço de análise.
Licenciamento Ambiental	33	Resolução SMA	Estadual São Paulo	20/08/2003	Determina que nos procedimentos de licenciamento ambiental, de competência dos órgãos técnicos desta Secretaria do Meio Ambiente com base na Resolução CONAMA nº 237-97, somente serão aceitas certidões das Prefeituras Municipais, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo, que estejam dentro do prazo de validade da certidão (caso contrário a validade é por 6 meses).
Licenciamento Ambiental	48.523	Decreto	Estadual São Paulo	02/03/2004	Introduz alterações no Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e suas alterações posteriores, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente e dá providências correlatas.
Licenciamento Ambiental	49.723	Decreto	Estadual São Paulo	24/06/2005	Institui o Programa de Recuperação de Zonas Ciliares do Estado de São Paulo e dá providências correlatas - Artigo 11 - O licenciamento ambiental de intervenções previstas no Projeto de Recuperação de Matas Ciliares e no Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas deverá ser realizado levando-se em conta o conjunto de intervenções previstas para a microbacia, ficando dispensado do pagamento dos respectivos preços de análise, na forma do artigo 11 do Decreto nº 47400, de 2002, alterado pelo Decreto nº 48919, de

Atividade / Recurso	Legislação				Resumo
	Número	Instrumento	Abrangência	Data	
					02/09/2004 (DOE-I 25/06/2005, p. 3/4).
Licenciamento Ambiental	50.753	Decreto	Estadual São Paulo	28/04/2006	Altera a redação e inclui dispositivos no Regulamento aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, disciplinando a execução da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre controle da poluição do meio ambiente e dá providências correlatas.
Transporte de trabalhadores	Art. 190	Constituição Estadual	Federal	05/10/1988	Transporte de trabalhadores urbanos e rurais deverá ser feito por ônibus, atendidas as normas de segurança estabelecidas em Lei
Trabalho na agricultura	36	Portaria MTE	Federal	04/03/2005	Aprova norma regulamentadora de saúde e segurança do trabalho na agricultura , pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura.

5 Caracterização do Empreendimento

Na sequência apresentam-se as fases do empreendimento, iniciando-se com as obras de ampliação.

5.1 Obras de ampliação do empreendimento - Atividade 1

5.1.1 Construção e Montagem das Ampliações

A estrutura para atendimento aos trabalhadores envolvidos nas obras de ampliação será a da própria unidade, que conta com cozinha industrial, refeitório, sanitários e ambulatório em plena operação, não sendo necessário qualquer estrutura provisória.

A construção estará a cargo de empresas qualificadas, que além da capacidade técnica, devem demonstrar atendimento aos requisitos especificados pela usina quanto a serviços, mão de obra e procedimentos, incluindo-se os ambientais.

No que tange a serviços de terraplenagem, não se prevê grandes movimentações de terra, por ser o terreno plano, bem como pelo fato das construções serem distribuídas entre as áreas já edificadas quando da construção da usina, de tal forma a não exigir movimentação de grande volume de solo da superfície do terreno. Por este motivo não está prevista a necessidade de área de bota fora, entretanto em havendo eventuais sobras de solo, as mesmas serão depositadas em área agricultável adjacente à área industrial por tratar-se de áreas de plantio de cana-de-açúcar.

5.1.2 Contratação de Parceiros e Fornecedores de Cana

A busca por novas áreas de cana, quer seja por arrendamento ou fornecedores, deve se iniciar concomitantemente a fase de elaboração do detalhamento do projeto industrial em função do tempo para desenvolvimento do canavial. É mister que se registre que a implantação de área de cana exige planejamento que contemple a escolha de: variedades, adubos, defensivos, máquinas, e serviços. Estima-se que o plantio se inicie com antecedência mínima de um ano do início da moagem.

5.2 Operação do empreendimento

5.2.1 Sistema de produção de cana - Atividade 2

A produção de cana-de-açúcar nas usinas e destilarias se desenvolve em duas etapas: safra e entressafra. Na safra são realizadas as operações de colheita, os tratos culturais da cana-planta (originada do plantio) e das soqueiras (originadas do corte da cana), e a maior parte do preparo de solo, visando a realização do plantio. Eventualmente podem ser realizados plantios, sendo chamado de “plantio de inverno” quando realizado nos meses mais frios do ano (de maio a agosto) com auxílio da fertirrigação ou “plantio de cana de ano”, quando realizado de setembro a novembro. Na entressafra, além da manutenção intensiva da frota de caminhões, tratores e implementos agrícolas, chamada de revisão, é realizada a maior parte do plantio, chamado de “plantio de ano e meio”, visto que plantios realizados nesta época proporcionam maiores produtividades. Desta forma, o sistema de produção de cana-de-açúcar é dividido basicamente em cinco fases:

- Preparo de solo
- Plantio (renovação ou expansão)
- Tratos culturais de cana-planta
- Colheita
- Tratos culturais de soqueiras

Para a manutenção ou recuperação da produtividade é necessário que a lavoura seja renovada a cada cinco ou seis anos. A este processo chamamos de renovação do canavial. Numa usina que já atingiu o potencial máximo de produtividade, no sentido de se elevar o contingente de cana a ser moída deve-se lançar mão da expansão da lavoura, ou seja, plantio em novas áreas. Normalmente, em uma usina de açúcar são realizadas as duas modalidades de plantio, sendo que, nas estabelecidas há mais tempo, prevalece a renovação do canavial, enquanto que nas novas unidades a expansão é mais comum, até sua estabilização. Na unidade Santa Cândida, prevalece o plantio de renovação.

5.2.1.1 Ampliação das lavouras de cana-de-açúcar

No desenho 2 são apresentadas as áreas de cultivo de cana, ressaltando-se

existirem áreas arrendadas e de fornecedores.

O presente estudo prevê para o ano de 2012 moagem de 3.500.000 toneladas de cana. Na Tabela 7 apresenta-se a necessidade de área de expansão para o plantio de cana.

Tabela 7 - Situação atual e necessidades de expansão para 2012.

Situação		Atual	Até a safra 2012	
		Existente	Necessidade	Total
Cana arrendada (t)		1.500.000	600.000	2.100.000
Cana fornecedor (t)		1.000.000	400.000	1.400.000
Cana total (t)		2.500.000	1.000.000	3.500.000
Produtividade (t/ha/ano)		82	74	74
Área total plantada	ha	30.419	17.091	47.510
	%	64	36	100

Fonte: Tonon Bioenergia – Agrícola

5.2.1.2 Operações agrícolas nas lavouras de cana

Preparo do solo

O preparo do solo consiste na execução de várias operações no sentido de deixar o solo bem preparado para o plantio, de tal forma que a cultura tenha um bom desenvolvimento, proporcionando uma boa produtividade. Desta forma, são realizadas as seguintes operações:

Desinfestação de área

Consiste na aplicação mecanizada de herbicidas durante o preparo do solo, no sentido de reduzir a infestação de plantas daninhas da cultura de cana, ou em restos da cultura anterior (cana) facilitando a manutenção da lavoura no limpo.

Insumo: herbicidas

A dosagem depende das espécies e estágio de desenvolvimento das plantas daninhas presentes na área. Na aplicação são utilizados pulverizadores acoplados em tratores de pequeno ou médio porte, ou por equipamentos automotrizados. Devem ser observadas todas as recomendações técnicas no sentido de se obter os resultados desejados, evitar a degradação do meio ambiente, danos à fauna,

flora e aos seres humanos.

Os produtos que podem ser utilizados estão relacionados na Tabela 8, sendo apresentado o nome comercial , o princípio ativo e a classificação.

Tabela 8 – Insumos agrícolas

Nome comercial	Princípio ativo	Classificação
Actara	thiamethoxam	III
Advance	Diuron + Hexazinone	III
Gesapax/Metrimex/Herbipax	ametrina	IV
Aurora	carfentrazone	III
Boral	sulfentrazone	IV
Callisto	mesotrione	III
Combine (Butiron)	tebuthiuron	III
Curavial	sulfometuron metil	III
Contain	imazapyr	III
Dinamic	amicarbazone	II
Herburon/Karmex	diuron	III
Espalhante (Agral/Gotafix)	Nonil fenol polietileno Glicol	IV
Etrhel	ethephon	III
Evidence	imidapropide	IV
Furadan 350SC	Carbofuran	I
Gamit Star 800	clomazone	III
Gliz/Trop/Zapp/Nortox	glifosato	IV
Karmex	diuron	III
Moddus	Trinexapaque	III
Dessecan/Volcane 920	MSMA	III
Plateau	imazapic	III
Provence	isoxaflutole	III
Sencor	metribuzin	IV
Sinerge	clomaxone + ametrina	II
Thiodan	endosufan	II
Trifuralina Gold (Premerlin)	triflurarina	II

Fonte: Gerencia agrícola Tonon Bioenergia

Aração

A aração consiste em se cortar e revolver o solo com arado, com a finalidade de descompactar o terreno, proporcionando um melhor desenvolvimento das raízes, melhorando a infiltração da água no solo, além de destruir e enterrar os restos da cultura anterior e as plantas daninhas, também é utilizando no controle químico de

praga de solo (Migdolus), quando detectado a praga através de levantamentos. Nesta operação são utilizados tratores e arados de discos ou de aiveca.



Figura 10 – Preparo do solo

Gradagem pesada

Operação que tem a mesma finalidade da aração, proporcionando maior rendimento, mas com o inconveniente de não revolver o solo como na aração, onde o material localizado na camada superior acaba ficando incorporado ao solo. Nesta operação são utilizados tratores de esteira ou de pneus, e grades de disco.

Subsolagem

É uma operação realizada com a finalidade de descompactar o solo a altas profundidades, com o auxílio de um implemento dotado de hastes subsoladoras, montadas em uma barra de ferro, visando facilitar o desenvolvimento das raízes e a penetração e escoamento das águas pluviais, elevando a produtividade. Em tal operação são utilizados tratores de pneus de alta potência, equipados de subsoladores.

Terraceamento

O terraceamento consiste na execução de terraços construídos no sentido de conter as águas das chuvas, evitando a erosão do solo. Podem ser construídos com terraceadores tracionados por máquinas de pneus (terraços de base larga) ou com lâminas instaladas em máquinas de esteira (terraços embutidos). Estes

últimos são mais eficientes e duráveis, mas seu custo é mais elevado.



Figura 11 – Curva de nível

Correção de Solo

- Carregamento e aplicação de calcário

O calcário é utilizado na lavoura de cana com várias finalidades:

- Elevar o pH do solo;
- Neutralizar o alumínio e o manganês tóxicos;
- Adicionar nutrientes (Ca, Mg) ao solo;
- Elevar a absorção de fósforo e de potássio pela planta;
- Promover maior desenvolvimento às raízes;
- Elevar a produtividade.

No carregamento são utilizadas pás-carregadeiras, normalmente acopladas em tratores de pneus. Na aplicação ou distribuição do calcário são utilizados implementos de distribuição acoplados em tratores de pneus, ou caminhões.

O tipo de calcário (calcítico, magnesiano ou dolomítico) a ser utilizado dependerá dos resultados das análises de solo. A dose dependerá dos resultados das análises do solo e do poder relativo de neutralização total (PRNT), que varia de acordo com o índice de CaCO_3 e o tamanho das partículas de calcário.

- Carregamento e aplicação de gesso

O gesso é utilizado na lavoura de cana com as seguintes finalidades:

- Neutralizar o alumínio tóxico nas camadas subsuperficiais do solo
- Adicionar cálcio e enxofre ao solo;
- Promover o desenvolvimento das raízes;
- Aumentar a resistência da planta às secas;
- Aumentar a resistência da planta ao tombamento;
- Aumentar a resistência das soqueiras de cana ao arranco pelas colhedoras;
- Elevar a resistência da planta às doenças
- Elevar a produtividade

No carregamento e aplicação do gesso são utilizados os mesmos equipamentos utilizados na aplicação do calcário.

As doses de gesso a serem aplicadas dependerão do objetivo da aplicação, dos resultados das análises de solo e do produto.

Gradagem intermediária

A gradagem intermediária tem a finalidade de desfazer os torrões produzidos durante as operações de aração e gradagem pesada, e eliminar plantas daninhas remanescentes. É realizada através de grades intermediárias acopladas a tratores de pneus de médio porte.

Gradagem leve ou niveladora

Tem a finalidade de nivelar e preparar o solo para a operação de sulcação/adubação. Nesta operação são utilizadas grades leves ou niveladoras, acopladas a tratores de pequeno, médio ou grande porte.

Confecção de estradas e carreadores

A confecção de estradas e carreadores é realizada mediante a utilização de equipamentos (lâminas) instalados nas motoniveladoras. Nesta operação podem ser utilizadas também máquinas de esteiras, mas os melhores resultados são

alcançados com a utilização das motoniveladoras. Tal operação é realizada no sentido de dividir a área de cana em talhões, facilitando o escoamento da produção e a administração.

As operações de preparo de solo normalmente são iniciadas de três a seis meses antes do plantio, e encerradas pouco antes da sulcação, com exceção no plantio de inverno que estas operações são realizadas em curto prazo de tempo, pois colhemos a cana e já preparamos o terreno para o plantio.

Plantio da cana

Após o preparo do solo são realizadas as seguintes operações relacionadas ao plantio:

Corte e mudas

Geralmente o corte de mudas é realizado por rurícolas com o auxílio de facões. Todavia, quando o plantio é realizado através de plantadoras mecânicas, esta operação pode ser realizada pela colhedora de cana equipada com kit apropriado para o corte de mudas, que evita ou minimiza os danos nas gemas. As colhedoras cortam, recolhem e picam as mudas que são lançadas na forma de toletes sobre uma carreta ou caminhões equipados de transbordo, que em seguida transferem as mudas para o depósito das plantadoras.

Carregamento de mudas

Operação realizada mecanicamente através de carregadoras acopladas a tratores de pneus de pequeno ou médio porte. Esta operação é realizada quando o corte de mudas é realizado manualmente, e o carregamento é efetuado nos caminhões de cana com carrocerias próprias para o plantio.

Transporte de mudas

O transporte de mudas até o local de plantio é realizado por caminhões com carrocerias próprias para o plantio de cana, podendo também ser realizado por carretas apropriadas, tracionadas por tratores de pneus. A quantidade de mudas a ser utilizada dependerá da variedade, espaçamento, tipo de solo, diâmetro dos colmos e comprimento dos entrenós. Normalmente são utilizadas de doze a

quinze toneladas de mudas por hectare.

Sulcação/adubação

São duas operações realizadas simultaneamente. Nesta operação são utilizados tratores de pneus de médio a grande porte, equipados de sulcadores/adubadores. A fórmula e dose de adubo dependerão dos resultados das análises químicas do solo e da utilização ou não de torta de filtro e de vinhaça, subprodutos da fabricação de açúcar e de álcool utilizados como fertilizantes nas usinas.



Figura 12 – Sulcação em área com crotalária

Aplicação de torta de filtro no sulco

Esta operação é realizada depois da sulcação/adubação, através de tratores de pneus de médio porte, equipados com carretas distribuidoras de torta. A dose de torta de filtro depende da necessidade da cultura em termos de matéria orgânica, e dos resultados das análises de solo. Normalmente são utilizadas de 20 a 30 toneladas de torta úmida por hectare, aplicadas no sulco de plantio.

Distribuição de mudas

A distribuição das mudas é realizada manualmente de cima dos caminhões, que percorrem todo o talhão de cana em banquetas localizadas a cada seis sulcos de cana. Quando se utiliza de plantadoras mecânicas tracionadas por trator ou automotrizes, estas realizam a sulcação, adubação, aplicação de torta de filtro, distribuição e cobertura das mudas em uma só operação, reduzindo os custos. Neste caso a brotação da cana ocorre de maneira mais uniforme.

Seccionamento dos colmos

Consiste em se cortar os colmos de canas em toletes de duas a três gemas de forma que a brotação seja estimulada, e evitando que os colmos se dobrem e saiam de dentro dos sulcos após a cobertura. É realizada pelos trabalhadores rurais com o auxílio do facão de corte de cana.

Sulcação/adubação das banquetas

Tal operação consiste na sulcação dos carregadores (banquetas) deixados para a entrada dos caminhões de mudas para dentro dos talhões. É realizado da mesma forma descrita na sulcação/adubação.

Desdobra

Desdobra é a operação de distribuição das mudas deixadas ao lado das banquetas nos sulcos posteriormente abertos. É realizada pelos próprios trabalhadores rurais.

Seccionamento dos colmos da desdobra

Operação idêntica ao seccionamento dos colmos.

Cobertura das mudas/aplicação de nematicidas/inseticidas no sulco

A cobertura das mudas é a última operação mecanizada da fase de plantio, e é realizada através de cobridores de cana acoplados em tratores de pneus de pequeno porte. Existem cobridores que possuem depósitos de defensivos e dispositivos de aplicação. Desta forma, realizam a operação de cobertura das mudas ao mesmo tempo em que aplicam os defensivos no sulco, podendo ser produtos que combatem os nematóides (nematicidas) ou que controlam outras pragas da cana (cupins, migdulus, formigas, etc). Na aplicação destes defensivos são observadas todas as recomendações técnicas no sentido de se obter o máximo retorno do investimento, e de se evitar danos ao meio ambiente, aos animais em geral, e aos seres humanos.

Recobertura das mudas

A recobertura consiste em se chegar terra nas mudas que ficaram fora do solo na

operação de cobertura. É realizada pelos trabalhadores rurais com o auxílio de enxadas.

Tratos Culturais de Cana - Planta

Após o plantio são realizados os tratos culturais da cana-planta, assim descritos:

Aplicação de herbicidas pré-emergentes

Após a cobertura das mudas, ou a irrigação, quando necessária, é realizada a aplicação de herbicidas em pré-emergência, ou seja, antes da emergência das plantas daninhas. Eventualmente a operação é realizada em pós-emergência inicial das plantas daninhas, no sentido de se alongar o período que vai do plantio até o início da emergência das ervas, quando termina o efeito residual dos produtos aplicados. Os produtos e doses a serem aplicados dependem dos seguintes fatores:

- Espécies de plantas daninhas presentes;
- Estádio de desenvolvimento das plantas daninhas e da cultura;
- Umidade do solo;
- Textura do solo;
- Teor de matéria orgânica
- Custo do produto por unidade de área

Na aplicação são utilizados implementos denominados pulverizadores, tracionados por tratores de pequeno ou médio porte. Podem ser utilizados, também, equipamentos automotrizes. Na aplicação todas as recomendações técnicas e de segurança devem ser observadas, de forma a se obter os resultados esperados, evitar a degradação do meio ambiente e danos aos animais e aos seres humanos. Na cana-planta deve-se evitar produtos altamente solúveis, pois podem escorrer para o sulco de plantio e causar fito-toxicidade à cultura. Na Tabela 8 anteriormente apresentada lista-se o nome comercial dos herbicidas que podem ser utilizados pela empresa.

Nivelamento da entrelinha da cana (quebra-lombo)

O quebra-lombo é uma operação realizada para nivelar o solo no sentido de possibilitar a colheita mecanizada sem grandes perdas. É realizada com auxílio de um cultivador tipo asa de andorinha, tracionado por um trator de pneus de pequeno ou médio porte.

Aplicação de herbicidas após o quebra-lombo

O quebra lombo tem o inconveniente de quebrar o efeito da aplicação de herbicidas pré-emergentes ou em pós-emergência inicial. Como o período entre a execução do quebra-lombo e o fechamento da cultura é curto, é recomendada a utilização de herbicidas de efeito residual curto, que normalmente são mais baratos. Na aplicação são utilizados os mesmos equipamentos utilizados na aplicação em pré-emergência e as recomendações técnicas e de segurança também devem ser observadas, de forma a se obter os efeitos desejados, evitar a degradação do meio ambiente e danos aos animais e aos seres humanos. Esta operação também pode ser feita no ato do quebra- lombo, em uma operação conjugada.

Aplicação de herbicidas pós-emergentes

Esta operação é realizada manual ou mecanicamente. Na aplicação manual são utilizados pulverizadores costais pressurizados, e na mecanizada pulverizadores mecânicos tracionados por tratores de pneus de pequeno ou médio porte. Os produtos e doses a serem aplicados dependem dos seguintes itens:

- Espécies de plantas daninhas presentes;
- Estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e da cultura;
- Umidade do solo;
- Custo do produto por unidade de área

Na aplicação devem-se observar todas as recomendações técnicas e de segurança de forma a se obter os resultados esperados, evitar a degradação do meio ambiente e danos aos animais e aos seres humanos.

Aplicação de metarhizium

O *metarhizium anisopliae* é um fungo, inimigo natural da cigarrinha, praga que

ataca as raízes e as folhas da cana-de-açúcar, prejudicando o seu desenvolvimento. É encontrado em várias formulações, como pó-molhável (PM), granulado (arroz + fungo), oleoso ou na forma de esporos puros. A aplicação normalmente é realizada através da utilização de aeronaves, equipadas com equipamentos pulverizadores, mas pode ser efetuada também via terrestre, com tratores equipados de pulverizadores, desde que as plantas de cana não sejam danificadas em função de sua altura. As doses aplicadas variam de acordo com o nível de infestação da cultura e da concentração de esporos do fungo no produto a ser aplicado. A morte das cigarrinhas se dá por asfixia. O fungo não afeta os seres humanos, nem causa quaisquer danos ao meio ambiente.

Liberação de cotésias

Cotésia flavipes é uma vespa, inimiga natural da broca, principal praga da cana-de-açúcar. Dependendo da intensidade de infestação de broca no canavial, sua utilização se faz necessária. A quantidade de indivíduos de cotésia a ser liberada depende da intensidade de infestação de broca. A liberação das vespas é realizada manualmente em vários pontos do talhão de cana, de forma que toda a área possa ser atingida pelas vespinhas que, ao eclodirem, imediatamente se dirigem ao corpo da broca, onde depositam os seus ovos. Após a eclosão, as larvas se alimentam do corpo da broca, destruindo-as.

Aplicação de maturadores

No sentido de se elevar o rendimento industrial, deve-se melhorar o máximo a qualidade a matéria-prima. Pode-se elevar a quantidade de sacarose na matéria-prima através da utilização de maturadores, principalmente no início da safra, onde a percentagem de sacarose da cana geralmente é mais baixa. Há uma série de produtos que podem ser utilizados, e que agem de diferentes formas. Os produtos e doses a serem aplicados dependem da época da colheita, da época da aplicação, da variedade de cana a ser tratada, da produtividade da cana-de-açúcar, dos custos dos produtos e principalmente do retorno econômico que os mesmos proporcionam. A aplicação de maturadores é, geralmente, a última operação antes execução da colheita.

Tratos culturais de soqueiras

Após a colheita de cana moagem, ou de mudas, são realizados os tratos culturais de soqueiras que consistem em:

Despraguejamento

Consiste na eliminação de touceiras de plantas daninhas, como colonião, capim massambará, brachiária e outras pragas. A eliminação manual é realizada através de enxadão, e a química através de herbicidas aplicados com pulverizadores costais pressurizados. Nesta operação podem ser empregados vários princípios ativos, sendo que o mais utilizado é o glifosato.

Cultivo/adubação

Nas soqueiras geralmente são aplicados fertilizantes à base de nitrogênio e potássio. Nas áreas onde se aplica a vinhaça o potássio é dispensado, utilizando-se apenas fertilizante nitrogenado. Os fertilizantes são aplicados com cultivadores triplices, acoplados a tratores. Tais cultivadores escarificam o solo nos dois lados da linha de cana, depositam os adubos e os cobrem através dos cultivadores de discos ou de enxadinhas (bicos de pato). As fórmulas e doses de fertilizantes dependem dos resultados das análises de solo, do potencial de produção dos talhões e da aplicação ou não de vinhaça na área. Nossa adubação é em função da expectativa de produção, para cada tonelada 1,0 kg de N e 1,6 kg K₂O. Em área de corte mecanizado em cana sem queima é considerado para o cálculo da quantidade de adubo o percentual contido na palha, que corresponde em média 40 kg de K₂O a cada 10 t/ha de palha.

Aplicação de herbicidas pré-emergentes (ou pós emergência inicial)

Após o cultivo é realizada a aplicação de herbicidas em pré-emergência, ou seja, antes da emergência das plantas daninhas. Eventualmente a operação é realizada em pós-emergência inicial das plantas daninhas, no sentido de se alongar o período que vai do plantio até o início da emergência das ervas, quando termina o efeito residual dos produtos aplicados. Os produtos e doses a serem aplicados dependem dos seguintes fatores:

- Espécies de plantas daninhas presentes;
- Estágio de desenvolvimento das plantas daninhas e da cultura;

- Umidade do solo;
- Textura do solo;
- Teor de matéria orgânica;
- Custo do produto por unidade de área.

Na aplicação são empregados implementos denominados pulverizadores, tracionados por tratores de pequeno e médio porte. Podem ser utilizados, também, equipamentos automotrizes. Na aplicação todas as recomendações técnicas e de segurança devem ser observadas, de forma a se obter os resultados esperados, evitar a degradação do meio ambiente e danos aos animais e aos seres humanos.

Aplicação de maturadores

No sentido de se elevar o rendimento industrial, deve-se melhorar ao máximo a qualidade da matéria-prima. A quantidade de sacarose na matéria-prima pode ser elevada mediante a utilização de maturadores, principalmente no início da safra, onde a percentagem de sacarose na cana geralmente é mais baixa. Há uma série de produtos que podem ser empregados, e que agem de diferentes formas. Os produtos e doses a serem aplicados dependem da época da colheita, da época da aplicação, da variedade de cana a ser tratada, da produtividade da cana-de-açúcar, dos custos dos produtos e principalmente do retorno econômico que os mesmos proporcionam.

5.2.1.3 Sistema de fertirrigação e vinhotoduto

Aplicação no solo é feita em substituição à adubação mineral, através do processo conhecido como fertirrigação. As áreas utilizadas para este propósito estão indicadas no Desenho 4 – Áreas de aplicação de vinhaça.

Sistema de aplicação

No caso da Tonon a vinhaça sai da destilaria e é recalçada para um reservatório (DP1), com capacidade de 1.500 m³, passando por duas torres de resfriamento. Deste reservatório (DP1), a vinhaça é bombeada por recalque e gravidade, através de tubulação enterrada para os depósitos da Fazenda Santa Cândida (DP4) e da Fazenda Tupi (DP2). O depósito (DP4), da Fazenda Santa Cândida tem capacidade de 9.222 m³, sendo deste a vinhaça enviada por gravidade até o

depósito da Fazenda Floresta (DP5) que tem capacidade de 1.717 m³. A partir deste ponto, a distribuição de vinhaça é realizada por aspersão utilizando equipamentos auto propelidos.

O depósito (DP2), da Fazenda Tupi tem capacidade de 8.662 m³ que recalca a vinhaça direto para a aplicação. A partir deste ponto, a distribuição de vinhaça é realizada por aspersão utilizando equipamentos auto propelidos, via canal de vinhaça.

O sistema aplicador citado compreende o carretel enrolador e sistema de aspersão, ressaltando-se que em todas as áreas nas quais se faz aplicação de vinhaça há curvas de nível, compatível com o tipo de solo, mais especificamente terraços embutidos para assegurar que não ocorra escoamento de vinhaça para áreas no entorno e corpos d'água. O sistema atual conta com 6 conjuntos de aplicação. A área de aplicação na safra de 2010/2011 foi de 10.384 ha.

Caracterização da vinhaça

Anualmente a vinhaça é enviada para análise em laboratório credenciado, estando na tabela abaixo os resultados da amostragem da safra 09/10, feita pelo laboratório Bioagri, devidamente acreditado pelo INMETRO para efetuar as análises.

Tabela 9 – Características da vinhaça

Parâmetro	Unidade	Resultado
pH	Adimensional	4,4
Resíduo não filtrável	mg/L	1249
Dureza Total	mg/L CaCO ₃ /L	<30
Condutividade	uS/cm	7730
Nitrogênio Nitrato (NO ₃)	mg/L	<10
Nitrogênio Nitrito(NO ₂)	mg/L N-NO ₂	<2
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N-NH ₃	5,9
Nitrogênio total	mg/L N	242
Sódio	mg/L Na	9,4
Potássio	mg/L K	13,1

Parâmetro	Unidade	Resultado
Cálcio	mg/L Ca	<5
Magnésio	mg/L Mg	<5
Sulfato	mg/L S	406
Fósforo	ug/L P ₂ O ₅	3596
DQO	mg/L O ₂	24350
DBO ₅ dias à 20°C	mg/L O ₂	19337

Fonte: Setor meio ambiente Tonon Bioenergia

Dispositivos de segurança

Como segurança na aplicação de vinhaça a usina utiliza-se dos seguintes procedimentos:

- No 1º Bombeamento (Parque Industrial) - Há uma caixa (dispositivo de segurança) com capacidade para o armazenamento de vinhaça por um período de 12 horas.
- No recalque de vinhaça para o DP04 (Fazenda Santa Cândida), existe uma curva de nível próximo ao bombeamento utilizado como dispositivo de segurança, com capacidade de 3000m³.
- No recalque de vinhaça para o DP02 (Fazenda Tupi), existe uma caixa (Dispositivo de Segurança), próximo ao bombeamento com capacidade de 1500 m³ e válvulas de segurança com saída para canais de vinhaça.
- Na Fazenda Tupi está localizada a caixa (DP02) de armazenamento com capacidade de 8.662m³, existindo ao lado uma caixa (dispositivo de segurança), com capacidade de 5670 m³.
- Na Fazenda Santa Cândida está localizada a caixa (DP04) de armazenamento com capacidade de 9.222 m³, existindo uma caixa (dispositivo de segurança), com capacidade de 9.000m³.

Revestimento de canais e tanques

De acordo com o previsto pela Portaria CTSA-1 de 28/novembro/2005, no que

tange a impermeabilização, a empresa atende as exigências:

- Tanques de armazenamento de vinhaça – atendimento com impermeabilização em 100 % (Geomembrana de PEAD / Concreto).
- Canal mestre – atendimento em 100% no revestimento do canal mestre, que foi substituído por tubulação de PRFV.



Figura 13 – Torres de resfriamento de vinhaça

- Ampliação do sistema

O Plano Diretor de Fertilização para Ampliação da estrutura de aplicação de Vinhaça abrangerá uma expansão de 3.000 ha, contemplando uma expansão em novas áreas agrícolas, através de instalações de tubulações enterradas e pressurizadas, inexistindo canais para transporte de vinhaça, nem tampouco travessias de corpos d'água. O sistema de fertilização projetado prevê equipamentos de segurança visando garantir segurança ao sistema, tanto no aspecto ambiental, quanto na garantia de maior área de aplicação e melhor produtividade agrícola, dentre os quais se destacam:

- a) Utilização da dosagem de vinhaça e a correspondente dosagem de potássio (K_2O), visando atender as necessidades nutricionais da cultura canavieira, limitando-se a proposta pela norma P4.231. Estas dosagens serão definidas e executadas com base nas análises químicas de solos e da vinhaça, de forma a minimizar riscos de poluição de solos, de águas subterrâneas e até mesmo de águas superficiais;

- b) Grande disponibilidade de áreas abrangidas no sistema global de fertirrigação, proporcionando grande flexibilidade operacional e diversas alternativas de manejo dos resíduos líquidos no campo;
- c) Alimentação principal do sistema de fertirrigação que será constituída de tubulação enterrada, evitando as perdas de vinhaça por infiltração e evaporação;
- d) Adutoras de recalque dimensionadas e protegidas, com ventosas, válvulas controladoras de bombas e válvulas de alívio, contra os efeitos de sobre pressões e sub pressões provocados por transitórios hidráulicos (“Golpe de Aríete”);
- e) Manutenção do sistema de conservação de solos com terraços construídos em nível para proteção contra erosões, bem como segurança no caso da aplicação da vinhaça, protegendo os cursos d’água contra eventuais escorrimentos superficiais.

5.2.1.4 Atividade 3: Colheita da Cana

A colheita da cana normalmente se inicia em março, indo, preferencialmente até meados de novembro, ou início de dezembro. O período chuvoso dificulta e onera muito as operações de colheita, por isso tudo deve ser feito no sentido de realizá-la o mais rapidamente possível. Ela pode ser executada manual ou mecanicamente. Tanto na colheita manual quanto na mecanizada duas operações são inicialmente executadas, de forma a facilitar a colheita: aceiramento e queima do canavial (até 2014).

Aceiramento

O aceiramento é uma operação realizada no sentido de reduzir os riscos de incêndio. Pode ser executada manualmente através dos rurícolas, que empurram e deitam a cana para o interior do talhão, ou mecanicamente, através de tratores equipados de uma barra colocada na lateral do pára-choque. Os aceiros são realizados apenas no perímetro da área a ser queimada.

Queima de cana

A queima de cana é realizada manualmente com o auxílio de caminhões bombeiros, maçarico (ateador de fogo), e brigada de incêndio. É uma operação

que exige muito cuidado, técnica, prática, e atenção. O objetivo da queima é facilitar o corte de cana pelos cortadores.



Figura 14 – Caminhão de incêndio que acompanha a queima de cana

Corte de cana manual

É realizado pelos cortadores com o auxílio de facões de corte de cana. Cada funcionário corta um eito de 5 linhas, colocando os colmos de cana no sentido transversal, na linha do meio, formando leiras ou montes, de forma a facilitar o carregamento. Nesta, como em todas as demais operações, todos os equipamentos de proteção individual devem ser utilizados de forma a reduzir os riscos de acidentes.

Carregamento de cana

A operação de carregamento só é utilizada no corte de cana manual, uma vez que as colhedoras cortam e carregam a cana nos caminhões ao mesmo tempo. Esta operação é realizada com carregadeiras de cana, acopladas aos tratores de pequeno ou médio porte.

Corte de cana mecanizado

O corte mecanizado é realizado através de colhedoras de cana automotrizes, que cortam a base e as pontas de cana, recolhem e picam os colmos em pedaços de cerca de vinte a vinte e cinco centímetros, eliminam a palha através de exaustores

colocados no ápice dos elevadores, e descarregam em equipamentos de transbordo. Geralmente o custo do corte mecanizado é mais baixo do que o do corte manual, e seu crescimento têm sido acelerados principalmente em função da falta de mão-de-obra rural, e por fatores econômicos e ambientais.



Figura 15 – Colheita de cana mecanizada

5.2.1.5 Transporte de cana.

O transporte de cana é realizado com caminhões com carrocerias de cana picada ou inteira. As modalidades de transporte utilizadas são:

- Caminhões solteiros;
- Romeu e Julieta;
- Treminhão;

Os custos do transporte com caminhões de alta capacidade geralmente são menores do que os de baixa capacidade, como os caminhões solteiros.

5.2.1.6 Armazenamento de produtos químicos

O processo de aquisição de compra de produtos fitossanitários é realizado de acordo com necessidade de campo, sendo armazenado em almoxarifado próprio, dotado de sistema de segurança. O almoxarifado é constituído por um prédio de alvenaria, com pé direito de 5 metros, piso em concreto impermeável com saída de emergência, iluminação e ventilação natural, e com acesso restrito.

Já o armazenamento de embalagens de produtos agrotóxicos é feita em gapão de produtos controlados, havendo uma baia especialmente para estas embalagens, tríplice-lavadas no local onde foi preparada a calda. Instruções de manuseio e segurança estão fixadas em local visível.



Figura 16 – Ficha identificação resíduo e baia para armazenamento embalagem vazia de agrotóxico.

5.2.1.7 Recursos humanos no setor agrícola

Em função da redução de necessidade de mão de obra para colheita, face a adesão da Tonon Bioenergia ao Protocolo Agroambiental, existe previsão de manutenção do número de empregados atuais, buscando-se aproveitamento de mão de obra já contratada. O aproveitamento destes empregados implica em requalificação dos mesmos para outras atividades agrícolas. Na Tabela 10 apresenta-se a estimativa de mão de obra para a área agrícola.

Tabela 10- Recursos Humanos da área agrícola

Ano	Trabalhadores rurais
Atual	1094
2012	1094

5.2.2 Processo Industrial - Atividade

5.2.2.1 Descrição do processo de fabricação de açúcar e álcool

A unidade industrial está indicada no Desenho 3, anexo. O processo de industrialização da cana de açúcar para produção de açúcar e álcool consiste

basicamente em receber e processar esta matéria prima, extraindo dela o caldo rico em sacarose que após tratamento é destinado à produção de açúcar e álcool conforme qualidade e padrões pré-estabelecidos, observando critérios importantes como custos adequados, eficiência e produtividade.

O resíduo celulósico fibroso (bagaço), obtido após o processo de extração é utilizado como combustível em caldeiras para produção de energia térmica em forma de vapor de alta pressão. A maior parte deste vapor é destinado a acionar turbo geradores que transformam a energia térmica em energia mecânica e energia elétrica, e parte da energia elétrica gerada é utilizada na própria indústria e a excedente comercializada e disponibilizada Sistema Interligado Nacional (SIN).

O vapor resultante do turbo gerador chamado de vapor de escape (baixa temperatura e pressão) é utilizado como fonte de energia térmica no processo de fabricação de açúcar e álcool.

Recepção de Matéria Prima

A matéria prima chega à indústria transportada por caminhões e a recepção se inicia pela pesagem da cana e análise de seu teor de açúcar, sendo a pesagem realizada em balanças rodoviárias e a análise feita em laboratório específico. Tanto a pesagem quanto a análise têm a finalidade de obter informações de valores a serem pagos a eventuais fornecedores de cana e dados para a gestão do processo produtivo dos setores agrícola e industrial.

Descarregamento e Preparo da Cana

O descarregamento da cana colhida é realizado através de guindastes apropriados denominados guinchos Hilo em esteiras chamadas de mesas alimentadoras onde, se necessário, realiza-se a limpeza da cana através da utilização de água. O objetivo desta limpeza é remover parte das impurezas minerais e vegetais contidas na matéria prima. Geralmente a limpeza é realizada somente na cana colhida manualmente, e o sistema de lavagem de cana em questão é operado em circuito fechado, sendo esta água tratada e recirculada.

Após o processo de limpeza, a matéria prima é submetida a um processo de desintegração que visa romper a resistência da parte dura (casca e nós) e expor

os vasos celulares da “medula” que contém o caldo e uniformizar o “colchão de cana”. Esta operação a qual se denomina como preparo, tem como objetivo picar e desfibrar a cana e facilitar a extração do caldo no processo de moagem.



Figura 17 – Sonda amostragem de cana



Figura 18 – Descarregamento de cana

Extração do Caldo

A operação de extração propriamente dita consiste em passar a cana desfibrada através de diversos “ternos” de moendas, submetendo-a a compressão entre cilindros chamados de rolos e desta forma separar o caldo da cana rico em açúcar da parte fibrosa chamada de bagaço. O bagaço, após a moagem, é encaminhado para a Tonon Bioeletricidade, que através das caldeiras, produz energia térmica em forma de vapor e o excedente é reservado para posterior utilização (reserva estratégica).

O caldo extraído em seguida é separado, sendo uma parte destinada à fabricação de açúcar e outra parte à fabricação de álcool. A quantidade destinada a cada uma das operações depende do “mix” de produção a ser adotado, e a fase seguinte consiste em proceder ao tratamento do caldo que consiste basicamente na remoção de impurezas e redução da população de microorganismos indesejáveis. O acionamento das moendas é realizado por moto redutores.

Tratamento do Caldo

O caldo de cana que flui das moendas contém substâncias solúveis como sacarose, glicose, frutose, sais minerais, compostos nitrogenados, etc., e substâncias em suspensão, como bagacilhos, terra, cera, etc. Como se trata de

matéria-prima extrativa, o caldo de cana é de composição variável, podendo apresentar modificações.

A primeira etapa do tratamento do caldo consiste na remoção do material em suspensão, o que se dá através do peneiramento. Este caldo contém areia, terra, pedaços de cana e de bagaço, chamados genericamente de bagacilhos, os quais devem ser eliminados antes que se passe à fase seguinte.



Figura 19 – Acionamento moenda



Figura 21 – Castelo da moenda



Figura 20 – Esteira



Figura 22 – Alimentação forçada –Chute Donelli

Fabricação do Álcool

O álcool é produzido através dos processos de fermentação do mosto e a destilação do vinho. O mosto pode ser exclusivamente o caldo extraído e tratado da cana de açúcar ou a mistura deste caldo e o mel residual da fábrica de açúcar (melaço); o vinho é produto resultante da fermentação do mosto.

- Tratamento do Caldo para a Produção do Álcool

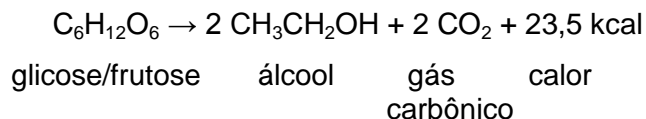
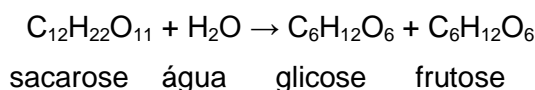
O tratamento do caldo destinado à produção de álcool consiste basicamente em aquecer o caldo a temperaturas entre 103 e 110°C, utilizando para isto o vapor resultante do turbo gerador de energia elétrica. Após o aquecimento, o caldo é destinado aos equipamentos denominados decantadores com finalidade de se remover a maior parte das impurezas e eliminar o máximo de bactérias que interferem negativamente no processo de fermentação. Deste tratamento obtém-se o caldo decantado, e este caldo, depois de misturado com o mel residual da fábrica de açúcar se necessário, passa por ajuste do teor de açúcar e de resfriamento a uma temperatura de aproximadamente 30°C. Após o tratamento este produto agora é denominado mosto e é enviado à fermentação.

- Fermentação

O processo de fermentação realiza-se em basicamente em três etapas.

Primeiramente efetua-se a separação e recuperação do creme de leveduras do mosto fermentado (vinho bruto) através de centrifugação; em seguida o creme é preparado e tratado com água e ácido sulfúrico; a terceira etapa consiste em misturar o mosto ao creme de levedura, quando então ocorre o início da fermentação. Após cerca de oito horas praticamente todo o açúcar contido no mosto é transformado em etanol e no transcorrer desta transformação ocorre a liberação de gás carbônico e de energia em forma de calor.

O processo de fermentação ocorre em tanques cilíndricos chamados de dornas e a transformação dos açúcares em etanol se dá conforme as reações abaixo:



- Destilação

Durante o processo de centrifugação do vinho bruto, além do creme de levedo, separa-se também o vinho delevedurado que é composto basicamente por componentes em fase líquida, dentre os quais destacam-se o álcool (7 a 10 °GL) e a água (89 a 93%).

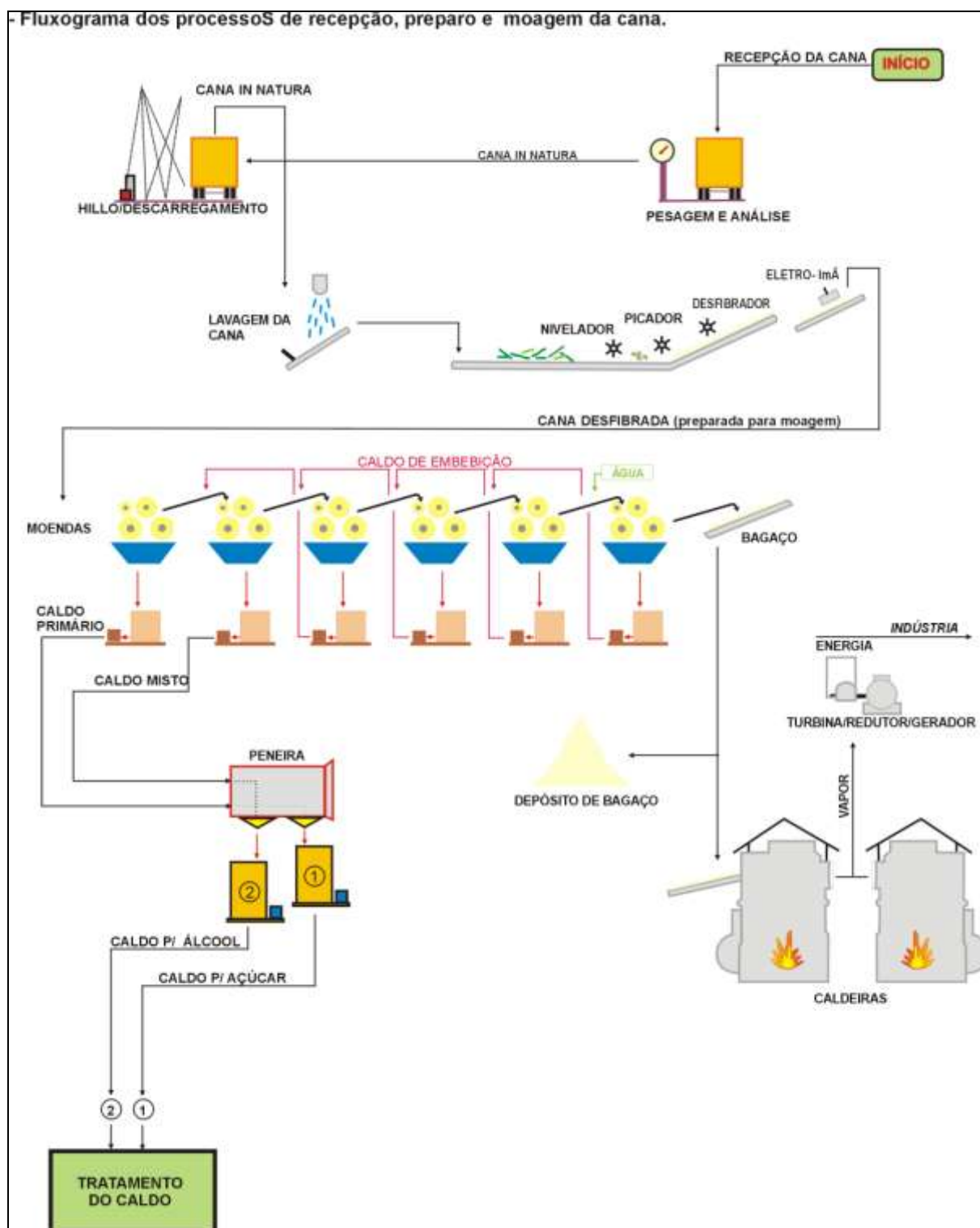


Figura 23 – Fluxograma de processos de recepção, preparo e moagem de cana.

Os demais compostos voláteis, como álcoois homólogos superiores, aldeído acético, ácidos e substâncias não voláteis são encontradas em quantidades bem

menores. Para a separação do álcool contido no vinho delevedurado, utiliza-se o processo de destilação, no qual os diferentes pontos de volatilização dos componentes da mistura são responsáveis pela separação. A operação é realizada em três etapas: destilação propriamente dita, retificação e desidratação. Em todas elas o aquecimento é feito a partir do vapor, de forma direta ou indireta.

A primeira etapa do processo ocorre na coluna A, onde o vinho é destilado, gerando um composto de água e álcool chamado de flegma (40 a 50% de álcool) e a vinhaça, resíduo líquido que é destinado para fertirrigação da lavoura.

A etapa seguinte consiste na retificação e visa concentrar o flegma proveniente da destilação de forma a obter um grau alcoólico menor à saída (base da coluna), e o álcool hidratado (aproximadamente 96% de álcool) no topo da coluna. Os subprodutos gerados nesta fase são a flegmaça, resíduo que é incorporada à vinhaça, e uma solução de álcoois superiores, chamada de óleo fúsel, que é comercializada para indústrias químicas.

A produção do álcool anidro tem por base a desidratação do álcool hidratado elevando sua graduação alcoólica a 99,9 °GL. Isto será feito na coluna de desidratação (C) ou em sistemas de desidratação como peneira molecular ou monoetilenoglicol (MEG). As substâncias esgotadas nesta coluna são incorporadas à vinhaça.

Os álcoois produzidos são quantificados e enviados a tanques de armazenagem para posterior comercialização.



Figura 24 – Vista da destilaria



Figura 25 – Tanques e armazenamento de álcool ao fundo

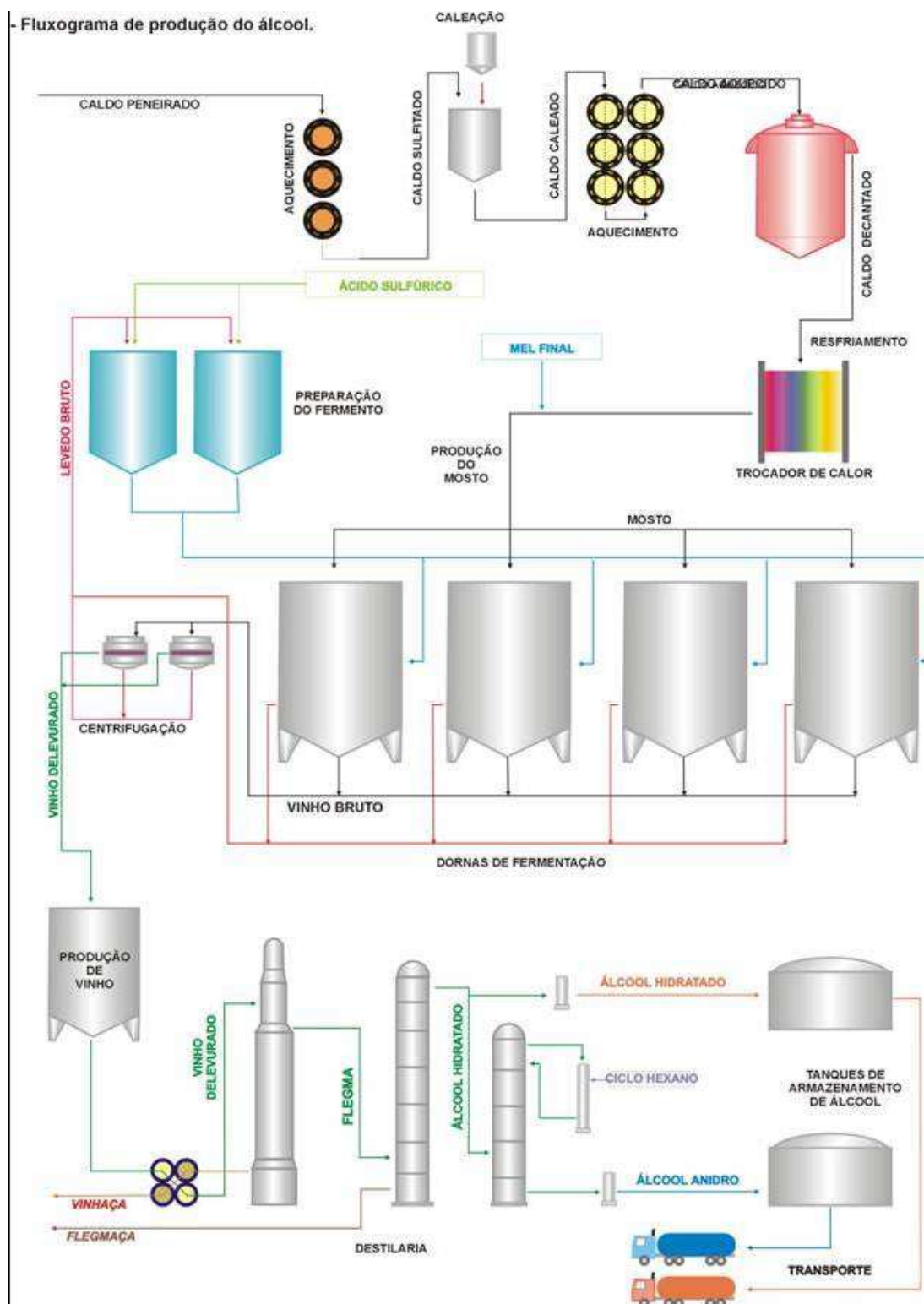


Figura 26 - Fluxograma de produção de álcool.

- Carregamento - Armazenamento de álcool

O álcool contido nos tanques será enviado a uma plataforma coberta para carregamento em caminhões. A plataforma é construída em estrutura metálica, e piso rodoviário em concreto especial, que abrigará os terminais de carregamento, com controles automáticos de vazão e sistema de proteção contra descargas elétricas.



Figura 27 – Carregamento de álcool

Fabricação do Açúcar

- Tratamento do Caldo para a Fabricação do Açúcar

O tratamento do caldo para a produção de açúcar consiste basicamente em seis etapas: pré-aquecimento, sulfitação, calagem, aquecimento, decantação e evaporação.

A sulfitação do caldo pré-aquecido a 70°C ocorre pela sublimação do enxofre em coluna, sendo o dióxido de enxofre produzido no forno introduzido proporcionalmente ao fluxo de caldo. A quantidade é dosada de forma a manter os valores de sulfito no açúcar menores ou iguais ao limite da especificação. A sulfitação tem como função inibir as reações que causam a formação de cor, através da oxidação e formação de complexos, coagular matérias coloidais, reduzir o pH para auxiliar na formação de precipitados que farão o arraste de impurezas durante a sedimentação, diminuir a viscosidade do caldo e desinfetar o meio. Após ser sulfitado, o caldo para fabricação do açúcar recebe o leite de cal (Ca(OH)_2) que também coagula material coloidal, auxilia na precipitação e arraste de impurezas solúveis e insolúveis e eleva o pH para valores neutros.

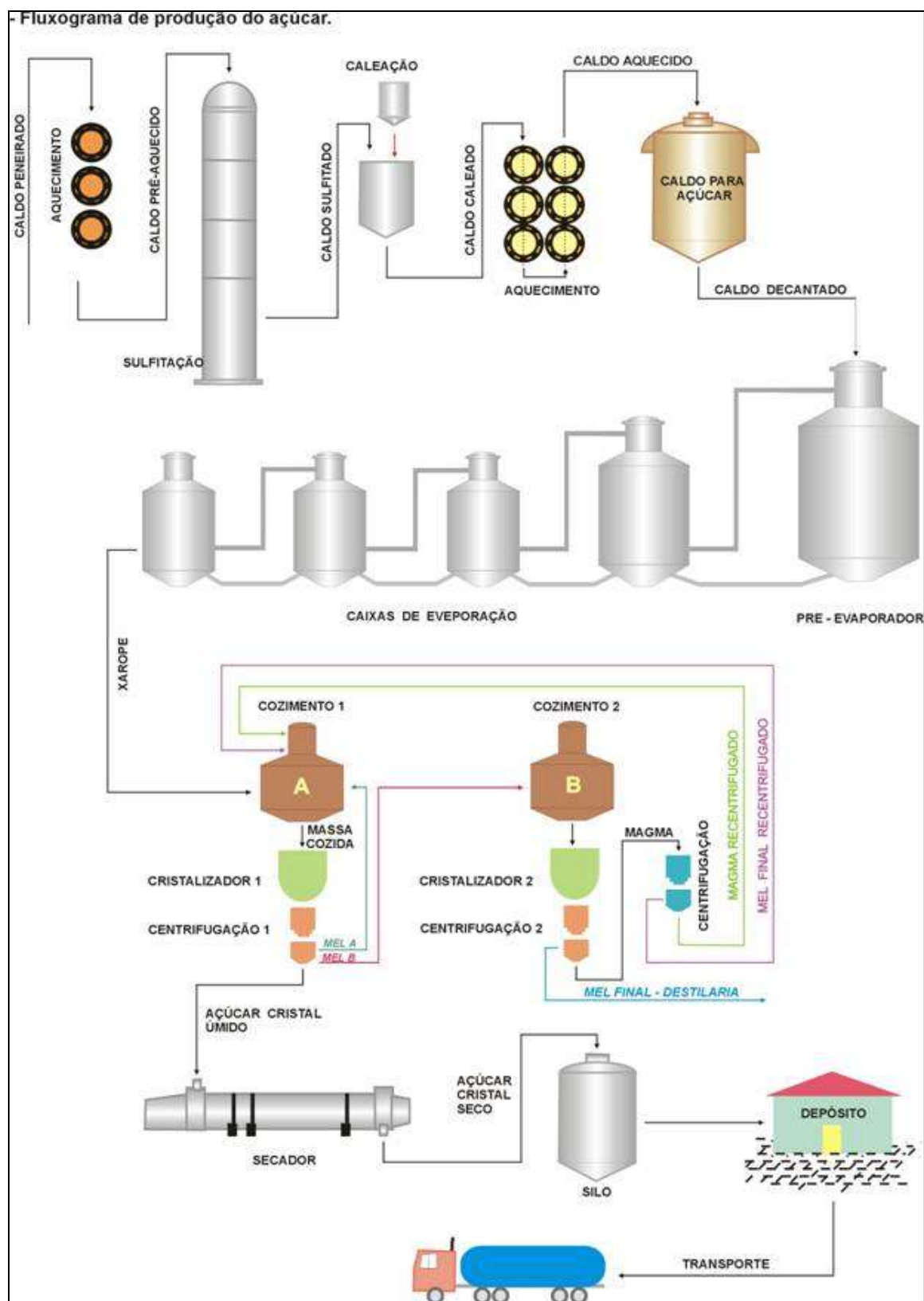


Figura 28 - Fluxograma de produção do açúcar.

O caldo sulfitado e caleado segue para os aquecedores, onde atinge temperatura média de 105°C ($\pm 5^\circ\text{C}$), e tem a função de acelerar e facilitar as reações de coagulação e floculação. O aquecimento nesta etapa do processo visa essencialmente a aumentar a eficiência do processo de decantação e clarificar o caldo. A decantação é praticamente o último estágio da clarificação do caldo antes deste ir para a seção de evaporação, e tem como finalidade a remoção de impurezas do caldo.

A evaporação constitui o primeiro estágio de concentração do caldo proveniente do processo de tratamento, e consiste basicamente em evaporar parte da água contida no caldo (aproximadamente 85%), até o ponto em que a porcentagem de sólidos solúveis, dentre eles a sacarose, atinja os níveis de 65%, obtendo-se a partir daí o xarope.

- Cozimento e Cristalização

Saindo da etapa de evaporação, o xarope é enviado ao cozimento, que é uma nova etapa de concentração, mas agora com a formação de cristais. O resultado do processo de cozimento é a chamada massa “A”, material rico em cristais de sacarose que será armazenada em tanques chamados de cristalizadores e depois submetida à centrifugação.

- Centrifugação e Secagem

A centrifugação é um processo de separação sólido-líquido que utiliza a força centrífuga como agente separador. Nesta etapa, através da força de centrifugação, ocorre a separação dos cristais de açúcar da fase líquida (chamada de mel). O mel agora chamado de residual é destinado à fabricação de álcool e os cristais de açúcar ao secador para secagem e posteriormente embalados e armazenados.

- Ensaque, pesagem e armazenamento do açúcar

Do secador, o açúcar será recolhido a uma moega com fundo afunilado, que o despeja de forma descontínua, diretamente no saco localizado em cima de uma balança, realizando, portanto, a operação de ensaque e pesagem e ou enviado para silos para embarque a granel.



Figura 29 – Decantador de caldo



Figura 30 – Evaporação



Figura 31 – Filtro Belt-press

Máquinas de costura industriais realizam o fechamento do saco, que está pronto para a armazenagem. O açúcar VHP será armazenado em sacos de 1.000 kg, e

em locais previamente determinados, facilitando o controle de qualidade. Esta operação só é realizada quando a logística para carregamento e transporte a granel apresentar algum problema de continuidade, o que obriga a indústria a armazenar o produto.



Figura 32 – Bica de açúcar



Figura 33 – Ensaque

5.2.2.2 Máquinas e equipamentos

Para a área agrícola a ampliação implicará em aumento na quantidade de máquinas e implementos agrícolas, conforme apresentado na sequência:

Tabela 11- Ampliação de máquinas agrícolas

Tipo	Quantidade
Caminhão comboio	02
Caminhão oficina	04
Transbordos	42

Além destas máquinas e equipamentos prevê-se um aumento progressivo do número de colhedeiras em função do aumento da colheita de cana crua, conforme apresentado na sequência.

Tabela 12- Ampliação de colhedeiras

2010	2014
13	17

Na Tabela 13 apresenta-se a relação total de equipamentos industriais, após a ampliação e na Tabela 14 apresenta-se o quadro de áreas objeto deste

licenciamento, ressaltando-se que no desenho 17 indica-se as áreas a ampliar e o detalhamento das áreas existentes e a licenciar.

Tabela 13- Equipamentos industriais

Setor	Descrição	Qde	Capacidade	Licenciado	A licenciar	A transferir*
EXTRAÇÃO DE CALDO E GERAÇÃO DO BAGAÇO						
1 - Recepção de Cana	1.1 - Balança Rodoviária	1	60.000 kg	X		
	1.2 - Balança Rodoviária	1	80.000 kg	X		
	1.3 - Balança Rodoviária	1	100.000 kg	X		
	1.4 - Guincho Hilo Hidráulico	1	25.000 kg	X		
	1.5 - Guincho Hilo Mecânico	1	30.000 kg	X		
	1.6 - Guincho Hilo Mecânico	1	40.000 kg	X		
	1.7 - Sonda Oblíqua	1	440 volts		X	
	1.8 - Ponte Rolante	2		X		
2 - Alimentação da Cana	2.1 - Mesa Alimentadora de 30º	1	30º, 700 tc/h	X		
	2.2 - Mesa Alimentadora de 45º	1	45º, 600 tc/h	X		
	2.3 - Mesa Alimentadora de 50º	1	50º, 500 tc/	X		
3 - Preparo da Cana	3.1 - Esteirão de cana	1	Comprimento: 92 m,	X		
	3.2 - Esteirão de cana	1	Comprimento: 106 m, largura 84", 150 cv.	X		
	3.3 - Picador de cana, tipo oscilante, modelo COP 8	1	Largura: 84", rotação: 650 rpm, potência: 2300 KW.	X		
	3.4 - Desfibrador de cana, modelo COP 5	1	Largura: 84", potência: 2300KW.	X		
	3.5 - Esteira de Cana Rápida	1	Largura 84", 40 cv,	X		
4 - Extração do caldo	4.1 - Moenda com chute "Donelly", com acionamento por turbinas e redutores.	6	Capacidade: 830 tc/h ; Potência: 850/1100 KW.	X		
	4.3 - Turbina a vapor Multi-estágio	4	1500 KW	X		
	4.2 - Turbina a vapor multi-estágio	2	2800 KW	X		
	4.4 - Redutor de Velocidade Renk	4	850 KW	X		
	4.5 - Redutor de Velocidade Renk	2	1960 KW	X		
	4.6 - Peneira Rotativa	2	400 t/h.	X	X(1)	
	4.10 Esteira de arraste entre Moendas.	5	830 t/h;	X	X(1)	
TRATAMENTO DE CALDO						
5 -	5.1 - Aquecedor de	10	200 m² (SAI).			

Setor	Descrição	Qde	Capacidade	Licenciado	A licenciar	A transferir*
Tratamento de caldo para Açúcar e Álcool.	Caldo de Açúcar, tipo Tubular.			X		
	5.3 - Decantador de caldo para açúcar, sem bandejas.	1	380 m³/h.	X		
	5.4 - Decantador de caldo para açúcar, sem bandejas.	1	300 m³/h.	X		
	5.5 - Filtro rotativo para lodo, rotativo a vácuo.	2	Dimensões: 10 x 20 ft;	X		
	5.6 - Filtro rotativo para lodo, rotativo a vácuo.	1	Dimensões: 13 x 32 ft	X		
	5.8 - Filtro tipo Peneira Fuligem	1	Dimensões: 8 x 8 ft;		X	
	5.8 - Aquecedor de caldo para Álcool,.	4	200 m² (SAI).	X		
	5.9 - Decantador de caldo para Álcool,	1	600 m³.	X		
	5.10 - Turbo Filtro.	5	300 m³/h; 15 cv.	X	4	
6 - Evaporação	6.1 - Evaporador.	4	3.005 m².	X		
	6.2 - Evaporador.	3	1.250 m².	X		
ROTA ALCOOL						
	7.2 - Dorna de fermentação	10	500 m³,.	X	1	
	7.5 - Dorna pulmão	2	200 m³.	X		
	7.6 - Centrífuga de fermento.	2	95 m³/h, potência: 75 cv.	X		
	7.7 - Centrífuga de fermento.	1	80 m³/h, potência: 100 cv.	X		
	7.8 - Centrífuga de fermento.	2	80 m³/h, potência: 100 cv.	X		
	7.9 - Centrífuga de fermento.	1	50 m³/h, potência: 40 cv.	X		
	7.10 - Centrífuga de fermento.	1	15 m³/h, potência: 25 cv.	X		
	7.11 - Centrífuga de fermento.	1	40 m³/h, potência: 30 cv.	X		
	7.13 - Trocador de calor mosto	20	-	X	X(2)	
	7.14 - Tanque de medição de álcool hidratado.	2	45 m³, diâmetro		X(2)	
	7.15 - Tanque de medição de álcool anidro.	2	45 m³		X(2)	
	7.16 - Tanque de medição de óleo fusel.	1	45 m³		X	
	7.17 - Tanque de medição de álcool de 2º.	1	45 m³		X	
	7.18 - Tanque, aço carbono.	1	38 m³.			
	7.19 - Aparelho de Desidratação de álcool via etileno glicol	1	600 m³/dia	X		
	7.19 - Aparelho de destilação álcool	1	250 m³.			

Setor	Descrição	Qde	Capacidade	Licen- ciado	A licenciar	A transferir*
	hidratado, coluna A e B.			X		
	7.20 - Aparelho de destilação álcool hidratado, coluna A e B.	1	90 m³.	X		
	7.21 - Aparelho de destilação álcool hidratado, coluna A e B.	1	200 m³.	X		
	7.24 - Torre de lavagem de CO ₂ .		-	X		
	Secador de Levedura	1	15 t/dia	X		
	Ciclones	4	15 t/dia	X		
	Silo	1	20 t	X		
	Ensacadeira	1	50 sc/dia	X		
8 - Sistema de resfriamento	8.1 - Torre de resfriamento - mosto	4	500 m³/h.	X		
	8.2 - Torre de resfriamento - mosto	2	448 m³/h.	X		
	8.3 - Torre de resfriamento - mosto.	3	286 m³/h.		X(2)	
	8.4 - Torre de resfriamento - Vinhaça	2	450 m³/h.		X(2)	
9 – Armazena- mento	9.1 - Tanque de álcool.	2	3.000 m³	X		
	9.2 - Tanque de álcool.	4	5.000 m³	X		
	9.3 - Tanque de álcool.	2	10.000 m³	X		
	9.4 – Tanque de álcool	1	20.000 m³	X		
	9.4 - Tanque de óleo fúsel.	1	300 m³	X		
ROTA AÇÚCAR						
	10.3 – Sementeira,.	1	60 m³.	X		
	10.4 – Cozedor Massa A	3	50 m³	X		
	10.5 – Cozedor Massa B– Contínuo	1	20 m³	X		
	10.6 – Cozedor Massa B	1	35 m³.	X		
	10.7 – Cristalizadores Massa A.	3	80 m³	X		
	10.8 – Cristalizadores Massa B.	2	80 m³	X		
	10.9 – Centrífuga Contínua.	1	35 t/h	X		
	10.10 – Centrífuga Contínua.	2	14 t/h	X		
	10.11 – Centrífuga Automática.	3	20.000 kg/h	X		
	10.12 – Centrífuga Automática.	1	35.000 kg/h	X		
	10.14 – Tanque de melaço	1	18 m³	X		
	11.2 – Secador/Resfriador,	1	20.000 scs/dia	X		

Setor	Descrição	Qde	Capacidade	Licen- ciado	A licenciar	A transferir*
	tipo rotativo.					
	11.3 – Elevador de canecas para açúcar úmido.	1	70 t/h	X		
	11.4 – Elevador de canecas para açúcar	1	70 t/h		X	
	11.5 - Ventilador	1		X		
	11.6 - Exaustor	1		X		
	11.7 - Ensacadeira Automática	3	10 HP	X		
ROTA UTILIDADES						
13 - Armazenagem e tratamento de água	13.1 - Estação de Tratamento de água completa (ETA).	2	100 m³	X		X
	13.2 - Estação de Tratamento de água completa (ETA).	1	100 m³	X		X
	13.3 - Tanque de água desmi.	2	200 m³/h	X		X
	13.4 - Sistema de desmineralização da água.	1	50 m³/h	X		X
	13.5 - Tanque de condensado,	2	200 m³	X		X
	13.6 - Tanque de condensado contaminado	1	200 m³.	X		X
	13.7 - Tanque de água de caldeira	2	500 m³	X		X
	13.8 - Tanque de ácido clorídrico	1	2.500 L	X		X
	13.9 - Tanque de soda cáustica	1	20.000 L	X		X
14 - Geração de Vapor	14.1 - Caldeira aquatubuar.	1	66 t/h; pressão: 21 kgf/cm².	X		X
	14.2 - Caldeira aquatubuar.	1	100 t/h; pressão: 21 kgf/cm²	X		X
	14.3 - Caldeira aquatubuar.	1	150 t/h; pressão: 42 kgf/cm².	X		X
	14.4 - Transportador de bagaço	1	170 t/h.	X		X
	14.7 - Moto-Bomba de alimentação de água para Caldeira.	1	220 m³/h, 300cv	X		X
	14.8 - Moto-Bomba de alimentação de água para Caldeira.	1	185 m³/h; 650 cv.	X		X
15 - Geração de energia elétrica	15.1 - Gerador de energia elétrica	1	Capacidade: 2.000 KW	X		X
	15.2 - Gerador de energia elétrica,	1	Capacidade: 12.000 KW;	X		X
	15.2 - Gerador de energia elétrica,	1	Capacidade: 12.000 KW;	X		X

Setor	Descrição	Qde	Capacidade	Licenciado	A licenciar	A transferir*
	15.3 - Turbina a vapor multi-estágio de contra pressão	1	13500 KW	X		X
	15.4 - Turbina a vapor multiestágio de contra pressão,	1	16500 KW	X		X
	15.5 - Ponte Rolante.	1	50 t.	X		X
	15.6 - Estação Redutora de Pressão	1		X		X
16 - Resfriamento de água	16.1 - Torre de resfriamento da casa de força	6	666,7 m³/h	X		X
	16.2 - Sistema de Tratamento de Fuligem (5 células decantação + 2 peneiras + filtro prensa)	1	600 m³/h			X
	16.3 - Subestação Elevadora - 13,8/69 KVA - 20 MVA	1	20 MVA, Sistema 69,8 KV, Tensão 72,5 kV	X		X

Fonte: Reunion * para Tonon Bioeletricidade

Tabela 14 – Quadro de áreas da ampliação indústria - objeto de licenciamento

Descrição	Área Construída (m²)	Área de Atividade ao Ar Livre (m²)	Novos Equipamentos em Prédio Existente (m²)
Refeitório	157,00		
Escritório – Diretoria e Administração	159,57		
Laboratório Industrial	81,08		
Depósito de açúcar	2.502,89		
Tanque de mel		54,00	
Estação de Tratamento de Água		95,45	60,00
Pré-fabricação / Tratamento do Caldo			16,00
Fermentação			52,22
Destilaria	592,00		576,00
Depósito de Bagaço		5.093,85	

Descrição	Área Construída (m ²)	Área de Atividade ao Ar Livre (m ²)	Novos Equipamentos em Prédio Existente (m ²)
Torre de Resfriamento de Água (Fermentação e Turbo Gerador)			198,28
Depósito de Produtos Químicos / Insumos Agrícolas	135,25		
Galpão de Produtos Controlados	443,65		
Depósito de Peças	330,14		
Decantador de Fuligem			86,56
Sala Troca de Turno Caldeira	48,11		
Sala de Compressores	59,85		7,47
Oficina de Veículos	3.203,00	108,00	
TOTAL	7712	5351	996

Fonte: Tonon Bioenergia

5.2.2.3 Matéria-Prima e produtos auxiliares

A Tabela 15 relaciona a matéria-prima e produtos auxiliares, comparando a situação relativa a última licença (atual) e após as ampliações (futuro).

Tabela 15 - Matéria-prima e insumos

Matéria-Prima e Produtos Auxiliares	Consumo Específico	Unid	Anterior		Após ampliação	
			Dia	Safra	Dia	Safra
Cana-de-açúcar	-	ton	12.690	2.500.000	14.040	3.500.000
<u>Produtos auxiliares fabricação:</u>						
Cal	800gr/TC	ton	10,15	2.000	11,23	2.800
Polímero decantador	13 gr/TC	ton	0,16	32,5	0,18	45,5
Polímero flotador	1,3 gr/TC	ton	0,016	3,25	0,018	4,55
Ácido Fosfórico	7,2 gr/TC	ton	0,09	18	0,10	25,2
Lubrificante massa	1,6 gr/TC	ton	0,02	4	0,022	5,6
Alcalinizante vapor	1,32 gr/TC	ton	0,016	3,3	0,018	4,62
<u>Produtos auxiliares destilaria:</u>						
Ácido sulfúrico	280gr/TC	ton	3,55	700	3,93	980
Anti-espumante	21,2gr/TC	ton	0,269	53	0,298	74,2

Matéria-Prima e Produtos Auxiliares	Consumo Específico	Unid	Anterior		Após ampliação	
			Dia	Safra	Dia	Safra
Anti-incrustante	2,3 gr/TC	ton	0,029	5,75	0,032	8,05
Nutrientes	17,2 gr/TC	ton	0,218	43	0,241	60,2
Soda Líquida	15,9 gr/TC	ton	0,202	39,75	0,223	55,65
<u>Produtos auxiliares tratamento água (ETA):</u>						
Ácido clorídrico	4,3 gr/TC	ton	0,054	10,75	0,06	15,05
Hipoclorito de sódio	9 gr/TC	ton	0,114	22,5	0,126	31,5
Hipoclorito de cálcio	9 gr/TC	ton	0,114	22,5	0,126	31,5
Policloreto de Al	18 gr/TC	ton	0,228	45	0,252	63
Sal	33 gr/TC	ton	0,419	82,5	0,463	115,5
<u>Produtos auxiliares tratamento água torre</u>						
Biocida	5,5 gr/TC	ton	0,07	13,75	0,077	19,25
Dianodic ND2300	1,5 gr/TC	ton	0,019	3,75	0,021	5,25
Spectrus BD1500	1,2gr/TC	ton	0,015	3	0,017	4,2
Spetrus NX1106	2,3 gr/TC	ton	0,029	5,75	0,032	8,05
Spectrus OX 1200	0,15 gr/TC	ton	0,002	0,375	0,0021	0,525
<u>Produtos auxiliares tratamento água de caldeira</u>						
Alcalinizante	1,6 gr/TC	ton	0,02	4	0,022	5,6
Dispersante dureza	12 gr/TC	ton	0,152	30	0,168	42
Sequestrante Oxigênio	0,14 gr/TC	ton	0,002	0,35	0,002	0,49
<u>Outros</u>						
Polímero Dec. fuligem	0,57 gr/TC	ton	0,007	1,425	0,008	1,995
Betabil	0,5 gr/TC	ton	0,006	1,25	0,007	1,75

Fonte: Tonon Bioenergia

A forma de transporte e armazenagem dos produtos encontra-se na Tabela 16.

Tabela 16 – Armazenamento e transporte de insumos

	Transporte	Armazenamento
Cal	Rodoviário em bags	Armazém coberto
Polímero decantador	Rodoviário em sacos	Armazém coberto
Polímero flotador	Rodoviário em sacos	Armazém coberto
Ácido Fosfórico	Rodoviário granel	Tanque cilíndrico
Lubrificante massa	Rodoviário em tambor	Armazém coberto

	Transporte	Armazenamento
Alcalinizante vapor	Rodoviário em tambor	Armazém coberto
Ácido sulfúrico	Rodoviário granel	Tanque cilíndrico
Anti-espumante	Rodoviário em tambor	Armazém coberto
Anti-incrustante	Rodoviário em tambor	Armazém coberto
Nutrientes	Rodoviário em tambor	Armazém coberto
Soda Líquida	Rodoviário granel	Tanque cilíndrico
Ácido clorídrico	Rodoviário granel	Tanque cilíndrico
Hipoclorito de sódio	Rodoviário Container	Tanque cilíndrico
Hipoclorito de cálcio	Rodoviário em sacos	Armazém coberto
Policloreto de Al	Rodoviário em Container	Armazém coberto
Sal	Rodoviário em sacos	Armazém coberto
Biocida	Rodoviário em tambor	Armazém coberto
Dianodic ND2300	Rodoviário em tambor	Armazém coberto
Spectrus BD1500	Rodoviário em tambor	Armazém coberto
Spetrus NX1106	Rodoviário em tambor	Armazém coberto
Spectrus OX 1200	Rodoviário em tambor	Armazém coberto
Alcalinizante	Rodoviário em tambor	Armazém coberto
Dispersante dureza	Rodoviário em tambor	Armazém coberto
Sequestrante Oxigênio	Rodoviário em sacos	Armazém coberto
Polímero Dec. fuligem	Rodoviário em sacos	Armazém coberto
Betabil	Rodoviário em sacos	Armazém coberto

Fonte: Tonon Bioenergia

5.2.2.4 Produtos finais e subprodutos

A Tabela 17 apresenta estimativa de produção da unidade, por ocasião da última licença e após ampliação.

Tabela 17 - Quantidade de produtos

Produtos	Anterior		Após ampliação	
	Diário	Safra	Diário	Safra
Açúcar (ton)	848	177.068	898	224.000
Álcool etílico (m ³)	540	106.547	594	148.000
Levedura seca (ton)	12,8	2.500	12,8	3.100
Energia elétrica (MWh)	29	-	29	-

Obs. A geração de energia elétrica está sendo transferida para a Tonon Bioeletricidade.

5.2.2.5 Processo de Geração de Energia

No que se refere a produção de energia deve-se registrar que a mesma está sendo transferida para a Tonon Bioeletricidade, que produzirá esta energia a partir do bagaço fornecido pela Tonon Bioenergia. Desta forma deixamos de apresentar a descrição do processo de cogeração.

5.2.2.6 Utilização de recursos hídricos

- Captação

As outorgas de captação existentes, suficientes para a ampliação em análise, encontram-se relacionadas no item 4.1.1. Não há propostas de alteração do sistema atual, que passamos a descrever. O sistema de captação de água da Tonon está centrado nas águas superficiais, havendo três captações na Sub-bacia do Ribeirão da Bocaina e uma no Rio Jacaré-Pepira, perfazendo uma vazão média outorgada de 445 m³/h. Ressalta-se haver ainda uma captação de água subterrânea com vazão média outorgada de 6,6 m³/h. Estas vazões outorgadas são suficientes para atender a demanda após a ampliação. Os valores citados acima correspondem a multiplicação da vazão outorgada pelo tempo de captação outorgado, dividido por 24 horas, conforme demonstrado na tabela abaixo.

Tabela 18 - Vazão média outorgada pelo DAEE

Recurso	Vazão m ³ /h	Tempo h/dia	Vazão m ³ /dia	Vazão média diária m ³ /h
Ribeirão Bocaina	90	18	1.620	
Afluente Cór. Bocaininha	15	10	150	

Recurso	Vazão m ³ /h	Tempo h/dia	Vazão m ³ /dia	Vazão média diária m ³ /h
Córr. Bocaininha	95	18	1.710	
Rio Jacaré Pepira	400	18	7.200	
Total água superficial			10.680	445
Aquifero Serra Geral	8	20	160	
Total água subterrânea			160	6,6



Figura 34 – Vista da área de proteção do poço de captação

Captação no Córrego Bocaininha

Na Figura 35 e na Figura 36 mostra-se o local de captação de águas no Córrego da Bocaininha e o sistema de medição de vazão instalado. A captação existente é feita através de uma tomada d'água, onde estão instalados dois conjuntos de recalque. A adução da água bruta é feita diretamente até a ETA, sendo, após o tratamento, usada na indústria na geração de vapor, lavagem de piso e da cana bruta.

Captação no Ribeirão da Bocaina

A Captação é feita através da derivação de um ponto no Ribeirão da Bocaina, de onde segue por gravidade até o ponto de recalque. O recalque (Figura 37) é

feito por um conjunto moto bomba que recalca a água bruta para os tanques Spray na fabrica de açúcar e torre de resfriamento.

Captação no afluente do Córrego da Bocaininha

A Captação é feita através da derivação de um ponto no Córrego sem denominação Afluente da margem Esquerda do Córrego Bocaininha, daí segue por adutora por gravidade até os tanques de reservação onde a água bruta após tratamento tem sua destinação na indústria.



Figura 35 - Captação Córrego Bocaininha.



Figura 37 – Sistema de recalque Rib. Bocaina



Figura 36 –Recalque e medidor de vazão Cor. Bocaininha



Figura 38 – Sistema de recalque Rio Jacaré Pepira

- Usos de água na indústria

Os usos de água no processo industrial está indicado setorialmente na Tabela 19, e circuitos de água fechados Tabela 20.

Os balanços hídricos para a situação atual e futura encontram-se na Figura 40. e Figura 39.

Para a nova situação, a captação efetiva de água leva a uma taxa de $0,7\text{m}^3$ de água/t.cana, inferior a média levantada pela UNICA e confirmada pelas informações constantes no Protocolo Agroindustrial. Atende a taxa estabelecida pela Resolução SMA 88/08, para a Tonon Bioenergia, ou seja captação máxima de $0,7\text{m}^3/\text{TC}$. Desta forma a adoção dos circuitos fechados e reaproveitamento e condensados indicados no balanço hídrico são suficientes para atendimento à legislação. Entretanto o plano de minimização de uso de água da Tonon Bioenergia tem caráter contínuo, ou seja permanentemente se busca a redução da captação de água .

Na Tabela 20 mostra-se as vazões dos circuitos que encontram-se fechados.

Em relação aos pontos de captação de água de abastecimento, indicados no desenho 9 – Rede Hídrica, deve-se ressaltar não haver pontos à jusante das áreas industriais e agrícolas que mereça destaque, no entanto o programa de monitoramento de águas deve indicar qualquer anormalidade, o que não ocorreu até então.

Tabela 19 - Usos de água

Usos	Vazão Atual (m^3/h)				Vazão Futura (m^3/h)			
	Circuito	Recirculado	Reúso	Captada	Circuito	Recirculado	Reúso	Captada
Alimentação								
lavagem esteira	1.200	1175	-	25	1170	1112	35,7	22,8
Extração (moendas)								
Embebição	160	-	65	85	169,7	-	101	68,6
Tratamento de Caldo								
Lavagem de filtro	16	-	16	-	36,5	-	36,5	-
Diluição da cal	4	-	4	-	5,5	-	5,5	-
Concentração do caldo								
Multijatos	2837	2853	20	26	2738,9	2720,7	-	18,2
Geração de energia								
ETA	138	-	-	138	131			131,7
Desmi	50	-	50	-				-
Água para caldeira	275	-	275	-	262		262	-
Retenção fuligem	500	450	50	-	595,5	565,7	-	29,8
Refrigeração turbo	70	70	-	-	599,0	590,1	8,9	-
Turbocondensação	3000	2955	-	45	1595,3	1553,2	42,1	-
Regenera desmi	10	-	10	-	-	-	-	-

Usos	Vazão Atual (m³/h)				Vazão Futura (m³/h)			
	Circuito	Recirculado	Reúso	Captada	Circuito	Recirculado	Reúso	Captada
Fermentação e destilaria								
Resf. dornas	1847	1847	-	40	2494,1	2460,6	-	33,4
Resf.cond/ mosto	1934	1905	10	19	2726,8	2625,8	-	101
Prep. Fermento	83		83		60,6	-	60,6	-
Diversos								
Lav. pisos/filtros	30	-	30	-	10	-	10	-
Água potável	5	-	-	5	5	-	-	5
Ref. motor					20	-	20	-
TOTAL				383				410,5

Fonte: Reunion

Tabela 20 - Circuitos de água fechados (recirculação)

Circuito	Vazão (m³/h)
- água de lavagem de cana e/ou esteira (Decantação)	1.170
- águas resfriamento dornas (torres)	2.494,1
- água dos retentores de fuligem (Decantação)	595,50
- águas das colunas barométricas (torres)	2.738,9
- águas de resfriamento destilaria e mosto	2.926,8
- águas de refrigeração turbo (torres)	599
- águas de refrigeração turbo - condensação	1595,3
Total de água recirculada	11.919,6

Fonte: Tonon Bioenergia – Filial Santa Cândida

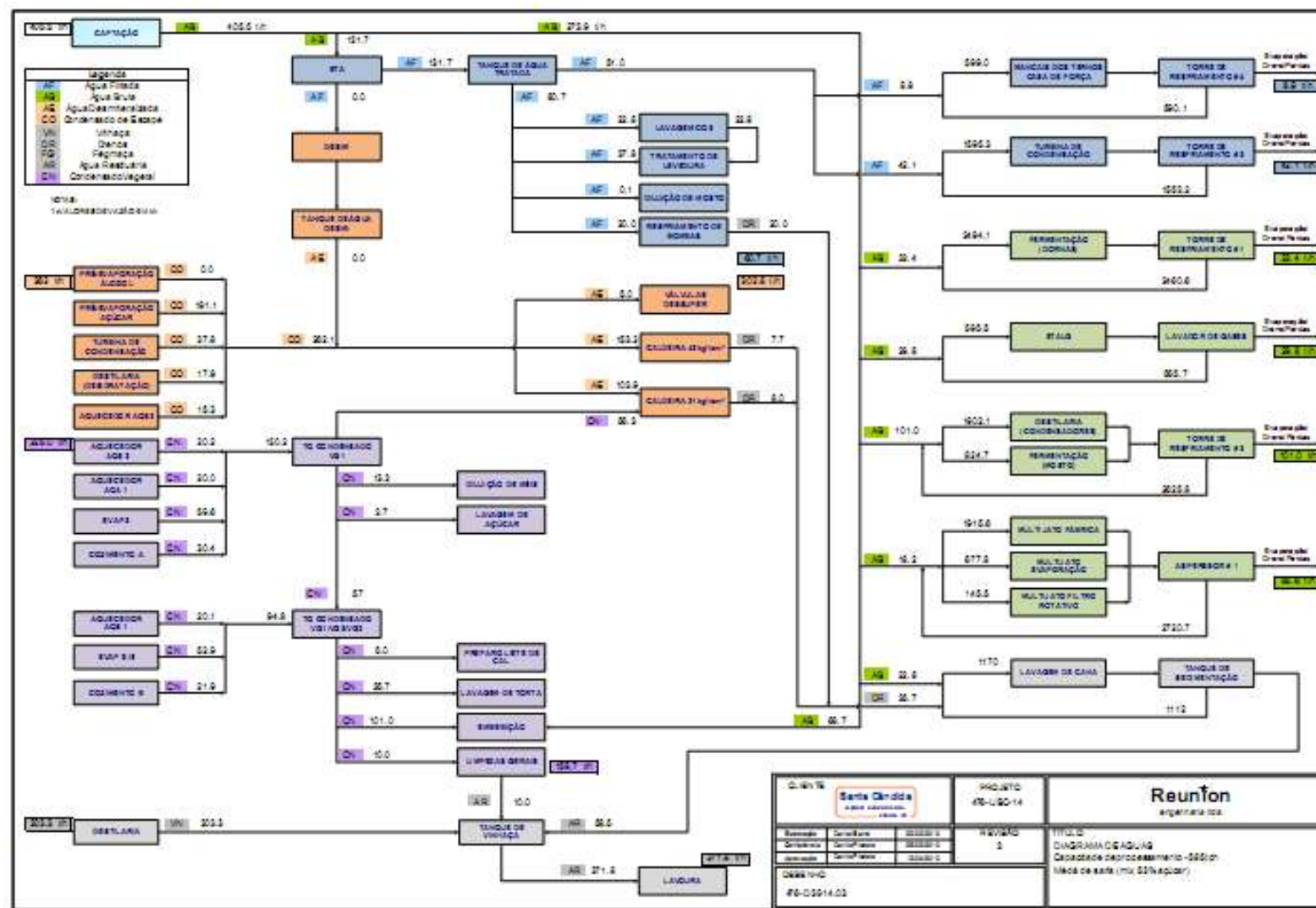


Figura 39 - Balanço Hídrico (situação futura).



PROAMB – Ambiental
Projetos Ambientais



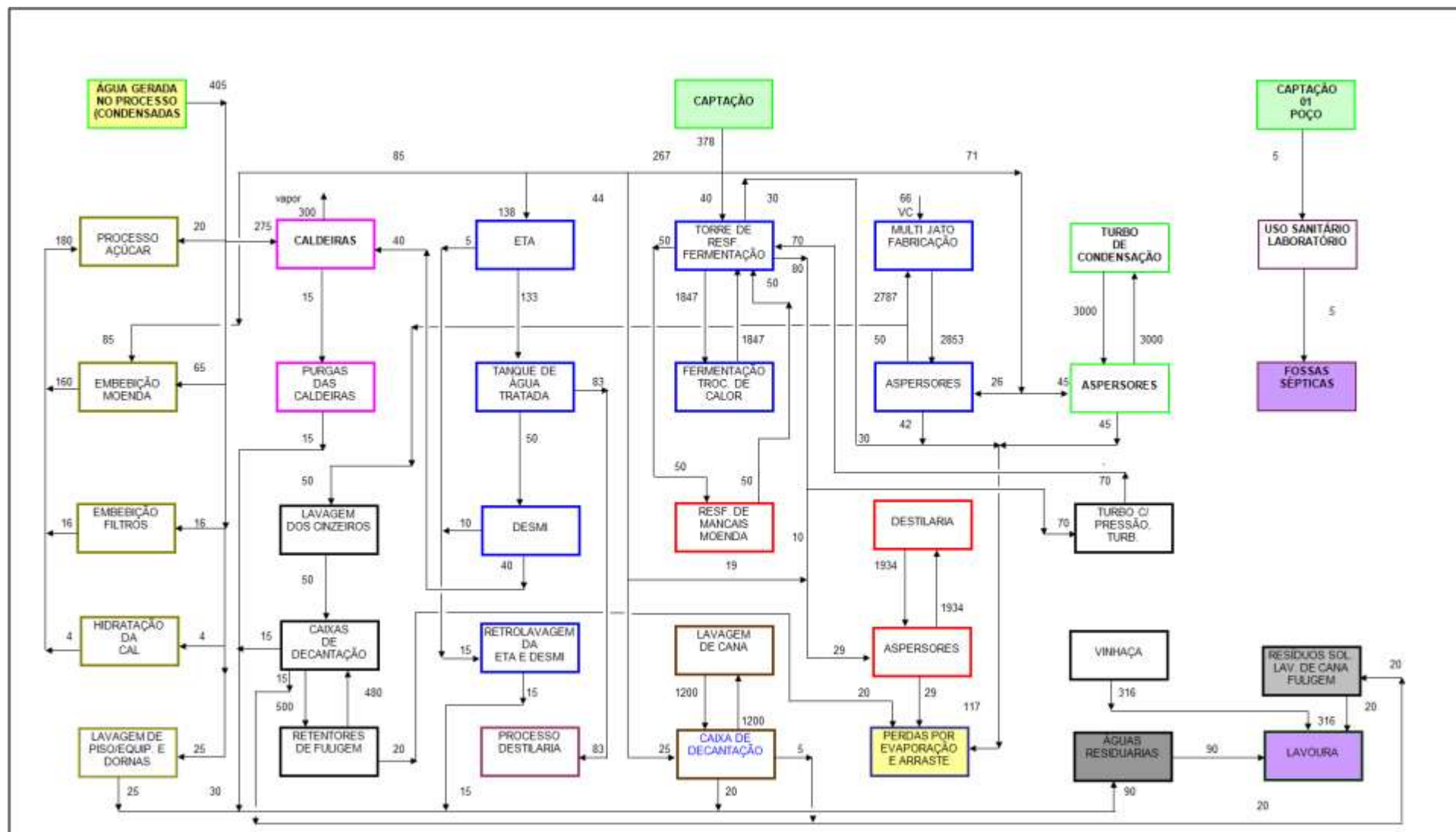


Figura 40 - Balanço Hídrico (situação atual).

5.2.2.7 Efluentes líquidos da indústria

Na Tabela 21 apresenta-se o destino e a vazão dos efluentes industriais. Na Tabela 22 apresenta-se as características físico-químicas destes efluentes industriais.

Tabela 21 - Destino e vazão de efluentes líquidos industriais

Efluente	Vazão (m³/h)
<u>Despejos Aplicados na Lavoura:</u>	
- lavagem de esteira(cana)	58,5
- limpezas gerais	10
- vinhaça	303,3
total p/ lavoura	371,8

Fonte: Tonon / Reunion Engenharia

O total de efluentes enviado para a lavoura é de 371,8m³/h contra 426m³/h na situação atual, havendo portanto uma redução dos despejos após a ampliação.

Tabela 22 - Composição físico-química dos efluentes industriais

Parâmetros	Lavagem de esteira	Limpeza geral	Vinhaça*
Temp.(oC)	28	20	60
pH	6	6,8	4,4
DBO ₅ (mg/l)	750	100	19.333
DQO (mg/l)	1600	250	24.350
RS (ml/l)	1	1	-
OG (mg/l)	ND	ND	ND

Fonte: *Tonon (amostra anual)

5.2.2.8 Geração de Resíduos Sólidos

Na sequência apresentamos a descrição e gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na indústria, de acordo com procedimento interno.

Vidros, papéis, papelão, plásticos, metais, não-contaminados

Estes materiais são segregados nos recipientes adequados para coleta seletiva. A localização dos recipientes para coleta seletiva é definida conforme necessidade da área. Os recipientes são identificados nas cores padrões para coleta seletiva: Plástico – vermelho, Papel/Papelão – azul, Vidro – verde, Metal – amarelo e Lixo

Não Reciclável – cinza

Sucata de material elétrico e mecânico.

Resultante de reformas e ou novas instalações. Os funcionários que manuseiam tais materiais são responsáveis pela sua segregação. A área responsável pelo material deve ser comunicada para efetuar sua retirada e encaminhar para a área de Sucata. A área ambiental destina esse resíduo para venda.

Madeiras

Os pallets de madeira e outros resíduos de madeira devem ser segregados nas áreas identificadas e recipientes adequados. Esta sucata é enviada para a área de Sucata de cada unidade para posterior destino final.

Resíduos Tecnológicos (computadores, periféricos, equipamentos, placas eletrônicas)

Resultante de substituição de equipamentos obsoletos. Estes resíduos são encaminhados para descaracterização para proteção à marca e tecnologia, sendo feita destinação apropriada.

Pilhas e baterias

As pilhas e baterias usadas devem ser descartadas em coletores específicos, onde serão armazenadas em recipiente na cor laranja, para posterior encaminhamento ao galpão de resíduos e destinação do resíduo para destino final.

Baterias automotivas, blindadas devem ser enviadas para as áreas de resíduo controlado (galpão de resíduo), identificadas com formulário MA-01. Essas baterias são enviadas para empresas devidamente licenciadas para destino final.

Resíduos de óleos e graxas

São enviados para central de disposição de resíduos classe I. O óleo é enviado para re-refino e a graxa para co-processamento.

Panos contaminados

Os panos contaminados devem ser segregados pelos funcionários que os manuseiam em recipientes identificados (panos contaminados) , sendo esse material ficará devidamente acondicionado e identificado com o formulário MA-01 – Resíduo Industrial para posterior envio à empresa que fará a lavagem e devolução para reuso.

Lâmpadas

Quando possível, utilizar a mesma caixa ou outra embalagem de lâmpadas novas para coletas e segregação das lâmpadas substituídas. Enviá-las para a área de resíduos controlados de cada unidade, tomando o cuidado de não danificar as lâmpadas usadas.

EPI's e uniformes

As luvas contaminadas devem ser segregadas em recipiente adequados e identificados (Luvas contaminadas). É acondicionada em bags e enviadas para área de resíduos controlados para destinação final.

Os uniformes usados e limpos devem ser trocados por novos no departamento de segurança do trabalho. Os que estiverem em más condições, devem ser acondicionados em sacos plásticos identificados com o formulário MA-01 e enviados a área de resíduos controlados para destinação final.

Embalagens de produtos químicos e de Embalagens de agrotóxicos

As embalagens de agrotóxicos possuem procedimento específico, devendo serem tríplice-lavadas, acondicionadas em local seguro e enviadas para reciclagem em unidade de recebimento devidamente credenciada.

Lixo não-reciclável

Entende-se por lixo não reciclável as embalagens mistas e embalagens de papéis, papelão, plásticos contendo resíduos alimentares, guardanapos sujos, papel toalha, papel carbono, resíduos provenientes da varrição, pó de serra usado na varrição da fábrica, palitos de dentes, cliques, fitas adesivas, papéis plastificados, barbante, etc. São coletados e encaminhados para disposição em aterro.

Resíduo ambulatorial

Resíduos ambulatorial contaminado: resíduos de curativos, luvas, compressas de gaze, ataduras, pinças descartáveis, medicamentos vencidos, etc. É segregado em recipiente com tampa, provido de sacos de lixo branco leitoso com impresso identificando classe contaminante através do respectivo símbolo e número, conforme legislação vigente. Pérfuro-cortante: agulhas, ampolas de vidro, frascos-ampola, termômetros clínicos, lâminas de bisturi, etc. são segregados em coletor específico para pérfuro-cortantes.

Lodo da ETE

O lodo da Estação de Tratamento de Esgoto deve ser segregado em caçamba que será retirada pela empresa de transporte para envio ao aterro industrial ou para compostagem.

Pneus e borrachas

Os pneus são enviados para os fornecedores, que fazem a disposição ambientalmente adequada.

Tambores e bombonas vazias

Devem ser segregados pelas áreas usuárias e enviados para galpão de resíduos controlados para destino final.

Cinzas das caldeiras (resíduo da Tonon Bioletividade)

O resíduo de cinzas da caldeira provenientes da limpeza da fornalha são incorporados a fuligem e enviado para a área de compostagem que contenha somente resíduos orgânicos.

Fuligem dos retentores – via úmida (resíduo da Tonon Bioletividade)

As fuligem são originados do sistema de tratamento das emissões atmosféricas das caldeiras, após e encaminhado para as células de decantação onde se origina a fuligem é enviado para a área de compostagem.

Bagaço de Cana

O bagaço de cana é enviado para produção de vapor, sendo utilizado como combustível.

Torta de Filtro

Este resíduo é proveniente da decantação do caldo clarificado e deve ser enviado para a área de compostagem.

Na Tabela 23, apresenta-se a classificação dos resíduos segundo a ABNT e a quantidade estimada para o futuro.

Tabela 23 - Resíduos sólidos industriais

Resíduos sólidos	Classif.	Código	Produção específica	Quant. Gerada/ano	
				Prod.	Unid.
Bagaço de cana	Ila	A024	0,27 kg/tc	945.000	t
Cinzas e fuligem das caldeiras	Ila	A111	3,75 kg/t bagaço queimado	3.543	t
Lixo comum	Ila	A003	0,02 kg/tc	70	t
Lixo laboratório	I	U144	0,00014 kg/tc	0,5	t
lixo ambulatório médico	I	-	Máximo 0,5 kg/d	180	kg
Lodo ETE	Ila	A019	0,0014 kg/tc	4,9	t
Sucatas ferrosas	IIb	A004	-	Variável	t
Sucatas não ferrosas	IIb	A005	-	Variável	t
Terra lavagem esteira	IIb	A019	31,5 kg/tc	110.250	t
Óleo usado	I	F130	-	variável	t
Pilhas e baterias	I	-	-	variável	unid.
Lâmpadas fluorescentes	I	-	-	variável	unid.
Tambores metálicos	IIb	A204	-	800	unid.
Resíduos de papel e papelão	IIb	A006	0,0032 kg/tc	11,2	t
Pneus	Ila	A008	-	variável	unid.

Fonte: Tonon

5.2.2.9 Geração de Emissões Gasosas

- Emissão de gases da fermentação alcoólica:

A fermentação alcoólica, conforme citado na descrição do processo, através da reação química de transformação de matéria orgânica em álcool etílico, emite gás carbônico, que contém vapores alcoólicos que seriam lançados para a

atmosfera. As dornas de fermentação da Tonon são fechadas, de tal forma que estes gases podem ser captados e enviados para um sistema de lavagem, de tal forma a reduzir o arraste de álcool para a atmosfera, sendo a água de lavagem retornada ao processo.

- Lavador de ar do secador de açúcar

O ar utilizado para secagem do açúcar visando redução de sua umidade e conseqüente empedramento pode gerar poluição difusa uma vez que pode haver arraste de pó de açúcar. Para controle destas emissões existe um lavador instalado na seção de ensaque, que gera uma água doce a ser recirculada no sistema, sendo periodicamente enviada para a fabricação.



Figura 41 – Secador de açúcar

- Gases da queima de bagaço na caldeira

Os equipamentos que geram estas emissões estão sendo transferidos para a Tonon Bioeletricidade, entretanto como a Tonon Bioenergia se utiliza do vapor de escape para aquecimento, passamos a descrever o sistema. Os gases produzidos na caldeira, são expelidos através das chaminés por sistema forçado de retirada. O sistema de retenção de material particulado é o sistema usual para este tipo de combustível, ou seja do tipo umido, lavador dotado de anéis com spray de lavagem em dois níveis. Este equipamento opera com fluxo vertical de gases, ascensional, enquanto a água tem fluxo contrário. Desta forma

a água ao incorporar-se às partículas, aumenta seu peso, fazendo com que as mesmas sejam retidas no sistema. Após a lavagem os gases em fluxo ascendente são encaminhados para a chaminé.

Para determinar as contribuições de concentrações de material particulado e óxidos de nitrogênio, na qualidade do ar, aplicou-se o modelo de dispersão ISCST3, recomendado pela USEPA – United States Environmental Protection Agency, utilizando os dados meteorológicos para condição mais desfavorável de dispersão de poluentes devido a não disponibilidade de dados horários, na região, adequados para o modelo. O estudo de dispersão de poluentes da unidade Santa Cândida foi baseado nas emissões determinadas na campanha de amostragem em chaminé realizada em julho de 2.008.

A operação da unidade com as caldeiras a bagaço de cana gerando 316 t/h de vapor resultará em emissões de material particulado e óxidos de nitrogênio de 55,62 kg/h e 52,74 kg/h respectivamente. As emissões para o sistema estão relacionadas na Tabela 24.

Tabela 24 – Emissões atmosféricas

Parâmetros		Caldeiras a Bagaço de Cana		
		01	02	03
Capacidade Nominal	t/h	66	100	150
Geração de Vapor (Amostragem)	t/h	63,1	97,8	143,2
Consumo de Bagaço	t/h	29,3	45,5	66,6
Potencia Nominal (a)	Mw	60,7	94,1	137,8
	10 ³ kcal/h	52213,333	80960,333	118548
Vazão do Efluente Gasoso na chaminé	m ³ /h	186875	314125	415203
	Nm ³ /h (bs)	103296	164919	214209
Teor de Oxigênio de Efluente Gasoso na Chaminé	%vol (bs)	8,7	9,9	8,1
Temperatura de Efl. Gasoso	°C	70	77	79
Sistema de Controle Poluição		Lavador	Lavador	Lavador
Chaminé H-Altura D-Diâmetro	m	H – 26 D – 2,7	H – 40 D – 3,4	H – 45 D – 3,6
Emissão Residual de MP na Chaminé	mg/Nm ³ (bs) 8%O ₂	136,64	134,46	109,05
	mg/Nm ³ (bs)	129,64	115,16	108,49

Parâmetros		Caldeiras a Bagaço de Cana		
		01	02	03
	Kg/h	13,39	18,99	23,24
Emissão Residual de NOx na Chaminé	mg/Nm ³ (bs) 8%O ₂	135,51	128,78	99,83
	mg/Nm ³ (bs)	128,56	110,29	99,32
	Kg/h	13,28	18,19	21,27

Nota: (a) Potencia determinada com base no PCI – Poder Calorífico Inferior de bagaço de cana (1.780 kcal/kg bagaço úmido)

A tabela abaixo apresenta as contribuições máximas de partículas inaláveis (PI) para 24 horas (diária) e dióxido de nitrogênio (NO₂) para as áreas urbanas da área de influência do empreendimento para o cenário da operação das caldeiras a bagaço de cana nas condições meteorológicas desfavoráveis de dispersão de poluentes (“worst case”).

Tabela 25 – Contribuições Máximas de Partículas Inaláveis e Dióxido de Nitrogênio

Áreas Urbanas	PI – 24 horas (µg/m ³)	NO ₂ – 1 hora (µg/m ³)
Boa Esperança do Sul	20	30
Bocaina	88,4	141,9
Dourado	6,8	10,8
Guarapuá	5,8	10
Jaú	20	30
Pedro Alexandrino	120,5	193,5
Trabiju	23,4	37,7
Padrão Primário (PQAR)	150	320

Em complementação ao apresentado temos ainda as seguintes observações:

- As emissões residuais de material particulado e óxidos de nitrogênio emitidas pelas chaminés das caldeiras atendem aos limites de emissões estabelecidos no Anexo III da Resolução CONAMA 382/06 que fixa os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
- O empreendimento operando com as caldeiras a bagaço de cana de gerando 316 t/h de vapor, com sistemas de controle de poluição do ar (lavadores de gases) apresentam contribuições de poluentes menores que os padrões

primários de qualidade do ar para os parâmetros Partículas Inaláveis e Dióxido de Nitrogênio da Resolução CONAMA 03/90, nas áreas urbanas da área de influência.

- Nas áreas mais próximas ao empreendimento as contribuições de partículas inaláveis e dióxido de nitrogênio apresentam valores de contribuições maiores que os padrões primários de qualidade do ar da Resolução CONAMA 03/90.

Para que as emissões atmosféricas impliquem em atendimento a qualidade do ar também no entorno da unidade industrial, realizou-se um estudo de dispersão atmosférica partindo-se das emissões atuais com variação da altura das chaminés, visando buscar uma zona de melhor dispersão dos gases da queima de bagaço. Os resultados da modelagem em termos de concentrações máximas de óxidos de nitrogênio estão apresentados

Tabela 26 - Concentração Máxima de Óxidos de Nitrogênio

Alturas das Chaminés H (m)	NOx Cmax ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Coordenadas (metros)		
		x	y	Local
30	716,9	758.500	7.553.500	1.400 m da Usina na direção Oeste
35	484,1	758.500	7.553.500	1.400 m da Usina na direção Oeste
37	395,1	758.500	7.553.500	1.400 m da Usina na direção Oeste
38	352,5	758.500	7.553.500	1.400 m da Usina na direção Oeste
39	317,7	756.500	7.553.000	3.400 m da Usina na direção Oeste
40	263,2	761.500	7.552.000	2.150 m da Usina na direção Sudeste
45	224,3	761.500	7.552.000	2.150 m da Usina na direção Sudeste
PQAR-CONAMA 03/90	320	-	-	-

Nota: PQAR-Padrão de Qualidade do Ar (Primário) de Dióxido de Nitrogênio

Assim a usina está propondo aumentar a altura das chaminés das caldeiras 1 e 2 para 45 metros, fazendo com que as 3 caldeiras fiquem com a mesma altura

de chaminé, o que implicará em atendimento ao padrão de qualidade do ar – Resolução Conama 3/90 mesmo nos pontos mais próximos da unidade industrial.

Classificação do município de Bocaina quanto a qualidade do ar

O município de Bocaina consta na relação de Municípios e dados de monitoramento publicada pela Cetesb em atendimento a Resolução SMA 68/10 e Decreto estadual 52.469/07, como estando em vias de saturação por ozônio em face a monitoramento realizado na estação de Jaú. Como trata-se de ampliação da empresa existente que adota a melhor tecnologia para redução de NOx de sua emissão principal – gases de caldeiras – a legislação não estabelece necessidade de compensação de emissões. Por outro lado deve-se destacar que a redução significativa de emissões atmosféricas em razão da colheita de cana crua, cujo procedimento de avaliação está sendo discutido em grupo técnico da Câmara Ambiental Sucroalcooleira, trará ganhos significativos em relação a emissões atmosféricas.

5.2.2.10 Ruídos e vibrações

A Tonon Bioenergia está localizada em área rural e deve atender o especificado pela legislação para estas áreas (Resolução Conama 08/90 e ABNT NBR 10.051, instrumentos legais que estabelecem níveis de ruídos diurnos e noturnos para as atividades industriais, em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.

Ressalta-se que por medida de segurança em relação a saúde dos colaboradores da Tonon Bioenergia e até mesmo para atender questões trabalhistas, consta na especificação do projeto de ampliação que a emissão de ruído deve atender o limite de ruídos de 95 dB(A), a uma distância de 2 m do equipamento.

A Tonon Bioenergia realiza monitoramento de ruído nas imediações da empresa visando que a verificar o atendimento a norma brasileira, constando no último laudo realizado pela empresa 01dB-Brasil que:

- a medição conforme NBR10.151 permite avaliar o impacto sonoro de fontes de ruído fixa com componentes estacionárias e tonais, para medições cujo objetivo é caracterizar os níveis de ruído em pontos próximos de fontes lineares tais como

sistemas de tráfego rodoviário e ferroviários, além, de fontes industriais.

- para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, são medidos os níveis globais de pressão sonora ponderados em A, para os pontos exteriores ao local avaliado.

Na Tabela 27 apresenta-se valores encontrados para as áreas exteriores à indústria, ou seja aqueles pontos que estão fora dos limites da área industrial.

Tabela 27 – Emissões sonoras fora dos limites da área industrial

Ponto	Descrição	Ruído (dBA)	
		Diurno	Noturno
1	Próximo a rodovia - Bocaina	45	44,6
2	Próximo a rodovia Bocaina 2	52,2	52,2
3	Em frente ao portão	54,3	57,8
4	Posto de gasolina	39	38,4
5	Balança de caminhões	42,1	60,2

Fonte: Relatório 01dB-Brasil

Na figura abaixo indica-se os pontos de medição.



Figura 42 – Pontos de monitoramento de ruídos

Desta forma, os valores encontrados atendem a exigência, ressaltando-se que na

medição do ponto 5 houve passagem de veículo que alterou o valor da medição.

Complementarmente deve-se ressaltar não haver qualquer reclamação da empresa no que tange a ruídos.

5.2.3 Recursos humanos

Os recursos humanos necessários para a área industrial e administrativa do empreendimento estão detalhados na Tabela 28.

Tabela 28 - Recursos humanos atual e futuro

Setor	Quantidade de Funcionários			
	Atual		Futura	
	Safra	Entressafra	Safra	Entressafra
Industrial	288	288	288	288
Agrícola	1094	900	1094	900
Administrativo	63	63	63	63
Total	1.445	1.251	1.445	1.251
Sazonalidade	1,15		1,15	

Durante o período da safra a produção industrial funciona continuamente em 3 turnos de trabalho enquanto que na entressafra há um único turno de trabalho, das 7:00 às 16:00. O setor administrativo funciona o ano todo no horário da 7:00 às 11:00 e das 12:00 às 18:00 horas.

A Tonon Bioenergia tem procurado intensivamente nas últimas safras evitar a dispensa dos empregados, implantando um programa de realocação dos empregados que ficam sem função no período da entressafra, de tal forma a dispensar o mínimo possível de trabalhadores.

Treinamento

Dentre os programas de requalificação profissional adotados pela Tonon Bioenergia pode-se citar:

- Programa Cana Limpa : trata-se de um programa de treinamento feito em parceria com o SENAR-Serviço Nacional de Aprendizagem Rural com o objetivo de capacitar a mão-de-obra: do plantio à colheita, do transporte da matéria-prima à fabricação de açúcar e álcool, de maneira que estes trabalhadores possam oferecer melhores

serviços, com qualidade, segurança e produtividade. Entre os diversos assuntos abordados no treinamento, destacam-se: descrição e composição da planta, avaliação do estágio de maturação da cana-de-açúcar, sistema de colheita, equipamentos de Proteção Individual – EPIs, equipamentos ou ferramentas do trabalho, qualidade da matéria-prima: redução do teor de impurezas e procedimentos de segurança e saúde no trabalho de acordo com a NR 31.

- Programa de requalificação do trabalhador, previsto no plano de entressafra, visando aproveitamento dos trabalhadores rurais como operadores, mecânicos, eletricitista, etc. Este treinamento é conduzido pelo corpo técnico da Tonon Bioenergia, como também por entidades, como o SENAI e fabricantes de equipamentos, como a CASE.

- Programa de treinamento comportamental, para os empregados, extensivo aos terceiros. O setor de RH verificou que algumas dificuldades encontradas no trabalho referem-se não a falta de conhecimento, mas sim a questões comportamentais: conflitos, desencontros na comunicação, dificuldade de convivência, entre outros, de tal maneira que está realizando treinamentos visando a administração destas dificuldades e da convivência, no sentido de melhorar o desenvolvimento das atividades no trabalho.

NR 31 – Segurança e Saúde no trabalho – Portaria 86 de 03/03/05

Na Tabela 29 relaciona-se os itens da Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura – NR 31 (Portaria nº. 86, de 03/03/05 – DOU de 04/03/05), bem como o estágio de adequação.

Tabela 29 - Atendimento a NR 31

Item	Descrição itens constantes na NR 31	Status de Adequação
31.6	Serviço especializado em segurança e saúde no trabalho rural	Implantado
31.7	Comissão interna de acidentes de trabalho rural - CIPATR	Implantado
31.8	Agrotóxicos, adjuvantes e produtos afins	Implantado
31.9	Meio ambiente e resíduos	Implantado
31.10	Ergonomia	Implantado
31.11	Ferramentas manuais	Implantado

Item	Descrição itens constantes na NR 31	Status de Adequação
31.12	Máquinas equipamentos e implementos	Implantado
31.15	Acessos e vias de circulação	Implantado
31.16	Transporte de trabalhadores	Implantado
31.17	Transportes e cargas	Implantado
31.19	Fatores climáticos e topográficos	Implantado
31.20	Áreas de vivência	Implantado

Fonte: Tonon Bioenergia

Perfil profissional dos empregados

O perfil profissional dos empregados depende da função a ser exercida, sendo apresentado na sequência um descritivo das principais funções.

Tabela 30 - Perfil profissional

Profissional	Função	Qualificação
Encarregado de Irrigação	Realiza serviços de supervisão de quipes do setor de irrigação nas diversas áreas da lavoura.	Ensino Médio
Encarregado de produção Agrícola	Coordena os trabalhos de equipe dos Fiscais de turmas e líderes agrícolas, distribui os serviços e respectivas equipes de acordo com a estimativa de produção.	Ensino Médio
Encarregado de Transporte	Realiza serviços de supervisão de equipes nas frentes de carregamento e transporte de cana na lavoura	Ensino Médio
Fiscais de Turma	Realiza serviços de supervisão de equipes de aplicação de herbicida costal e equipes no corte de cana manual, orientando quanto à realização dos serviços e efetuando a apuração da produção individual dos rurícolas.	Ensino Técnico
Engenheiro Agrônomo	Presta Assistência geral de acmpo em culturas diversas, coordena o preparo, a conservação do solo, plantio e a colheita em geral, a aplicação de defensivos agrícolas, e controle de pragas, elabora cronograma de atividades.	Ensino Superior Completo
Motoristas e Tratoristas	Dirige veículo específico no transporte de cana, vinhaça, torta de filtro, herbicida, e dos pontos de carga na lavoura ou Indústria, de acordo com a programação.	Ensino Médio com Habilitação
Rurícola	Realiza serviços de corte manual de cana, plantio e recobrição, capina manual, catação de bituca, etc.	Ensino Fundamental
Tecnico Agrícola	Realiza serviços de supervisão de equipes na área agrícola, (preparo de solo, plantio, etc).	Ensino Técnico
Topógrafo	Realiza serviços de medição de terrenos na área agrícola, com o uso de equipamentos especiais, na elaboração de mapas das áreas de produção agrícola.	Ensino Superior Completo
Supervisor de Processo Industrial	Realiza serviços de supervisão de equipes dos diversos setores industriais	Ensino Superior Completo
Operador de Caldeira	Opera os equipamentos de geração de vapor na área Industrial.	Ensino Médio
Engenheiro Químico, Mecânico ou Agrônomo	Presta assistência Geral no processo Industrial, manutenção e atividades afins.	Ensino Superior Completo
Técnico em Laboratório	Realiza acompanhamento analítico da produção Industrial.	Ensino Técnico
Analista Comercial	Executar as atividades da área comercial, auxiliando no pleno atendimento dos clientes internos e externos,	Ensino Superior Completo

Profissional	Função	Qualificação
	prestando suporte necessário para realização das vendas e da pós-vendas, agilizando os controles internos, e assegurando o cumprimento das metas da empresa.	
Analista Financeiro	Contribuir para melhorar o desempenho econômico da empresa, através do levantamento e análise de informações sobre o fluxo de caixa e custos da empresa.	Ensino Superior Completo
Coordenador de Processos Industriais	Oferecer suporte técnico a todas as unidades funcionais da indústria, com o objetivo de obter a maior eficiência dos equipamentos e do processo industrial, minimizando as perdas e maximizando os resultados. Manter superiores informados sobre as condições de operação do processo. Programar, executar testes operacionais e orientar no ajuste de parâmetros de trabalho dos processos. Atuar nas questões relacionadas a rotinas de administração de colaboradores. Orientar na adequação dos processos e as suas interfaces.	Ensino Superior Completo
Cozedor	Realizar o cozimento de açúcar, operando válvulas reguladoras de vazão de água, válvulas de cortes, válvulas de xarope, mel e alimentação adequada para a condução do cozimento do açúcar. Verificar anormalidades no processo fazendo correções necessárias, e controlar todo equipamento do conjunto de evaporação.	Ensino Médio Completo
Destilador	Operar sistema contínuo de colunas de destilação de álcool, produzindo álcool anidro, hidratado e seus derivados, regulando a emissão e saída do produto nas diversas fases, observando o nível de temperatura das colunas de destilação e pressão, manipulando válvulas, utilizando-se de matéria prima (vinho) e assegurando-se da qualidade do produto final dentro das especificações determinadas.	Ensino Médio Completo
Eletricista Industrial	Executar a manutenção elétrica preditiva, preventiva e corretiva em motores, máquinas, equipamentos, painéis elétricos, transformadores e instalações da produção, de forma a mantê-los em perfeitas condições de uso.	Ensino médio completo ou técnico profissionalizante.
Enfermeiro do Trabalho	Exercer todas as atividades de enfermagem cabendo-lhe privativamente a direção e organização dos serviços de enfermagem e atividades técnicas e auxiliares, assegurando o atendimento e assistência de saúde adequada aos colaboradores.	Curso superior completo na área de atuação (+) Cursos Complementares na Área de Atualização.
Operador de Centrifuga Açúcar	Alimentar e operar a centrífuga para a recuperação do açúcar, seguindo as normas e procedimentos estabelecidos para fabricação dentro dos padrões técnicos exigidos.	Ensino médio completo ou técnico profissionalizante.
Engenheiro de Segurança do Trabalho	Coordenar todos os trabalhos referentes ao SESMT orientando a todos os colaboradores com relação ao cumprimento das Normas e Procedimentos da Legislação vigente de Segurança, antecipando-se aos riscos e causa principais dos acidentes, garantindo a integridade física dos colaboradores e dos bens da Empresa. Prevenir a ocorrência de acidente no trabalho, buscar a redução dos riscos ambientais, reduzir ao máximo a existência de condições e atos inseguros assim como supervisionar produtos e processos de trabalho que colocam em risco a integridade física dos colaboradores em todas as áreas da Empresa. Controlar os riscos pertinentes ao meio ambiente no que se refere ao correto descarte de resíduos industriais e agrícolas gerados no processo produtivo.	Curso superior completo na área de atuação (+) Cursos Complementares na Área de Atualização.

Profissional	Função	Qualificação
Operador de Mesa Alimentadora	Operar mesa alimentadora de cana-de-açúcar para moenda, controlar a velocidade e cuidar pela manutenção. Identificar e informar possíveis objetos estranhos que possam vir junto às cargas de cana, solicitando sua imediata retirada, seguindo as normas e padrões exigidos pela empresa.	Ensino médio completo ou técnico profissionalizante.
Operador de Painel de Moenda	Operar o painel de controle da moenda, acionando as chaves e comandos correspondentes, manter despacho de carga dos dispositivos elétricos e mecânicos de acordo com instruções e determinação superior para alimentação adequada de cana nas moendas, bem como realizar leituras dos medidores e gráficos de tempos em tempos, registrando nos livros apropriados para controle.	Ensino médio completo ou técnico profissionalizante.
Operador de fermentação	Controlar as concentrações de levedo, de creme de levedo e de vinho centrifugado, assegurando concentrações ideais da fermentação, seguindo as normas e procedimentos de produção.	Ensino médio completo ou técnico profissionalizante.
Operador de Tratamento Caldo	Estabelecer a sequência de operações dos aquecedores, turbo filtros, filtros a vácuo e decantadores, bem como preparo de polímeros e dosagens de produtos químicos, visando assegurar o aquecimento do caldo e correta aplicação de polímero no processo de tratamento e filtração de caldo.	Ensino médio completo ou técnico profissionalizante.
Supervisor de Qualidade	Elaborar, executar e dirigir projetos de engenharia química, efetuando estudos, experiências e cálculos, bem como estabelecendo características, especificações, métodos de trabalho, recursos necessários e outros dados requeridos.	Ensino Superior Completo
Supervisor de Laboratório	Elaborar procedimentos de análises, efetuar estudos, experiências e cálculos, bem como estabelecendo características, especificações, métodos de trabalho, recursos necessários e outros dados requeridos para determinar processos de transformação química e física de substâncias em escala comercial.	Ensino Superior Completo
Supervisor de Produção	Supervisionar o cumprimento das metas de produção, investimentos, melhorias e manutenção dentro dos padrões de qualidade, quantidade, custos e prazos estabelecidos pela empresa. Supervisionar, controlar e avaliar o andamento dos processos e produção da indústria, verificando a eficiência das áreas e as perdas no processo e baixa eficiência de equipamentos através de relatórios e dos registros pertinentes à produção e outros elementos comparativos. Supervisionar as diversas fases do processo operacional e de produção da fabricação de álcool, açúcar e levedura, e também a armazenagem dos produtos.	Ensino Superior Completo
Supervisor de Utilidades	Assegurar as condições ideais de funcionamento das caldeiras, a fim de proporcionar vapor suficiente para a geração de energia elétrica e continuidade dos processos industriais, ETA'S, desmineralizadores, estação de recalque, torres de resfriamento e decantação de fuligem, atendendo assim as necessidades da empresa em geral.	Ensino Superior Completo
Técnico de Segurança do Trabalho	Orientar as atividades ligadas à segurança e saúde dos funcionários, a fim de garantir condições que eliminem ou reduzam ao mínimo os riscos de ocorrências de acidentes do trabalho, observando o cumprimento de toda legislação pertinente e as normas de segurança da empresa.	Ensino Técnico Profissionalizante.
Técnico de Engemragem do Trabalho	Prestar serviços de atendimento a saúde, assistindo aos funcionários de acordo com orientação médica e necessidades de cada funcionário.	Ensino Técnico Profissionalizante.
Assistente Social	Desenvolver atividades inerentes ao serviço social, visando contribuir para a manutenção de um clima organizacional favorável, bem como melhorias na qualidade de vida dos	Ensino Superior Completo

Profissional	Função	Qualificação
	colaboradores da empresa. Desenvolver Programas e Projetos Sociais e Motivacionais de acordo com os padrões e procedimentos da empresa.	
Analista Geoprocessamento	Realizar procedimentos técnicos ligados ao levantamento da superfície e do solo e sua topografia, através da utilização de Recursos de Geoprocessamento (Softwares específicos) e Imagens de Satélite, para fornecer os dados necessários aos trabalhos da área agrícola e ambiental.	Ensino Técnico Profissionalizante
Analista Gestão Ambiental	Orientar e organizar as atividades burocráticas do departamento de gestão ambiental das atividades Agrícolas, Industriais e Administrativas, preparando documentos para regularização de processos e procedimentos, objetivando os licenciamentos ambientais e implantações de certificações.	Ensino Superior Completo
Coordenador Ambiental (Gerente Ambiental)	Desenvolver, elaborar e Gerenciar projetos, programas de proteção ambiental e atividades do departamento, coordenando serviços de recuperação e minimização das fontes poluentes, implantação de Diretrizes, Processos e Procedimentos que visem as Certificações Ambientais e Implantação de Normas, assegurando a preservação da natureza, a produtividade dos meios de produção e a melhoria contínua dos processos e produtos, focando os resultados e metas da empresa. Gerenciar as tarefas relacionadas ao Departamento de Geoprocessamento (DEGEO), implementando projetos, processos e tecnologia que visem dar o suporte aos Gestores Agrícolas para tomada de decisão, com ferramentas de análises espaciais (uso de Imagens de Satélite e Softwares de Geoprocessamento), que darão apoio direto as áreas agrícola, ambiental e estratégica da Empresa, para diminuir os Riscos, aumentar a produção e otimizar os Custos.	Ensino Superior Completo

Fonte: RH Tonon Bioenergia

5.2.4 Balanço de Massa e energia e de insumos agrícolas

Na Figura 43 apresentamos o balanço de massa do processo de produção de açúcar e álcool e na Figura 44 o diagrama de energia considerada a situação futura do empreendimento, ressaltando-se que a área pontilhada em verde é de responsabilidade da Tonon Bioeletricidade.

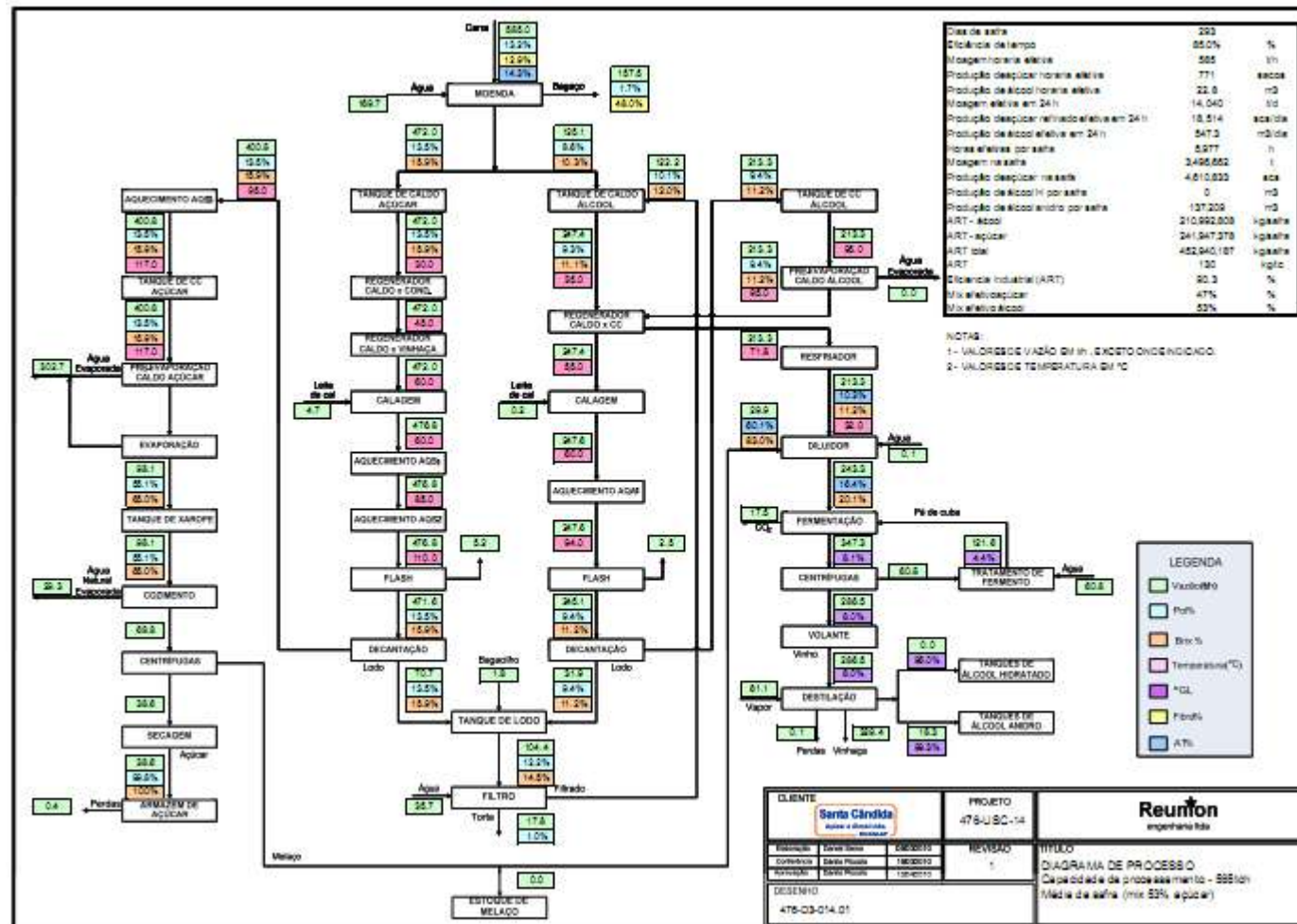


Figura 43 – Balanço de massa processo



PROAMB – Ambiental
Projetos Ambientais



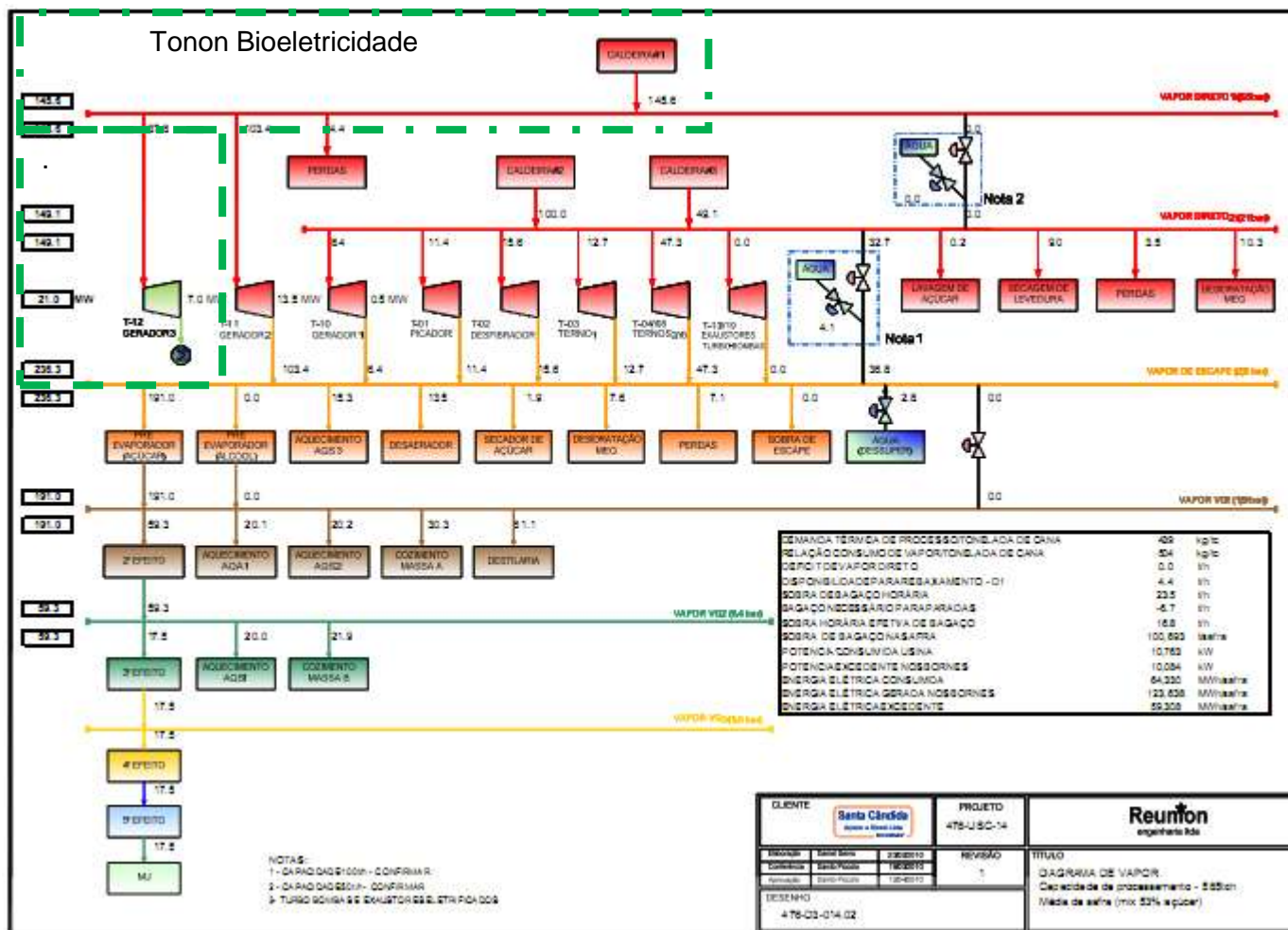


Figura 44 – Diagrama de vapor e energia



PROAMB – Ambiental
Projetos Ambientais



- Fluxograma dos insumos agrícolas utilizados

O fluxograma dos insumos utilizados na produção agrícola é apresentado na sequência, adaptado do proposto por Donzelli. Nesta fluxograma parte-se do desenvolvimento do canavial a partir da cana planta, ou seja cana de primeiro corte, passando por todas as etapas do processo. A partir da colheita tem-se o desenvolvimento do canavial a partir do cultivo de cana soca, ou de soqueiras, procedimento que ocorre por até 6 safras, dependendo da produtividade agrícola. Quando esta é considerada baixa (meia dos cortes desejável acima de 80TC/ha), há necessidade de iniciar o processo de reforma do canavial. Desta forma estão descritas sucintamente os 3 ciclos de produção de cana.

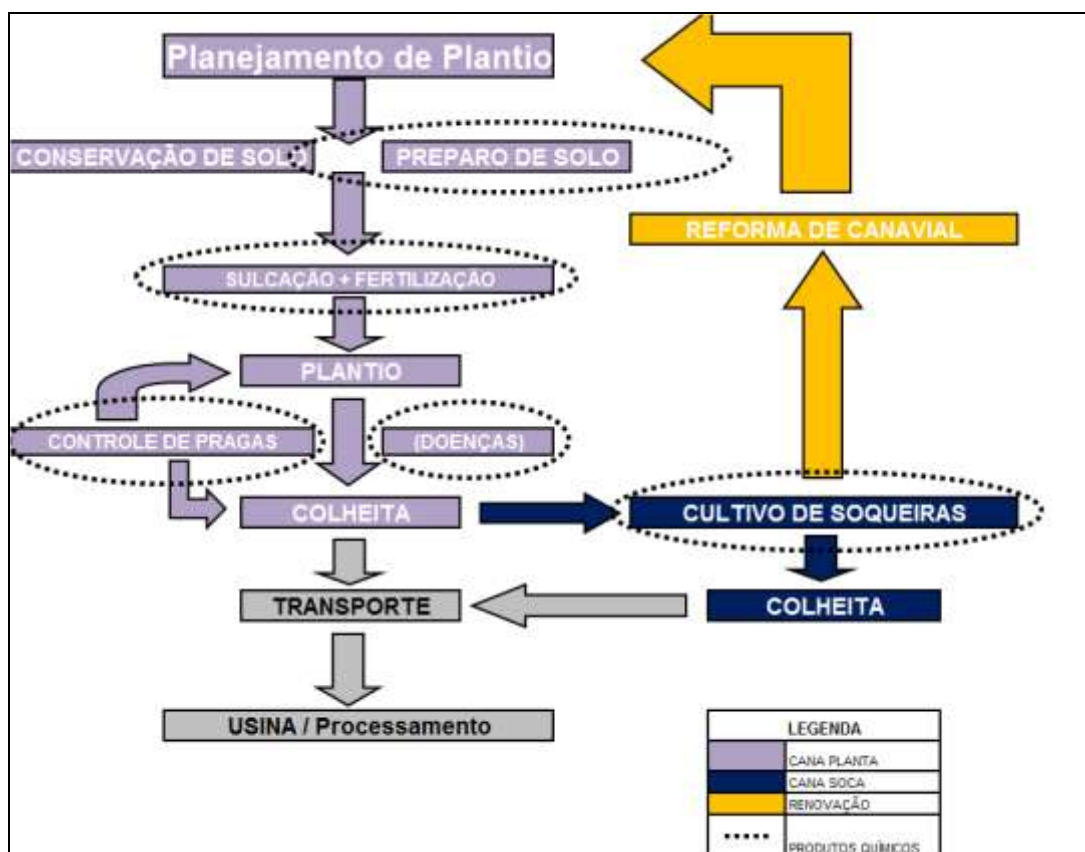


Figura 45 – Diagrama de processo agrícola

Em relação aos produtos utilizados temos:

- Calcário : utilizado na fase de preparo do solo a calcário tem como função reduzir a acidez do solo.
- Fertilizantes : utilizados na fase de plantio para fornecer nutrientes básicos para a

cana, tais como N, P, K, visando manutenção/melhoria de produtividade agrícola. Os fertilizantes utilizados na cana apenas complementam as necessidades da planta, uma vez que a usina adota o princípio de reciclar nutrientes através da vinhaça e torta de filtro.

- Herbicidas: utilizado no período de desenvolvimento da cana para impedir o desenvolvimento de outras plantas competidoras – plantas daninhas.

- Defensivos agrícolas: produtos utilizados na fase de desenvolvimento da cana para controle de doenças e/ou pragas.

- Maturadores: produtos utilizados na fase de desenvolvimento da planta, imediatamente anterior a colheita, visando acelerar o ponto ótimo de colheita (maior quantidade de sacarose).

- Análise dos insumos de processo

Os insumos utilizados no processo industrial foram listados em item específico, estando na tabela abaixo a descrição dos produtos, sua função e efeito sobre os produtos gerados.

Tabela 31 – Insumos de processo na produção

	Função	Efeito
Cal	Alcalinizante para acerto do pH do caldo	Melhora a decantação das impurezas do caldo proporcionando um açúcar de melhor aceitabilidade pelo mercado consumidor.
Polímero decantador	Composto orgânico de cadeia longa usado na fase de decantação	Auxilia a decantação das impurezas do caldo em complementação a ação do cal.
Polímero flotador	Composto orgânico que auxilia a remoção de impurezas no processo.	Melhora a qualidade do açúcar – redução de impurezas.
Ácido Fosfórico	Utilizado para remoção de impurezas do caldo – cinzas.	Permite a obtenção de açúcar branco.
Lubrificante massa	Reduz a viscosidade e a	Aumento de produção e melhoria

	Função	Efeito
	tensão superficial das massas.	do produto final.
Alcalinizante vapor	Produto alcalino utilizado para elevar o pH do vapor vegetal.	Evitar corrosão dos evaporadores e tanques metálicos com os quais o condensado e vapor entrem em contato
Ácido sulfúrico	Produto utilizado para ativar a levedura recirculada. O processo fermentativo adotado é o Melle Boinot que prevê a centrifugação do mosto fermentado, separando a levedura que é reativada através da adição de uma solução ácida.	Permite a reutilização das leveduras.
Anti-espumante	Produto utilizado para reduzir a espuma no interior das dornas de fermentação	Melhoria no controle de arraste e funcionamento dos equipamentos (sensores)
Anti-incrustante	Produto utilizado para evitar a deposição de sais de cálcio e magnésio	Evita problemas de entupimento nos equipamentos
Nutrientes	Produto utilizado na fermentação alcoólica	Micro nutrientes para as leveduras visando melhoria de eficiência
Soda Líquida	Produto alcalino utilizado em limpeza .	Remoção de depósitos e acerto de pH do produto final.
Ácido clorídrico	Regeneração de resina	Fornecer ion Cloreto para a resina de troca iônica exausta, utilizada para obtenção de água pura para caldeira.
Hipoclorito de sódio	Regeneração de resina	Fornecer ion sódio para a resina de troca iônica exausta, utilizada para obtenção de água pura para caldeira.

	Função	Efeito
Hipoclorito de cálcio	Bactericida para água	Garantir qualidade microbiológica da água.
Policloreto de Al	Produto para decantação de sólidos decantáveis em água	Condicionamento de água bruta
Sal	Regeneração de resina de troca iônica	Proporcionar reutilização de resina exaurida.
Biocida	Combater proliferação de bactérias.	Deterioração de sacarose.
Dianodic ND2300	Produtos para tratamento de água de circuito de resfriamento - torres	Evitar proliferação de crescimento biológico e bactérias no circuito de resfriamento.
Spectrus BD1500		
Spectrus NX1106		
Spectrus OX 1200		
Alcalinizante	Produtos para tratamento de água de caldeira	Evitar problemas no equipamento (incrustação e corrosão), bem como nos equipamentos com os quais o vapor entra em contato (arraste)
Dispersante dureza		
Sequestrante Oxigênio		
Polímero Dec. fuligem	Facilitar decantação de particulados	Obtenção de água clarificada a ser reutilizada no circuito.
Antibióticos	Evitar fermentações paralelas	Reduz perdas de processo resultantes da ação de outras bactérias.

6 Investimentos

A estimativa de investimento para a ampliação em análise, resulta em valor total de R\$ 57.990.000,00 (cinquenta e sete milhões novecentos e noventa mil reais), dos quais:

- R\$ 10.360.000,00 – referente a máquinas agrícolas
- R\$ 9.620.000,00 - referente a equipamentos industriais
- R\$ 38.010.000,00 – referente à ampliação da lavoura.

O cronograma de implantação está indicado na figura abaixo.

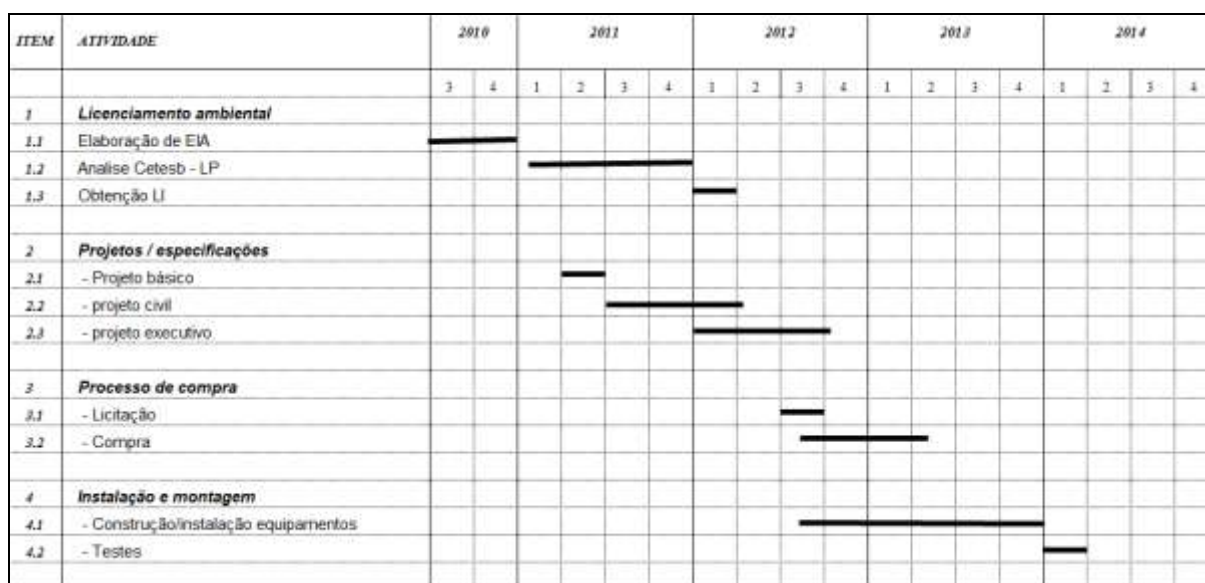


Figura 46 – Cronograma

7 Informações cartográficas

As informações cartográficas estão apresentadas anexas:

Desenho 1:Localização do empreendimento (Formato A0, Escala 1:105.000).

Desenho 2:Imagem de Satélite - áreas de cana (Formato A0, Escala 1:105.000)

Desenho 3:Unidade Industrial e empreendimentos correlatos (Formato A0, Escala 1:7000)

Desenho 4:Áreas de aplicação de vinhaça (Formato A0, Escala 1:105.000)

Desenho 5:Delimitação da AII – meio físico/biótico (Formato A0; Escala 1:180.000).

Desenho 6:Delimitação da ADA e AID – meio físico/biótico (Formato A0, Escala 1:115.000).

Desenho 7:Delimitação da ADA e AID – meio socioeconômico (Formato A0, Escala 1:130.000)

Desenho 8: Delimitação da AI – socioeconômico (Formato A0; Escala 1:130.000).

Desenho 9: Rede hídrica (Formato A0, Escala 1:105.000)

Desenho 10: Uso e Ocupação do Solo (Formato A0, Escala 1:105.000).

Desenho 11: Mapa Vegetação e Áreas protegidas (Formato A0, Escala 1:115.000)

Desenho 12: Carta de fragilidade ambiental (Formato A0, Escala 1:105.000)

Desenho 13: Vulnerabilidade águas subterrâneas (Formato A0, Escala 1:80.000)

Desenho 14: Carta de Solos (Formato A0, Escala 1:130.000)

Desenho 15: Carta da Geomorfologia (Formato A0, Escala 1:130.000)

Desenho 16: Carta de Geologia (Formato A0, Escala 1:130.000)

Desenho 17: Lay-out industrial (Formato A0, Escala 1:100)

8 Diagnóstico Ambiental

8.1 Áreas de Influência do empreendimento

A área de influência se define como uma área geográfica na qual são perceptíveis os impactos causados pelo empreendimento. A partir da determinação desta área se estabeleceu a base de dados em mapas para delimitação dos estudos, sendo apresentado na sequência a identificação das mesmas.

8.1.1 Área Diretamente Afetada (ADA):

A base cartográfica considerada da ADA é apresentada em anexo nos desenhos 6 e 7, respectivamente para os meios físico-biótico e socioeconômico . Trata-se da área na qual haverá interferência física direta pela instalação da ampliação do empreendimento, industrial e agrícola, com terraplenagem, instalação de canteiro de obras e fundações.

8.1.2 Área de Influência Direta (AID)

A definição da AID do empreendimento teve como premissa básica e clássica a área de intervenção física e, a partir daí, as áreas presumíveis de alcance dos impactos diretos das atividades agroindustriais, ou seja, aqueles desencadeados diretamente pelo empreendimento, ou ainda de primeira ordem.

Para o meio físico-biótico consideramos as sub-bacias nas quais estão localizadas as áreas de cana e a área industrial, resultando em área indicada no desenho 6.

Para o meio socioeconômico consideramos todos os municípios afetados pelos impactos das atividades do empreendimento, resultando na área definida pelo desenho 7, correspondendo aos seguintes municípios: Bariri, Boa Esperança do Sul, Bocaina, Dourado, Ibatinga, Jaú, Ribeirão Bonito e Trabiju.

Nos desenhos citados estão indicadas as áreas de cana existentes e de possíveis ampliações.

8.1.3 Área de Influência Indireta (AII):

É definida como a área que recebe os impactos indiretos do empreendimento, ou seja, aqueles impactos causados por ações/alterações que não são decorrentes

das atividades diretas (como a produção agrícola e industrial) ou ainda de impactos indiretos desencadeados por impactos primários.

Para o meio físico-biótico consideramos as bacias hidrográficas envolvidas, ou seja a Bacia Hidrográfica do Rio do Tietê/Jacaré, conforme mostra o desenho 5, anexo.

Para o meio socioeconômico consideramos as Regiões de Governo nas quais há pelo menos um dos municípios nos quais a usina promoverá atividades industriais ou agrícolas, resultando em três regiões de governo, conforme indicado no Desenho 8: Araraquara, Jaú e São Carlos, sendo Araraquara e São Carlos pertencentes a Região Administrativa Central e Jaú pertencente a Região Administrativa de Bauru.

8.2 Diagnóstico do meio físico

Neste capítulo é apresentada uma síntese, com dados da observação direta e de compilação bibliográfica, com o objetivo de reunir informações que possibilitem obter uma visão geral da geologia e da fisiografia da área estudada. Serão discutidos os condicionantes do meio físico, inseridos no contexto do empreendimento, abrangendo a Área de Influência Direta (AID), privilegiando os seguintes elementos fisiográficos: as rochas (geologia), o relevo (geomorfologia), o solo (pedologia) e, as águas superficiais (hidrologia) e subterrâneas (hidrogeologia), além do clima, todos distribuídos nos meios terrestre, aquático e atmosférico.

8.2.1 Clima

O Estado de São Paulo é cortado pelo trópico de Capricórnio e possui praticamente todo seu território inserido entre os paralelos 20 e 25° sul. Sendo assim considerado como de características tipicamente tropicais. Em grande parte do Estado Paulista, por se achar em áreas montanhosas de altitude, onde as temperaturas se mostram bastante amenas, o clima é classificado como tropical de altitude. As chuvas são em geral abundantes, sobretudo na estação estival, tornando o clima, tropical úmido, uma condição que favorece enormemente a agricultura e a pecuária em geral.

Segundo a classificação climática de Koeppen, o Estado de São Paulo abrange seis tipos climáticos distintos (Af, Aw, Cfa, Cwa, Cfb e Cwb), todos correspondentes

a climas úmidos. As regiões mais baixas, a noroeste, situadas nas proximidades dos rios Paraná e Grande, mais quentes, pertencem ao tipo Aw, tropical chuvoso com inverno seco. O tipo que compreende a área da AID é o Aw, com características indicadas na Tabela 32.

Tabela 32 - Classificação climática segundo Koeppen

AW - Clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C, como mostra a abaixo. As precipitações são superiores a 750mm anuais, atingindo 1800mm. Este tipo de clima predomina principalmente no norte e noroeste do Estado de São Paulo.

O levantamento de dados climatológicos foi feito junto a estação da UNESP, localizada no município de Bauru, distante aproximadamente 60 km da Tonon Bionergia, sendo utilizado ainda dados fornecidos pelo IAC.

Ressalta-se que estes dados agrometeorológicos não foram utilizados no estudo de dispersão atmosférica relativo a emissão de gases resultantes da queima de bagaço nas caldeiras, uma vez não atenderem os requisitos exigidos pelo programa utilizado.

- Temperatura

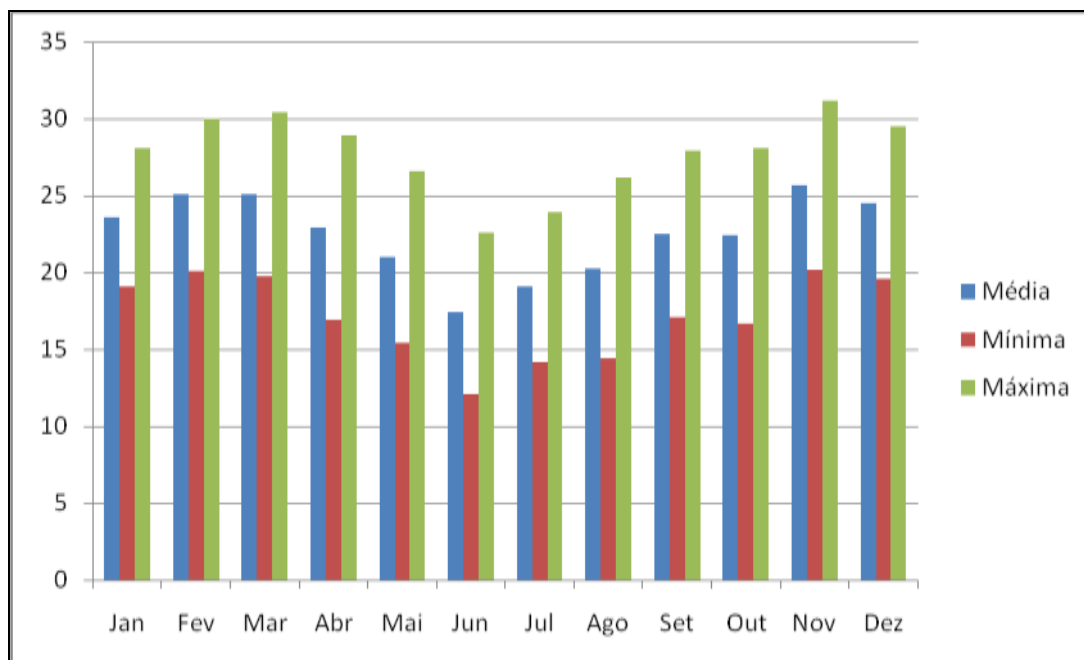
A média anual da temperatura média é 22,5°C, estando na tabela abaixo os valores médios, mínimos e máximos mensais, extrema mínima e extrema máxima, relativos a 2009, plotados no gráfico da Figura 47.

Tabela 33 - Dados Meteorológicos

	Temperatura Média	Média Temperatura Mínima	Média Temperatura Máxima	Extrema Mínima	Extrema Máxima
Janeiro	23,6	19,1	28,1	15,6	33,9
Fevereiro	25,1	20,1	30,0	17,8	33,6
Março	25,1	19,8	30,4	17,0	34,7
Abril	22,9	16,9	28,9	13,8	31,0

	Temperatura Média	Média Temperatura Mínima	Média Temperatura Máxima	Extrema Mínima	Extrema Máxima
Maio	21,0	15,4	26,6	10,6	30,4
Junho	17,4	12,1	22,6	5,7	26,6
Julho	19,1	14,2	23,9	7,6	30,5
Agosto	20,3	14,4	26,2	8,8	31,1
Setembro	22,5	17,1	27,9	12,6	33,0
Outubro	22,4	16,7	28,1	11,8	33,2
Novembro	25,7	20,2	31,2	18,6	35,5
Dezembro	24,5	19,6	29,5	16,5	33,7
Média Anual	22,5	17,1	27,8	13,0	32,2

Fonte: IPMet - Unesp Bauru, 2009.



Fonte: IPMet - Unesp Bauru

Figura 47 –Temperatura média mensal

- Chuva

Os dados sobre a precipitações pluviométricas da região foram analisados através

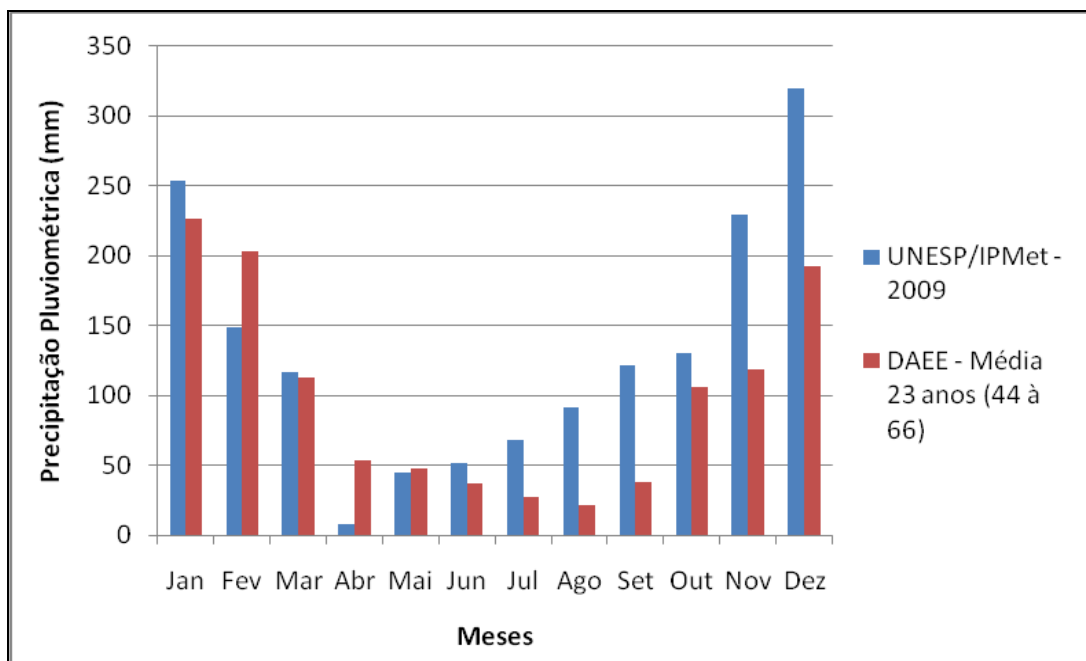
dos dados do banco de informações do DAEE, para uma média de 23 anos (de 1944 a 1966), como também pelo último registro do IPMet em Bauru. Comparados os dados de 2009 e da média histórica, estes se mostram bem semelhantes, com verões úmidos - meses de outubro a março médias entre 106 e 227 mm mensais de chuvas, que se intercalam com invernos bastante secos - médias para os meses de abril a setembro com valores sempre inferiores a 100 mm mensais de chuva e os meses de julho e agosto com médias entre 20 e 30 mm mensais.

Tabela 34 – Pluviosidade média.

Mês	UNESP (2009)	DAEE Média 23 anos (44 à 66)
Janeiro	253,7	227
Fevereiro	149,1	203
Março	117,1	113
Abril	8,1	54
Maio	45	48
Junho	51,6	37
Julho	67,8	27
Agosto	91,4	22
Setembro	121,2	38
Outubro	130,1	106
Novembro	229,9	119
Dezembro	319,5	193
Total Acumulado	1.584,5	1.187

Fonte: IPMet - Unesp Bauru/DAEE

Os dados foram plotados no gráfico da Figura 48, podendo-se verificar que no ano de 2009 ocorreram precipitações em volume superior a média histórica registrada pelo DAEE. Registra-se que os dados do IAC registrados na Tabela 36 e utilizados para obter a evapotranspiração indicam média pluviométrica anual de 1.417mm, mais próxima dos dados da UNESP.



Fonte: IPMet - Unesp Bauru/DAEE
Figura 48 – Pluviometria na AID.

- Umidade Relativa do Ar

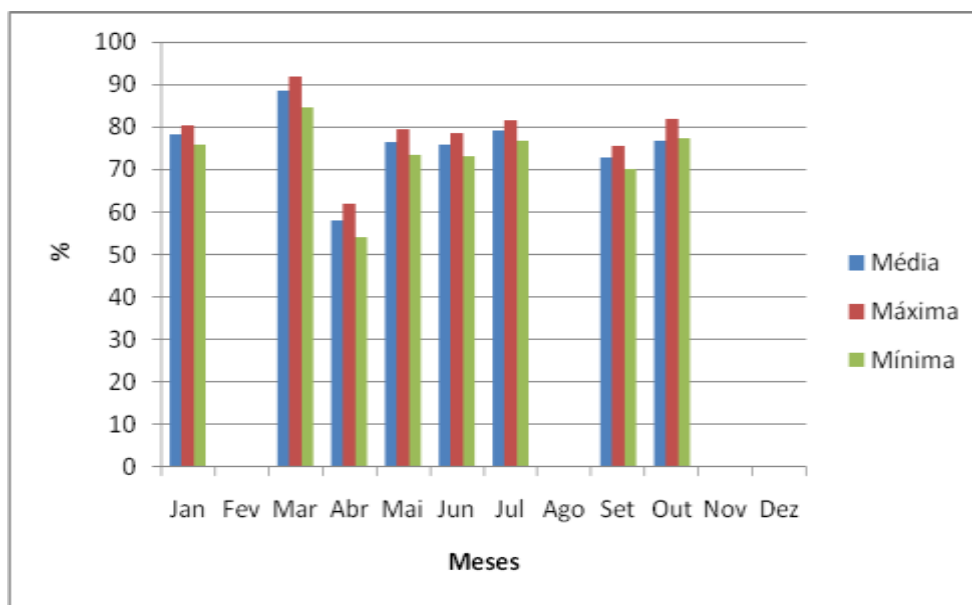
Na Tabela 35 e Figura 49 registra-se a os dados de umidade relativa do ar média, máxima e mínima mensal.

Tabela 35 - Umidade relativa do ar.

Meses	Média	Máxima	Mínima
Janeiro	78,3	80,5	75,9
Fevereiro	-	-	-
Março	88,6	91,9	84,5
Abril	58,1	61,9	54,2
Maio	76,6	79,4	73,5
Junho	75,7	78,6	73,1
Julho	79,3	81,7	76,9
Agosto	-	-	-
Setembro	72,8	75,5	70,2
Outubro	76,7	82	77,5

Meses	Média	Máxima	Mínima
Novembro	-	-	-
Dezembro	-	-	-

Fonte: CEPTEC/INPE



Fonte: CEPTEC/INPE

Figura 49 – Umidade relativa do ar média mensal

- Vento

A circulação atmosférica envolve, entre outras, a circulação secundária, onde ocorrem os sistemas produtores de tempo (massas de ar e frentes e as correntes perturbadas), que originam as variações semanais e diárias no tempo.

As massas de ar são volumes de ar de estrutura homogênea (temperatura e umidade) e horizontal que se deslocam e têm origem em diferentes latitudes. Podem ser Tropicais, Polares e Equatoriais, formadas tanto sobre os continentes como sobre os oceanos. Essas massas de ar sofrem modificações térmicas e dinâmicas ao se deslocar da sua origem (AYOADE 1986), e de acordo com a temperatura que apresentam ao atingir uma região são classificadas como quente ou fria.

A Figura 50 apresenta a direção e frequência média anual dos ventos para o Estado de São Paulo. Verifica-se que o vento dirige-se para W. As direções NW e SW atuam como 2^a e 3^a predominâncias.

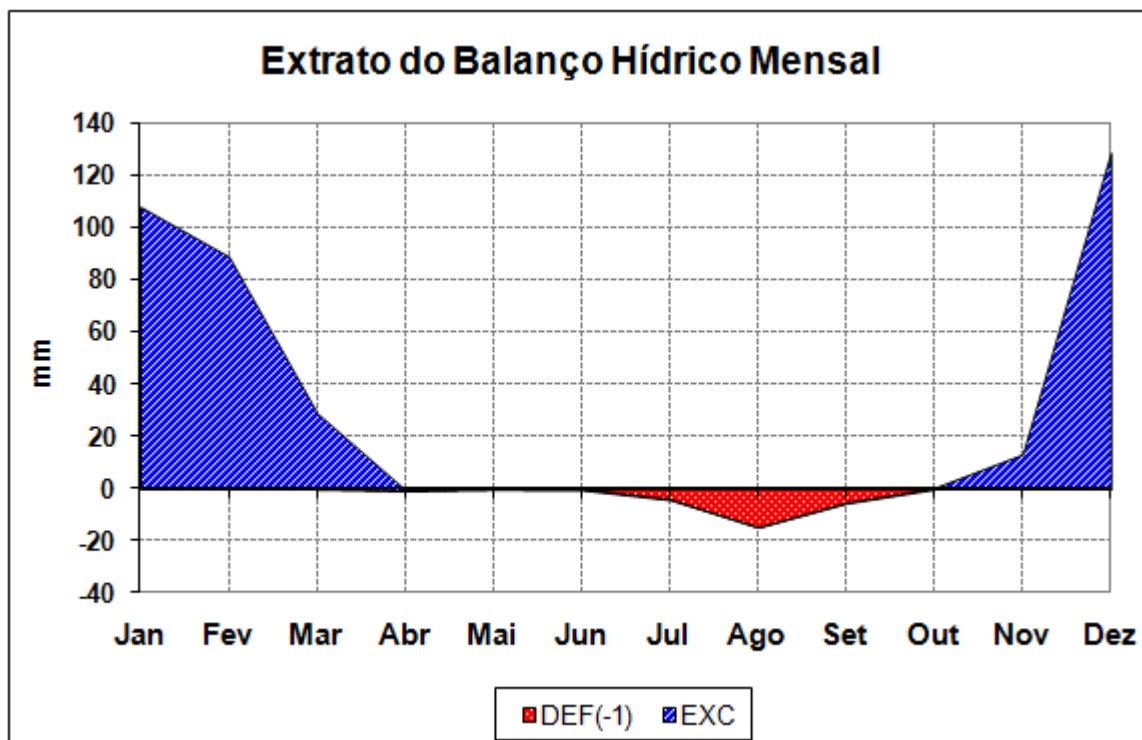


Figura 50 - Direção e frequência média anual dos ventos no Estado de São Paulo

- Evapotranspiração Potencial

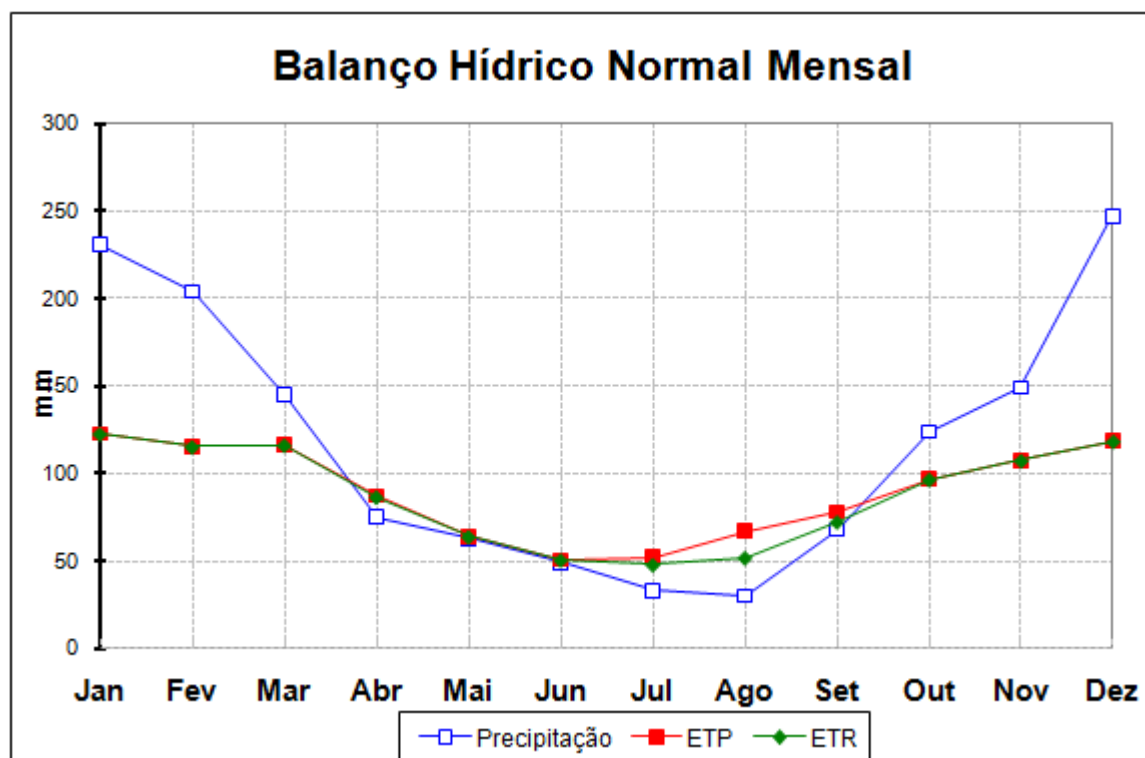
Na sequência apresenta-se os gráficos relativos ao balanço hídrico na área de influência, ferramenta utilizada para auxiliar no planejamento agrícola, uma vez que contabilizam todas as entradas e saídas de água do sistema solo-plantas-atmosfera. Na Figura 51 temos o balanço hídrico climatológico normal, elaborado com dados médios de pluviosidade e evapotranspiração da região, determinando as épocas do ano em que temos deficiência e excedentes hídricos. Na Figura 52 a variação mensal da precipitação e a evapotranspiração, potencial e real, no decorrer de um ano médio. Na Figura 53 temos o balanço hídrico normal que, de forma mais completa, detalha não somente deficiências/excedentes como também retirada e reposição no solo.

A evapotranspiração é de 1077,04mm, com excedente hídrico anual de 366,2mm, havendo deficiência no mês de agosto, de acordo com os dados climatológicos do IAC para a região (Tabela 36).



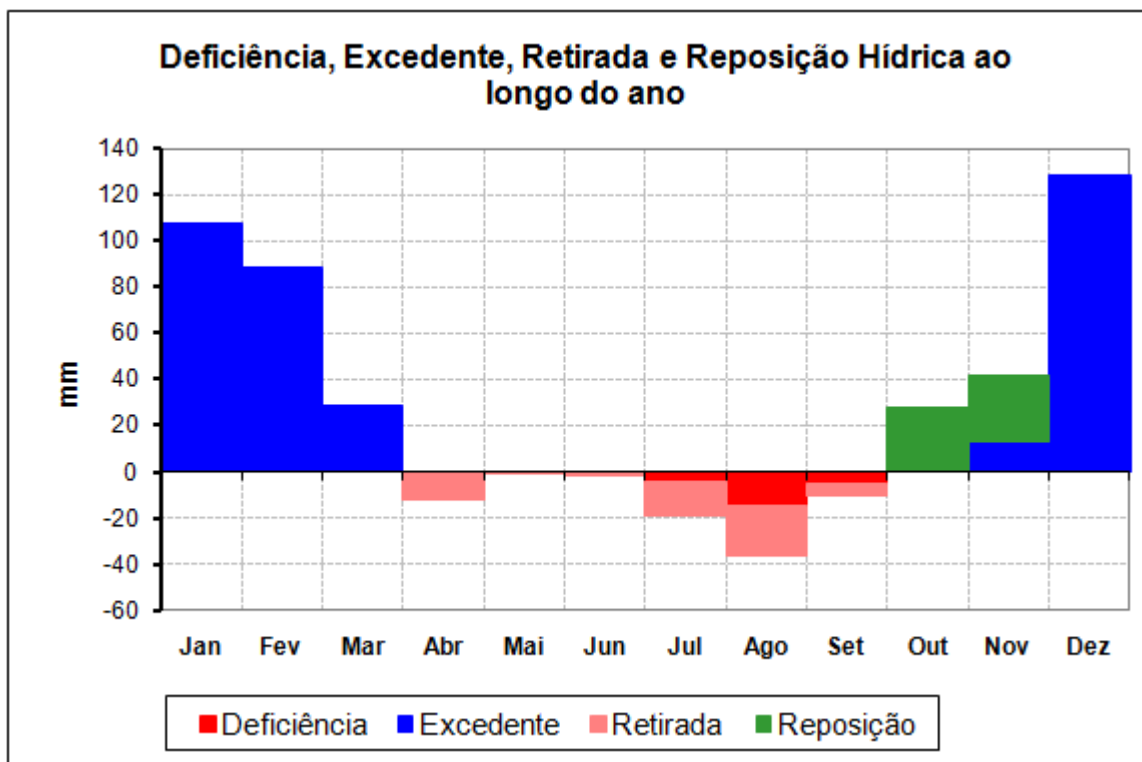
Fonte: Esalq-USP

Figura 51 – Balanço Hídrico



Fonte: Esalq-USP

Figura 52 – Balanço Hídrico Normal mensal



Fonte: Esalq-USP

Figura 53 – Deficiência / excedente ao longo do ano

Tabela 36 - Evapotranspiração

Meses	Dias	T (°C)	P (mm)	ETP
Jan	30	24,4	230,6	122,90
Fev	28	24,7	204,0	115,41
Mar	31	24,2	145,0	116,35
Abr	30	22,4	75,0	87,44
Mai	31	20,0	63,0	64,12
Jun	30	18,8	49,0	50,87
Jul	31	18,8	33,0	52,16
Ago	31	20,5	30,0	66,98
Set	30	21,6	67,7	78,02
Out	31	22,7	124,0	96,69
Nov	30	23,5	149,0	107,54
Dez	31	23,8	247,0	118,57
TOTAIS		265,4	1417,3	1077,04
MÉDIAS		22,1	118,1	89,75

Fonte: IAC

8.2.2 Geomorfologia, geologia e pedologia

8.2.2.1 Geomorfologia

Um planejamento territorial adequado exige a aquisição de conhecimentos básicos a respeito do meio-físico em que se realizam as atividades responsáveis pelo desenvolvimento sócio-econômico.

A topografia e os solos dependem da natureza das rochas subjacentes (ou seja, da geologia), dos processos erosivos e deposicionais que teriam produzido a topografia atual (ou seja, da geomorfologia) e do clima sob o qual atuaram estes processos. Assim, o sistema de relevo é uma classificação baseada em topografia, solos e vegetação, correlacionados com geologia, geomorfologia e clima (STEWART & PERRY 1953).

- Metodologia

Para elaboração deste subcapítulo foi realizada a coleta de dados básicos como bibliografia geológica e geomorfológica, o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981) e visitas a campo. No desenho 15 apresentamos a reprodução da área em estudo.

Os planos integrados de aproveitamento de recursos naturais e uso do solo passam necessariamente por uma reflexão a respeito das alternativas estratégicas de ocupação territorial que leve em conta, em primeira instância, a setorização em subdivisões naturais na área considerada.

- Localização

Segundo a compartimentação geomorfológica, conforme o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981), mostrado na Figura 54, o relevo do Estado de São Paulo está dividido em 5 províncias morfoestruturais:

I - Planalto Atlântico;

II - Província Costeira;

III - Depressão Periférica;

IV - *Cuestas* Basálticas; e

V - Planalto Ocidental.

As cinco províncias geomorfológicas do Estado de São Paulo estão subdivididas em zonas e sub-zonas. A instalação da usina Tonon se situa na Província do Planalto Ocidental. No entanto, a AID abrange também trechos das Províncias das *Cuestas* Basálticas e da Depressão Periférica, esta última estando nas área mais baixas.

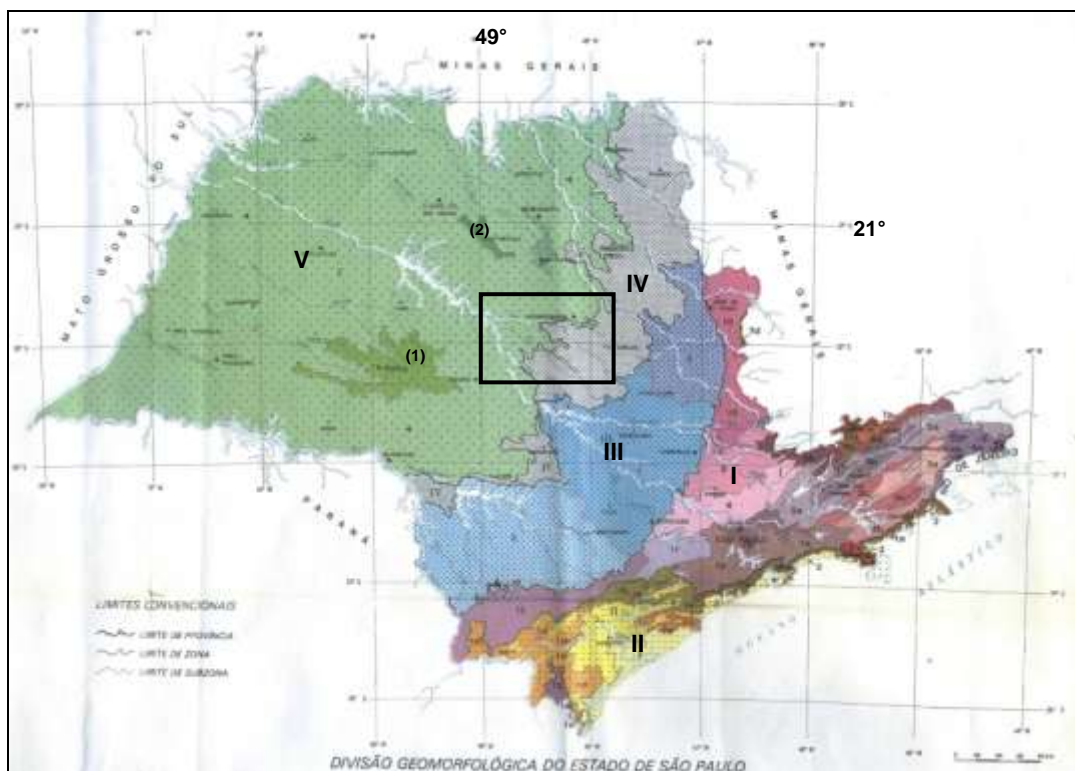


Figura 54 - Divisão Geomorfológica do Estado de São Paulo (IPT, 1981).

- Levantamento Geomorfológico da AID
 - Planalto Ocidental

O Planalto Ocidental, onde abrange a maior proporção da AID, constitui a continuidade física do reverso das *Cuestas* Basálticas, sendo que seus limites foram plotados convencionalmente junto à extensão dos sistemas de relevo peculiares a esta província, onde existem expressivos controles litológicos e estruturais.

O relevo desta província guarda forte obediência à estrutura regional, onde as camadas sub-horizontais, com suave caimento para oeste, constituem uma plataforma nivelada em cotas próximas a 500 metros nos limites orientais, atingindo na foz do Rio Paranapanema, 247 metros de altitude.

O embasamento do Planalto Ocidental é essencialmente constituído por rochas do Grupo Bauru, na grande maioria arenitos que por vezes apresentam cimento carbonático e/ou silicoso. No vale dos rios Paranapanema e Pardo, e em alguns pontos dos rios Aguapeí e do Peixe ocorrem também basaltos.

O Planalto Ocidental tem drenagem organizada predominantemente por rios consequentes, que tem seu desenvolvimento essencialmente dentro dos limites da província. A rede de drenagem principal mostra paralelismo de eixos na direção NW-SE, com os rios de maior porte mostrando planícies aluviais de dimensões variadas. A presença de rápidos e corredeiras é comum ao longo das principais correntes d'água que cortam a região, estando, geralmente, condicionadas ao embasamento basáltico.

A densidade de drenagem apresenta variações de acordo com os sistemas de relevo, e até mesmo no interior de um mesmo sistema. No geral, é nas proximidades dos divisores d'água principais, na região das cabeceiras, onde são mais numerosas as ramificações da drenagem e, por conseguinte, maior a densidade, que pode chegar a média, e até mesmo alta. A densidade de drenagem nos relevos de COLINAS AMPLAS (212) sobre rochas sedimentares é ligeiramente maior do que a densidade sobre o mesmo sistema, quando implantado sobre basaltos.

- *Cuestas Basálticas*

As áreas de rochas basálticas sustentam os relevos de *cuestas*, que tem feição muito marcante no relevo.

Este relevo se caracteriza morfológicamente por apresentar escarpas limitadas pela Depressão Periférica nas áreas mais baixas, até o Planalto Ocidental, nas áreas mais altas.

As dimensões das formas são variáveis, de pouco extensas até longos trechos de escarpas contínuas, os desníveis, da base ao topo também oscilam.

- *Depressão Periférica*

Devido à inclinação homoclinal das camadas paleozóicas e mesozóicas em direção à região mais deprimida da bacia, e à resistência oferecida à erosão pelos derrames basálticos cretáceos que suportam a borda em *cuesta* do Planalto

Ocidental, escavou-se entre esta e os terrenos elevados das rochas cristalinas marginais do embasamento, uma longa depressão. É nela que estão expostas as camadas paleozóicas e mesozóicas pré-basálticas, numa faixa de configuração em lua crescente que constitui a Província Geomorfológica da Depressão Periférica paulista. A Depressão Periférica tem a forma de um corredor de topografia colinosa, com aproximadamente 50 km de largura, nitidamente embutido entre as *cuestas* basálticas e as elevações cristalinas do acidentado Planalto Atlântico. A Depressão Periférica corresponde à faixa de ocorrência das seqüências sedimentares infra-basálticas paleozóicas e mesozóicas do Estado de São Paulo, incluindo ainda áreas descontínuas de corpos intrusivos de natureza básica, sob a forma de diques e *sills* de diabásio; pequenas áreas de rochas precambrianas são ainda incorporadas a esta província.

- Geomorfologia da AID

As principais feições geomorfológicas observadas na AID são:

- a) Planícies aluviais, correspondentes a terrenos baixos e mais ou menos planos, junto às margens dos rios sujeitos periodicamente a inundações. A principal planície deste tipo corresponde aos aluviões dos rios Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu, que percorre a área no sentido SE-NW; (Figura 55 e Figura 56).



Figura 55 - Planície Aluvial do rio Jacaré-Pepira na AID, apresentado ampla área com vegetação de área alagada.



Figura 56 - Planície Aluvial dentro da AID, próximo à Tonon, apresentando grande acúmulo de areias finas, devido à presença de rochas areníticas da Bacia do Paraná, por onde percorrem os rios.

b) Colinas amplas, onde predominam interflúvios com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de boa densidade padrão sub-dendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes. Estas feições resultam das ações do intemperismo no substrato compostos por arenitos (Figura 57 e Figura 58).

c) Colinas médias com predomínio de interflúvios com áreas de 1 a 4 km², topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média a baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais interiores restritas, presença de lagoas perenes ou intermitentes (Figura 59 a Figura 62).

d) Morrotes espigados e espigões, onde predominam interflúvios sem orientações preferenciais, topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Drenagem de média a alta densidade, padrão dendrítico, vales fechados. Os substratos são rochas basálticas intercaladas com arenito da Formação Botucatu.



Figura 57 - Ilustração do relevo de colinas amplas, muito predominante da AID, vendo-se ao fundo (no horizonte) a área urbana de Bocaina(SP).



Figura 58 - Paisagem do relevo de colinas amplas na AID, observado a partir da rodovia SP-225 (BR-369)



Figura 59 - Paisagem do relevo de colinas médias na AID.



Figura 60 - Relevo de colinas médias, no município de Bocaina, vendo-se os tanques da Tonon Bioenergia.



Figura 61 - Complexo Industrial da Tonon Bioenergia, instalado sobre relevo de colinas médias.



Figura 62 - Paisagem do relevo de colinas médias na AID.

e) Escarpas festonadas, desfeitas em anfiteatros separados por espigões, topos angulosos, vertentes com perfis retilíneos. Drenagem de alta densidade, padrão subparalelo à dendrítico, vales fechados. O substrato é constituído pelos basaltos da Formação Serra Geral (Figura 63 a Figura 65).



Figura 63 - Ao fundo observa-se relevo de escarpas festonadas característico da província das *Cuestas Basálticas*.



Figura 64 - Detalhe da escarpa festonada da província geomorfológica das *Cuestas Basálticas*.



Figura 65 - Ao fundo (no horizonte e na porção central da ilustração) vê-se linha constituída de escarpas festonadas da província geomorfológica das *Cuestas Basálticas*, a partir da rodovia SP-225 (BR-369).

8.2.2.2 Geologia

A área da Tonon Bioenergia, em sua unidade industrial, parte da ADA, se posiciona, geológica e tectonicamente, sobre rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral, cujo intemperismo resulta nos solos argilosos, de coloração vermelha escura e fértil, também chamado de terra roxa, pertencente à denominada Bacia do Paraná, inserida na Província Estrutural do Paraná. A unidade tectônica da Bacia do Paraná ocupa cerca de 75% do território paulista, englobando toda a porção central e ocidental do estado. Os outros 25% é ocupado pelo Embasamento Cristalino.

Toda AID se encontra localizada no contexto das rochas sedimentares e vulcânicas da Bacia do Paraná.

– Formação Geológica da Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná compreende uma bacia cratônica que cobre uma área de cerca de 1.600.000 km², na região meridional do Brasil, parte mesopotâmica da Argentina e metade ocidental do Uruguai (Petri & Fúlfaro, 1983). A Bacia do Paraná tem um

formato em “J”, com sua maior elongação no sentido NNE-SSW e a menor com reflexão na direção NW.

Na Figura 66 está representada a coluna crono-estratigráfica da Bacia do Paraná para melhor entendimento da situação temporal das entidades estratigráficas que estão sendo comentadas neste capítulo.

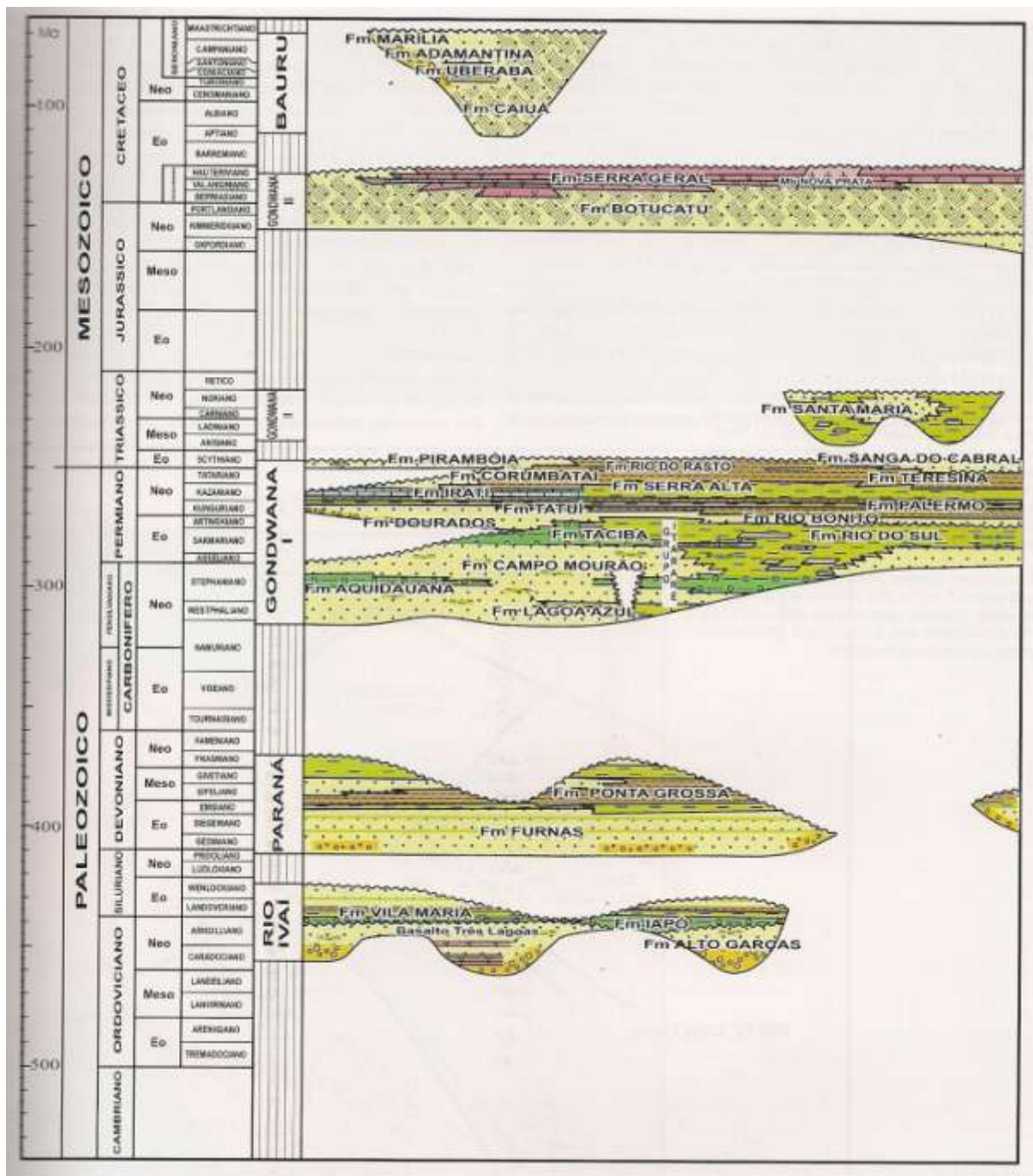


Figura 66 - Diagrama Crono-Estratigráfico da Bacia do Paraná. Fonte: Milani (2004).

As rochas sedimentares foram depositadas sobre uma grande área de escudo em época que ainda existia o Gondwana, com datações que variam desde o Ordoviciano–Siluriano (500 a 400 milhões de anos) ao Cretáceo (140 a 65 milhões de anos). A sedimentação é predominantemente siliciclástica, com alguma intercalação de evaporitos e calcários pertencentes à Formação Irati, do Permiano Superior, explicado pela posição equatorial que a placa sul-americana ocupava nessa época.

A primeira seqüência sedimentar é proveniente de antigos ambientes marinhos (com processos de transgressão e regressão) e continentais, do Ordoviciano Superior, das formações Rio Ivaí, Vila Maria (Zalán *et al*, 1987) e Furnas, segundo Milani (1992).

A segunda seqüência é representada por sedimentos marinhos de caráter transgressivo da Formação Ponta Grossa, com idades devonianas (400 a 350 milhões de anos).

Entre a segunda e a terceira seqüência, a partir do Devoniano Médio até o início do Carbonífero (350 milhões de anos), há uma ascensão epirogenética acompanhada de falhamentos que foi responsável pela formação de um hiato entre esse período.

No começo do Carbonífero houve intensa movimentação tectônica na região, facilitando a deposição pelas suas elevações e depressões. Os sedimentos dessa seqüência eram tanto de origem marinha como continental, afetados pela glaciação permo-carbonífera que originou a Formação Itararé. Após esse evento houve uma calmaria tectônica, quando começa a deposição de sedimentos de origem fluvial e deltaica, passando para marinha plataformal, lagunar e de manguezais das formações Rio Bonito, Palermo (Grupo Tubarão) e Irati (Grupo Passa Dois).

Mesmo com a calma tectônica a bacia continuava com leve descida, onde se favoreceu a sedimentação continental fluvial, de planície de inundação e deltaicos das formações Corumbataí e Rio do Rastro (Grupo Passa Dois).

Na quarta seqüência há um levantamento epirogenético generalizado na bacia, promovendo erosão sobre os sedimentos depositados anteriormente, seguido de depósitos continentais de arenitos e siltitos fluviais da Formação Pirambóia, com ambientes de calmaria tectônica.

A quinta seqüência tem início no Jurássico (195 a 140 milhões de anos), com o predomínio do clima árido, onde a deposição era relativamente delgada mas com grande distribuição regional, dos arenitos da Formação Botucatu; seguindo esse evento houve a Reativação Wealdeniana (Almeida, 1967) ou evento Sul-Atlântico (Schobbenhaus & Campos, 1984). Esse evento provocou uma mudança no caráter da bacia que passou de sinéclise para antíclise, pelo forte rifteamento. Esse evento foi muito importante, pois reativou antigas falhas e fraturas profundas, que possibilitou a ascensão de uma grande quantidade de magma, que inundou toda a bacia de lava, originando a Formação Serra Geral, juntamente com a intrusão de vários corpos alcalinos na região marginal da Bacia do Paraná. O aparecimento do arenito Botucatu na base dos derrames, evidencia que o clima árido persistia desde o Jurássico ainda.

Numerosos diques acompanharam, em sua formação, as efusões de lavas, para as quais muitos certamente serviram de conduto, apresentando espessuras muito variáveis desde centimétricas até com algumas centenas de metros.

Cessados os derrames de lavas da Formação Serra Geral, iniciaram-se processos de embaciamentos na parte norte da Bacia do Paraná, que gerou a seqüência sedimentar mais recente que aflora na região, o Grupo Bauru, durante o Cretáceo Superior (65 milhões de anos). Para esta entidade adota-se a classificação estratigráfica de Soares *et alii* (1980), os quais subdividem o grupo em quatro formações, de baixo para cima: Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília.

- Unidades Estratigráficas da Região

Diante desse contexto geológico regional, as seguintes unidades litológicas são observadas em superfície na região estudada.

A distribuição das unidades estratigráficas presentes dentro da AID (aí incluindo a ADA) pode ser bem observada no Desenho 16 – Carta Geológica.

A seguir vão ser descritas as entidades estratigráficas regionais, de baixo para cima, as quais estão expostas na superfície da área investigada.

- O Grupo São Bento (Formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral).
- Formação Pirambóia (T_hJp)

A distribuição da Formação Pirambóia dentro da AID ocorre na porção leste, a leste do município de Dourado e sobre o município de Ribeirão Bonito. Em geral aparece nas regiões mais baixas da área, recortada pelos rios da região.

Litologicamente a formação caracteriza-se por uma sucessão de camadas arenosas mais comumente vermelhas, que alcançam, em superfície, maior espessura de 270 metros. Em subsuperfície atinge cerca de 350 metros.

Os arenitos são geralmente de granulação média a fina, possuindo fração argilosa maior na parte inferior que na superior da formação, onde localmente ocorrem arenitos grossos, conglomeráticos. Predomina a estratificação plano-paralela, destacada pela alternância de lâminas mais ou menos ricas em argila e silte, ou ainda mostra estratificação cruzada, de dimensões média a grande, do tipo tangencial. Não são raras as marcas de onda ou corrente. Fúlfaro *et alii* relacionam as variações litológicas observadas, que caracterizam as fácies predominantes, de canal e transbordamento.

Os crustáceos presentes no seu patrimônio fossilífero indicam idade mesozóica.

A Formação Pirambóia repousa em discordância angular muito disfarçada sobre camadas paleozóicas. No topo pode passar à Formação Botucatu por mudança litológica, mais ou menos gradual, ou manifesta discordância erosiva quando a formação superior se inicia por arenito conglomerático ou conglomerado basal.

A Formação Pirambóia representa, por suas características litológicas e estruturais, depósito de ambiente continental úmido, oxidante, maiormente fluvial, em canais meandantes e planícies de inundação, com pequenas lagoas esparsas.

– Formação Botucatu (JKb)

A Formação Botucatu, no estado de São Paulo, está exposta numa faixa contínua, às faldas das serras basálticas e em suas escarpas. Cobre área mais extensa entre os rios Piracicaba e Mogi-Guaçu.

Esta entidade estratigráfica constitui-se quase inteiramente de arenitos de granulação fina a média, uniforme, com boa seleção de grãos foscos, com alta esfericidade. São avermelhados e exibem estratificação cruzada tangencial de

médio a grande porte, característica de dunas caminhantes. Estes arenitos foram depositados entre os períodos Jurássico superior e Cretáceo inferior (140 milhões de anos).

O contato com a Formação Serra Geral faz-se por interdigitação, recobrimo-se os arenitos pelos derrames basálticos, os quais continuam a mostrar intercalações de camadas de arenitos intertrapianos, essencialmente de mesma natureza que os da Formação Botucatu.

Na Depressão Periférica a Formação Botucatu recobre os arenitos da Formação Pirambóia, com contato concordante e, modificação gradual da litologia.

Na área do empreendimento enfocado, a entidade Botucatu encontra-se amplamente sobre a AID e a AII, se destacando na porção norte, principalmente a norte da Tonon Bioenergia, em contato com os basaltos da Formação Serra Geral e Formação Pirambóia. Sua espessura varia entre meia e uma centena de metros, porém em sondagens esses valores excedem 200 m.

– Formação Serra Geral (JKsg)

O diabásio dessa formação é a litologia pela qual se assenta o complexo industrial da Tonon Bioenergia, caracterizando todo seu entorno mais próximo, representado por solos oriundos de seu intemperismo.

São muito comuns em toda a região enfocada, na Bacia do Paraná, as ocorrências de manchas de *sills* ou diques de diabásio, as quais estariam relacionadas à abertura do Oceano Atlântico, o que teria se iniciado na era Mesozóica. Essas litologias são correlacionadas à Formação Serra Geral (Grupo São Bento), tendo se formado no período Juro-Cretáceo, há cerca de 120 milhões de anos atrás.

O vulcanismo mesozóico da Bacia do Paraná é uma das maiores manifestações vulcânicas continentais observadas na superfície da Terra e é representado por basaltos (90 % em volume) e em menor escala por rochas intermediárias (7 % em volume) e ácidas (3 % em volume), estas recobrimo uma área de 150.000 km² na margem oriental da bacia (Bellieni *et al.*, 1986).

Leinz *et al.* (1966) propuseram que a espessura dos derrames de lava é da ordem

de 350 metros nas bordas da bacia e 1.100 metros na região central da bacia, podendo-se estimar um volume de 800.000 km³, para toda a bacia.

As idades dos derrames são determinadas através de análises radiométricas pelo método Ar⁴⁰/Ar³⁹, onde Renne *et al.*(1992) obtiveram idades de $132,6 \pm 1,3$ milhões de anos, resultados esses compatíveis com análises paleomagnéticas feitas por Ernesto & Pacca (1988) e Ernesto *et al.*(1989). Estas análises levaram em consideração que derrames de 1.000 metros possuíam até 4 reversões do Campo Geomagnético e que no período Juro-Cretácico os intervalos de polaridade do campo foram da ordem de 400.000 anos, cada derrame com uma reversão acumulou em até 1 M.a..

A Bacia do Paraná pode ser subdividida em três regiões distintas (Bellieni *et al.*, 1984):

- 1)Região Sul (RSP) - situada abaixo do alinhamento do Rio Uruguai;
- 2)Região Central (RCP) - situada entre os alinhamentos dos rios Uruguai e Piquiri; e
- 3)Região Norte (RNP) - situada acima do alinhamento do Rio Piquiri. Onde se situa a área enfocada.

A RNP é representada essencialmente por derrames básicos, com alto teor de TiO₂ (>2%), e apenas na sua porção SE, encontram-se raras ocorrências de rochas ácidas do tipo Chapecó (0,3% em volume), com espessuras variando de 20 a 150 m. Ao contrário da RSP, não há ocorrência de rochas intermediárias.

No total, as rochas básicas representam 90% em volume das rochas vulcânicas da Bacia do Paraná. Na região Sul perfazem 65% do volume, na região Norte 99,7%, e na região Central, cerca de 97% .

Estas rochas, de maneira geral, possuem composição homogênea. No entanto, quanto à composição química (relacionada à concentração de TiO₂, elementos incompatíveis e álcalis) é subdividida em dois grandes grupos: o de altas concentrações ($\geq 2\%$) nestes elementos, pertencendo à associação toleítica-transicional, ocorre preferencialmente na região Sul da bacia, e o de baixas

concentrações ($\leq 2\%$) nos mesmos, pertencendo à associação toleítica, na região Norte da bacia. Sendo que, na região central observa-se a presença de ambos os tipos, intercalados entre si (Nardy, 1995).

As eruptivas da Serra Geral compreendem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos, entre os quais se intercalam arenitos com as mesmas características dos pertencentes à Formação Botucatu. Associam-se-lhes corpos intrusivos de mesma composição, constituindo sobretudo diques e *sills*.

As rochas básicas de onde deriva o importante solo da Terra Roxa, cuja fertilidade desempenha relevante papel na agricultura nacional, expõem-se em vastas áreas do Sul do Brasil e países vizinhos, ocupando uma superfície total próxima a 1 milhão de quilômetros quadrados, o que representa uma das mais significativas manifestações ígneas das porções emersas do planeta.

No Estado de São Paulo, os derrames afloram na parte superior das escarpas das *cuestas* basálticas e de morros testemunhos isolados delas por erosão. Os corpos intrusivos tabulares, concordantes, são muito freqüentes na Depressão Periférica, nas regiões central e nordeste do Estado, onde chegam a suportar *cuestas* locais. Diques de diabásio existem por toda parte, penetrando nas rochas sedimentares da bacia ou nas cristalinas pré-cambrianas, alcançando até mesmo a região litorânea.

A máxima espessura da formação, conhecida na sondagem de Presidente Epitácio, próximo à margem do rio Paraná, na região central e mais subsidente da bacia, é de 1.529 metros. As espessuras expostas em São Paulo, nas serras basálticas e bordas do Planalto Ocidental, possivelmente não alcançam um terço desse valor, mas não há elementos seguros para estimá-la. As espessuras dos derrames individuais podem atingir de 50 a 100 metros.

Numerosos diques acompanharam, em sua formação, as efusões de lavas, para as quais muitos certamente serviram de conduto, apresentando espessuras muito variáveis desde centimétricas até com algumas centenas de metros.

Sills existem em grande quantidade nas rochas paleozóicas da Depressão Periférica e nos próprios arenitos mesozóicos. Supõem-se que também existam no interior do pacote de derrames.

Analisando-se as publicações de diversos resultados geocronológicos o vulcanismo ter-se-ia manifestado entre 147 e 119 milhões de anos atrás, isto é, entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior, com um máximo de frequência entre 130 e 120 milhões de anos.

A presença constante de intercalações eólicas entre as rochas basálticas é indicativa das condições desérticas durante o vulcanismo.

– O Grupo Bauru

Cessados os derrames de lavas da Formação Serra Geral, que marcaram o final dos eventos deposicionais e vulcânicos generalizados na área da Bacia do Paraná, observou-se uma tendência geral para o soerguimento epirogênico em toda a Plataforma Sul-Americana em território brasileiro. A porção norte da Bacia do Paraná, entretanto, comportou-se como área negativa relativamente aos soerguimentos marginais e à zona central da bacia, marcando o início de uma fase de embaciamentos localizados em relação à área da bacia como um todo. Nessa área deprimida acumulou-se o Grupo Bauru, no Cretáceo Superior, que aparece em grande parte do Estado de São Paulo, recobrimdo as lavas basálticas do Planalto Ocidental. De acordo com Suguio *et alii* (1977) “penecontemporaneamente à sedimentação Bauru não ocorrem intensos movimentos tectônicos, a não ser o contínuo levantamento dos arcos marginais que se manifesta na variedade de fácies que podem ser delineadas em suas regiões marginais”.

Adotando-se o consenso estabelecido e considerando-se as diversas concepções estratigráficas para o Grupo Bauru, ele é subdividido, de baixo para cima, nas formações: Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília.

Na AID é comum a ocorrência da Formação Adamantina, principalmente nas extremidades oeste e norte da AII, e também em algumas manchas no município de Dourado. A Formação Marília apenas é observada no extremo sudoeste da AII, nos arredores do município de Bauru. Essas duas formações serão abordadas a seguir.

– Formação Adamantina (Ka)

Esta formação ocorre por vasta extensão do oeste do Estado de São Paulo,

constituindo os terrenos da maior parte do Planalto Ocidental, só deixando de aparecer nas porções mais rebaixadas dos vales dos principais rios, onde já foi removida pela erosão, quando então está exposta a Formação Santo Anastácio.

A Formação Adamantina abrange um conjunto de fácies cuja principal característica é a presença de bancos de arenitos de granulação de fina a muito fina, de cor rósea a castanha, portando estratificação cruzada, com espessuras médias variando entre 2 a 20 m, alternado com bancos de lamitos, siltitos e arenitos lamíticos, de cor castanho-avermelhada a cinza-castanha, maciços ou com acamamento plano-paralelo grosseiro, freqüentemente com marcas de onda e microestratificação cruzada. É comum a ocorrência de seixos de argilito da própria unidade, cimento e nódulos carbonáticos.

O contato inferior da Formação Adamantina normalmente se dá com a Formação Santo Anastácio, ou diretamente com o embasamento basáltico. A passagem para a Formação Santo Anastácio é transicional e interdigitada, observando-se localmente recorrências e contatos bruscos entre termos litológicos atribuíveis às duas unidades. O contato com os basaltos da Formação Serra Geral é erosivo, aparecendo às vezes um delgado nível de brecha basal (1 metro de espessura ou menos) com fragmentos geralmente angulosos de basalto em matriz areno-argilosa.

As fácies deposicionais encontradas na Formação Adamantina refletem deposição em um extenso sistema fluvial meandrante predominantemente pelítico a sul, gradando para psamítico a leste e norte, e parcialmente nessas regiões com transição para anastomosado.

Suguio *et al.* (1977) admitem que inicialmente, para a parte inferior da Formação Adamantina, a drenagem era pouco organizada, e o ambiente deposicional de menor energia, formado por uma predominância de lagos rasos. Já para a parte superior da formação predominaria um sistema fluvial com rios de maior porte e maior energia, responsáveis pelas freqüentes estruturas hidrodinâmicas.

A Formação Adamantina ocorre amplamente nas bordas oeste e norte da AI, e também em algumas manchas, como a do município de Dourado.

– Formação Marília (Km)

A Formação Marília depositou-se em um embaciamento localizado desenvolvido ao término da deposição Bauru, em situação parcialmente marginal, repousando geralmente sobre a Formação Adamantina ou os basaltos Serra Geral.

Esta unidade é composta por arenitos de grosseiros a conglomeráticos, com grãos angulosos, teor de matriz variável, ricos em feldspatos. Ocorrem em bancos com espessura média de 1 e 2m, maciços ou com acamamento incipiente. São característicos os nódulos carbonáticos. Cimento carbonático também é muito freqüente. Pode atingir a espessura de 180.

Essa formação é encontrada no extremo sudoeste da All, nas proximidades do município de Bauru.

– Formação Itaqueri (KTi)

Os sedimentos da Formação Itaqueri já foram considerados como pertencentes à seqüência do Grupo Bauru (SOARES *et al.*, 1980) e também como pós-Bauru.

São admitidos com idade do Cretáceo ao Terciário.

Ocorre na porção sul/sudeste da All, numa mancha que se estende desde as serras de Itaqueri e de São Pedro, nas cabeceiras do Rio Jacaré-Pepira, a leste, até as proximidades de Jaú, a oeste (estendendo-se até Bocaina, pelo flanco norte, e até a região de Mineiros do Tietê, pelo sul). Outra pequena mancha ocorre na Serra do Cuscuzeiro, a sudeste de São Carlos.

A Formação Itaqueri constitui-se de um pacote de até 120 metros de espessura, de camadas alternadas de arenitos com cimento argiloso, folhelhos e conglomerados, estes situados tanto na base quanto no interior do pacote. Os arenitos são de granulação variada, podem ser argilosos e apresentar intensa silicificação. Os clastos dos conglomerados são de composição variada, provenientes de fora da bacia de deposição (IPT, 1993).

Estes sedimentos foram acumulados em ambiente de elevada energia, sujeitos a mudanças bruscas de velocidade das águas, possivelmente em depósitos de leques aluviais em clima de acentuada aridez (IPT, 1993).

– Coberturas da Serra de Santana e correlatas (TQi)

Essas coberturas são arenitos conglomeráticos, em regime de transporte curto e violento sob um agente de grande competência e com regime intermitente para permitir a deposição contemporânea de seixos e argilas.

Não apresentam fósseis e sua idade é incerta.

Essa litologia se encontra numa mancha nos arredores do município de São Carlos, no extremo leste/nordeste da AII.

– Aluviões (Qa)

Sedimentos arenosos inconsolidados, às vezes com intercalações de bancos argilosos caracterizam os depósitos aluvionares que ocorrem na região. As camadas argilosas muitas vezes são ricas em matéria orgânica.

Os aluviões ocorrem mais expressivamente ao longo dos principais rios, apresentando nível d'água bastante raso, na maioria das vezes com presença de várias nascentes de água.

Mais expressivamente estes sedimentos ocorrem numa unidade destacada ao longo do vale dos rios Jacaré-Pepira, que passa pelo centro da AID e o rio Jacaré-Guaçu ambos tem sentido SE/NW. (q.v. Carta Geológica da AID – Desenho nº 15), merecendo também destaque na Carta Geomorfológica da AID (q.v. Desenho nº 12), onde aparece a classificação de relevos de nº 111 – PLANÍCIES ALUVIAIS.

- Metodologia

Para o diagnóstico da geologia da AID foram consideradas apenas as unidades estratigráficas que ocorrem na superfície, e sedimentos mais recentes como os aluviões.

Em toda a área da AID foram levantados perfis transversais, percorrendo-se praticamente, toda a superfície, atentando-se para as variações lito-pedológicas, fazendo-se estudos detalhados quando constatada qualquer variação.

Uma vez identificada qualquer característica inusitada e representativa da unidade geológica procedia-se ao registro fotográfico.

Como tarefa metodológica foram também analisados os diversos mapas geológicos

regionais, destacando-se as interpretações estratigráficas para a AID, confrontando-se as suas representações cartográficas com o levantamento de campo efetuado.

- Levantamento geológico da AID

A Área de Influência Direta (AID) do empreendimento é dominada, como um todo, pelas rochas do Grupo São Bento: pertencendo as rochas sedimentares das formações Pirambóia e Botucatu e as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral.

Ao norte do município de Bocaina se destaca a ocorrência dos sedimentos da Formação Botucatu e ao ao sul é comum extensas áreas da formação Serra Geral (Figura 67 e Figura 73).

Deve-se salientar que normalmente ocorrem apenas afloramentos de basaltos/diabásios da Formação Serra Geral, por se tratarem de rochas ígneas, consolidadas, mais resistentes à erosão. Por conta disso, são também as rochas que se prestam para a produção de brita.



Figura 67 - Afloramento das rochas do Grupo São Bento, que sustentam as escarpas da *Cuesta Basáltica*.



Figura 68 - Afloramento de basalto da Formação Serra Geral nas proximidades da unidade industrial da Tonon Bioenergia, no município de Bocaina.



Figura 69 - Detalhe do afloramento anterior, constituído de basalto da Formação Serra Geral, nas proximidades da Tonon no município de Bocaina.



Figura 70 - Afloramento de basaltos da Formação Serra Geral presente em corte da rodovia SP-225 (BR-369).



Figura 71 - Detalhe da rocha basáltica da Formação Serra Geral, mostrada na foto anterior, em corte da rodovia SP-225.

No extremo norte e oeste, nas bordas da AII, sobre as rochas do Grupo São Bento, encontram-se as rochas sedimentares da Formação Adamantina, esta pertencente ao Grupo Bauru. Na região do município de Dourado encontram-se também uma mancha representativa desta unidade.



Figura 72 - Afloramento de basalto/diabásio da Formação Serra Geral, presente na unidade geomorfológica de *Cuestas Basálticas*.



Figura 73 - Afloramento de basalto algo alterado intempericamente, pertencente à Formação Serra Geral, em estrada vicinal, nas proximidades da unidade industrial da Tonon Bioenergia.

Os aluviões estão depositados ao longo dos rios, que cortam as litologias mais antigas da área (Figura 74). Na porção sul até próximo ao município de Bocaina, dentro da AID, são observados os sedimentos da Formação Itaqueri (Figura 75), em estado avançado de alteração intempérica.



Figura 74 - Depósitos de aluvião na planície aluvial da rio Jacaré-Pepira.



Figura 75 - Solo de alteração da Formação Itaqueri na AID,

apresentando coloração vermelha e granulação fina, com matriz argilosa.

8.2.2.3 Pedologia

O conhecimento a respeito dos solos se faz necessário devido à posição que ocupa em várias esferas que afetam a vida na Terra. Além disso, é o principal substrato na produção de alimentos e uma das principais fontes de nutrientes e sedimentos que vão para os rios, lagos e mares (RESENDE, 2002).

Os solos variam com as condições ambientais (clima, organismos, material de origem, relevo e tempo) que são também seus fatores de formação. É comum a diferença entre os solos conforme o relevo (elevações e baixadas, terraços e leitos maiores) (RESENDE, 2002).

Essas diferenças, na escala pequena ou grande, refletem-se, em geral, em substanciais diferenças de uso e ocupação. Outras áreas têm padrões diferentes, e é sempre um bom exercício de observação verificar essas relações na paisagem, em trabalhos de campo. A diferença comentada refere-se a uma variação que se pode observar através de uma viagem rápida, apenas constatando os aspectos apresentados à superfície (anisotropia horizontal) (RESENDE, 2002).

O relevo está intimamente ligado ao fator tempo de gênese dos solos; é, portanto, de se esperar que na paisagem paulista os processos de pedogênese sejam bastante ativos.

- Metodologia

Para a elaboração deste subcapítulo foi realizado um levantamento bibliográfico inicial, no qual se utilizou como referência para as discussões o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (EMBRAPA, 1999), o livro Pedologia: Base para distinção de ambientes (RESENDE, 2002) e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), conforme mostra o desenho 14 anexo. Além do levantamento pedológico, foi realizado levantamento bibliográfico inicial de dados do meio físico que foi utilizado para uma interpretação geral da área da AID e das correlações das unidades da paisagem.

Neste trabalho, os solos são classificados até o 5º nível categórico (Família). Esse

nível categórico da classificação de solos é utilizado para atender funções pragmáticas, ou seja, são identificadas características diferenciais e propriedades que afetam o uso e manejo do solo. Essas características e propriedades são priorizadas para a classificação nesse nível categórico, são elas: cor, grupamento textural, tipos de horizonte A, saturação por bases e saturação por alumínio (EMBRAPA,1999).

O levantamento de solos é tradicionalmente realizado em áreas agrícolas, florestais ou de preservação, onde o solo, estando coberto por vegetação ou não, permite uma densidade de observações e de prospecções adequada à escala de investigação.

Essa investigação é realizada em cortes de estrada ou em paredes de trincheira onde se observa no solo a ocorrência de uma sucessão vertical de camadas diferenciáveis entre si; são os horizontes produzidos pela ação dos processos de formação do solo. Essa superfície vertical exposta, com seu conjunto de horizontes ou camadas, chamada de perfil do solo, apresenta variação predominantemente no sentido vertical (anisotropia vertical). Os vários horizontes e camadas componentes de um perfil de solo nem sempre são evidentes e nem sempre tem limites bem definidos, como por exemplo, os Latossolos, que por serem muito evoluídos e bastante profundos, revelam menor diferenciação de horizontes (RESENDE, 2002).

- Tipos de solo da AID

Sabe-se que os solos variam de um lugar para o outro e que são muitas as suas características. Os conhecimentos de sua origem e formação favorecem muito a compreensão do solo na paisagem, suas propriedades, suas características e sua classificação, como mostra a Tabela 37.

Os processos circulados na Tabela 37 (Podzolização, Latolização e Hidromorfismo) são os processos de formação dos solos da área da AID e estão diretamente relacionados com suas características. O processo de podzolização se caracteriza na translocação de material do horizonte A acumulando-se no horizonte B; é o que acontece com a classe dos Argissolos, por exemplo. Esses solos apresentam horizontes bem diferenciados, pelo efeito da translocação; os Argissolos com B textural (Bt), que são achados em grande parte na área, quando em relevo movimentado, tendem a ser facilmente erodíveis, por causa do material arenoso e

menos estruturado que apresentam no horizonte A. Nestes solos a diferença de textura entre os horizontes A e B dificulta a infiltração de água imediatamente abaixo do A, o que favorece o processo de erosão. Há exceções nos solos com B textural. (RESENDE, 2002).

Tabela 37 - Condições bioclimáticas, locais e classes de processos de formação do solo (tendências).

Condição Bioclimática				Condição Local	
				Excesso de água	Excesso de água e de sais
Frio e seco	Pradaria (gramínea)	Floresta	Frio e úmido		
	Calcificação	Podzolização Podzolização e Latolização Latolização		Hidromorfismo	Halomorfismo
Quente e seco	→		Quente e úmido		

O processo de latolização consiste basicamente na remoção de sílica e de bases do perfil, após transformação (intemperismo) dos minerais constituintes. Praticamente não há translocação de material para o horizonte B, como no caso da podzolização. Estes solos são os mais desenvolvidos (velhos) da crosta terrestre, ocupando, portanto, as partes há muito tempo expostas da paisagem. Em geral ocupam as superfícies mais elevadas (planaltos) em relação à paisagem circundante, é o caso dos Latossolos (RESENDE, 2002).

O processo de hidromorfismo ocorre nas depressões pelo excesso de água, é o caso dos Gleissolos da área. O arejamento deficiente condiciona uma

decomposição lenta da matéria orgânica, provocando seu acúmulo e um ambiente de redução (baixo potencial de oxirredução), que transforma Fe e Mn em formas reduzidas (solúveis), facilitando sua migração ou a toxidez para as plantas. A ausência de Fe (III) (Fe oxidado) ou a presença de Fe (II) (Fe reduzido) faz com que o solo tenha o aspecto acinzentado, esverdeado ou azulado (gleizado) abaixo da camada de matéria orgânica. A coloração esverdeada ou azulada quase sempre implica na presença de Fe (II). Cores gleizadas – cores cinzentas – vêm de um nome local russo – gley – massa de solo orgânico; as camadas gleizadas vêm abaixo do material orgânico; é conotativo de excesso de água.

É difícil se estabelecer uma relação biunívoca entre a Geologia e a Pedologia ; os limites que definem as unidades geológicas não circunscrevem as tipologias de solo.

Os solos da área da AID apresentam as três características apresentadas acima, que serão melhor detalhadas a seguir.

Latossolos

Os solos tropicais bem drenados, como é o caso dos Latossolos, tendem a ter tonalidades vermelhas e amarelas (cores bem vivas). Isso por que são originados de rochas máficas (basaltos, diabásios, anfibolitos, entre outros – rochas em geral escuras, ricas em ferro e em outros nutrientes) e tendem a ter cores em direção ao vermelho e vermelho-escuro, refletindo a presença do maior teor de óxidos de ferro, na forma de hematita.

A hematita tende a estar refletida na intensidade da cor. Os técnicos do SNLCS, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (atualmente CNPS – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA), têm observado que os fatores climáticos atuam sobre a relação entre cor vermelha e o conteúdo de óxidos de ferro nos Latossolos. Nas regiões com período seco pronunciado, como é o caso de grande parte do Estado de São Paulo, há boa relação entre cor vermelha e conteúdo de óxidos de ferro. Já em regiões com umidade mais bem distribuída, sem período seco pronunciado, como é o caso de grande parte da Amazônia, os solos tendem a ser amarelados, independente do seu teor em óxidos de ferro. Outra característica dos Latossolos é

que por serem mais ricos em óxidos de ferro e de alumínio fixam bastante o fósforo e isso é excelente para a fertilidade.

Os Latossolos são solos profundos, com pouca diferenciação entre horizontes, bastante intemperizados; apresentam, portanto argilas de baixíssima atividade, pouca retenção de bases e virtual ausência de minerais primários facilmente intemperizáveis.

Os Latossolos, dentro da AID estão desenvolvidos tanto sobre as rochas básicas (basaltos/diabásios) da Formação Geral (Grupo São Bento), quanto sobre todos os demais sedimentos paleozóicos e mesozóicos da Bacia do Paraná (Figura 76). Ocorrem inclusive em solos derivados dos sedimentos aluviais que ocorrem ao longo dos principais rios.



Figura 76 - Talude de estrada apresentando latossolo, com média estabilidade por apresentar matriz algo arenosa.

Argissolos

De acordo com (EMBRAPA, 1999), os Argissolos são solos com B textural e apresentam argila de atividade baixa. Os Argissolos são achados espalhados pela área na AID. Quando em relevo movimentado, tendem a ser facilmente erodíveis, por causa do material arenoso e menos estruturado que apresentam no horizonte A. Nestes solos a diferença de textura entre os horizontes A e B dificulta a

infiltração de água imediatamente abaixo do A, o que favorece o processo de erosão. Há exceções nos solos com B textural (Figura 77 a Figura 79).



Figura 77 - Afloramento de Argissolo na AID, apresentando boa estabilidade, em matriz argilosa



Figura 78 - Afloramento de Argissolo na AID, resultante do intemperismo sobre sedimentos do Grupo São Bento, apresentando boa estabilidade, em matriz argilosa.



Figura 79 - Detalhe de afloramento de Argissolo na AID, apresentando boa estabilidade, em matriz argilosa.

Neossolos Litólicos

Os Neossolos Litólicos são caracterizados por serem rasos e estarem sobre a rocha. Geralmente em condições de topografia acidentada, há a formação de um solo raso (< 50 cm), apresenta um horizonte A sobre a rocha, ou tipo A-C-R, sendo o C pouco espesso. Onde há muitos afloramentos de rocha, muitas vezes esses solos estão presentes. Ocupam áreas de intenso rejuvenescimento (remoção de material). As unidades de mapeamento dos Neossolos Litólicos aparecem em associação com Argissolos e Cambissolos³.

Neossolos litólicos aparecem com frequência predominante na porção central da AID estando desenvolvido sobre rochas vulcânicas, onde aparecem uma grande quantidade de rocha exposta. Pode estar desenvolvidos sobre rochas básicas (basaltos/diabásios) da Formação Serra Geral ou sobre sedimentos arenosos (arenitos) da Formação Pirambóia, as duas entidades estratigráficas pertencentes ao Grupo São Bento (Figura 80).



Figura 80 - Afloramento de muitos blocos de diabásio, dentro da área pesquisada, onde ocorre a formação dos neossolos litólicos.

Gleissolos

O excesso de água imprime ao solo certas características peculiares. Os Gleissolos tem sua morfologia relacionada com a água; a cor cinzenta, gleizada (tabatinga – do tupi *taba*, casa e *tinga*, branca, argila branca, barro branco), resulta da redução do ferro, de trivalente para bivalente (Fe III para Fe II). Tendem a ser acinzentados, sendo que, mais próximo à superfície, os teores mais elevados de matéria orgânica imprimem uma coloração escura. Os poros são ocupados por água durante longos períodos, em detrimento da fase gasosa. Pela deficiência de oxigênio (falta de arejamento), que restringe a atividade decompositora dos microrganismos, há em condições naturais, maior acúmulo de matéria orgânica (RESENDE, 2002).

O manganês e o cobalto são elementos de comportamento semelhante ao do ferro. É de se esperar, portanto, que os solos “gleizados” (cinzentos), quando mais bem drenados (natural ou artificialmente), sejam muito pobres naqueles elementos, provocando deficiências do primeiro e do último nas plantas, e do segundo nos animais (RESENDE, 2002). Os Gleissolos, antigos Solos Hidromórficos, estão nas depressões, isto é, nas partes mais baixas do terreno, junto a drenagens e áreas alagadiças.

Dentro dos contornos da AID os Gleissolos aparecem em áreas muito restritas, como nas margens dos rios e próximo a áreas alagadiças, lagos ou represamentos (Figura 81).



Figura 81 - Afloramento de gleissolo em talude de estrada. A pouca instabilidade deste trecho deve-se à presença dos gleissolos observados na parte inferior deste talude, em cor acinzentada.

8.2.2.4 Geotécnia e fragilidade ambiental

Na ADA e nas regiões ao redor da usina, principalmente onde ocorrem os solos tipo terra roxa, argilosos, oriundos do intemperismo das rochas vulcânicas básicas da Formação Serra Geral, e com relevo de colinas planas a médias, são identificadas áreas com Baixa susceptibilidade aos diversos processos do meio físico analisados, sendo um terreno estável do ponto de vista geotécnico (Figura 82 e Figura 83).

A área abrangida pela AII e AID não está sujeita a afundamentos em terrenos cársticos (que ocorrem em áreas de calcário), recalques por adensamento de solos moles ou instabilidade de fundações e taludes de corte por solos expansivos.



Figura 82 - Terreno de baixa susceptibilidade a processos erosivos, em local de colinas amplas a médias sobre latossolo vermelho.



Figura 83 - Talude com solo exposto, de matriz silto-argilosa, apresentando boa estabilidade em corte de estrada.

Na AID, com simples desmatamento podem surgir sulcos e ravinas e conseqüentemente boçorocas quando interceptarem o nível d'água. Ela esta inserida em contexto geotécnico de região classificada como de Muito Alta a Baixa

susceptibilidade aos processos erosivos, a depender das variações geológicas e geomorfológicas que ocorrem por toda área pesquisada.

A exemplo do que ocorre em outros empreendimentos das redondezas e com a própria Tonon Bioenergia, a ampliação, uma vez conduzida de acordo com seu projeto técnico, não deverá ser comprometida por problemas geotécnicos sérios, como por exemplo erosão generalizada, com comprometimento das construções necessárias.

As vias de acesso, tanto asfaltadas como em terra, estão em boas condições de manutenção; existe um adequado sistema de drenagem pluvial. Quando presentes, devem ser mantidas as gramíneas nos taludes, com o efeito de mitigar os impactos ambientais derivados de processos de erosão e assoreamento, principalmente em cortes e aterros expostos. As áreas, - que mantém a cobertura vegetal mesmo que rasteira e rala -, ficam protegidas da erosão acelerada, como se observa na área do empreendimento e seu entorno.

A pavimentação das vias de acesso e a instalação dos sistemas de drenagem evitam a evolução de qualquer sulco erosivo para um boçorocamento mais comprometedor.

Estes cuidados devem ser tomados na instalação dos canteiros de obras e nas preparações das vias de acesso.

Cuidados sempre deverão ser tomados em acato às recomendações para uso do solo, envolvendo técnicas adequadas e obediência das normas vigentes para movimentação de terra, drenagem e obras de estabilização, mesmo considerando-se mínimas as possibilidades de ocorrência de fenômenos acelerados de erosão.

Na maior parte da área, de domínio do Planalto Ocidental e da Depressão Periférica, as declividades medidas não apresentam setores problemáticos na área do empreendimento. As declividades mais acentuadas atingem em média cerca de 15%.

A avaliação geológico-geotécnica aqui apresentada trata exclusivamente da capacidade do terreno em suportar o empreendimento proposto com a execução das obras necessárias para seu funcionamento, tomando-se, entretanto, todos os

cuidados técnicos recomendados.

FRAGILIDADE AMBIENTAL

Analisando-se a Fragilidade Ambiental, mais detalhadamente, no contexto da AID, conforme aparece delimitado na Carta Geotécnica do Estado de São Paulo, na escala 1:500.000, reproduzida no desenho 12 anexo, pode-se verificar que existem 7 categorias de susceptibilidade à erosão, que são:

1. Muito Alta susceptibilidade à erosão por sulcos, ravinas e boçorocas;
2. Alta susceptibilidade à erosão por sulcos, ravinas e boçorocas de grande porte, predominantemente induzida por concentração do escoamento superficial;
3. Alta susceptibilidade a escorregamentos (naturais e induzidos);
4. Média susceptibilidade a escorregamentos (naturais e induzidos);
5. Manifestações de recalques por colapsos de solo;
6. Alta susceptibilidade a inundações, recalques, assoreamento, solapamento das margens dos rios;
7. Baixas susceptibilidades aos diversos processos do meio físico;

A classificação de Muito Alta susceptibilidade à erosão se encontra apenas na porção sul da AID, a sul do rio Jacaré-Pepira, em área de domínio das rochas sedimentares das formações Itaqueri, Pirambóia e Botucatu e também na região do município de Dourado, a norte do Jacaré-Pepira em rochas da Formação Adamantina. Esses sedimentos apresentam baixa coesão entre seus grãos minerais e por isso são bastante susceptíveis aos processos da dinâmica superficial, podendo provocar o assoreamento como observado em drenagem cortada pela rodovia SP-225 (Figura 84).



Figura 84 - Assoreamento observado em drenagem da bacia do rio Jacaré-Pepira, vendo-se ainda a constituição arenosa das margens.

Na AID é observado um domínio de áreas com Alta susceptibilidade à erosão por sulcos, ravinas e boçorocas de grande porte, predominantemente induzida por concentração do escoamento superficial, tendo como embasamento rochas sedimentares da Bacia do Paraná, tanto em relevo do Planalto Ocidental como na Depressão Periférica.

Nesta compartimentação geológica e geomorfológica, por toda porção sul da AID e da AII, também podem ocorrer Manifestações de recalques por colapsos de solo, associado a outros processos erosivos, principalmente no interflúvio dos rios Jacaré-Pepira e Tietê.

Por toda AID, com um predomínio de rochas vulcânicas e sedimentares interdigitadas muitas vezes, e intercaladas é muito freqüente a presença de fraturas, o que aumenta muito a suscetibilidade à erosão e a escorregamentos dessas áreas.

Alta susceptibilidade a inundações, recalques, assoreamento e solapamento das margens dos rios, é observado principalmente no centro da AID, localizado nas

calhas dos rios Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu. Esse tipo de terreno pode ser encontrado junto às drenagens mais salientes da área e sempre associado à intensidade das chuvas.

Quanto à sismicidade da região estudada, que está associada aos processos de dinâmica interna da Terra e muitas vezes conjugada com a ocupação do solo e a movimentação do Andes, a região estudada não apresenta histórico de sismicidade. O grau estabelecido para esta região varia de IV a V graus MM – Mercalli Modificada, que representam praticamente sem problemas específicos de sismicidade ou raros prejuízos em construções comuns (Carta Geotécnica do Estado de São Paulo – IPT – 1994).

Este tipo de empreendimento não vai exigir a construção de taludes com altura excessiva e ângulos verticalizados ou sub-verticalizados, neste aspecto não merecendo cuidados especiais.

Em toda AID é encontrada grande quantidade de sedimentos arenosos, provindos da alteração de rochas areníticas da Bacia do Paraná, esses solos expostos ao intemperismo, incluindo as chuvas, pode lixiviar e transportar tais sedimentos às regiões de vales, rios e outras drenagens. Por isso, deve-se ter atenção nessas regiões ao início desses processos erosivos e às suas conseqüências, sendo uma delas o assoreamento de rios, lagos e nascentes.

8.2.3 Recursos minerais

Para atender o conteúdo deste capítulo foi feito levantamento no DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, órgão do Ministério de Minas e Energia, responsável pela gestão dos recursos minerais, sob enfoque da União.

Na região abrangida pelas áreas de influência (ADA, AID e AII) constam, segundo dados do Sigmine do DNPM, 125 processos minerários que englobam 12 substâncias minerais diferentes.

As poligonais ativas do conjunto dos processos ocupam 4,69 % da área total da região enfocada. A distribuição dos limites de cada processo pode ser observada na Figura 85 e as substâncias encontradas na Tabela 38.

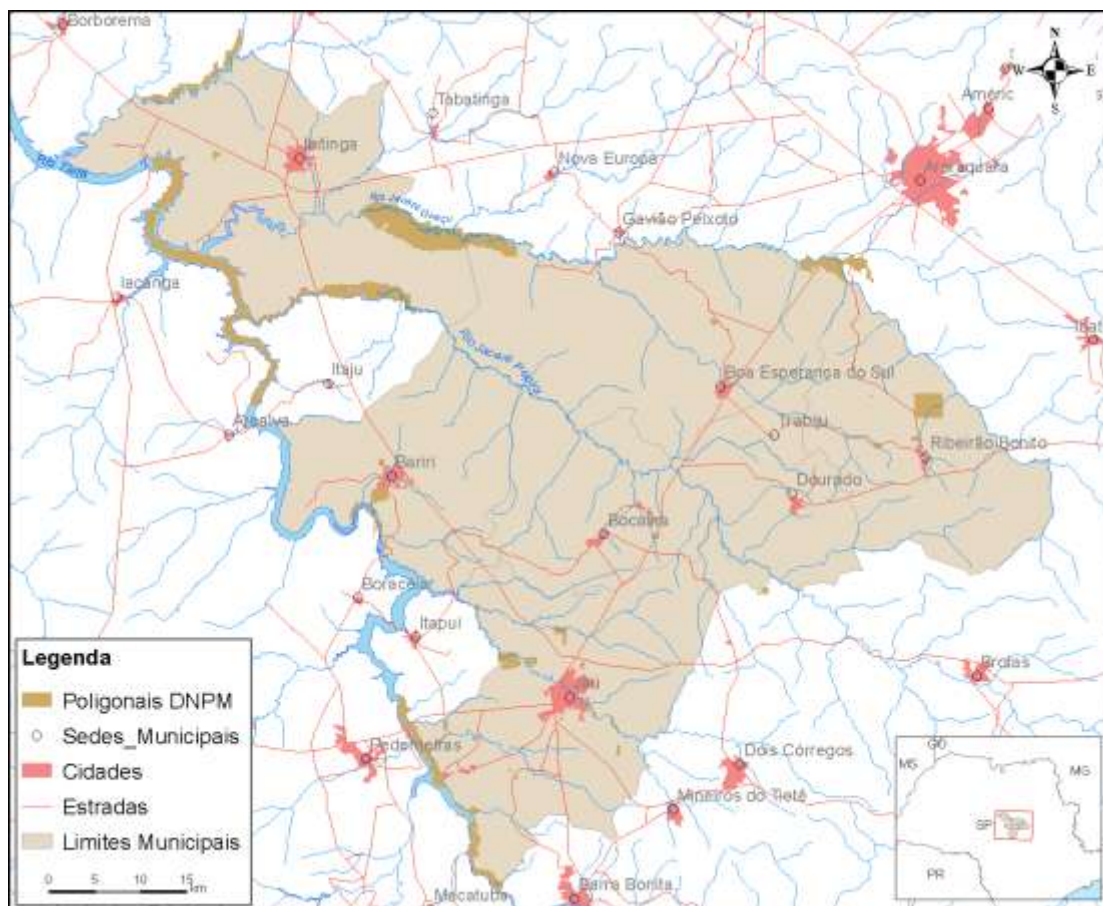


Figura 85 - Distribuição dos processos minerários na região levantada.

Tabela 38 - Substâncias identificadas.

Substancia	Quantidade	Porcentagem
Areia	71	56,8
Arenito	1	0,8
Argila	22	17,6
Argila Refratária	2	1,6
Argilito	3	2,4
Basalto	14	11,2
Cascalho	2	1,6
Diabásio	1	0,8
Outro	2	1,6
Turfa	2	1,6
Água Mineral	4	3,2
Água Mineral Rad. Fon.	1	0,8

Inicialmente deve-se destacar que na região levantada ocorrem rochas sedimentares e vulcânicas/subvulcânicas da denominada Bacia do Paraná. Por

conta dessa contextualização geológica, a vocação dessa região é para a produção de bens minerais não metálicos (também chamados industriais), como se pode verificar pelo levantamento realizado e que se passa a analisar, buscando-se as vinculações geológicas.

A areia é, de longe, a substância com maior número de processos (56,8 %), seguida pela exploração de argila (17,6), basalto (11,2 %), água mineral (3,2 %) e argilito (2,4 %). As 7 substâncias restantes correspondem a 8,8 % do total. Os processos minerários para areia, substância de maior ocorrência, ocorrem principalmente concentrados nas calhas dos principais rios. As demais substâncias encontram-se distribuídas por toda região enfocada (Figura 85).

Convém mencionar, de princípio, que as areias, argilas, cascalho e turfa predominantemente se acumulam nas várzeas formadas pelas drenagens dos principais rios.

Essa larga predominância dos processos encaminhados para extração de Areia é resultado da presença, na região, de extensas áreas com ocorrência de entidades estratigráficas essencialmente arenosas, como é o caso das Formações Pirambóia, Botucatu e Itaqueri, todas do Mesozóico. Os processos da dinâmica superficial que incidem sobre as rochas dessas unidades geológicas vão promover a sua erosão e acúmulo nas planícies de inundação das drenagens da área, notadamente nos rios maiores, como é o caso do Tietê, Jacaré Pepira e Jacaré Açu, como se pode notar na Figura 85 e Figura 88 a Figura 89.

Deve-se destacar que essas formações geológicas apresentam alta susceptibilidade à erosão, o que concorre para o assoreamento dos canais fluviais. A maior parte desses processos para regularização dos direitos minerários de Areia se destina ao uso na construção civil, devendo-se destacar que a Formação Pirambóia por ser constituída por arenitos esbranquiçados, normalmente representa um importante metalotecto para produção de areia industrial, com uso na indústria do vidro e fundições, pela alta porcentagem de sílica livre (quartzo) e grande pureza. Esse é talvez o caso do requerimento de Arenito que consta na Tabela 38 que, no entanto, para ser destinado a esse uso deve atender especificações bastante restritivas.

As Argilas (comum e refratária), quando inconsolidadas, normalmente também vão se encontrar nas várzeas das drenagens, aparecendo em bancos lenticulares, intercalados aos bancos arenosos. Argilito pode se apresentar em lentes intercaladas nas unidades estratigráficas sedimentares já mencionadas; na região não ocorre uma formação geológica essencialmente argilosa.

Tanto as Argilas quanto o Argilito normalmente se prestam como matéria prima fundamental para a indústria cerâmica (aí incluídas as olarias), em casos especiais podendo ser o insumo imprescindível para a produção de refratários, necessitando para isso atender especificações rigorosas.

O Cascalho também é comum ocorrer em bancos horizontais, intercalados às lentes arenosas e argilosas, com maiores acumulações nos depósitos aluvionares dos principais rios (Figura 90).

A Turfa igualmente se forma pela acumulação de vegetação nas várzeas dos principais rios, sofrendo cobertura de sedimentos (arenos e/ou argilosos) nos eventos de inundação.

Os processos que incluem o Basalto e Diabásio é devido à presença na região de manchas da Formação Serra Geral, constituída de rochas vulcânicas e subvulcânicas, com coloração predominante preto-esverdeada, granulometria fina, tendo sido gerada à época da abertura do oceano Atlântico, em evento responsável pela separação da África e América do Sul que ocorre até hoje. Essas rochas são bastante duras e apresentam especificações técnicas compatíveis para utilização na produção de pedra britada, de uso intensivo na construção civil. Em toda a porção ocidental do estado ocupada pela Bacia do Paraná (75% do território paulista) é a que apresenta caracterização tecnológica mais adequada a essa utilização.

A Água Mineral e Água Mineral Radioativa na Fonte devem ser englobadas como a mesma substância mineral, tendo ocorrência largamente distribuída, independente do contexto geológico, ocorrendo em ampla gama de ambientes diversificados, apresentando propriedades (químicas e físico-químicas) variáveis.

Estranha-se a existência de processos que visam o aproveitamento do Ouro, não sendo prevista a sua ocorrência nas rochas que ocorrem na região, em função dos

estudos metalogenéticos do elemento precioso. A Bacia do Paraná cobre uma área imensa, com cerca de 1.600.000 km², na região meridional do Brasil, incluindo Argentina, Paraguai e Uruguai, sendo desconhecida a ocorrência de ouro em seus domínios. Depósitos de ouro seriam mais esperados em domínios do Embasamento Cristalino, que não é o caso.

A Figura 86 ilustra a distribuição das substâncias. A maioria dos processos encontra-se em fase de requerimento de pesquisa (34,4%) ou de autorização de pesquisa (24,8%), conforme ilustra a Figura 87.

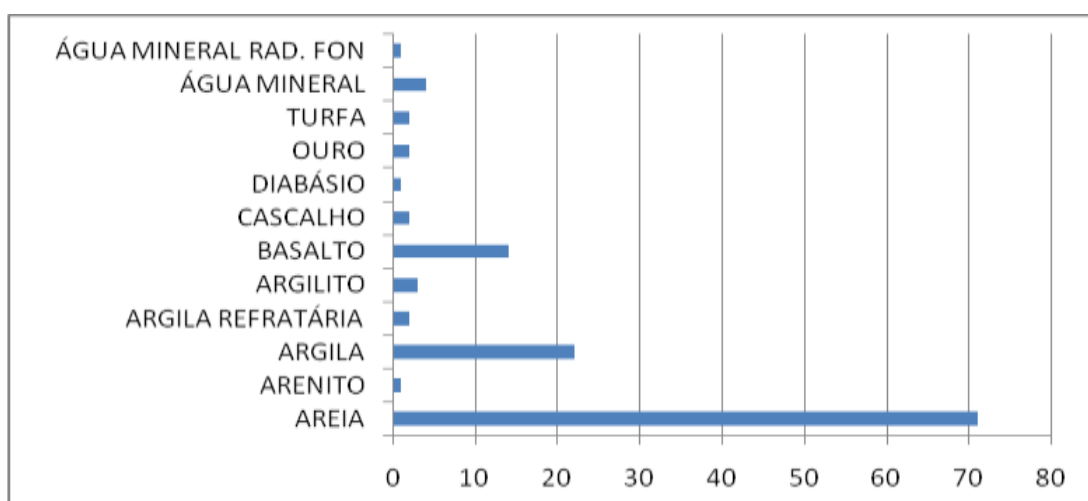


Figura 86 - Distribuição das substâncias pelo número de processos no DNPM.

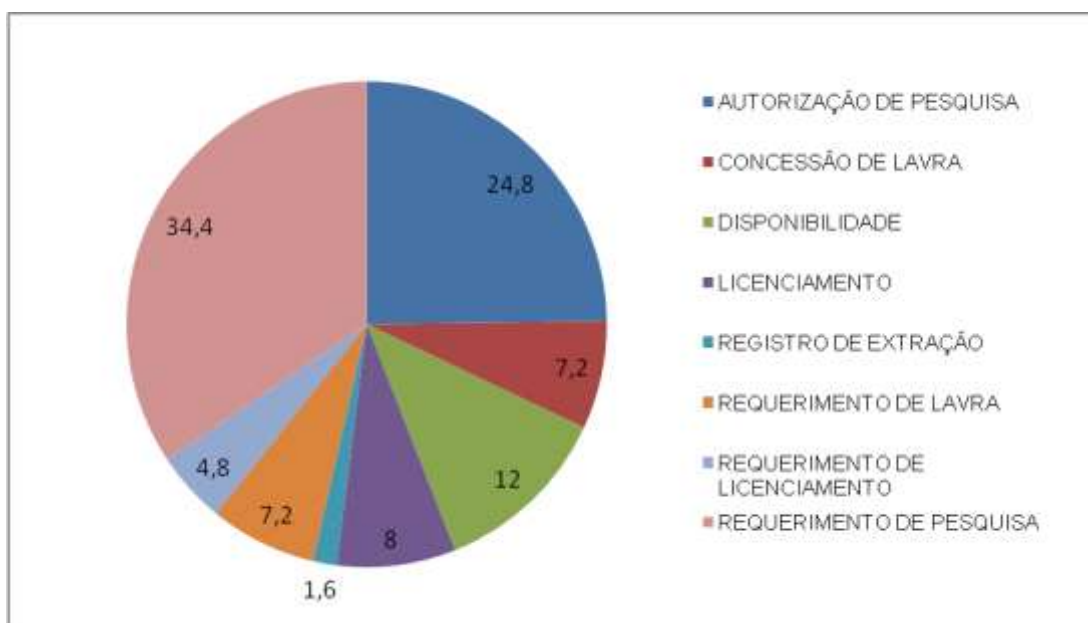


Figura 87 - Distribuição dos processos (em %) conforme as fases de regularização.



Figura 88 - Bancos de areia acumulados à margem da drenagem.



Figura 89 - Solo essencialmente arenoso derivado da erosão de formação sedimentar.



Figura 90 - Cascalho com seixos angulosos de basalto/diabásio da Formação Serra Geral, acumulado no leito do rio Jacaré Pepira.

8.2.4 Recursos Hídricos

8.2.4.1 Águas Superficiais

A bacia hidrográfica é reconhecida como unidade espacial de planejamento e análise ambiental capaz de avaliar de forma integrada seus diversos componentes (solo, água, ar, vegetação, etc.). Além disso, pode-se avaliar também as ações humanas sobre o ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico.

No Estado de São Paulo a partir de 1989, a Constituição Estadual determinou a instituição por lei do Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SIGRH – com participação de órgãos estaduais, municipais e da sociedade civil.

Em 1993, foram instalados oficialmente os vinte comitês de bacias no Estado nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHs, como mostra o mapa da Figura 91, abaixo. Estes comitês têm o objetivo de garantir o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos de forma a evitar ao máximo a degradação do ambiente e garantir o uso racional da água.

A área pesquisada, que abrange a AlI da Tonon, compreende a bacia hidrográfica

Tietê / Jacaré (CBH – TJ) – UGRHI 13. A área da usina se localiza na sub-bacia do Baixo/Médio Jacaré-Pepira, que se localiza no centro da AII (Desenho 5 e Figura 92). A AID abrange 6 sub-bacias: Baixo/Médio Jacaré-Pepira, rio Jaú, rio Tietê/rio Lençóis, rio Tietê/rio Claro, Baixo Jacaré-Guaçu e Médio Jacaré-Guaçu.



Figura 91 - Localização das Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHs) do Estado de São Paulo.



Figura 92 - Delimitação da UGRHI 13 e sub-bacias.

As drenagens localizadas na AID da Tonon Bioenergia, apresentam feições dendríticas, com direção de fluxo preferencialmente de sudeste para noroeste, fenômeno bem representado pelo principais rios como o Jacaré-Guaçu e o Jacaré-Pepira (Figura 93) no centro da AID e o Tietê na porção oeste da AII (Figura 92).

A Tonon se localiza na margem direita do ribeirão da Bocaina (Figura 95), em local onde ocorre confluência de três drenagens, que se unem na altura da usina, formando o ribeirão da Bocaina, que deságua a cerca 3 km a norte no rio Jacaré-Pepira (Figura 93).

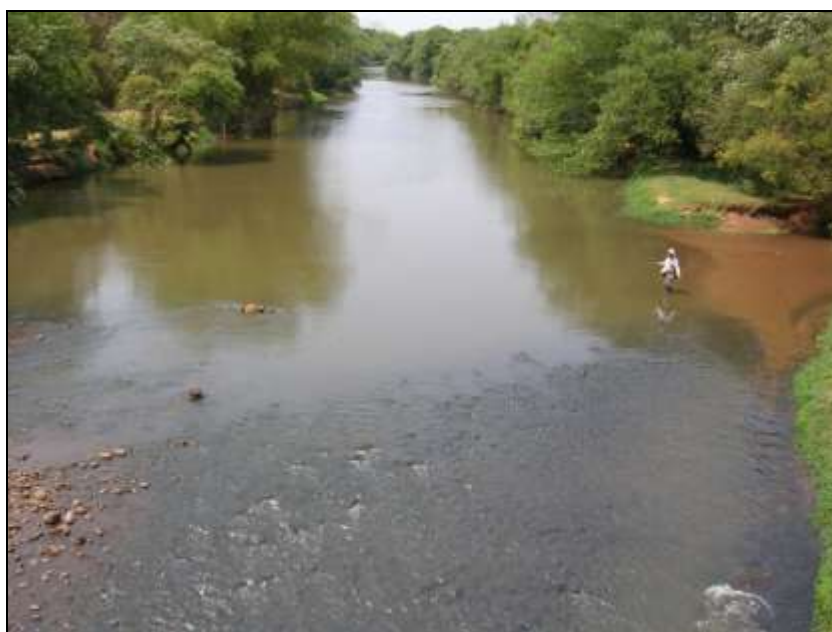


Figura 93 - Rio Jacaré-Pepira, vendo-se à direita a foz do ribeirão Bocaina com águas mais turvas (tomada em direção a montante).



Figura 94 - Rio Jacaré-Pepira, na estrada vicinal que passa ao lado da foz do ribeirão Bocaina, (tomada em direção a jusante).



Figura 95 - Ribeirão Bocaina, em tomada nas proximidades da Tonon, em cujas margens está instalada a unidade industrial.



Figura 96 - Drenagem tributária da bacia do rio Jacaré-Pepira, em tomada na rodovia SP-225 (BR-369).

- Metodologia

Para a elaboração deste subcapítulo foi realizado um levantamento bibliográfico no Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH) e o Relatório sobre Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo, consultando-se os sites do SIGRH, Rede das Águas e CETESB.

Caracterização Geral da UGRHI – 13 e Sub-Bacia do Baixo/Médio Jacaré-Pepira

A Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré possui uma área total de 15.808 km², abrange 34 municípios, estando localizada na porção central do Estado, e fazendo limite a norte e oeste com a UGRHI-16 (Tietê/Batalha), a leste e sudeste com a UGRHI-5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí), a sul com as UGRHIs -10 e 17 (Tietê/Sorocaba e Médio Paranapanema, respectivamente) e a nordeste com a UGRHI-9 (Mogi-Guaçu) (Figura 91).

A disponibilidade hídrica total da UGRHI é de 40,42 m³/s. A sub-bacia com a maior disponibilidade hídrica (7,60 m³/s) é a do Rio Tietê/Rio Claro, que é também a que apresenta maior extensão territorial. A sub-bacia com a menor disponibilidade hídrica é a do Rio Jaú, com 1,56 m³/s de vazões mínimas num período de 7 dias, com recorrência de 10 anos.

Cabe salientar, adicionalmente, que as sub-bacias do Rio Tietê/Rio Claro e do Rio Tietê/Rio Lençóis são tributárias diretas de reservatórios, assim têm o seu uso condicionado ao aproveitamento para geração de energia. Situam-se dentro dos limites da UGRHI três usinas para geração de energia, todas ao longo do Rio Tietê, sendo operadas pela Cia. de Geração de Energia Elétrica Tietê (antiga CESP). Além dessas, a UGRHI conta com outras pequenas usinas.

Em relação à navegação, a Hidrovia Tietê-Paraná soma 76 milhões de hectares, cerca de 9% do território brasileiro, incorporando quatro dos cinco maiores estados agrícolas do país. A Hidrovia Tietê-Paraná também desponta como nova e exótica oferta turística nacional.

Disponibilidade de águas superficiais

A disponibilidade hídrica na Bacia Hidrográfica pode ser avaliada através do cálculo de vazões mínimas de sete dias consecutivos e período de retorno de dez anos ($Q_{7,10}$), além do cálculo das vazões médias para diversos pontos considerados, adotando-se a metodologia da Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo, proposta pelo DAEE.

As áreas das sub-bacias são registradas na Tabela 39, segundo o relatório de situação da Bacia (2009). A bacia onde se encontra a área industrial e que fornece águas para o processamento está identificada na tabela, verificando-se que ocupa 22,6% da área total da bacia do Tietê-Jacaré.

Tabela 39 – Áreas das Sub-Bacias da UGRHI 13

Sub-Bacia	Área (km ²)	%
Sub-Bacia do Jacaré-Guaçu (Trechos 1a, 1b, 1c e 1d).	4.183,47	35,4
Sub-Bacia do Rio Jacaré-Pepira (Trechos 2a, 2b 2c)	2.670,28	22,6
Sub-Bacia do Rio Jaú	1.527,61	12,9
Sub-Bacia do Rio Lençóis	1.436,61	12,2
Sub-Bacia do Rio Bauru	826,8	7,0
Sub-Bacia do Rio Claro	1.159,1	9,8
Total	11.803,87	100

Fonte: Relatório de situação 2009

O balanço de demandas de uso da água está indicado na Tabela 40, resultando de

uma comparação entre a disponibilidade de água de cada sub-bacia e as captações outorgadas na mesma.

Tabela 40 – Balanço Hídrico na UGRHI.

Sub Bacia	Disponibilidade Hídrica (m³/s)		Lançamentos	Captação
	Q _{7,10}	50% Q _{7,10}	(m³/s)	(m³/s)
Sub-Bacia do Jacaré-Guaçu (Trechos 1a, 1b, 1c e 1d).	16,30	8,15	4,80	16,20
Sub-Bacia do Rio Jacaré-Pepira (Trechos 2a, 2b 2c)	10,40	5,20	1,40	3,90
Sub-Bacia do Rio Jaú	5,90	2,95	2,30	4,90
Sub-Bacia do Rio Lençóis	4,80	2,40	0,40	5,60
Sub-Bacia do Rio Bauru	3,30	1,65	2,10	5,20
Sub-Bacia do Rio Claro	4,10	2,05	0,30	0,90
Total	44,80	22,40	11,30	36,70

Da análise dos valores registrados na tabela conclui-se que o balanço de global de disponibilidade de água sub-bacia do Rio Jacaré Pepira não apresenta problemas pois temos uma disponibilidade de 6,6m³/s (5,2m³/s referente a 50% do Q_{7,10} e 1,4m³/s) contra uma demanda de 3,9m³/s. Entretanto o balanço da bacia hidrográfica do Tietê-Jacaré está ligeiramente acima do limite – disponibilidade de 33,7m³/s contra uma demanda de 36,7m³/s, ou seja captação ligeiramente acima do limite desejável de 50% do Q_{7,10}.

Qualidade das Águas Superficiais

A Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré (UGRHI 13) possui 9 pontos de monitoramento, dos quais apenas três se localizam nas sub-bacias de interesse, ou seja as sub-bacias do Baixo/Médio Jacaré-Pepira, Tietê/Rio Claro e Baixo Jacaré-Guaçu. Na Tabela 41 apresenta-se a localização destes pontos de monitoramento.

Tabela 41 - Distribuição dos Pontos de Monitoramento na Bacia do Tietê/Jacaré.

Ponto	Corpo Hídrico	Local de Amostragem	Lat.	Long.	Município
JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Boa Esperança do	21 51 57	48 16 42	Araraquara

Ponto	Corpo Hídrico	Local de Amostragem	Lat.	Long.	Município
		Sul a Araraquara.			
JCGU03900		Ponte na rodovia SP-304, no trecho que liga Ibitinga a Itajú.	21 49 33	48 49 57	Ibitinga
JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Jaú a Boa Esperança do Sul.	22 04 38	48 26 19	Dourado

Fonte: Cetesb, 2009.

A Tabela 42 mostra o comparativo das amostragens dos anos de 2008 e 2009, nos pontos de interesse da Bacia do Tietê/Jacaré, apenas no que concerne a carga orgânica e oxigênio dissolvido, ressaltando-se que a qualidade de todos os pontos atendem a legislação para corpos de classe 2, com especial atenção ao ponto localizado no rio Jacaré Pepira com baixa carga orgânica e alto teor de oxigênio dissolvido, nos dois períodos analisados, havendo ligeira melhoria no ano de 2009 em comparação com 2008.

Tabela 42 – Carga orgânica média anual e OD nos corpos d'água de interesse, extraídas do relatório Cetesb.

PONTOS		JCGU03400	JCGU03900	JPEP03500
PARÂMETROS				
OD	2009	5,5	5,5	6,9
	2008	5,1	5,6	6,7
DBO _(5,10)	2009	3,7	2,0	2,0
	2008	3,6	2,3	2,3

Fonte: Cetesb, 2009.

A Figura 97 apresenta o laudo analítico da amostragem feita no Rio Jacaré-Pepira, Sub-Bacia onde se encontra o empreendimento

Em análise sobre o Rio Jacaré-Pepira há um único parâmetro em desacordo com a Resolução CONAMA 357/05, o teor de alumínio dissolvido no mês de Dezembro, que segundo o Relatório de Águas Superficiais do Estado de São Paulo (CETESB,

2009) pode indicar intensificação de processos erosivos nas intermediações do mesmo.

Resultados dos parâmetros e indicadores de qualidade das águas									
Código do Ponto : 00SP13291JPEP03500				Classe : 03		Ano : 2009			
UGRHI: TIETE/JACARÉ									
Local : Rio Jacaré-Pepira - Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Jaú a Boa Esperança do Sul.									
Descrição do Parâmetro	Unidade	Padrão CONAMA	09/02/2009	22/04/2009	17/06/2009	13/08/2009	13/10/2009	10/12/2009	
			14h07	13h45	13h10	13h50	13h30	12h40	
Parâmetro : Campo									
Chuva 24h	-		Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	
Coloração	-		Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	Marrom	
pH	U.pH	entre 6 e 9	7,2	6,5	6,4	6,9	6,7	6,6	
Temp. Água	°C		26,5	23	19,3	20,4	23	24,5	
Temp. Ar	°C		33	29	22	29	28,5	30	
Parâmetro : Físico-Químicos									
Alumínio Dissolvid	mg/L	máximo 0,2	< 0,02	< 0,02	< 0,1	0,14	< 0,1	* 0,57	
Alumínio Total	mg/L		< 0,02	0,04	1	0,81	0,92	2,46	
Arsênio Total	mg/L	máximo 0,033	< 0,0002	0,0003			< 0,002	< 0,002	
Cloreto Total	mg/L	máximo 250	1,9	1,1	1,3	1,6	1,5	1,8	
Cobre Dissolvido	mg/L	máximo 0,013	< 0,004	< 0,004	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	
Cobre Total	mg/L		< 0,004	< 0,004	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Condutividade	µS/cm		50	48	42	43	44	43	
DBO (5, 20)	mg/L	máximo 10	2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	
DQO	mg/L		< 50	< 50	< 50	< 50	< 50		
Ferro Dissolvido	mg/L	máximo 5	1,32	0,62		0,49	0,65	1,36	
Ferro Total	mg/L		3,27	1,78		1,74	2,32	4,51	
Fósforo Total	mg/L	máximo 0,15	0,07	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	
Manganês Total	mg/L	máximo 0,5	0,191	0,074		0,05	0,07	0,15	
Mercurio Total	mg/L	máximo 0,002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	
N. Amoniacal	mg/L	máximo 13,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Níquel Total	mg/L	máximo 0,025	< 0,004	< 0,004		< 0,02	< 0,02	< 0,02	
Nitrato	mg/L	máximo 10	0,73	0,47	0,45	0,58	0,32	0,17	
Nitrato	mg/L	máximo 1	0,005	0,006	0,007	0,009	0,007	0,004	
NKT	mg/L		< 0,5	< 0,5	0,54	0,56	< 0,5	< 0,5	
OD	mg/L	mínimo 4	6,1	7,3	6,9	8	7,1	5,7	
Sól. Dissolv. Total	mg/L	máximo 500	78	50	40	54	50	66	
Sol. Total	mg/L		88	58	80	68	57	80	
Turbidez	UNT	máximo 100	40	19	11	12	20	34	
Zinco Total	mg/L	máximo 5	0,019	0,017		0,02	< 0,02	< 0,02	
Parâmetro : Microbiológicos									
Coli Termo	UFC/100mL	máximo 4000	720	840	520	160	820	660	
Parâmetro : Ecotoxicológicos									
Toxicidade	-	Crônico ou Não Tóxico		Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Não Tóxico	Crônico	
(*) Não atendimento aos padrões de qualidade da Resolução CONAMA 357/05									
(i) Conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise laboratorial não ter atingido os limites legais									
Nitrogênio Amoniacal - Varia em função do valor do pH da amostra									
Fósforo Total - Varia em função do regime do corpo hídrico									
UFC - Unidade Formadora de Colônia									
Emitido pelo EEQI - Setor de Águas Interiores									
CETESB									
Banco Interáguas									

Figura 97 – Parâmetros indicadores da qualidade da água para o Rio Jacaré-Pepira no período de 2009.

Avaliamos ainda os índices adotados pela Cetesb para avaliação da qualidade da água: IQA – Índice de Qualidade da Água, IET – Índice de Estado Trófico e o IVA –

Índice de Qualidade da Água para Proteção da Vida Aquática., devidamente apresentados nas figuras que seguem.

UGRHI	Nome do Ponto	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
13	JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		37		62		65		59		47		49	53
	JCGU03900	Rio Jacaré-Guaçu		60		59		63		66		62		52	60
13	JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		68		66		70		76		66		67	69
	LENS02500	Rio Lençóis	53		58		57		69		63		53		59
	LENS03950	Rio Lençóis		53		56		53		38		55		55	52
	RGRA02990	Ribeirão Grande		49		45		48		44		37		40	43
	TIET02500	Rio Tietê	64		58		81		80		64		63		69
Legenda:			ótima	boa	regular	ruim	péssima								

Figura 98 – Índice de Qualidade da Água (IQA) dos Pontos de Amostragem na Bacia do Tietê/Jacaré.

UGRHI	Nome do Ponto	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
13	JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		65,43		56,70		60,91		59,22		58,81		60,91	60,33
	JCGU03900	Rio Jacaré-Guaçu		57,31		58,35		59,22		58,35		59,22		59,22	58,61
	JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		56,01		54,26		55,21		54,26		55,21		55,21	55,02
	LENS02500	Rio Lençóis	57,31		59,22		59,22		58,35		59,96		62,18		59,38
	LENS03950	Rio Lençóis		60,91		61,71		64,65		65,31		63,73		59,96	62,71
	RGRA02990	Ribeirão Grande		60,30		63,02		66,11		64,79		62,62		64,37	63,53
	TIET02500	Rio Tietê	60,61		56,01		56,70		60,61		58,81		56,70		58,24
RIOS															
Estado Trófico			Critério		Secchi - S		P-Total - P		Clorofila a						
Ultraoligotrófico			IET ≤ 47				P ≤ 13		CL ≤ 0,74						
Oligotrófico			47 < IET ≤ 52				13 < P ≤ 35		0,74 < CL ≤ 1,31						
Mesotrófico			52 < IET ≤ 59				35 < P ≤ 137		1,31 < CL ≤ 2,96						
Eutrófico			59 < IET ≤ 63				137 < P ≤ 296		2,96 < CL ≤ 4,70						
Supereutrófico			63 < IET ≤ 67				296 < P ≤ 640		4,70 < CL ≤ 7,46						
Hipereutrófico			IET > 67				P > 640		CL > 7,46						

Figura 99 - Índice de Estado Trófico (IET) dos Pontos de Amostragem na Bacia do Tietê/Jacaré.

UGRHI	Nome do Ponto	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
13	JCGU03400	Rio Jacaré-Guaçu		6,4		4,4		4,2		4,2		3,2		5,4	4,6
	JCGU03900	Rio Jacaré-Guaçu		4,4		3,2		4,2		3,2		4,2		5,4	4,1
	JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		4,4	3,4
	LENS02500	Rio Lençóis	3,2		4,2		4,2		3,2		4,2		4,2		3,9
	LENS03950	Rio Lençóis		5,4		4,2		6,4		5,2		5,2		4,2	5,1
	TIET02500	Rio Tietê	6,6		5,6		3,2		4,2		5,6		5,6		5,1
Legenda:			ótima	boa	regular	ruim	péssima								

Figura 100 - Índice de Qualidade da Água para Proteção da Vida Aquática (IVA) dos Pontos de Amostragem na Bacia do Tietê/Jacaré.

Em relação ao IQA, destaca-se a qualidade do Rio Jacaré-Pepira com todos os

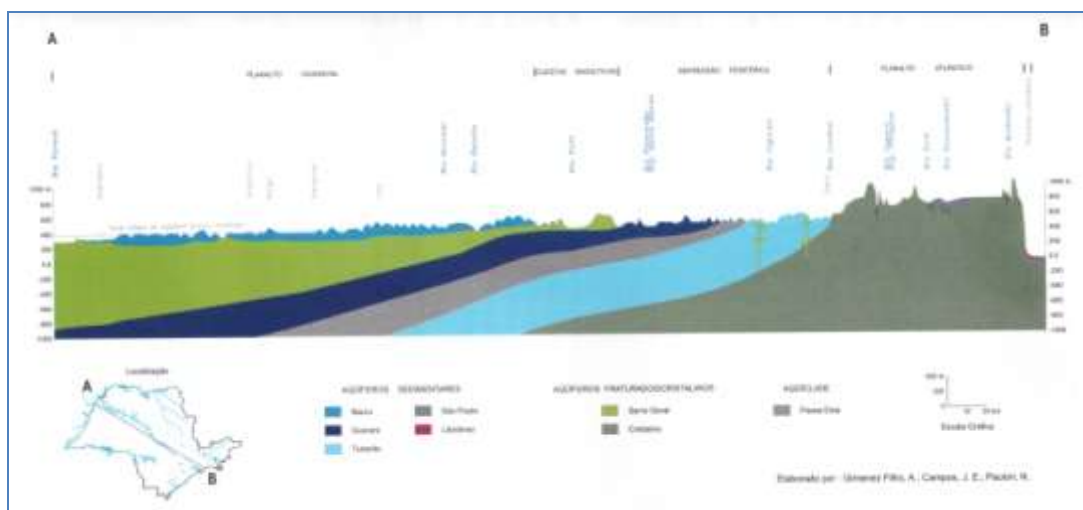
resultados classificados como Bom. Quanto ao IET apresenta-se em estado mesotrófico. O IVA para esta Bacia classificou-se como bom em praticamente todo o ano.

O auto-monitoramento efetuado pela Tonon Bioenergia em dez pontos de amostragem nos córregos da área de influência também indicam manutenção da boa qualidade dos corpos d'água, sem alteração a ser registrada em suas características. Este monitoramento será abordado nos planos ambientais.

8.2.4.2 Águas Subterrâneas

A distribuição dos aquíferos no Estado de São Paulo seguem os limites determinados e representados no próprio Mapa Geológico.

Com relação à hidrogeologia, a área estudada se encontra em porção aflorante e em zona de recarga de parte de três aquíferos importantes do Estado de São Paulo. São eles: o Aquífero Guarani, formado pelas formações geológicas Pirambóia e Botucatu, o Aquífero Fraturado, formado por rochas da Formação Serra Geral e o Aquífero Bauru (ver perfil na Figura 101).



Fonte: Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.

Figura 101 - Perfil esquemático dos aquíferos do Estado de São Paulo.

Na AID, em função das unidades estratigráficas expostas na superfície, e mesmo em seu entorno, do ponto de vista da HIDROGEOLOGIA, os aquíferos que merecem uma discussão mais apropriada são:

- Aquífero Guarani
- Aquífero Serra Geral
- Aquífero Bauru

A área abrange a porção central da Bacia do Paraná, os poços tubulares profundos podem captar água dos aquíferos Guarani, Serra Geral e Bauru, a profundidades não muito grandes.

O Aquífero Serra Geral, representado litologicamente pelos derrames basálticos, apresenta, no geral, baixas vazões, podendo ser aumentadas a depender do estágio de fraturamento dessas rochas, o que em geral ocorre na sua base.

A seguir serão apresentadas as características mais gerais dos aquíferos que ocorrem na AID, no sentido estratigráfico, de baixo para cima, quais sejam:

- Aquífero Serra Geral

O Aquífero Serra Geral é representado por intrusões básicas associadas à Formação Serra Geral (ver Figura 102). São *sills* e diques básicos, cuja litologia predominante é o diabásio e o basalto (Figura 103). O afloramento desta unidade dentro da AID é muito comum, sendo possível se observar a grande extensão em área dos solos oriundos de seu intemperismo, que gera a terra roxa, um solo vermelho escuro, arroxeadado, argiloso, encontrado nos arredores da Usina.

Suas características são: porosidade fissural, heterogêneo, descontínuo, anisotrópico e livre a semi-confinado.

Os basaltos da Formação Serra Geral constituem um aquífero de extensão regional, porém com condições aquíferas restritas, definidas em função de discontinuidades (juntas, fraturas e falhas) e/ou pela presença de pacotes de arenitos inter-derrames.

Segundo estudos do DAEE (1976), os basaltos apresentam espessuras variáveis de 100 a 1200m, sendo mais espessos no sentido do Rio Paraná (ver Figura 101).

Como o fluxo das águas subterrâneas ocorre essencialmente nas fraturas da rocha, as quais são usualmente descontínuas, os parâmetros hidráulicos do aquífero

(transmissividade, permeabilidade, porosidade) não possuem o mesmo significado que nos aquíferos granulares, não servindo, portanto, para previsões de disponibilidade hídrica.

Este aquífero tem extensão limitada, é fissurado, com caráter eventual, livre a semi-confinado, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico.

Apresenta vazões médias entre 5 a 70m³/h, podendo ultrapassar 100m³/h, transmissividade de 1 a 700m²/d e capacidade específica de 0,01 a 10m³/h/m.

As águas são de boa qualidade para o consumo humano e outros usos, sendo classificadas como: bicarbonatadas cálcicas, secundariamente magnesianas.

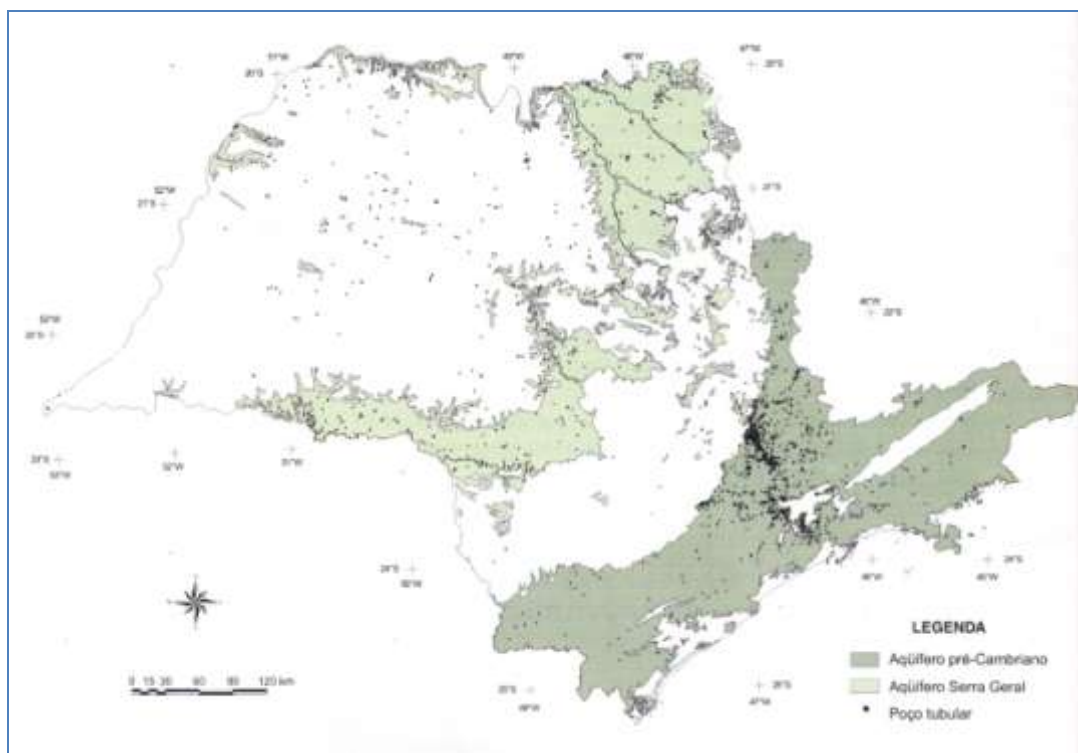


Figura 102 - Mapa do Estado de São Paulo apresentando em destaque os aquíferos Cristalino a sudeste e Serra Geral no centro. Fonte: Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.



Figura 103 - Foto de dique de diabásio da Formação Serra Geral, de coloração acinzentada, com textura maciça e apresentado poucas fraturas.

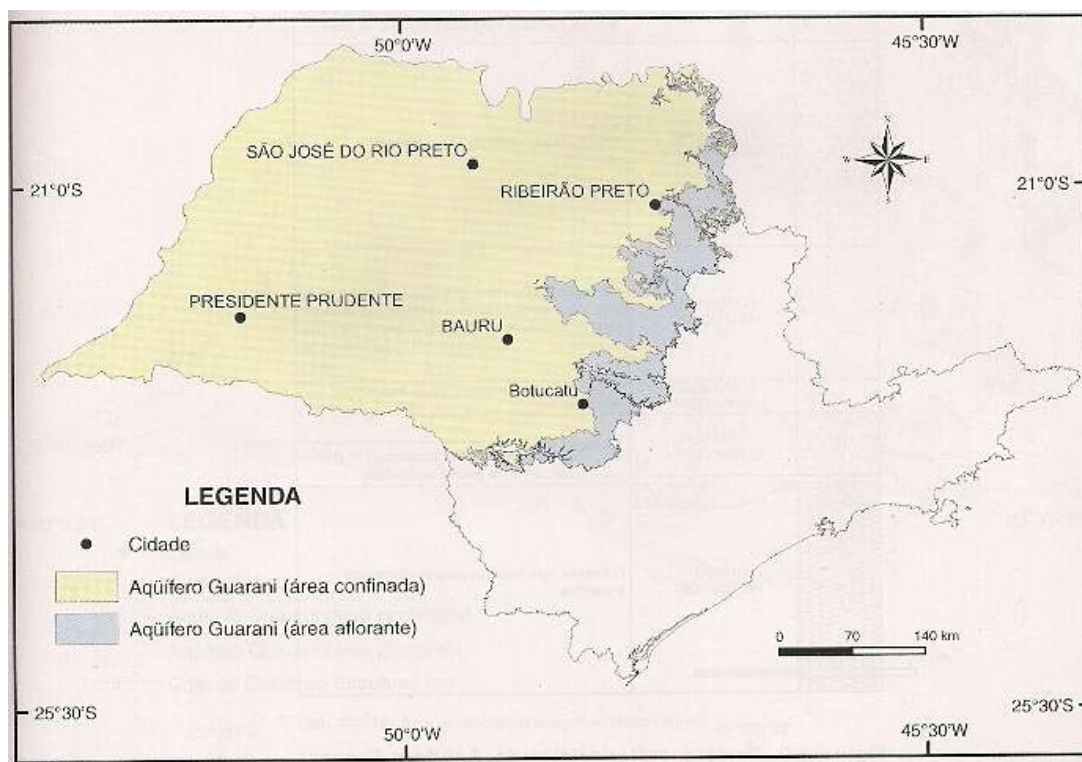
– Aquífero Guarani

O Aquífero Guarani, nome este dado em homenagem a antigos povos que habitavam a região por onde se encontra este aquífero, que ocupa área de aproximadamente 1 milhão de Km², se estendendo pela Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai.

Cerca de 70% está em território brasileiro, e no estado de São Paulo a porção que aflora em superfície corresponde a uma estreita faixa de 17.700 Km². A maior parte do aquífero, cerca de 137.700 Km², se encontra confinado sob os aquíferos Bauru e Serra Geral (Figura 104).

É constituído por arenitos formados a cerca de 130 milhões de anos originados pela ação dos ventos em ambiente desértico da Formação Botucatu e por sedimentos depositados em ambientes de rios e lagos da Formação Pirambóia (Figura 105).

A vazões exploráveis recomendadas para a área aflorante estão entre 20 a 80m³/h por poço. Na área confinada, pode-se obter maiores vazões, uma vez que a espessura do aquífero também aumenta.



Fonte: Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.

Figura 104 - Localização do Aquífero Guarani.



Figura 105 - Afloramento de rocha sedimentar arenosa da Formação Pirambóia, pertencente ao Aquífero Guarani.

As águas são predominantemente bicarbonatadas cálcicas e de boa qualidade para o consumo humano e outros usos.

A produtividade deste aquífero é muito boa, abastecendo cidades como Ribeirão Preto e São José do Rio Preto.

– Aquífero Bauru (Fm. Adamantina e Marília)

O Sistema Aquífero Bauru caracteriza-se como uma unidade hidrogeológica sedimentar, permeável por porosidade granular, destacando-se pela sua extensa área de afloramento no Estado de São Paulo, e que corresponde aos sedimentos da Bacia Bauru.

O Grupo Bauru atua como um aquífero aflorante, de lençol freático livre, compondo zonas aquíferas e assentado sobre um substrato cristalino ígneo (basaltos da Formação Serra Geral), com o qual praticamente não tem relações hidrogeológicas, a não ser nos locais onde o topo basáltico é fraturado ou rico em vesículas, o que lhe imprime maior porosidade.

A litologia das formações Marília e Adamantina, composta por sedimentos em proporções variáveis de areia, argila e silte, determina o caráter do Aquífero Bauru. A variação na proporção da mistura desses elementos, a sequência de sua coerência e a espessura das diversas unidades, variam vertical e lateralmente, imprimindo grande heterogeneidade nas propriedades do aquífero. A espessura de todo o pacote atinge até 200m em locais elevados no centro da bacia. De modo geral o nível d'água freático acompanha o relevo, porém pode apresentar anomalias em relação a esse comportamento.

Apresenta, na área, comportamento de aquífero livre, com recarga natural diretamente de infiltração de água das chuvas. Os níveis d'água são relativamente rasos, acompanhando o relevo e com sentidos de fluxo principais rumo às drenagens, onde ocorreriam as descargas.

O levantamento a partir de poços cadastrados e perfurados nesse aquífero, indica que o aquífero produz vazões desde 1,0 até 112m³/h, com média de 16,9m³/h, em

poços com profundidade entre 30 e 210m, total ou parcialmente penetrantes. As vazões específicas resultantes variam de 0,022 a 8,933m³/h/m, com média de 0,726 m³/h/m. A transmissividade varia de 23 a 54 m²/dia; os valores mais altos parecem representar espessuras maiores de lâminas de arenitos. A porosidade efetiva varia de acordo com a composição das camadas de 5 a 15%.

Em termos de recarga natural do aquífero, a maior parte dela que se infiltra no solo sai para os rios na forma de escoamento básico, devido ao nível elevado da água subterrânea, e somente uma pequena porção penetra no fundo desse aquífero.

As diferenças de porosidade e permeabilidade entre os sedimentos das formações Marília e Adamantina e os basaltos da Formação Serra Geral, que são subjacentes, tornam o contato entre eles uma excelente zona de armazenamento.

Este aquífero tem extensão regional, granular, livre a semi-confinado, heterogêneo, contínuo e anisotrópico.

O Aquífero Bauru, apesar de geralmente fornecer vazões relativamente baixas em poços, sua importância é grande pelo fato de se encontrar em vasta região e de serem relativamente rasos os poços que o exploram, tornando o custo de perfuração menos oneroso.

Balanco de disponibilidade de água subterrânea

Na Tabela 43 apresenta-se a estimativa de água subterrânea disponível nas sub-bacias hidrográficas bem como a demanda para este tipo de água.

Tabela 43 – Balanco disponibilidade água subterrânea.

Sub-Bacia	(m ³ /s)	
	Disponibilidade.	Demanda
Sub-Bacia do Jacaré-Guaçu (Trechos 1a, 1b, 1c e 1d).	7,80	5,50
Sub-Bacia do Rio Jacaré-Pepira (Trechos 2a, 2b 2c)	5,00	0,80
Sub-Bacia do Rio Jaú	2,80	0,90
Sub-Bacia do Rio Lençóis	2,70	1,20
Sub-Bacia do Rio Bauru	1,50	2,30
Sub-Bacia do Rio Claro	2,20	0,10
Total	22,00	10,80

Verifica-se em relação a captação subterrânea, tanto a sub-bacia do Rio Jacaré-Pepira quanto a Bacia do Tietê-Jacaré, haver consumo de cerca de 50% da disponibilidade, ou seja disponibilidade de água (ou reserva).

Suscetibilidade a Contaminação

Analisando-se a publicação do Instituto Geológico (Secretaria Estadual do Meio Ambiente), intitulada “Mapeamento da Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo”, na escala 1:1.000.000, de 1997 (Figura 106), que serviu de base para o mapa de áreas potencialmente críticas para a utilização de águas subterrâneas publicado como anexo da Resolução SMA 14/2010, cabem os comentários que se seguem para a área do empreendimento.

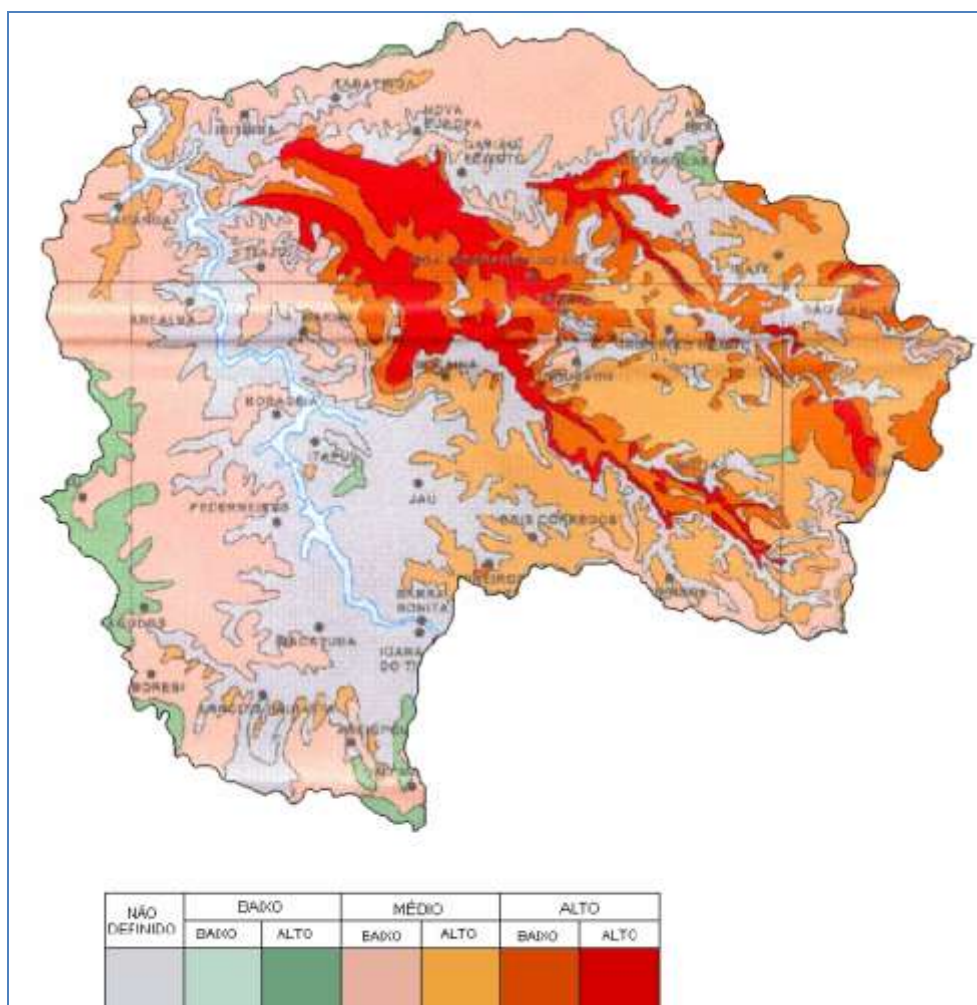


Figura 106 - Mapa de vulnerabilidade dos aquíferos dentro da AII da usina.

Na AII, na faixa onde ocorre o Aquífero Serra Geral, que são rochas ígneas, é registrado com de risco não definido.

As área de maior risco, ALTO-ALTO, estão encaixadas na faixa de ocorrência dos sedimentos quaternários das planícies aluviais dos rios Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu, e em trechos determinados de afloramento do Aquífero Guarani. Esta área mais vulnerável se localiza no centro da AII (Figura 106).

Em menor grau de risco aparecem as coberturas de espigão, os sedimentos detríticos da Formação Itaqueri. A eles é atribuído risco MÉDIO-ALTO, principalmente na porção leste/sudeste da AII.

No tocante à vulnerabilidade dos aquíferos, analisando-se esse fator através dos levantamentos geológicos realizados na área, tem-se para as áreas de influência do empreendimento duas situações diferentes:

Nas planícies aluviais dos principais rios, tem-se grande acumulação de sedimentos, bastante inconsolidados, o que acarreta materiais geológicos com alta porosidade e conseqüente permeabilidade, o que condiciona um fator de vulnerabilidade alta, agravada pelo fato de que nessas faixas o lençol freático está raso, muito próximo da superfície.

Os locais onde os aquíferos tem comportamento de aquífero livre são os de maior risco e com alta vulnerabilidade. Este tipo de situação é encontrado em toda área pesquisada, onde se instalaram as sedes de vários municípios, e consequentemente indústrias e a atividade agrícola.

São mais preocupantes as áreas que apresentam solos arenosos derivados de rochas areníticas do Grupo Bauru e das Formações Pirambóia e Botucatu, que são as áreas de recarga de dois importantes aquíferos regionais, o Bauru e o Guarani. Nessas áreas deve-se ter atenção ao uso e ocupação do solo, como: ao uso de defensivos agrícolas, fertilizantes e demais resíduos (vinhaça) nos solos, para se evitar a contaminação desses aquíferos e consequentemente dos cursos d'água.

Em termos de monitoramento ambiental da ADA, a unidade a ser analisada é o Aquífero Livre, que ocorre mais próximo à superfície e, portanto, sofre imediatamente as conseqüências dos problemas ambientais decorrentes das

atividades antrópicas.

Estudo geológico da região

Como a usina possui áreas classificadas como de alta vulnerabilidade pela Resolução SMA 14/2010 apresentamos estudo geológico realizado para verificar a manutenção da qualidade do aquífero.

A Tabela 44 apresenta detalhes dos poços de monitoramento em áreas onde há aplicação de vinhaça no solo agrícola, nas Fazendas Mar de Espanha e Diamante, sendo feitos testes para determinar as localizações dos poços de monitoramento e fluxo da água subterrânea, conforme apresentado nos esquema da Figura 107 e Figura 108..

Tabela 44 - Poços de monitoramento

Local	Sondagem "SPT"		Poço de Monitoramento				
	P.M	Prof. (m)	Nível d'água	Cota (m)		Coordenadas (m)	
			Construção	Terreno	N.A	E.O	N.S
Agr. Mar de Espanha	01	30,00	17,70	653,00	634,39	758,64	7599,04
	02	24,00	15,30	639,00	624,44	758,78	7549,35
	03	22,00	15,50	639,00	622,36	758,83	7549,28
	04	21,50	15,30	639,00	623,02	758,87	7549,18
Agr. Diamante	01	13,50	12,50	587,00	-	760,37	7562,57
	02	13,00	11,30	585,00	-	760,92	7562,67
	03	13,00	12,30	583,00	-	760,45	7562,43
	04	16,00	15,30	580,00	-	760,06	7562,22

A área agrícola Mar de Espanha I encontra-se no domínio geológico da Formação Adamantina, enquanto a Fazenda Diamante encontram sob o domínio da Formação Botucatu.

Os poços de monitoramento foram construídos em conformidade com a Norma NBR 13.895/97, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, e Norma nº 06.010, de construções de poços de monitoramento, da CETESB. Cada área apresenta 4 poços de monitoramento, sendo: 1 a montante e 3 a jusante dos locais de análise,

cobrindo dessa forma toda a área de deslocamento do efluente no horizonte do solo.

Nos poços de monitoramento foram realizados os ensaios de penetração pelo método Standard Penetration Test (SPT), para a perfuração dos mesmos. Os testes em SPT consistem em se cravar um barrilete amostrador através de impacto sobre a composição do hasteamento de um martelo de 65,0 kg caindo livremente sobre uma altura de 75 cm, a cada metro, a partir do primeiro metro de profundidade da sondagem. O valor da resistência à penetração resulta do número de golpes necessários para cravar 30 cm finais do barrilete, de um total de 45,0 cm de cravação.

Nestes pontos são realizados monitoramentos de água subterrânea não havendo qualquer indício de contaminação ou alteração da qualidades destas águas pela aplicação da vinhaça.



Figura 107 - Detalhes Fazenda Diamante e a localização de seus poços de monitoramento.

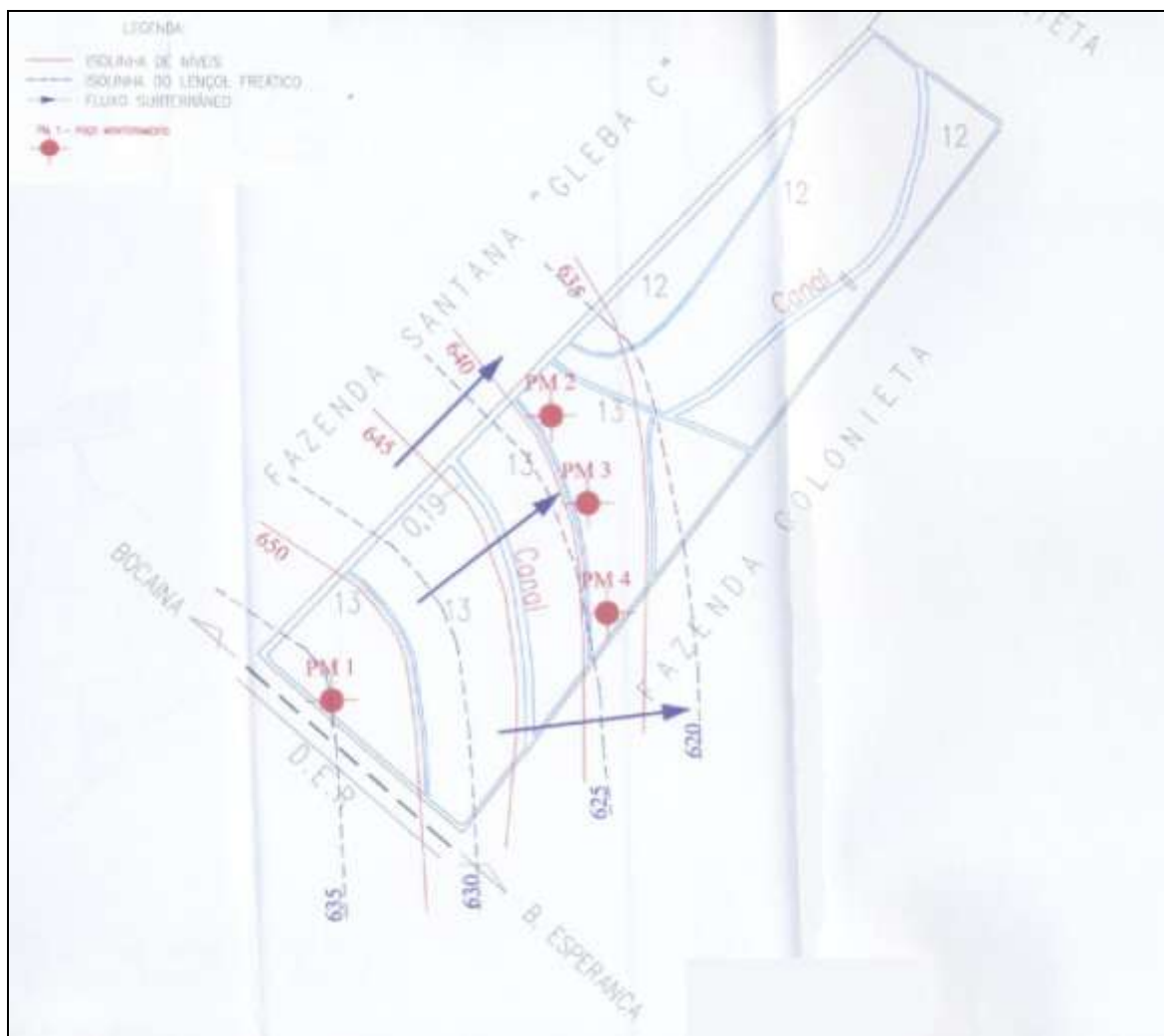


Figura 108 - Detalhes da Fazenda Mar de Espanha I e a localização de seus poços de monitoramento.

8.3 Diagnóstico do Meio Biótico

A publicação “Nos Caminhos da Biodiversidade” (São Paulo, 2007) retrata o Estado de São Paulo no início do século. Descreve a fauna e flora encontrada na extensão do rio Tietê e seus arredores, nos capítulos “Tietê e seus Vizinhos” e “Mogiana e Paulista”, afirmando que em relação às fisionomias encontradas no interior do Estado onde o rio Tietê se estende, duas fisionomias são predominantes: Cerrado e Floresta Estacional–Semidecidual, onde se formam *ecótonos*.

Segundo Jorge Balck Scorrar e Mamede da Rocha, participantes da expedição de 1905, o Tietê era abundante em espécies do tipo Figueira-preta, Jataizeiro, Inagzeiro, Angico e Pau-de-alho, Peroba, Perobinha, Oleo, Canela, Ipê, Alecrim,

Jatobá, Aroeira-da-mata-virgem, Bacupari, Jantá, Coqueiros, Ingazeiro, Embaúba, Genipapeiro, Angico, Itaporoca, Jaboticabeira, Ponthema, Bacuri, Guabiroba, Cactus Arboreo, Bremélia, Aroeira, Cedro, Cabreúva e Jaquitibá.

As espécies da fauna frequentemente mencionadas são: Anta, Capivara, Sucuri, Motuns, Macucos, Nhambús, Jaós, Jacús, Tucanos, Macacos de diversas espécies, Veados, Anta, Capivara, Ariranha e Lontras, Jacarés, Piaparas, Pintados, Corumbatás e Jaús.

Na sequência passamos a descrever a metodologia adotada para o diagnóstico da flora e da fauna da região de estudo, bem como os resultados encontrados.

8.3.1 Vegetação

Metodologia

A listagem florística da AID do empreendimento foi obtida por meio da coleta de dados primários em oito áreas distintas, as quais apresentam, em pelo menos parte de seu entorno, contato direto com plantios atuais de cana-de-açúcar da Tonon Bioenergia, com sede no município de Bocaina, São Paulo (Desenho 11 e Figura 109). Cada área estudada apresenta características específicas em relação ao estágio de sucessão e conservação e aos aspectos estruturais da vegetação (Tabela 45, Figura 110 a Figura 117).

Para a AII, foram incluídas na listagem florística como dados secundários, as espécies nativas identificadas em nível específico, em levantamentos florísticos/fitossociológicos realizados em (1) trecho de Floresta Estacional Semidecidual localizado no município de São Carlos-SP (Silva & Soares 2002) e em (2) cerrado *stricto sensu* (Durigan *et al.* 2002) e (3) mata paludosa (Marques *et al.* 2003) localizados no município de Brotas-SP. Ressalta-se que os três estudos florísticos/fitossociológicos incluídos como dados secundários foram realizados em municípios inseridos na bacia hidrográfica Tietê/Jacaré. Dessa forma, juntos, os dados primários e secundários considerados neste estudo contemplam espécies de várias formações vegetacionais, sendo representativos da vegetação nativa da AII do empreendimento.

Dentre as várias áreas com vegetação nativa disponíveis na região para a

caracterização florística a partir de dados primários, as oito áreas estudadas foram selecionadas (1) por apresentarem contato direto com as áreas de cana-de-açúcar da Tonon Bioenergia, (2) por se destacarem na paisagem regional, levando-se em consideração a área ocupada e/ou a facilidade de acesso, e (3) por juntas abrangerem as principais formações vegetacionais encontradas na região de localização do empreendimento, a saber: Floresta Estacional Semidecidual, trechos com declive acentuado e solo raso ocupados com Floresta Estacional Decidual, Cerradão, áreas com influência fluvial (matas ciliares e matas paludosas) e áreas de contato entre Floresta Estacional Semidecidual e formações vegetacionais do bioma Cerrado.

O levantamento florístico nas áreas selecionadas foi realizado por meio de caminhadas assistemáticas na borda e no interior de cada remanescente florestal, de 2 a 5 de Fevereiro de 2010. Durante o levantamento, procurou-se identificar o maior número possível de espécies vegetais ocorrentes nos remanescentes naturais estudados. No entanto, o componente arbustivo-arbóreo foi privilegiado, devido seu papel de destaque na definição da fisionomia e da estrutura da vegetação predominante na região. Para as demais formas de vida (plantas herbáceas, epífitas, lianas, etc.) procurou-se identificar apenas espécies visualmente abundantes ou que continham indivíduos em estado reprodutivo (com flores e/ou frutos). Espécies não nativas encontradas na borda ou no interior das áreas com vegetação nativa também foram listadas, de forma a propiciar a identificação de possíveis fontes de degradação e/ou contaminação biológica das áreas naturais.

Materiais botânicos (ramos com flores e/ou frutos) das espécies vegetais não identificadas em campo foram coletados e herborizados para posterior identificação por comparação com exsiccatas dos herbários ESA (USP/ESALQ, Piracicaba-SP) e SPF (Instituto de Biociências, USP, São Paulo-SP) ou pela consulta a obras bibliográficas e revisões taxonômicas específicas. Para as plantas das famílias Anacardiaceae, Annonaceae, Bignoniaceae, Fabaceae-Caesalpinioideae, Fabaceae-Mimosoideae, Lauraceae e Rubiaceae, as identificações contaram ainda com auxílio de taxonomistas especialistas.

As espécies encontradas no levantamento foram enquadradas nas suas respectivas famílias botânicas, com base em Souza e Lorenzi (2005). Para verificar

a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, comparou-se a lista de espécies obtida nesse levantamento com as listas oficiais de espécies da flora ameaçadas de extinção do estado de São Paulo (Resolução SMA 048 de 29/09/2004) e do Brasil (Instrução Normativa nº 6, de 23/09/2008), e com a lista das espécies vegetais ameaçadas, elaborada pela *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) (IUCN 2009).

Caracterização fitofisionômica e do estágio de conservação da vegetação

Procedeu-se inicialmente uma caracterização fitofisionômica e do estágio de conservação atual da vegetação da AII (bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré), com base em referência recente sobre o assunto (ver Kronka *et al.* 2005). Posteriormente, essa mesma análise foi feita para os municípios no qual se concentram os plantios de cana-de-açúcar da Tonon Bioenergia.

Com base nas informações obtidas nos sete remanescentes estudados e em outras informações obtidas *in situ*, foi feita também a classificação sucessional e fitofisionômica das áreas de vegetação nativa amostradas na AID do empreendimento. Para a classificação do estágio sucessional da vegetação local como um todo, foram utilizadas as Resoluções CONAMA 01/94, no caso de formações pertencentes à Mata Atlântica, e SMA nº 55/95 para as áreas do bioma Cerrado. Além dessas resoluções, foram adicionalmente consideradas outras informações coletadas *in situ*, tais como presença de lianas em desequilíbrio, presença de gramíneas e outras espécies invasoras, etc., conforme apresentado na Tabela 45. Já a classificação fitofisionômica foi feita em função da observação *in situ* das características estruturais e fisionômicas das áreas estudadas (altura da floresta, cobertura e estrutura vertical) e principalmente em função da listagem de espécies amostradas em cada área de estudo. Por fim, foi feita também uma breve descrição de cada tipo vegetacional encontrado na paisagem local, com suas espécies vegetais características e representativas.

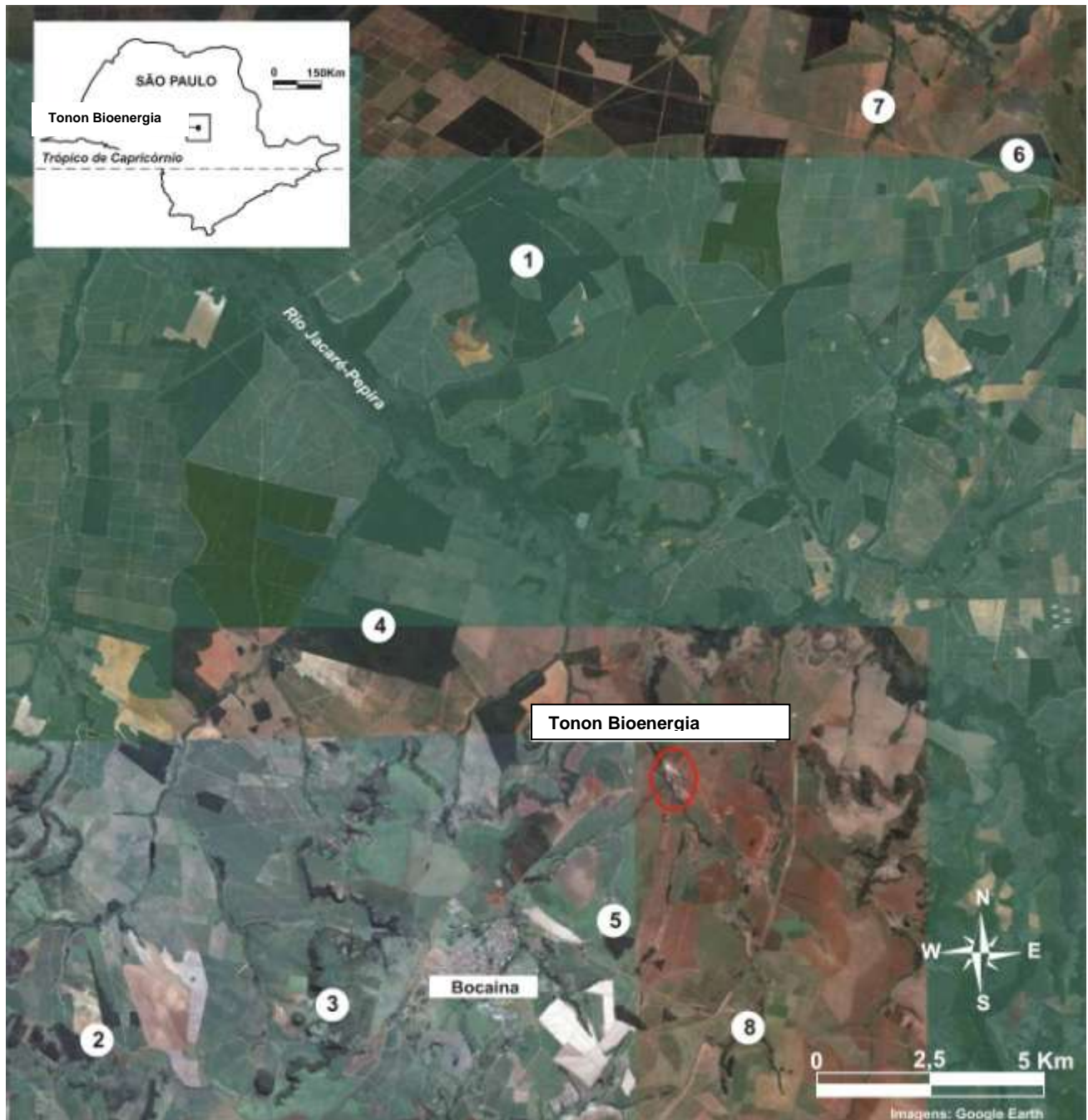


Figura 109 - Imagem aérea com a localização dos oito remanescentes de vegetação nativa estudados e da unidade industrial da Tonon Bioenergia, Bocaina-SP. Coordenadas geográficas e outras informações sobre as áreas estudadas estão disponíveis na Tabela 45.

Tabela 45 - Quadro resumo com as principais informações e com a caracterização sucessional da vegetação das oito áreas selecionadas para o levantamento florístico, sendo FED: Floresta Estacional Decidual. FES: Floresta Estacional Semidecidual.

Área	Coordenadas (UTM) e altitude aproximada (m)	Tipo de vegetação	Estágio Sucessional ¹	Altura do dossel (m)	Espécies predominantes ou com destaque	Presença de				Outras informações relevantes
						Lianas em desequilíbrio	Gramíneas invasoras	Epífitas	Invasoras no interior ²	
1	22K 0757111 7563201,	Cerradão	Estágio avançado de regeneração de Cerradão	Cerca de 15	<i>Pterodon pubescens</i> , <i>Xylopia aromatica</i>	Média (borda)	Média a alta (borda)	Baixa a média	Baixa	Solo arenoso. Em alguns trechos, o subosque apresenta-se raleado pela presença recente de gado.
2	22K 0746763 7547411 Alt.: 517	Cerradão	Estágio avançado de regeneração de Cerradão	Cerca de 15	<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> , <i>Copifera langsdorffii</i> , <i>Pterodon pubescens</i>	Baixa	Baixa a Média (trechos mais abertos)	Baixa a Média	Baixa	Solo arenoso. Em alguns trechos, o subosque apresenta-se raleado e com trilhas deixadas pela presença de gado.
3	22K 0752446 7547598 Alt.: 607	FES e FED	Estágio médio a avançado de regeneração	15 - 20	<i>Anadenanthera colubrina</i> , <i>Myracrodruon urundeuva</i> , <i>Cordia americana</i>	Média	Média	Baixa a Média	Baixa (<i>Tecoma stans</i>)	Área íngreme, com predominância de solo raso e pedregoso. Subosque ralo em decorrência da presença de gado no interior da área.
4	22K 0754480 7555494 Alt.: 505	Cerradão	Estágio avançado de regeneração de Cerradão	15 – 20 (topo da área)	<i>Pterodon pubescens</i> <i>Xylopia aromatica</i>	Médio a alta (borda da porção mais alta da área)	Baixa	Baixa	Baixa	Solo arenoso. Floresta mais alta na porção mais alta da área.
5	22K 0758473 7549570 Alt.: 636	FES	Estágio médio (borda) a avançado (interior) de regeneração	Cerca de 20 Descontínuo.	<i>Croton floribundus</i> , <i>Centrolobium tomentosum</i> , <i>Acacia polyphylla</i>	Média a alta (alguns trechos da borda)	Média a alta (borda)	Baixa	Baixa	Solo argiloso. Indícios de fogo recente. Alguns trechos da borda apresentam-se degradados, com faixa de aprox. 5 m dominada por <i>Panicum maximum</i> (capim-colonião) e com presença maciça de algumas lianas em desequilíbrio. Trilha leva a área descampada no interior do remanescente
6	22K 0766710 7566457 Alt.: 514	Cerradão	Estágio avançado de regeneração de Cerradão	Cerca de 20 Descontínuo.	<i>Pterodon pubescens</i> , <i>Mabea fistulifera</i> , <i>Pouteria ramiflora</i>	Média	Média a alta (alguns trechos da borda)	Baixa	Baixa	Solo arenoso. Subosque ralo em decorrência da presença de gado recente no interior da área.
7	22K 0764841	Floresta Paludosa	Estágio médio	Cerca de 8	<i>Tapirira</i>	Baixa	Média	Média	Baixa	Faixa estreita de floresta

Área	Coordenadas (UTM) e altitude aproximada (m)	Tipo de vegetação	Estágio Sucessional ¹	Altura do dossel (m)	Espécies predominantes ou com destaque	Presença de				Outras informações relevantes
						Lianas em desequilíbrio	Gramíneas invasoras	Epífitas	Invasoras no interior ²	
	7568243		a avançado de regeneração de Cerradão		<i>guianensis</i> <i>Styrax pohli</i>					ao longo de curso d'água. Reservatório de água a montante.
8	22K 0761549 7547934 Alt.: 618	Floresta Ribeirinha com influência fluvial sazonal	Estágio inicial de regeneração	8 - 10 Descontínuo.	<i>Guarea guidonia</i>	Alta	Média	Baixa	Baixa	Faixa estreita de floresta ao longo de curso d'água. Alguns trechos bastante degradados.

¹ Estágio sucessional predominante, com base nas Resoluções CONAMA 01/94 para vegetação de Mata Atlântica e SMA nº. 55/95 para o Cerrado.

² Desconsiderando-se as gramíneas. Espécies são apresentadas na Tabela 47.



Figura 110 - Área 1: A) imagem aérea do fragmento florestal, B) visão geral da área, C) borda do remanescente e D) interior do remanescente. Imagem aérea: Google Earth.

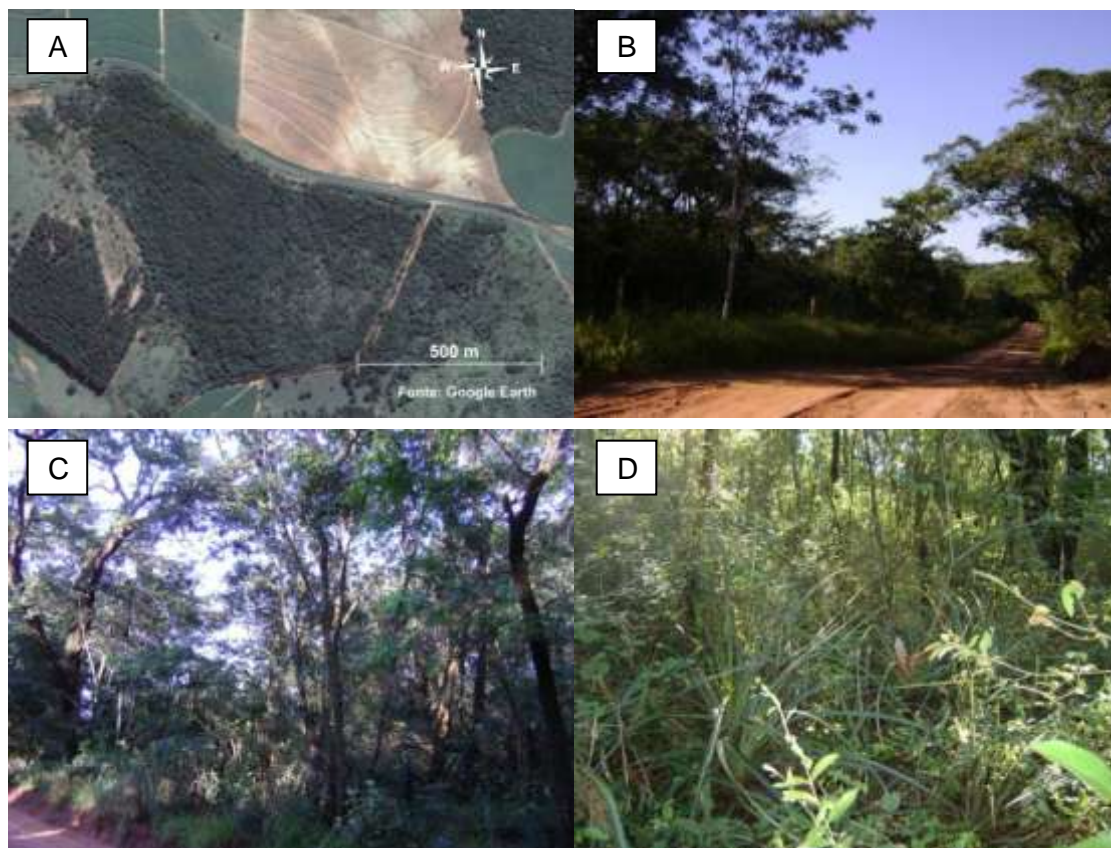


Figura 111 - Área 2: A) imagem aérea do fragmento florestal, B) visão geral da área, C) detalhes da borda e D) interior florestal com presença de *Bromelia balansae* (caraguatá). Imagem aérea: Google Earth.

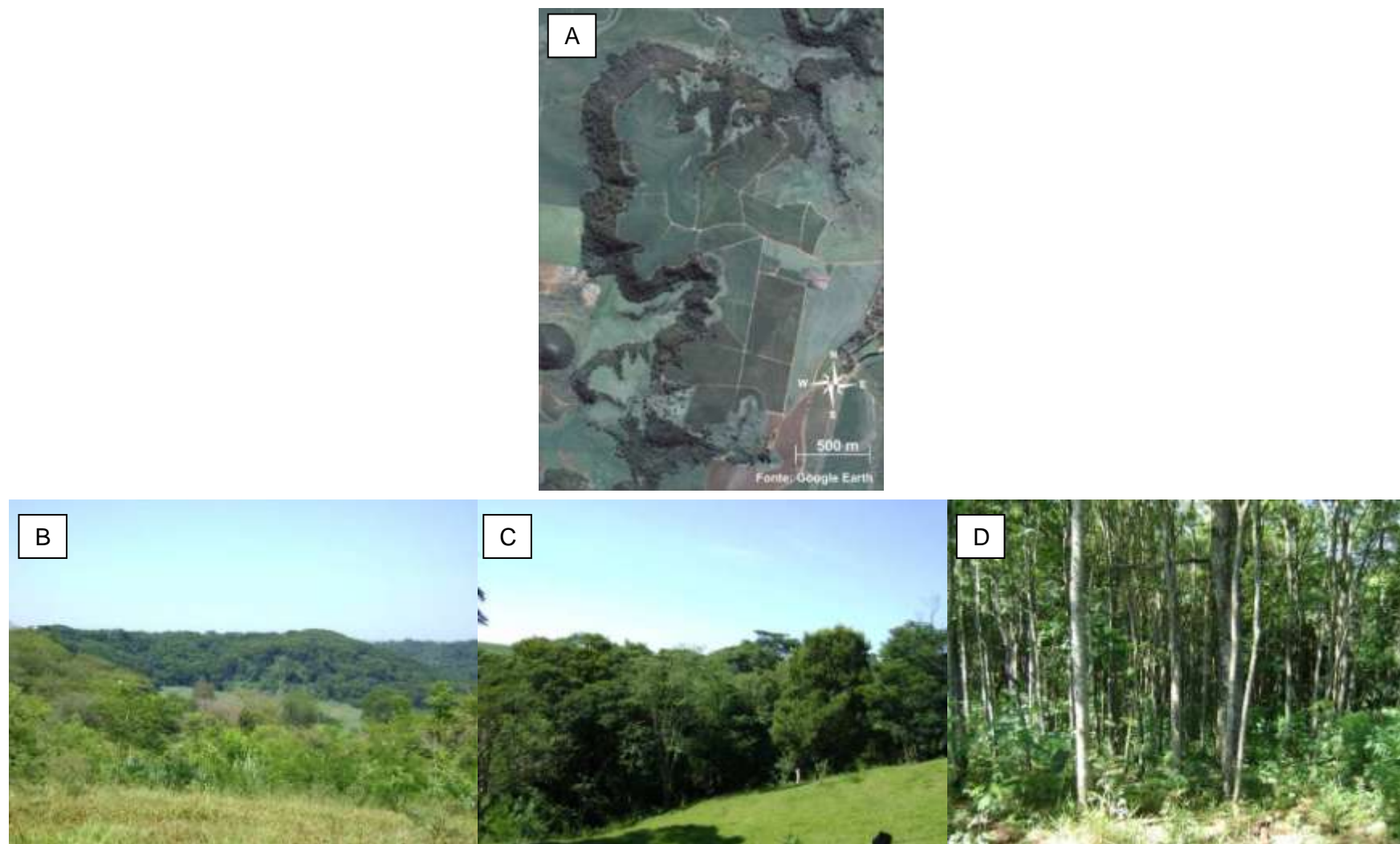


Figura 112 - Área 3: A) imagem aérea, B) visão geral do fragmento florestal, C) detalhe da borda da floresta e D) subosque raleado. Imagem aérea: Google Earth.



Figura 113 - Área 4: A) imagem aérea, B) borda do fragmento de Cerradão, C) visão da borda, em trecho de solo bastante arenoso, e D) interior da área. Imagem aérea: Google Earth.

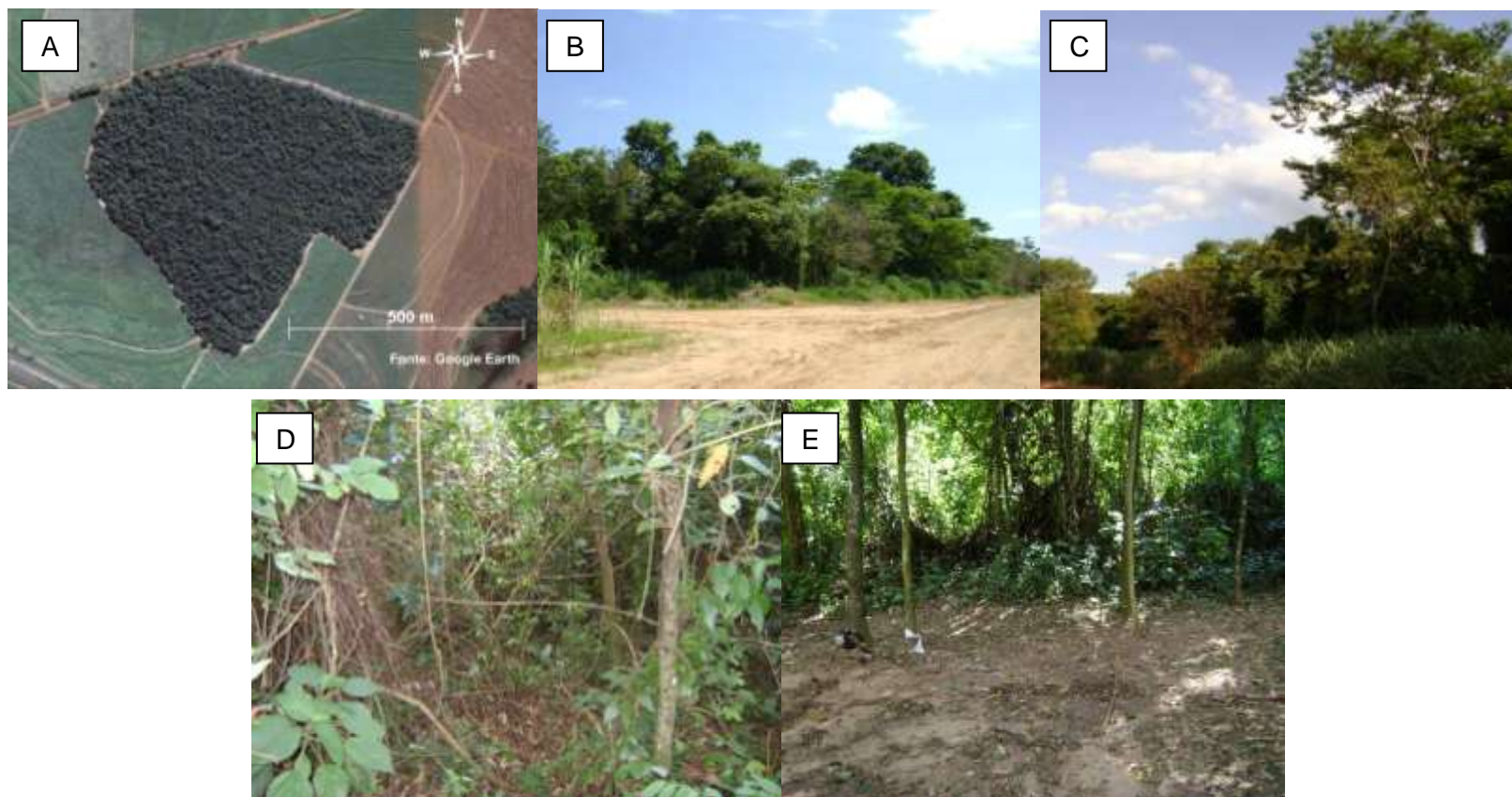


Figura 114 - Área 5: A) imagem aérea do remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, B) visão geral do fragmento, C) borda da área, D) detalhes do subosque e E) área descampada no interior do remanescente, acessada por trilha. Imagem aérea: Google Earth.

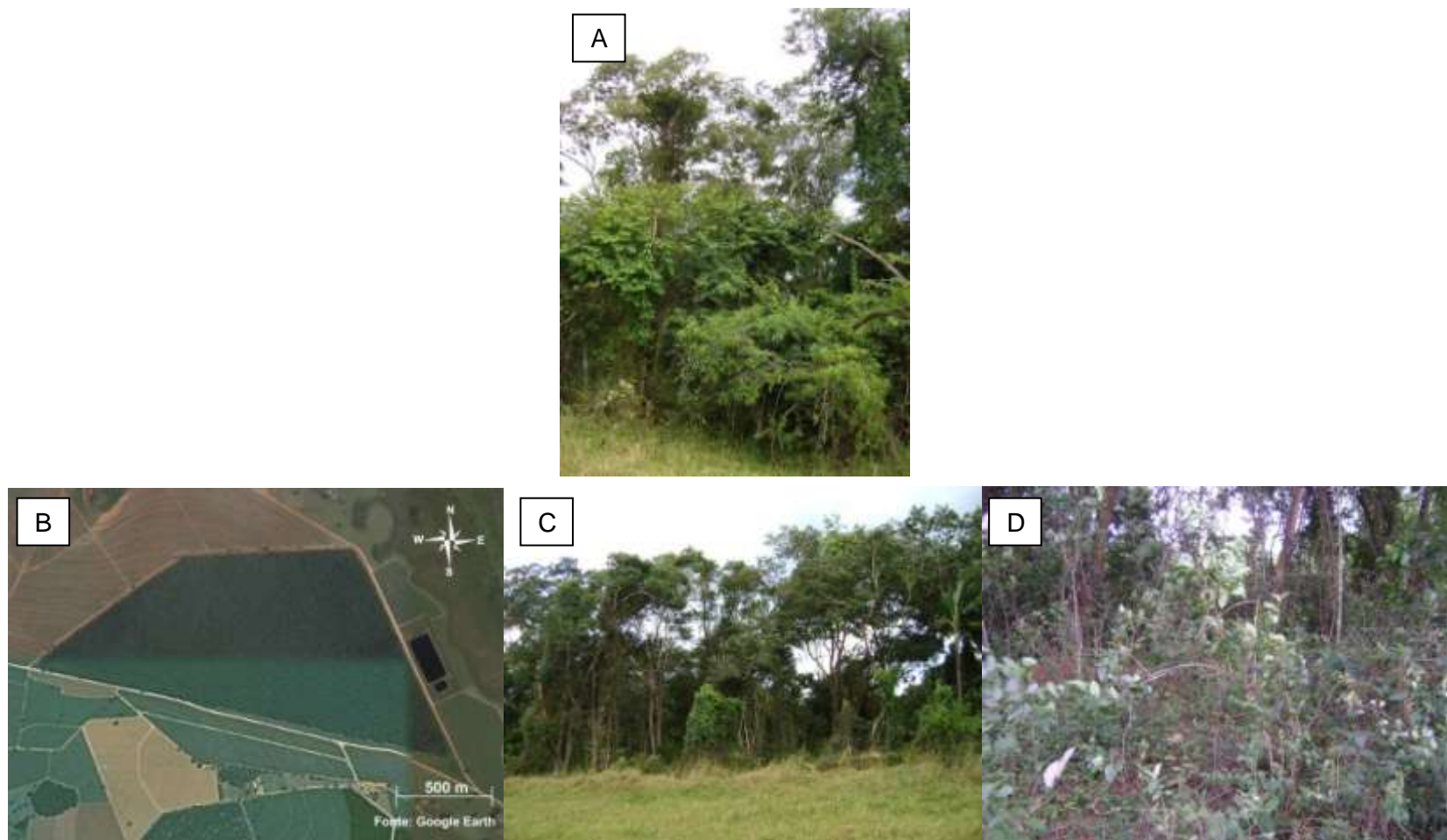


Figura 115 - Área 6: A) borda do Cerradão, B) visão aérea, C) nova visão da borda e D) detalhe da vegetação no interior da área. Imagem aérea: Google Earth.



Figura 116 - Área 7: A) visão aérea, B) visão geral e C) visão interior do remanescente florestal de floresta paludosa. Imagem aérea: Google Earth.

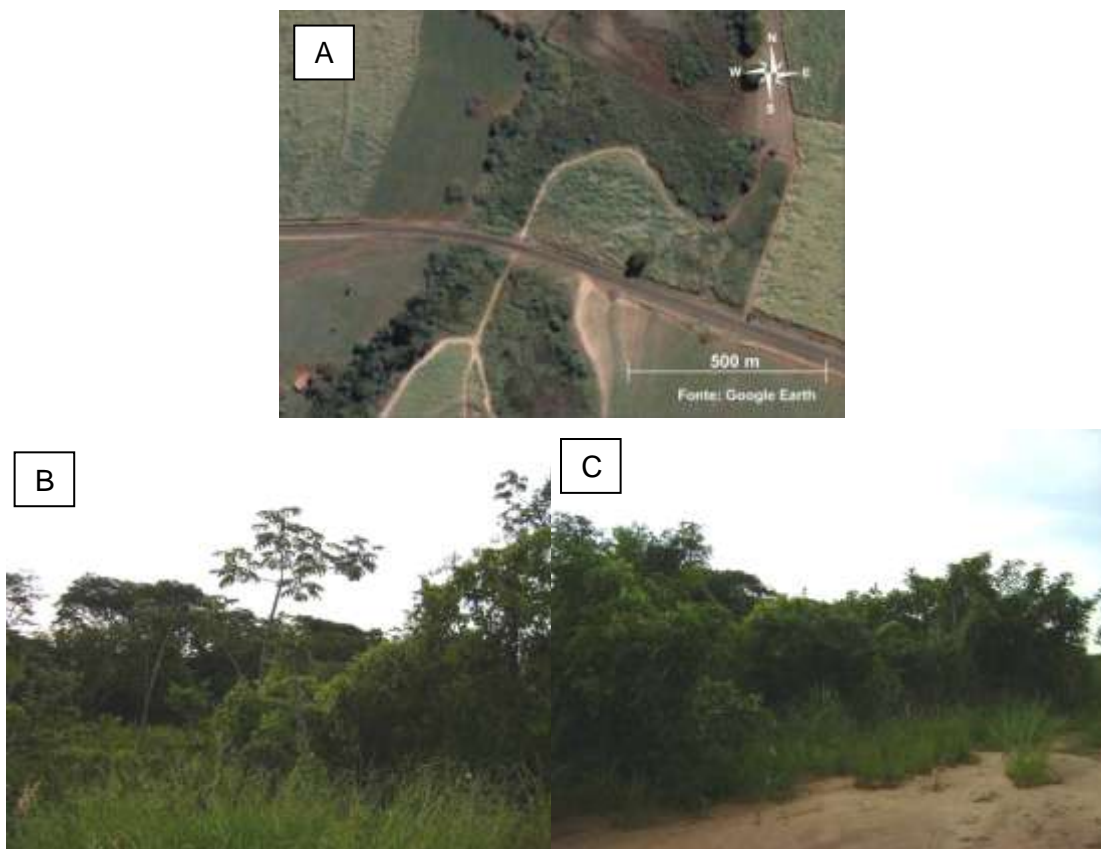


Figura 117 - Área 8: A) visão aérea, B) e C) detalhes da borda do fragmento florestal de floresta ribeirinha. Imagem aérea: Google Earth.

- Resultados

- Análise comparativa das características originais e atuais da vegetação

A Tonon Bioenergia e suas áreas de cultivo de cana-de-açúcar localizam-se dentro dos limites da bacia hidrográfica Tietê/Jacaré, que abrange trechos dos rios Tietê e Jacaré-Pepira. Originalmente, a bacia hidrográfica Tietê/Jacaré era recoberta por Cerradão, Cerrado *stricto sensu*, Floresta Estacional Semidecidual pertencente ao bioma Mata Atlântica e por áreas de contato entre a Floresta Estacional e as formações savânicas. Entretanto, devido aos vários ciclos de uso da terra e à expansão urbana nos últimos séculos, a área coberta por vegetação nativa nessa região sofreu redução bastante significativa. Dados do inventário florestal do estado de São Paulo indicam que entre 2000-2001, a bacia hidrográfica Tietê/Jacaré apresentava somente 6,7% (77.064 ha) de sua área total coberta com florestas naturais.

Quando essa mesma análise é feita considerando-se apenas os municípios nos quais a Tonon Bioenergia concentra suas áreas produtivas (Bocaina, Dourado, Trabiju, Bariri, Jaú, Boa Esperança do Sul e Ribeirão Bonito), observa-se um pequeno aumento na percentagem de área total ocupada por vegetação nativa, que recobre 8,1% da área total abrangida pelos municípios (Tabela 46). Entretanto, esse valor é ainda baixo, considerando-se a cobertura nativa original do estado de São Paulo e da região.

Não só houve redução significativa da cobertura e fragmentação florestal da área originalmente ocupada com vegetação, mas também alteração no estágio de conservação das áreas naturais. Uma investigação quantitativa feita no estado de São Paulo demonstra que a área ocupada por vegetação nativa na bacia hidrográfica Tietê/Jacaré é predominantemente composta por fragmentos de vegetação secundária com área inferior a 20 ha (74,8% do total de fragmentos) (Kronka *et al.* 2005), os quais já passaram por vários eventos de perturbação, com destaque para a incidência de fogo com origem antropogênica, o corte seletivo de madeira e o raleio do subosque pelo pastoreio de gado bovino.

Com relação aos aspectos florísticos e a diversidade vegetal das formações vegetacionais da região, ressalta-se que embora a redução significativa da cobertura e a fragmentação florestal da área originalmente ocupada com vegetação

tenham provavelmente acarretado a perda local e regional de espécies e a diminuição da riqueza vegetal como um todo, dados de levantamentos florísticos atuais indicam que a flora local é ainda bastante rica e representativa das formações vegetacionais originais, conforme demonstrado no próximo tópico.

Tabela 46 - Área coberta com vegetação nativa na AID

Município	Área total (ha)	Vegetação nativa	
		Área (ha)	% da área do município
Bariri	44.400	1.372	3,1
Boa Esperança do Sul	67.000	6.314	9,4
Bocaina	36.100	4.590	12,7
Dourado	20.200	2.738	13,6
Jaú	68.700	1.032	1,5
Ribeirão Bonito	47.200	6.773	14,3
Trabiju	5.700	666	11,7
Total	289.300	23.485	8.1

Fonte: Kronka *et al.* (2005).

Ressalta-se que para a área de influência do empreendimento encontrou-se uma situação um pouco melhor – cerca de 12%, segundo análise da imagem de satélite.

– Considerações sobre o levantamento florístico

Ao todo (dados primários + dados secundários) foram encontradas 421 espécies vegetais, pertencentes a 85 famílias botânicas (Tabela 47). Na AID, onde dados primários foram coletados em oito áreas distintas, foram encontradas 334 espécies vegetais, pertencentes a 79 famílias botânicas. Deste total, 299 foram identificadas ao nível específico e 293 são espécies nativas da flora regional.

Novamente considerando-se apenas os dados primários, a forma de vida arbórea foi a mais rica, com 193 espécies levantadas, seguida pelos arbustos com 68 espécies, pelas lianas com 30 espécies, pelas ervas com 21 espécies, pelos subarbustos com 12 espécies e pelas palmeiras com seis. Epífitas, bambusóides, cactos arborescentes e fetos arborescentes (samambaias) tiveram uma espécie cada. Ressalta-se que a riqueza de árvores foi bem superior as das demais formas de vida, não só em função da elevada riqueza de árvores nas florestas da região, mas também por essa forma de vida ter sido privilegiada durante a amostragem.

Foram encontradas, na AID (dados primários, coletados no campo), 10 espécies que constam em listas de espécies da flora ameaçadas de extinção, sendo oito espécies arbóreas e duas arbustivas (Tabela 47). *Myracrodruon urundeuva*

(aroeira-verdadeira), espécie arbórea abundante na área de Floresta Estacional Decidual e Semidecidual da área 3 (Figura 118), consta na lista oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção do Brasil (Instrução Normativa nº 6, de 23/09/2008) e na categoria “vulnerável” da listagem oficial de espécies ameaçadas do estado de São Paulo (Resolução SMA 048 de 29/09/2004). Uma das razões para a inclusão desta espécie na lista de espécies ameaçadas está relacionada à sua antiga e constante exploração madeireira, em várias regiões do estado e do país.

Também constam na lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção do estado de São Paulo, na categoria “vulnerável”, as espécies arbóreas *Myroxylon peruiferum* (cabreúva) e *Bowdichia virgilioides* (sucupira-preta), amostradas respectivamente nas áreas 3 e 6. Já os arbustos *Mostuea muricata* (áreas 1 e 4) (Figura 118) e *Psychotria capitata* (área 1) estão na categoria “em perigo” da listagem de espécies ameaçadas do estado de São Paulo.

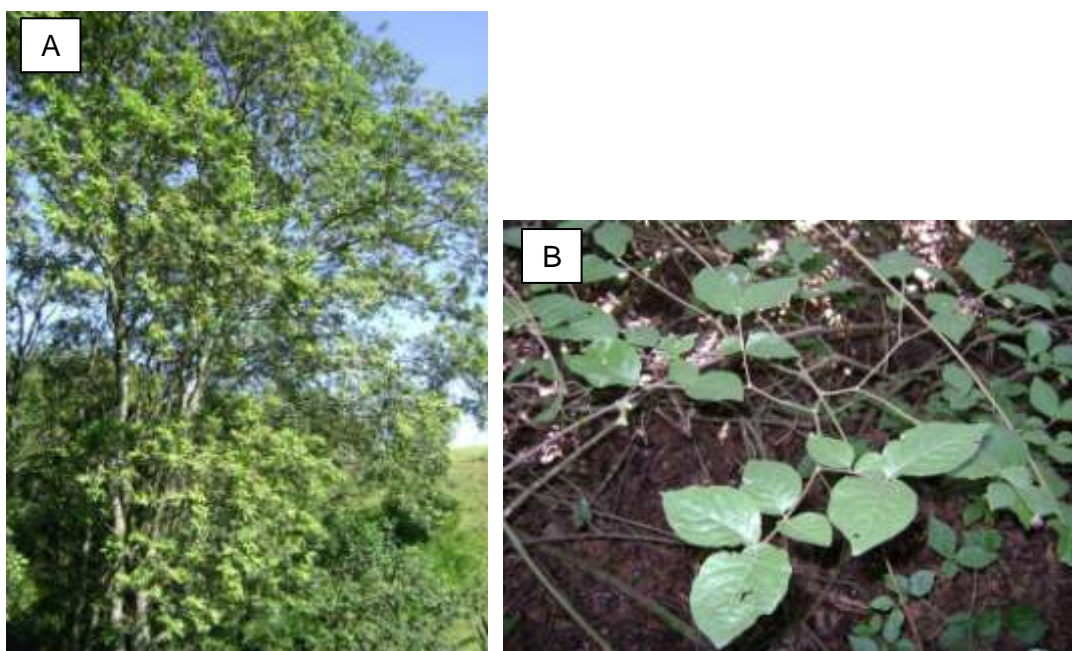


Figura 118 - Exemplos de espécies ameaçadas de extinção encontradas nas áreas estudadas. A) indivíduo árvores de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-verdadeira) na borda de remanescente florestal (área 3) B) arbusto de *Mostuea muricata* no interior da área 1.

As outras cinco espécies ameaçadas de extinção encontradas na AID constam na lista de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção, elaborada pela IUCN (IUCN 2009). Destas cinco espécies, três (*Cedrela odorata*, *Machaerium villosum* e

Zeyeria tuberculosa) estão na categoria “vulnerável” da lista elaborada pela IUCN e duas (*Balfourodendron riedelianum* e *Cedrela fissilis*) encontram-se na categoria “em perigo”. Todas estas espécies são espécies de grande porte, frequentemente exploradas como madeiras. Este aspecto, aliado a fragmentação florestal, causou uma redução significativa de suas populações naturais, o que, por sua vez, representa um elevado risco para a extinção destas espécies na natureza, a médio-prazo (IUCN 2009).

Tabela 47 - Listagem das espécies da flora encontradas na AID.

Descrições das oito áreas de amostragem da AID são apresentadas na Tabela 45. DS: dados secundários obtidos de: 1 – Durigan *et al.* (2002), 2 – Marques *et al.* (2003), 3 – Silva & Soares (2002). **Em azul:** espécies exóticas invasoras (gramíneas não inclusas, exceto bambus) encontradas na borda ou interior de remanescentes florestais. **Em vermelho:** espécies pertencentes à lista de ameaçadas de extinção do estado de São Paulo, do Brasil ou da IUCN (IUCN 2009). **Em verde:** espécies encontradas apenas em trabalhos secundários, na AII do empreendimento.

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem												
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS				
												1	2	3		
Acanthaceae	<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C. Ezcurra	pingo-de-sangue	arbusto					x								
Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	sempre-viva	subarbusto				x									
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guaritá	árvore	x				x	x							x
Anacardiaceae	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	mangaba	árvore	x												
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	aroeira-verdadeira	árvore			x										
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	peito-de-pomba	árvore	x			x			x				x		
Anemiaceae	<i>Anemia</i> sp.	samambaia	erva			x										
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	araticum-cagão	árvore					x								x
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	araticum	árvore	x			x		x				x			
Annonaceae	<i>Annona crasiflora</i> Mart.	marolo	árvore										x			
Annonaceae	<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil.	araticum	árvore	x	x		x			x			x			
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A.St.- Hil.	araticum	árvore													x
Annonaceae	<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	araticum	arbusto	x	x		x							x		
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i> A.St.-Hil.	pindaíba	árvore				x		x							x
Annonaceae	<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	pindaíba-preta	árvore					x							x	
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	pimenta-de-macaco	árvore	x			x		x	x			x	x		
Annonaceae	<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	pindaubuna	árvore													x
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	oficial-de-sala	arbusto				x									
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	peroba-poca	árvore	x												
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	guatambu	árvore													x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg. ¹¹	peroba-rosa	árvore													

¹¹ Espécie “em perigo” na lista de espécies ameaçadas da IUCN, porém amostrada apenas por dados secundários.

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem												
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS				
												1	2	3		
Apocynaceae	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll.Arg.	guatambu	árvore													x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	guatambu-do-cerrado	árvore				x						x			
Apocynaceae	<i>Hymatanthus obovatus</i> (Müll.Arg.) Woodson	limão-do-campo	árvore				x									
Apocynaceae	<i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson		liana	x			x									
Apocynaceae	<i>Prestonia riedelii</i> (Müll. Arg.) Markgr.		liana						x							
Apocynaceae	<i>Prestonia</i> sp.		liana				x									
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	leiteiro	árvore	x	x	x	x	x	x							
Apocynaceae	<i>Temnadenia violacea</i> (Vell.) Miers		liana				x									
Aquifoliaceae	<i>Ilex affinis</i> Gardn.	congonha-do-campo	arbusto							x						
Araliaceae	<i>Aralia warmingiana</i> (Marchal) J. Wen	pau-lagarto	árvore			x										
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	maria-mole	árvore												x	
Araliaceae	<i>Schefflera vinosa</i> (Cham. & Schtdl.) Frodin & Fiaschi	mandioquinha	árvore	x			x						x			
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	macaúba	palmeira	x		x										
Arecaceae	<i>Allagoptera campestris</i> (Mart.) Kuntze	buri-do-campo	palmeira				x									
Arecaceae	<i>Atalea geraensis</i> B. Rodr.	indaiá	palmeira										x			
Arecaceae	<i>Butia paraguayensis</i> (B. Rodr.) Bailey	butiá-de-espinho	palmeira										x			
Arecaceae	<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	aricuri	palmeira				x									
Arecaceae	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	guarirova	palmeira				x									
Arecaceae	<i>Syagrus petraea</i> (Mart.) Becc.		palmeira				x									
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	palmeira	x	x		x	x	x	x						
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i> sp.	papo-de-peru	liana					x								
Asteraceae	<i>Aspilia clausсенiana</i> Baker		arbusto	x			x									
Asteraceae	<i>Aspilia</i> sp.		arbusto		x											
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	vassourinha	arbusto				x	x					x			
Asteraceae	<i>Baccharis pseudotenuifolia</i> Malag.	vassourinha	arbusto		x			x				x				
Asteraceae	<i>Bidens gardneri</i> Baker	picão	erva		x		x									
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	cambará-falso	arbusto								x					
Asteraceae	<i>Clibadium armanii</i> (Balb.) Sch. Bip. ex O.E. Schulz	limpa-viola	arbusto								x					
Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	voadeira	arbusto		x		x	x								

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem											
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS			
												1	2	3	
Asteraceae	<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	espinho-agulha	liana			x									
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	erva-grossa	erva			x	x								
Asteraceae	<i>Eupatorium laevigatum</i> Lam.	cambará-falso	arbusto									x			
Asteraceae	<i>Gochnatia barrosii</i> Cabrera	cambará-veludo	arbusto	x	x		x		x	x					
Asteraceae	<i>Gochnatia lucida</i> (Baker) Cabrera		árvore										x		
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	cambará	árvore	x	x	x	x								
Asteraceae	<i>Gochnatia pulchra</i> Cabrera	cambarazinho	arbusto				x								
Asteraceae	<i>Jungia floribunda</i> Less.		arbusto									x			
Asteraceae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	candeia	arbusto										x		
Asteraceae	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	arnica	erva	x			x	x							
Asteraceae	<i>Senecio</i> sp.		arbusto					x							
Asteraceae	<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H. Rob.	vassourão	árvore												x
Asteraceae	<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H. Rob.	assa-peixe	arbusto					x							
Asteraceae	<i>Vernonia rubriramea</i> Mart. ex DC.		árvore										x		
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.		arbusto								x				
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea brachypoda</i> (DC.) Bur.		arbusto										x		
Bignoniaceae	<i>Cuspidaria convoluta</i> (Vell.) A.H. Gentry		liana	x			x								
Bignoniaceae	<i>Fridericia speciosa</i> Mart.		liana	x			x		x						
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipê-roxo	árvore			x									
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo	árvore	x											
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	ipê-amarelo	árvore	x	x	x	x		x				x		
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) A. DC.	carobinha	arbusto							x			x		
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba	árvore				x		x						x
Bignoniaceae	<i>Jacaranda rufa</i> Silva Manso	caroba-do-campo	arbusto				x								
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	ipezinho-de-jardim	árvore			x									
Bignoniaceae	<i>Zeyeria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	ipê-felpudo	árvore	x				x							x
Bixaceae	<i>Cochlospermum regium</i> (Schrunk) Pilg.	algodão-bravo	arbusto				x								
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	guajuvira	árvore			x									
Boraginaceae	<i>Cordia polycephala</i> (Lam.) I.M. Johnst.	maria-preta	arbusto			x									

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem												
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS				
												1	2	3		
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	jurutê	árvore				x		x						x	
Boraginaceae	<i>Cordia sericalyx</i> A. DC.		árvore													x
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo	árvore	x		x		x								
Boraginaceae	<i>Heliotropium transalpinum</i> Vell.	borragem	arbusto			x										
Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	bromélia	erva				x									
Bromeliaceae	<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B. Sm.	abacaxi-do-cerrado	erva		x		x		x							
Bromeliaceae	<i>Bromelia balansae</i> Mez	caraguatá	erva	x	x	x	x		x				x			
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.		epífita	x	x											
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	almecegueiro	árvore	x	x		x	x	x							
Burseraceae	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	almecegueiro	árvore												x	
Cactaceae	<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	jamacaru	cacto arborescente	x	x		x									
Cactaceae	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	ora-pró-nobis	liana					x								
Campanulaceae	<i>Lobelia</i> cf. <i>exaltata</i> Pohl.		árvore							x						
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> Jacq.(Sarg.)	grão-de-galo	liana		x											x
Cannabaceae	<i>Celtis pubescens</i> Spreng	grão-de-galo	liana	x												
Cannabaceae	<i>Celtis spinosa</i> Spreng.	grão-de-galo	liana			x		x								
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	pau-pólvora	árvore					x								x
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	jaracatia	árvore					x								x
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	pequi	árvore	x			x		x				x			
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	espinheira-santa	árvore													x
Celastraceae	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	cafezinho-do-mato	árvore													x
Celastraceae	<i>Peritassa campestris</i> (Cambess.) A.C. Sm.	bacupari, bacupari-do-cerrado	arbusto				x		x				x			
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	marmeleiro-do-campo	árvore				x									
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	oiti-do-sertão	árvore						x	x						
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex. A.DC.	macucurana	árvore												x	
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	guanandi	árvore												x	
Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	pau-santo	árvore				x						x			
Clusiaceae	<i>Kielmeyera rubriflora</i> A. St.-Hil	pau-santo	árvore										x			
Clusiaceae	<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart.	pau-santo	arbusto										x			

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem											
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS			
												1	2	3	
Combretaceae	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	capitão-do-campo	árvore	x			x		x						x
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	araribá-do-campo	árvore				x					x			
Connaraceae	<i>Rourea induta</i> Planch.	botica-inteira, pau-de-porco	árvore				x								
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp. nova (sp inédita R. Bianchini) ¹²		liana					x							
Costaceae	<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe	cana-branca	erva							x					
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	melão-de-são-caetano	liana			x		x							
Cunnoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	cangalheiro	árvore											x	
Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	samambaiaçu	feto arborescente											x	
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.	samambaiaçu	feto arborescente							x					
Cyperaceae	<i>Scleria</i> sp.	capim-navalha	erva				x		x	x					
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.Hil.	cipó-caboclo	liana									x			
Dilleniaceae	<i>Doliodarpus</i> cf. <i>dentatus</i> (Aubl.) Standl.	cipó-de-fogo	liana					x							
Dilleniaceae	<i>Doliodarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	cipó-de-fogo	liana	x						x					
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	caqui-do-cerrado	árvore	x			x					x			
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum campestre</i> A. St.-Hil.	mercúrio-do-campo	arbusto									x			
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> cf. <i>subracemosum</i> Turcz.		árvore	x											
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> cf. <i>testaceum</i> Peyr.		árvore				x		x						
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E. Schulz	fruta-de-pomba	árvore				x					x			
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	fruta-de-pomba	árvore		x										
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.		árvore						x						
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	galinha-choca	árvore									x			
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	galinha-choca	árvore									x			
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	laranjeira-brava	arbusto												x
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon klotzschii</i> (Dir.) Pax	laranjeira-brava	arbusto	x			x	x	x						x
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	tapiá	árvore			x		x							x

¹² Espécie ainda em fase de descrição taxonômica pelos taxonomistas.

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem											
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS			
												1	2	3	
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui	árvore	x			x	x							x
Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosus</i> L.	gerbão-branco	subarbusto	x			x								
Euphorbiaceae	<i>Croton lobatus</i> L.	café-bravo	erva						x						
Euphorbiaceae	<i>Croton piptocalix</i> M. Arg.	caixeta	árvore								x				
Euphorbiaceae	<i>Croton sancti-crucis</i> S. Moore		subarbusto				x								
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.		arbusto							x					
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra-d'água	árvore								x				
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	mamoninha-do-cerrado	árvore	x			x		x						
Euphorbiaceae	<i>Manihot caerulescens</i> Pohl	mandioca-brava	arbusto	x			x								
Euphorbiaceae	<i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll. Arg.	mandioca-brava	arbusto				x								
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	marmelinho-do-campo	árvore												x
Euphorbiaceae	<i>Micrandra elata</i> (Didr.) Müll. Arg.	leiteiro-branco	árvore												x
Euphorbiaceae	<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M. Johnst.	canxim	árvore												x
Euphorbiaceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	pau-de-sapateiro	árvore	x								x	x		
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	mamona	arbusto					x							
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	pau-de-leite	árvore							x					x
Euphorbiaceae	<i>Sapium marginatum</i> M. Arg.	leiteiro	subarbusto									x			
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> sp.		arbusto				x								
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	branquilho	árvore											x	
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Bauhinia longifolia</i> D. Dietr.	pata-de-vaca	árvore	x				x	x						
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	pata-de-vaca	árvore	x	x		x		x	x					
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	mimosa	subarbusto	x			x		x	x					
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	mimosa	subarbusto	x					x						
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba	árvore	x	x		x		x					x	
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	árvore				x	x							
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula	árvore			x		x							
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	amendoim-bravo	árvore	x		x		x							
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Senna cernua</i> (Balb.) H.S. Irwin & Barneby	fedegoso	arbusto			x									
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Senna hirsuta</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	fedegoso-peludo	arbusto			x									

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem											
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS			
												1	2	3	
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	pau-cigarra	árvore			x									
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Senna pendula</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby	fedegoso-do-mato	arbusto			x				x					
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	fedegoso-do-mato	árvore	x			x		x			x			
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	fedegoso-do-mato	árvore						x						
Fabaceae-Faboideae	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakovlev	perobinha-do-campo	árvore				x		x			x			
Fabaceae-Faboideae	<i>Aeschynomene histrix</i> (Poir.) DC.	sensitiva	subarbusto	x											
Fabaceae-Faboideae	<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	angelim-rasteiro	subarbusto				x								
Fabaceae-Faboideae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	sucupira-preta	árvore						x						
Fabaceae-Faboideae	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	araribá	árvore			x		x							x
Fabaceae-Faboideae	<i>Crotalaria incana</i> L.	guiso-de-cascavel	subarbusto	x	x				x						
Fabaceae-Faboideae	<i>Crotalaria lanceolata</i> E. Mey.	guiso-de-cascavel	subarbusto			x		x							
Fabaceae-Faboideae	<i>Cyclolobium vecchii</i> A. Samp. ex Hoehne	louveira	árvore												x
Fabaceae-Faboideae	<i>Dalbergia foliosa</i> (Benth.) A.M.V. de Carvalho		árvore					x							
Fabaceae-Faboideae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	imbira	liana	x			x	x	x						
Fabaceae-Faboideae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	cabiúna-do-campo	árvore				x					x			
Fabaceae-Faboideae	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	desmódio	arbusto		x			x		x					
Fabaceae-Faboideae	<i>Galactia boavista</i> (Vell.) Burkart		subarbusto				x								
Fabaceae-Faboideae	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	alecrim-de-campinas	árvore					x							x
Fabaceae-Faboideae	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A. M. G. Azevedo & H. C. Lima	embira-de-sapo	árvore												x
Fabaceae-Faboideae	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	embira-de-sapo	árvore			x		x							x
Fabaceae-Faboideae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	jacarandá-do-campo	árvore	x	x		x		x			x	x		
Fabaceae-Faboideae	<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	jacarandá	árvore										x		
Fabaceae-Faboideae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld	bico-de-pato	árvore			x		x	x		x		x		
Fabaceae-Faboideae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	bico-de-pato	árvore												x
Fabaceae-Faboideae	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	bico-de-pato	árvore	x			x								
Fabaceae-Faboideae	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	sapuvinha	árvore			x		x							x
Fabaceae-Faboideae	<i>Machaerium vestitum</i> Vogel	jacarandá	árvore			x									
Fabaceae-Faboideae	<i>Machaerium villosum</i> Vogel	jacarandá-paulista	árvore	x			x								
Fabaceae-Faboideae	<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	cabreúva	árvore			x									

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem											
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS			
												1	2	3	
Fabaceae-Faboideae	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	jacarandá-do-campo	árvore	x	x	x	x		x						
Fabaceae-Faboideae	<i>Pterodon pubescens</i> Benth.	sucupira-branca	árvore	x	x		x		x						
Fabaceae-Faboideae	<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	sucupira-amarela	árvore	x											
Fabaceae-Faboideae	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	angelim	árvore	x			x		x						
Fabaceae-Faboideae	<i>Zollernia illicifolia</i> (Brongn.) Vogel		árvore					x							
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	farinha-seca	árvore	x		x		x							
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico	árvore			x									
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Reis	angico-do-cerrado	árvore	x	x		x		x	x		x			
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	falso-barbatimão	árvore	x	x				x	x		x			
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	timboúva	árvore								x				
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Inga striata</i> Benth.	ingá	árvore				x	x							
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth. ¹³	sansão-do-campo	árvore							x					
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Mimosa polycarpa</i> Kunth.		arbusto			x									
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	pau-jacaré	árvore					x						x	
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	vinhático-do-campo	árvore				x		x	x					
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	monjoleiro	árvore	x		x	x	x					x		
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Senegalia tenuifolia</i> (L.) Britton & Rose	aranha-gato	liana	x											
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Stryphnodendron adstringes</i> (Mart.) Coville	barbatimão	árvore									x			
Fabaceae-Mimosoideae	<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.	barbatimão	árvore	x	x		x		x			x			
Gelsemiaceae	<i>Mostuea muricata</i> Sobral & Lc. Rossi		arbusto	x			x								
Lacistemataceae	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	cafezinho	árvore	x				x		x					
Lamiaceae	<i>Aegiphila lhotszkyana</i> Cham.	tamanqueiro	árvore	x			x					x			
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	tamanqueiro	árvore	x	x		x	x	x						
Lamiaceae	<i>Hypenia macrantha</i> (A. St.-Hil. ex Benth.) Harley		erva				x								
Lauraceae	<i>Cryptocaria aschersoniana</i> Mez	canela-batalha	árvore					x							

¹³ Espécie “vulnerável” na lista de espécies ameaçadas da IUCN. Entretanto, não é nativa da região estudada.

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem												
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS				
												1	2	3		
Lauraceae	Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F. Macbr.	canela-do-brejo	árvore													x
Lauraceae	Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	canelinha	árvore					x			x					
Lauraceae	Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	canela	árvore	x			x			x						
Lauraceae	Ocotea martiana (Meisn.) Mez	canela	árvore													x
Lauraceae	Ocotea minarum (Nees) Mez	canela	árvore	x			x									
Lauraceae	Ocotea odorifera Rohwer	canela	árvore													x
Lauraceae	Ocotea pulchella (Nees) Mez	canela-do-cerrado	árvore						x			x	x			
Lauraceae	Ocotea sp.	canela	árvore								x					
Lauraceae	Ocotea velutina (Nees) Rohwer	canela	árvore	x	x		x	x	x			x				
Lecythidaceae	Cariniana estrellensis (Raddi) Kuntze	jequitibá-branco	árvore													x
Loganiaceae	Strychnos brasiliensis (Spreng.) Mart.	salta-martim	árvore													x
Loganiaceae	Strychnos parvifolia A. DC.	salta-martim	liana	x					x							
Loganiaceae	Strychnos sp.	liana	liana					x								
Lycopodiaceae	Lycopodiella camporum B. Øllg. & P.G. Windisch		erva								x					
Lythraceae	Lafoensia pacari A.St.-Hil.	dedaleiro	árvore	x												
Magnoliaceae	Magnolia ovata (A.St.-Hil.) Spreng.	pinha-do-brejo	árvore											x		
Malpighiaceae	Banisteriopsis campestris (A. Juss.) B. Gates		subarbusto										x			
Malpighiaceae	Banisteriopsis stellaris (Griseb.) B. Gates	cipó-prata	liana	x	x		x									
Malpighiaceae	Byrsonima coccolobifolia Kunth.	murici	árvore				x						x			
Malpighiaceae	Byrsonima intermedia A.Juss.	murici	árvore	x	x		x						x	x		
Malvaceae	Bastardiopsis densiflora (Hook. & Arn.) Hassl.	pau-jangada	árvore					x								
Malvaceae	Ceiba speciosa (A.St.-Hil) Ravenna	paineira	árvore													x
Malvaceae	Eriotheca gracilipes (K.Schum.) A.Robyns	paina-do-campo	árvore				x		x				x			
Malvaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	mutambo	árvore			x		x								
Malvaceae	Heliocarpus popayanensis Kunth	algodoeiro	árvore					x								
Malvaceae	Luehea candicans Mart.	açoita-cavalo	árvore	x	x	x	x		x							
Malvaceae	Luehea grandiflora Mart.	açoita-cavalo	árvore	x			x		x							
Malvaceae	Pavonia guerkeana R.E. Fr.	guaxima	arbusto				x									
Malvaceae	Pseudobombax longiflorum (Mart. & Zucc.) A. Robyns	embiruçu	árvore	x					x							

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem											
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS			
												1	2	3	
Malvaceae	<i>Sida linifolia</i> Cav.	linho-do-campo	erva	x			x								
Malvaceae	<i>Waltheria</i> sp.		subarbusto	x	x		x								
Maranthaceae	<i>Calathea grandiflora</i> K. Schum.		erva					x							
Melastomataceae	<i>Leandra involucrata</i> DC.		árvore										x		
Melastomataceae	<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.		arbusto										x		
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	quaresmeira-branca	arbusto	x	x		x		x	x			x		
Melastomataceae	<i>Miconia chamissois</i> Naudin	folha-de-bolo	arbusto							x	x				
Melastomataceae	<i>Miconia langsdorffii</i> Cogn.		arbusto				x								
Melastomataceae	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.		árvore										x		
Melastomataceae	<i>Miconia stenostachya</i> DC.	papa-terra	arbusto				x								
Melastomataceae	<i>Rhyncanthera dichotoma</i> (Desr.) DC.	são-joãozinho	subarbusto							x					
Melastomataceae	<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	quaresmeira	árvore				x								
Melastomataceae	<i>Trembleya parviflora</i> (D. Don) Cogn.		árvore											x	
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	canjarana	árvore					x							
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa	árvore	x		x		x							
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro-do-brejo	árvore							x					
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	marinheiro	árvore			x		x			x				
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	figo-do-mato	árvore					x							x
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	marinheiro	árvore											x	
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	santa-bárbara	árvore					x							
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	catiguá	árvore					x							x
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	catiguá	árvore			x		x							x
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L. ¹⁴	catiguá	árvore												x
Meliaceae	<i>Trichilia pallens</i> C. DC.	catiguá	árvore											x	
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	catiguá	árvore	x			x	x	x						

¹⁴ Espécie “vulnerável” na lista de espécies ameaçadas da IUCN, porém amostrada apenas por dados secundários.

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem												
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS				
												1	2	3		
Menispermaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	orelha-de-onça	subarbusto											x		
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	mama-cadela	árvore	x			x		x							
Moraceae	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	figueira	árvore			x	x	x	x						x	x
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	figueira	árvore									x				
Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	figueira	árvore	x					x							
Moraceae	<i>Ficus obtusiuscula</i> (Miq.) Miq.	figueira	árvore												x	
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	taiúva	árvore			x	x	x								
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	ucuúba-vermelha	árvore	x					x						x	
Myrsinaceae	<i>Ardisia ambigua</i> Mart.		árvore					x								
Myrsinaceae	<i>Cybianthus densiflorus</i> Miq.		árvore													x
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	capororoca	árvore											x		
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororocão	árvore							x				x	x	
Myrtaceae	<i>Calyptanthes clusiaefolia</i> (Miq.) O. Berg	araçarana	árvore					x								
Myrtaceae	<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	guamirim	árvore											x		
Myrtaceae	<i>Calyptanthes lucida</i> Mart. ex DC.	goiabinha	árvore												x	
Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i> (Camb.) O. Berg.	guabiroba	arbusto											x		
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	sete-capote	árvore	x												
Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg	guabiroba	árvore	x			x							x		
Myrtaceae	<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	murtinha	árvore	x			x		x					x		
Myrtaceae	<i>Eugenia bimarginata</i> DC.		arbusto											x		
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	cagaita	subarbusto											x		
Myrtaceae	<i>Eugenia glazioviana</i> Kiaersk.	guamirim	árvore	x			x	x								
Myrtaceae	<i>Eugenia punicifolia</i> (Kunth) DC.	cereja-do-cerrado	árvore						x							
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	uvaia	árvore											x		
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 1		árvore						x							
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 2		árvore				x									
Myrtaceae	<i>Eugenia umbelliflora</i> O. Berg		árvore													x
Myrtaceae	<i>Myrcia albo-tomentosa</i> Cambess.		árvore											x		
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> cf. <i>lingua</i> (O. Berg) Mattos & D. Legrand		árvore	x												

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem												
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS				
												1	2	3		
Myrtaceae	Myrcia formosiana DC.		árvore												x	
Myrtaceae	Myrcia guianensis (Aubl.) DC.	cambuí	árvore	x	x		x		x							
Myrtaceae	Myrcia lingua (O. Berg) Mattos & D. Legrand	brasa-viva	árvore	x												
Myrtaceae	Myrcia multiflora (Lam.) DC.	cambuí	árvore	x	x		x		x							
Myrtaceae	Myrcia splendens (Sw.) DC.	guamirim-da-folha-fina	árvore				x									
Myrtaceae	Myrcia tomentosa (Aubl.) DC.	goiaba-brava	árvore						x							
Myrtaceae	Myrcia venulosa DC.		árvore				x									
Myrtaceae	Myrciaria floribunda (H. West. Ex Willd.) O. Berg.	cambuí	árvore	x			x		x							
Myrtaceae	Myrciaria sp. 1		árvore						x							
Myrtaceae	Myrciaria sp. 2		árvore	x				x								
Myrtaceae	Myrciaria sp. 3		árvore	x												
Myrtaceae	Myrciaria tenella (DC.) O. Berg.	cambuí	árvore													x
Myrtaceae	Psidium cinereum Mart. ex DC.	araçá	arbusto										x			
Myrtaceae	Psidium guajava L.	goiabeira	árvore		x	x					x					
Myrtaceae	Psidium luridum (Spreng.) Bur.		arbusto										x			
Nyctaginaceae	Guapira hirsuta (Choisy) Lundell	maria-mole	árvore				x									
Nyctaginaceae	Guapira noxia (Netto) Lundell	maria-mole	árvore				x									
Nyctaginaceae	Guapira opposita (Vell.) Reitz	maria-mole	árvore					x								x
Nyctaginaceae	Pisonia ambigua Heimerl		liana					x								
Ochnaceae	Ouratea castaneifolia (DC.) Engl.	farinha-seca	árvore	x			x									
Ochnaceae	Ouratea spectabilis (Mart. ex Engl.) Engl.	batiputá	árvore	x			x						x			
Orchidaceae	Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.	orquídea	erva	x		x		x								
Passifloraceae	Passiflora cincinnata Mast.	maracujá	liana	x			x			x						
Passifloraceae	Passiflora sp.		liana	x												
Phyllanthaceae	Phyllanthus niruri (L.)	quebra-pedra	erva					x								
Phyllanthaceae	Phyllanthus orbiculatus Rich.		erva				x									
Phyllanthaceae	Savia dictyocarpa Müll. Arg.	guaraiúva	árvore													x
Phytolacaceae	Gallesia integrifolia (Spreng.) Harms	pau-d'alho	árvore			x		x								
Phytolacaceae	SeQUIERIA americana L.	limão-bravo	árvore			x										

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem											
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS			
												1	2	3	
Piperaceae	<i>Piper amalago</i> L.	erva-de-junta	arbusto			x		x							x
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	falso-jaborandi	árvore							x					
Piperaceae	<i>Piper fuliginum</i> Kunth	falso-jaborandi	arbusto							x	x				
Piperaceae	<i>Piper umbellatum</i> L.	pariparoba	arbusto					x				x			
Poaceae	<i>Bambusa</i> sp.	bambu	bambusóide					x							
Podocarpaceae	<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzch.	pinheiro-bravo	árvore											x	
Polugalaceae	<i>Securidaca rivinifolia</i> A. St.-Hil.	violeta-de-cipó	liana	x			x								
Polygalaceae	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	botica-inteira	liana	x	x		x		x	x					
Polygonaceae	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	falso-novateiro	árvore	x			x		x						
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	carne-de-vaca	árvore					x							x
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	carne-de-vaca	árvore	x			x		x					x	
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	sobrasil	árvore												x
Rhamnaceae	<i>Gouania</i> sp.		liana	x	x	x	x	x	x	x	x				
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	saguaraji-amarelo	árvore	x		x	x								x
Rubiaceae	<i>Alibertia concolor</i> (Cham.) K. Schum.	marmelinho-do-campo	subarbusto										x		
Rubiaceae	<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K. Schum.	marmelinho	arbusto				x		x					x	
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i> Mart.	carvoeiro	árvore						x						
Rubiaceae	<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.		árvore				x								x
Rubiaceae	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	piririca	erva								x				
Rubiaceae	<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Benth. & Hook. f.	falsa-quina	árvore	x			x		x						
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	murta-do-mato	árvore	x			x		x						
Rubiaceae	<i>Ixora brevifolia</i> Benth.		árvore												x
Rubiaceae	<i>Ixora venulosa</i> Benth.		árvore											x	x
Rubiaceae	<i>Manettia cordifolia</i> Mart.		liana				x								
Rubiaceae	<i>Margaritopsis cephalantha</i> (Müll. Arg.) C.M. Taylor		arbusto	x			x								
Rubiaceae	<i>Palicourea marcgravii</i> A. St.-Hil.	erva-de-rato	arbusto				x								
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	douradinha	arbusto				x								
Rubiaceae	<i>Psychotria anceps</i> Kunth		arbusto								x				
Rubiaceae	<i>Psychotria capitata</i> Ruiz & Pav.		arbusto				x								

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem											
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS			
												1	2	3	
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.		arbusto			x	x				x				
Rubiaceae	<i>Psychotria hoffmannngiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Müll. Arg.		arbusto				x								
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.		arbusto				x								
Rubiaceae	<i>Psychotria tenerior</i> (Cham.) Müll. Arg.		arbusto							x					
Rubiaceae	<i>Psychotria trichophora</i> Müll. Arg.		arbusto	x			x		x						
Rubiaceae	<i>Randia calycina</i> Cham.		árvore	x		x	x		x						
Rubiaceae	<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	cotó	árvore				x		x				x		
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	jenipapo-bravo	árvore	x			x		x	x		x			
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	pau-marfim	árvore			x									
Rutaceae	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	mamoninha	árvore	x			x		x						
Rutaceae	<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engl.	guamixinga	árvore					x						x	
Rutaceae	<i>Metrodorea nigra</i> A.St.-Hil.	chupa-ferro	árvore					x						x	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	mamica-de-porca	árvore			x		x							
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	mamica-de-porca	árvore					x							
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca	árvore	x	x		x		x	x		x			
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	mamica-de-porca	árvore				x							x	
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatonga	árvore				x	x							
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	pau-espeto	árvore			x		x						x	
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatonga	árvore		x		x					x	x	x	
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	chal-chal	árvore											x	
Sapindaceae	<i>Allophylus guaraniticus</i> Radlk.	chal-chal	árvore											x	
Sapindaceae	<i>Cupania tenuivalvis</i> Radlk.	camboatã-de-folha-miúda	árvore		x		x	x	x						
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatã	árvore			x								x	
Sapindaceae	<i>Diatenopterix sorbifolia</i> Radlk.	maria-pretinha	árvore											x	
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	miguel-pintado	árvore											x	
Sapindaceae	<i>Matayba guianesis</i> Aubl.	miguel-pintado	árvore				x		x						
Sapindaceae	<i>Serjania erecta</i> Radlk.	cipó-de-timbó	liana				x								
Sapindaceae	<i>Talisia pygmaea</i> Radlk.	pitomba-do-campo	subarbusto									x			
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	quatambu-de-sapo	árvore					x							

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem											
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS			
												1	2	3	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	aguaí-vermelho	árvore			x									
Sapotaceae	<i>Pouteria laurifolia</i> Radlk.		árvore											x	
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	abiu-do-cerrado	árvore	x	x		x		x						
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	abiu-do-cerrado	árvore										x		
Scrophulariaceae	<i>Buddleia stachynoides</i> Cham. & Schlt dl.	barbasco	erva			x									
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	limão-bravo	árvore	x	x		x		x	x					
Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.	salsaparrilha	liana	x	x					x					
Solanaceae	<i>Capsicum</i> sp.		arbusto						x						
Solanaceae	<i>Cestrum sendtnerianum</i> Mart.	coerana	arbusto	x						x	x				
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.1		arbusto		x										
Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.2		arbusto				x								
Solanaceae	<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.		arbusto			x									
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	maria-pretinha	erva	x											
Solanaceae	<i>Solanum delicatulum</i> L.B. Sm. & Downs		arbusto		x		x		x						
Solanaceae	<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal	fumo-bravo	árvore			x	x	x	x						
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	jurubeba	arbusto	x		x		x	x	x					
Solanaceae	<i>Solanum praealtum</i> Sendtn.		árvore												x
Solanaceae	<i>Solanum inaequale</i> Vell.		árvore										x		
Styracaceae	<i>Styrax camporum</i> Pohl	benjoeiro	árvore				x						x		
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	benjoeiro	árvore										x		
Styracaceae	<i>Styrax pohl ii</i> A. DC.	benjoeiro	árvore					x		x				x	
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba	árvore				x			x	x	x			x
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	urtigão	arbusto			x		x							x
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	lixa	árvore	x		x		x							
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	cambará	arbusto	x		x	x		x		x				
Verbenaceae	<i>Lantana lundiana</i> Schauer		arbusto				x								
Verbenaceae	<i>Lippia aristata</i> Schauer		arbusto			x		x							
Verbenaceae	<i>Lippia balansae</i> Brig.		arbusto										x		
Verbenaceae	<i>Lippia</i> sp.		arbusto						x						

Família	Espécie	Nome-vulgar	Forma de vida	Áreas de amostragem										
				1	2	3	4	5	6	7	8	DS		
												1	2	3
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	gervão-azul	erva			x								
Violaceae	<i>Hybanthus atropurpureus</i> (A. St.-Hil.) Taub.		arbusto			x		x						
Vochysiaceae	<i>Qualea cordata</i> Spreng.	carvãozinho	árvore	x										
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	pau-terra	árvore	x			x		x	x		x		
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	pau-terra-do-campo	árvore	x			x							
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	pau-tucano	árvore	x			x		x				x	

– Caracterização fitofisionômica

Boa parte da área de estudo situa-se numa região onde ocorre a transição entre o bioma Mata Atlântica, representado pela Floresta Estacional Semidecidual e o bioma Cerrado, nas suas diferentes fisionomias. Dessa forma, são encontradas na região, espécies de ambos os biomas, tal como evidenciado pelos dados primários e secundários obtidos. Nessa região, a ocorrência de um ou outro bioma pode variar, em pequenas escalas espaciais, em função de mudanças nas características físico-químicas dos solos. Muitas vezes ocorrem elementos destes dois biomas num mesmo local, definindo tais áreas como ecótonos. Estes ecótonos se destacam, dentre outros aspectos, pela elevada diversidade (alfa e beta) e riqueza de espécies.

Dentre as espécies encontradas, *Myroxylon peruiferum* (cabreúva) e *Centrolobium tomentosum* (araribá), por exemplo, são típicas da Floresta Estacional Semidecidual. Por outro lado, *Caryocar brasiliense* (pequi), *Dimorphandra mollis* (falso-barbatimão) e *Qualea grandiflora* (pau-terra), dentre muitas outras, são características das formações fitogeográficas savânicas. A seguir é feita uma breve descrição das formações vegetais que compõem a área de estudo e das espécies características encontradas no levantamento florístico.

A) Floresta Estacional Semidecidual

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado à dupla estacionalidade climática, uma tropical com intensas chuvas de verão, seguidas por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica, provocada pelo frio de inverno. Neste tipo de vegetação a percentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal e não nas espécies que perdem a folha individualmente, situa-se entre 20 e 50% (Velooso 1992).

Esta formação vegetacional foi encontrada nas áreas 3 e 5 (Figura 109, Tabela 45). No estrato superior dessa floresta observa-se a dominância de algumas famílias como Apocynaceae, Lecythidaceae, Anacardiaceae, Fabaceae e Lauraceae. Especificamente na área de Floresta Estacional

Semidecidual investigada neste estudo, dentre as árvores que constituem o dossel, destacam-se *Centrolobium tomentosum* (araribá), *Astronium graveolens* (guaritá), *Lonchocarpus muehlbergianus* (embira-de-sapo), *Balfourodendron riedelianum* (pau-marfim), *Cordia americana* (guajuvira), etc.. Já no subosque ou no sub-dossel, destacam-se *Guarea guidonia* (marinheiro), *Trichilia* spp. (catiguá), *Zanthoxylum* spp. (mamica-de-porca), *Piper* spp., *Urera baccifera* (urtigão) e espécies das famílias Myrtaceae e Rubiaceae.

Nos locais mais perturbados o dossel é irregular, predominando espécies dos estágios iniciais da sucessão (Gandolfi *et al.* 1995), tais como *Croton floribundus* (capixingui), *Trema micrantha* (pau-pólvora), *Cecropia pachystachya* (embaúba), *Solanum granuloso-leprosum* (fumo bravo), *Aloysia virgata* (lixa), etc..

B) Cerradão

Esse tipo de vegetação foi encontrado em alguns trechos da área 3, sendo característico de áreas íngremes e de topos de morros sobre solos rasos (neossolos litólicos) ou afloramentos rochosos típicos. Nessas áreas, o solo raso faz com que ocorra extrema deficiência hídrica na estação seca. Dessa forma, como adaptação para o período de menor disponibilidade de água, a maior parte das plantas perde suas folhas no inverno (estação seca).

Na região de estudo são abundantes nessa formação espécies arbóreas decíduas como *Albizia niopoides* (farinha-seca), *Guazuma ulmifolia* (mutambo), *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Maclura tinctoria* (taiúva), dentre outras. São também comuns, principalmente nas bordas degradadas, arbustos escandentes, tais como *Senegalia* spp. (aranha-gato) e *Celtis* spp. (grão-de-galo).

Uma espécie ameaçada de extinção na flora do estado de São Paulo e também do Brasil que costuma ocorrer nesta formação é *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-verdadeira). De fato, esta espécie foi encontrada em abundância na área 3 deste estudo.

Destaca-se que embora apenas em uma das oito áreas investigadas esta

formação tenha sido caracterizada floristicamente, esta formação ocorre em mais áreas na região, sobre outros morros com solo raso e pedregoso. Muito provavelmente, estas áreas foram conservadas na paisagem regional, por serem menos interessantes para o uso agrícola.

C) Cerrado *stricto sensu*

O Cerradão, embora apresente fisionomia florestal relativamente similar a da Floresta Estacional Semidecidual, é uma formação vegetacional do bioma Cerrado, apresentando clara sobreposição florística com o Cerrado *stricto sensu*. Em áreas de transição, o Cerradão tende a ocorrer em solos com níveis intermediários de disponibilidade de água e nutrientes, não tão elevados quanto aos do solo da Floresta Estacional, mas também não tão baixos quanto aos das fisionomias não florestais do Cerrado (Furley & Ratter 1988, Ruggiero *et al.* 2002).

Nesse estudo, o Cerradão foi encontrado nas áreas 1, 2, 4 e 6 (Figura 109, Tabela 45). Nessas áreas, as espécies arbóreas características dos estratos superiores são *Mabea fistulifera* (mamoninha-do-mato), *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* (angico-do-cerrado), *Virola sebifera* (ucuúba), *Terminalia glabrescens* (capitão-do-campo), *Qualea grandiflora* (pau-terra), *Xylopia aromatica* (pindaíba) e *Pouteria ramiflora* (abiu-do-cerrado), dentre outras. Já o subosque é formado por indivíduos jovens das espécies encontradas nos estratos mais altos e espécies típicas dessa condição como *Luehea grandiflora* (açoita-cavalo), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Siparuna guianensis* (limão-bravo), *Byrsonima* spp. (murici), *Erythroxylum* spp. e espécies das famílias Myrtaceae e Rubiaceae. Eventualmente, o caraguatá (*Bromelia balansae*), uma bromélia terrestre, também ocorre, formando densos agrupamentos no piso florestal.

D) Florestas Ribeirinhas

As florestas ribeirinhas ou florestas ciliares ocorrem em áreas restritas, ao longo dos cursos de água, em locais de solos úmidos ou sujeitos a inundações periódicas. Tais condições, associadas à constância e tempo de inundações, determinam as características destas matas (Leitão-Filho 1982, Rodrigues 2004).

Nas florestas ribeirinhas, o grau de influência fluvial sobre a vegetação gera diferentes formações, que se distinguem fisionomicamente e floristicamente (Rodrigues 2004). Quando essa influência fluvial é permanente, predomina a floresta paludosa que, neste estudo, foi encontrada na área 7 (Figura 109, Tabela 45).

Essas florestas, também denominadas de matas de brejo, se estabelecem sobre solos hidromórficos ou aluviais, sujeitos a saturação hídrica em caráter permanente (Rodrigues 2004). São florestas de baixa diversidade, perenifólias, com dois estratos arbóreos, sendo que o superior atinge no máximo 12 m de altura. Nas florestas paludosas da área 7, as espécies mais comuns no dossel são *Tapirira guianensis* (peito-de-pombo) e *Styrax pohlii* (benjoeiro). No sub-dossel ocorrem *Rapanea* spp. (capororoca) e *Guarea guidonia* (marinheiro), dentre outras. Já o subosque é formado por *Siparuna guianensis* e arbustos das famílias Piperaceae e Melastomataceae, principalmente. Em áreas mais abertas ou muito perturbadas é freqüente a presença de arbustos de *Miconia chamissois* (folha-de-bolo), *Ilex affinis* (congonha-do-campo) e de arvoretas de *Cecropia pachystachya* (embaúba) e *Croton urucurana* (sangra-d'água).

Em áreas sujeitas a inundações apenas periódicas (floresta ribeirinha com influência fluvial sazonal), como na área 8 (Figura 109, Tabela 45), há um estrato superior onde ocorrem *Enterolobium contortisiliquum* (timboúva), *Guarea guidonia* (marinheiro) e *Nectandra megapotamica* (canelinha), dentre outras. Já o subosque é formado por indivíduos jovens das espécies encontradas nos estratos mais altos e outras típicas dessa condição, como *Dendropanax cuneatum* (maria-mole), *Casearia sylvestris* (guaçatonga) e arbustos e arvoretas das famílias Melastomataceae, Myrtaceae e Rubiaceae. Nas áreas ribeirinhas mais perturbadas é freqüente a presença de *Croton urucurana* (sangra-d'água), *Cecropia pachystachya* (embaúba) e *Psidium guajava* (goiaba).

– Caracterização do estágio sucessional e de conservação

Em relação ao estágio sucessional, observa-se que a vegetação regional é bastante heterogênea, sendo na maioria das vezes encontrado mais de um

estágio sucessional para um mesmo remanescente. Entretanto, de maneira geral, pode-se dizer que as áreas naturais localizadas na AID do empreendimento correspondem a áreas de vegetação secundária, com histórico antigo (corte seletivo de madeira, incidência de fogo e pastoreio do gado) ou recente (pastoreio do gado bovino e incidência de fogo,) de perturbação, enquadradas principalmente nos estágios médio e avançado de regeneração, considerando tanto as áreas de domínio do bioma Mata Atlântica (resolução CONAMA 01/94) quanto as formações oriundas do bioma Cerrado (resolução SMA nº. 55/95 para o Cerrado) (Tabela 45).

Foram encontradas, nas áreas de coleta de dados primários, seis espécies exóticas (gramíneas não inclusas) nas áreas estudadas, incluindo árvores, arbustos, lianas e bambu e espécies de outros países e nativas não regionais. Estas espécies foram introduzidas na região para diversos fins e com o tempo se dispersaram pelos remanescentes de vegetação nativa.

No caso específico deste estudo, as plantas não gramíneas invasoras foram encontradas principalmente na borda dos remanescentes de vegetação nativa e em baixa densidade. Estes aspectos indicam que, pelo menos até o momento, estas espécies exóticas não gramíneas não tem causado sérios danos a conservação das espécies vegetais da flora nativa regional. Entretanto, embora estas espécies não sejam abundantes nas áreas de estudo, algumas delas tais como *Ricinus communis* (mamoneira), *Melia azedarach* (santa-bárbara) e *Tecoma stans* (ipezinho-de-jardim) são reconhecidamente espécies invasoras agressivas, que causam problemas de contaminação biológica (GISP 2005). Dessa forma, ações futuras de conservação dos remanescentes de vegetação nativa na região devem reconhecer também estes aspectos, de forma a prevenir que espécies exóticas se tornem mais um fator de degradação da vegetação natural.

Além disso, foi observada, em todas as áreas estudadas, a presença de gramíneas exóticas invasoras, principalmente na borda dos remanescentes florestais (Figura 119). Essas gramíneas estão representadas principalmente por *Panicum maximum* Jacq. (capim-colonião), *Pennisetum purpureum* Schumacher (capim-elefante), *Urochloa decumbens* Stapf. (capim-braquiária) e *Melinis minutiflora* Beauv. (capim-gordura). Observações de campo

demonstram ainda que *Panicum maximum* Jacq. é mais comum na borda dos remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual mais degradados, já *Urochloa decumbens* Stapf. é mais frequente em áreas mais abertas das formações savânicas.

A presença de gramíneas invasoras nos remanescentes pode estar associada à ocorrência pretérita ou recente de fogo. Após o fogo queimar a biomassa vegetal, principalmente na borda, as sementes dessas gramíneas germinam e rapidamente se estabelecem na área. Uma vez estabelecidas, formam uma cobertura densa sobre o solo, que impede a germinação das sementes de espécies arbustivas e arbóreas nativas. Vale salientar que estas gramíneas são extremamente competitivas, apresentando altas taxas de crescimento em várias condições específicas. Além disso, estas espécies são geralmente invasoras de áreas naturais em várias regiões e países (GISP 2005).



Figura 119 - Bordas dos remanescentes florestais ocupadas por gramíneas exóticas invasoras nas áreas 5 (A - capim-colônia - *Panicum maximum*) e 8 (B - capim-braquiária – *Urochloa decumbens*).

Em alguns pontos da borda dos remanescentes foi notada também a presença maciça de algumas espécies de lianas (Figura 120), as quais cobrem as copas das árvores e acabam por prejudicar o desenvolvimento das demais plantas e a regeneração natural da floresta (Rozza *et al.* 2006). Este aspecto também sugere a ocorrência de perturbação na área, provavelmente relacionada à incidência de fogo nas bordas dos fragmentos florestais. A presença de lianas em desequilíbrio foi notada em várias áreas estudadas (Tabela 45).

Embora os fatores citados acima sugiram a degradação pretérita ou atual das áreas naturais existentes na AID do empreendimento, várias árvores de diâmetro a altura do peito (DAP) avantajado foram encontradas, em muitas das áreas visitadas. No Cerradão, nas áreas 1 e 4, por exemplo, alguns indivíduos de *Pterodon pubescens* (sucupira-branca) portavam DAPs superiores a 50 cm. Na área 3, vários indivíduos de *Cordia americana* (guajuvira) e *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-verdadeira) apresentavam porte avantajado e DAP de aproximadamente 50 cm. Além disso, em praticamente todas as áreas, excetuando-se algumas bordas, foi encontrada uma camada de serrapilheira relativamente espessa (Figura 120), composta de folhas e outros restos vegetais das espécies nativas. Estes aspectos sugerem, portanto, que, apesar dos fatores de degradação existentes, principalmente na borda dos fragmentos florestais, alguns trechos no interior das áreas estudadas ainda apresentam estágios avançados de regeneração, com a presença de árvores de dossel bem desenvolvidas e com indícios do funcionamento dos processos ecológicos.



Figura 120 – A) presença de lianas em desequilíbrio na borda do remanescente florestal da área 1 e B) detalhe da serrapilheira na área 1.

Diagnóstico ambiental

Muito embora a vegetação nativa dos remanescentes estudados e da região do empreendimento como um todo apresente sinais de perturbação histórica, ela ainda mantém parcela considerável da riqueza das formações vegetacionais originais, abrigando centenas de espécies vegetais de diferentes grupos funcionais e várias espécies da flora ameaçada de extinção (Tabela 47).

Além dos pontos ressaltados acima, é importante enfatizar que a área ocupada com vegetação nativa na bacia hidrográfica na qual o empreendimento está inserido encontra-se bastante reduzida (Kronka *et al.* 2005). Ademais, a região estudada encontra-se numa região de contato entre dois biomas (Mata Atlântica e Cerrado). Mata Atlântica e Cerrado são biomas de elevada diversidade que hoje sofrem grandes ameaças, e por isso estão incluídos entre os 25 *hotspots* mundiais, considerados prioritários para a conservação da biodiversidade (Myers *et al.* 2000).

Todos estes aspectos reforçam, portanto, que independente do tamanho e do estágio sucessional em que se encontram, os remanescentes de vegetação nativa ainda existentes na região devem ser impreterivelmente conservados, como forma de garantir a manutenção das espécies vegetais nativas, ameaçadas ou não, na paisagem local e regional.

O fogo aumenta o efeito de borda, causa a proliferação de gramíneas invasoras e de lianas em desequilíbrio, afeta o banco de sementes do solo e, conseqüentemente, prejudica toda a regeneração das florestas (Melo *et al.* 2007). Dessa forma, uma vez que a incidência de fogo pode ser, na região do empreendimento, um dos principais fatores de perturbação dos remanescentes de vegetação nativa, a principal medida mitigadora a ser adotada para a ampliação da área de produção de cana-de-açúcar é a implantação de práticas rotineiras que reduzem as possibilidades de ocorrência de fogo nas áreas naturais, destacando-se a manutenção de aceiros largos e sempre limpos.