

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ**

**Impactos Ambientais da Agroindústria da
Cana-de-açúcar: Subsídios para a Gestão**

**José Mário Ferreira de Andrade
Kátia Maria Diniz**

**Monografia apresentada à Escola Superior
de Agricultura “Luiz de Queiroz” da
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Especialista em Gerenciamento
Ambiental.**

**Piracicaba
Setembro de 2007**

José Mário Ferreira de Andrade
Kátia Maria Diniz

**Impactos Ambientais da Agroindústria da
Cana-de-açúcar: Subsídios para a Gestão**

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Fernando de Almeida

**Monografia apresentada à Escola Superior
de Agricultura “Luiz de Queiroz” da
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Especialista em Gerenciamento
Ambiental.**

**Piracicaba
Setembro de 2007**

Sobre os autores

José Mário Ferreira de Andrade, engenheiro civil pela Universidade Federal de Uberlândia, em 1980; engenheiro sanitário pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – USP, em 1984; engenheiro sanitário da Secretaria de Estado de Saúde, Escritório Regional de Saúde de Ribeirão Preto, entre 1981 e 1992, com atuação no controle sanitário de edificações, sistemas públicos de água, esgotos sanitários e disposição final de resíduos sólidos urbanos; engenheiro sanitário da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, agência ambiental de São José do Rio Preto, desde 1992, com atuação em licenciamento ambiental e controle de poluição em 96 municípios; gerente da agência ambiental da CETESB de São José do Rio Preto entre 2001 e 2004.

E-mail: <josefa@cetesbnet.sp.gov.br>, <josemariofandrade@gmail.com>.

Kátia Maria Diniz, farmacêutica-bioquímica pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo – USP; especialista em Gestão Ambiental pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente; farmacêutica-bioquímica da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB com atuação nos setores de Microbiologia Ambiental, Toxicologia Ambiental e Ecossistemas Terrestres onde coordenou o Projeto “Efeitos de Poluentes Atmosféricos sobre a Vegetação em Áreas Críticas do Estado de São Paulo – Cubatão”; farmacêutica-bioquímica das Agências Ambientais de Santo André e Piracicaba com atuação em licenciamento ambiental e controle da poluição.

E-mail: <katiad@cetesbnet.sp.gov.br>, <katitad@uol.com.br>.

Agradecimentos

Às Usinas: Colombo, Cerradinho, Moema, Moreno, MB, São Domingos, Alcoeste, Água Limpa, Guaricanga, Ruelle, Catanduva, Onda Verde, Vertente, Continental, Alta Mogiana, Cevasa, Dracena, Santa Cruz, Santa Rita, Granelli, Barra, Alta Paulista, Central Paulista, Pederneiras, Nova América, Della Coletta e Pitangueiras, pelo prestimoso atendimento às informações solicitadas.

À TN AMBIENTAL – Consultoria e Projetos Ambientais para a Indústria Sucroalcooleira, pela deferência no esclarecimento de dados e indicadores de performance ambiental.

Aos Professores: Celso Clemente, Álvaro Fernando de Almeida, Fernando Rei, André Ferreira, Ricardo Shirota e José Ferreira Assis, pela atenção e consideração dispensadas durante o Curso de Especialização e Gerenciamento Ambiental, 4ª turma, 2006/2007.

Ao Engº Paulo Fernando Gradella e à Clélia Farias Riquino, pela cooperação nos trabalhos de revisão e formatação eletrônica do texto, tabelas, figuras e mapas.

Ao Comitê de Capacitação da CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, pela oportunidade de aprimoramento profissional.

À Procuradoria Regional do Trabalho – 15ª região (PRT-15), de Campinas, pela disponibilização instantânea das autuações e demais informações relativas ao setor da agroindústria da cana-de-açúcar.

Ao 4º Batalhão de Polícia Ambiental de São José do Rio Preto (4º BPAMB), pela elucidação e transparência das autuações acerca de derrubada de árvores, desmatamentos, plantio de cana em áreas de preservação permanente, desrespeito às reservas florestais averbadas, morte de animais pelas queimadas, etc.

Aos milhares de migrantes maranhenses, alagoanos, pernambucanos, piauienses, cearenses, mineiros, baianos que se submetem às agruras do trabalho nos canaviais paulistas, a nossa lembrança e reconhecimento.

Sumário

Resumo	
Lista de Tabelas	
Lista de Figuras	
Siglas e Unidades utilizadas	
1. Introdução.....	13
2. Matriz Energética, Agroenergia e Meio Ambiente.....	15
3. A Agroindústria da cana-de-açúcar.....	19
4. Cadeia produtiva da agroindústria da cana-de-açúcar.....	24
4.1 Subsistema agrícola.....	29
4.2 Subsistema industrial.....	30
4.3 Subsistema de geração de energia.....	32
5. Impactos Ambientais.....	34
5.1 Fase agrícola.....	34
5.1.1 O problema das queimadas.....	36
5.2 Fase industrial.....	42
5.2.1. Fluxos de massa.....	42
5.2.2. Fontes de poluição das águas.....	44
5.2.3. Fontes de poluição do solo.....	48
5.2.3.1. Vinhaça.....	48
5.2.3.2. Torta de filtro.....	52
5.2.3.3. Cinzas.....	54
5.2.4. Fontes de poluição do ar.....	54
5.2.4.1 Caldeiras.....	54
5.2.4.2 Depósito de bagaço de cana.....	57
5.2.4.3. Emissões gasosas nas torres de destilação e dornas de fermentação.....	58
5.2.5. Armazenamento de produtos perigosos, gerenciamento de riscos, prevenção e combate a incêndios.....	59
5.3. Impactos socioeconômicos locais.....	59
5.3.1 Biocombustíveis e Insegurança alimentar	64
5.4. Pressões sobre a vegetação natural.....	68
6. Responsabilidade Socioambiental.....	72
7. Externalidades e Custos Ambientais.....	74
8. Licenciamento Ambiental.....	79
9. Índice de Sustentabilidade Ambiental da Agroindústria da Cana-de-açúcar (ISAAC).....	82

9.1. Setor Industrial.....	86
9.1.1. Preservação, captação, uso, re-uso, consumo e destinação final da água.....	86
9.1.2. Geração, segregação, armazenamento, tratamento/destinação final de resíduos sólidos.....	87
9.1.3. Geração de vapor, energia eletromecânica e emissões gasosas.....	89
9.1.4. Armazenamento e consumo de substâncias perigosas.....	90
9.2. Setor agrícola.....	91
9.3. Sistema de Gestão Ambiental.....	92
10. Considerações Finais.....	94
Referências.....	97
Bibliografia Consultada.....	102
Anexos.....	103

Resumo

Impactos Ambientais da Agroindústria da Cana-de-açúcar: Subsídios para a Gestão

Objetiva o presente trabalho abordar os impactos ambientais da agroindústria da cana-de-açúcar, no estado de São Paulo e subsidiar a sua gestão. Por meio de questionário remetido a 149 Usinas, que operaram na safra 2006/2007, respondido por 28, confirma-se que: o setor sucroalcooleiro é perdulário no uso da água; emprega grande número de caldeiras tecnologicamente ultrapassadas; subaproveita o potencial disponível de co-geração de energia elétrica; consome grandes quantidades de insumos químicos agressivos ao meio ambiente (óleo diesel, soda cáustica, óleos lubrificantes e graxas não biodegradáveis) e queima a maior parte da cana colhida. Do total de cana moída, na safra 2006/2007, 19,36% foi processada nas 10 maiores usinas. Em apenas 10 municípios localizam-se as unidades responsáveis pela moagem de 29% da cana, a ocupação média das terras com a cana é de 65,3% e a cobertura com vegetação nativa de 2,79%. Somente 25% da cana é produzida por fornecedores independentes. Raras são as empresas agrícolas coligadas que possuem reserva florestal averbada e restauram as áreas de preservação permanente. Preocupante é a situação do não atendimento às normas de gerenciamento de riscos, prevenção e combate a incêndios, nas áreas industriais. Reduzido número de empresas elaboram o balanço social de responsabilidade. A avaliação de impacto, o licenciamento e o monitoramento ambiental são instrumentos que, embora exigidos legalmente, não conseguem enquadrar os empreendimentos em nível adequado de qualidade. Para a mitigação de impactos negativos, como: queimadas; mau gerenciamento dos resíduos industriais (notadamente a vinhaça); inexistência de reservas florestais; mau uso da água; – é necessário fazer investimento da ordem de R\$3,00 por tonelada de cana, durante 30 anos. Para o fomento, indicação e acompanhamento da sustentabilidade ambiental da agroindústria da cana-de-açúcar, propõe-se a implementação de índice fundamentado em 84 atributos, cujo atendimento pode significar a minimização da emissão dos gases de efeito estufa, preservação e recuperação dos aquíferos e da biodiversidade, condições dignas de trabalho, responsabilidade social, enfim, assegurar qualidade ambiental e bem-estar geral ao povo paulista e aos migrantes, que hoje se submetem às condições desumanas de trabalho nos canaviais.

Palavras-chave: impactos ambientais, agroindústria, cana-de-açúcar, gestão.

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Estrutura e Oferta Interna de Energia no Brasil.....	16
Tabela 2 – Produção de Cana, Açúcar e Álcool.....	20
Tabela 3 – Moagem, produção de açúcar e álcool (safra 2006/2007) e potência elétrica instalada das 10 maiores Usinas paulistas.....	21
Tabela 4 – Crescimento da moagem de cana, na safra 2006/2007, nas 10 maiores Usinas paulistas...21	
Tabela 5 – Previsões e Estimativas das Safras Agrícolas por Região Administrativa (RA), Estado de São Paulo, Ano Agrícola 2005/06	22
Tabela 6 – Principais Municípios Canavieiros.....	23
Tabela 7 – Cana produzida por fornecedores independentes (safra 2006/2007).....	24
Tabela 8 – Principais resíduos da produção de açúcar e álcool.....	43
Tabela 9 – Exigências do Banco Mundial para efluentes líquidos de usinas açucareiras.....	45
Tabela 10 – Principais características físico-químicas da vinhaça.....	48
Tabela 11 – Moagem, produção de açúcar, álcool (safra 2006/2007) e áreas necessárias para disposição ambientalmente segura da vinhaça gerada nas 10 maiores Usinas paulistas.....	51
Tabela 12 – Geração de torta de filtro nas 10 maiores Usinas paulistas.....	52
Tabela 13 – Previsão de aumento de preços agrícolas (anos 2010 e 2020).....	66
Tabela 14 – Lucros na safra 2006/2007 e publicação do Balanço Social certificado.....	73
Tabela 15 – Respostas obtidas ao questionário enviado às 149 Usinas.....	84
Tabela 16 – Áreas de cana por município.....	117
Tabela 17 – Usinas, moagem, açúcar, álcool e potência elétrica por UGRHI.....	130

Lista de Figuras

Figura 1 – Áreas de cana e de expansão (safra 2006/2007)	23
Figura 2 – Subsistema agrícola e seus principais fluxos de matéria e energia.....	26
Figura 3 – Subsistema industrial e seus principais fluxos de matéria e energia	27
Figura 4 – Subsistema de geração de energia e seus principais fluxos de matéria e energia.....	28
Figura 5 – Fluxo de massa nas Usinas.....	42
Figura 6 – Balanço hídrico típico de uma grande Usina em operação.....	47
Figura 7 – Esquema de uma caldeira a vapor para bagaço de cana.....	54
Figura 8 – Evolução da área colhida de cana-de-açúcar no Brasil e em São Paulo (1990-2006)	64
Figura 9 – Alcool: O mundo de olho em nossa tecnologia	104
Figura 10 – Mapa da distribuição das Usinas por UGRHI.....	131

Siglas e Unidades utilizadas

- ABRAFRIGO** – Associação Brasileira de Frigoríficos
- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AFCRC** – Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Catanduva
- AFOCAPI** – Associação dos Fornecedores de Cana de Piracicaba
- AIA** – Avaliação de Impacto Ambiental
- ANEEL** – Agência Nacional de Energia Elétrica
- ANP** – Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis
- APLA** – Arranjo Produtivo Local do Alcool da Região de Piracicaba
- APP** – Área de Preservação Permanente
- BEN** – Balanço Energético Nacional
- BIOCANA** – Associação dos Produtores de Açúcar, Alcool e Energia
- CNPE** – Conselho Nacional de Política Energética
- CETESB** – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
- CEPEA** – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
- CGEE** – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
- CNPQ** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- CONAB** – Companhia Nacional de Abastecimento
- CONSEMA** – Conselho Estadual de Meio Ambiente
- COPERCANA** – Cooperativa dos Plantadores de Cana do Oeste do Estado de São Paulo
- COPERSUCAR** – Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo
- CTC** – Centro de Tecnologia Canavieira
- DAEE** – Departamento de Águas e Energia Elétrica
- DAIA** – Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DEPRN** – Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais
- DQO** – Demanda Química de Oxigênio
- DRT** – Delegacia Regional do Trabalho
- EAS** – Estudo Ambiental Simplificado
- EIA-RIMA** – Estudo de Impacto Ambiental – Relatório de Impacto Ambiental
- EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- EPE** – Empresa de Pesquisa Energética
- ESALQ** – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
- GEE** – Gases de Efeito Estufa
- ha** – hectare

HPA – Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
IBASE – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IAC – Instituto Agrônomo de Campinas
IDEA – Instituto de Desenvolvimento Agroindustrial
IEA – Instituto de Economia Agrícola
IFPRI – *International Food Policy Research Institute*
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISAAC – Índice de Sustentabilidade Ambiental da Agroindústria da Cana-de-açúcar
ISO – *International Standardization Organization*
Kg.MP/tb – Quilograma de Material Particulado por tonelada de bagaço
Kg.NO_x/tb – Quilograma de Óxidos de Nitrogênio por tonelada de bagaço
LERF – Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal
MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MP – Material Particulado
MPE – Ministério Público Estadual
MST – Movimento dos Trabalhadores sem Terra
MW – Megawatt
NAE – Núcleo de Assuntos Estratégicos
NIPE – Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético
NO_x – Óxidos de Nitrogênio
OCDE – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos
OIE – Oferta Interna de Energia
OIT – Organização Internacional do Trabalho
OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo
ORPLANA – Organização dos Plantadores de Cana da Região Centro Sul do Brasil
PEAD – Polietileno de Alta Densidade
PPM – Produção Pecuária Municipal
PROÁLCOOL – Programa Nacional de Alcool
PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PRT-15 – Procuradoria Regional do Trabalho 15ª região
PQAR – Padrão de Qualidade do Ar
RAP – Relatório Ambiental Preliminar
SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SIN – Sistema Interligado Nacional
SISFLOR – Sistema de Informações Florestais

SMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente

STAB – Sociedade dos Técnicos Açucareiros do Brasil

tep – tonelada equivalente de petróleo

tv/h – tonelada de vapor por hora

UDOP – União dos Produtores de Bioenergia

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

ÚNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar

USEPA – *United States Environmental Protection*

1 – Introdução

*“Nunca me esquecerei desse acontecimento
na vida de minhas retinas tão fatigadas.
Nunca me esquecerei que no meio do caminho
tinha uma pedra
tinha uma pedra no meio do caminho
no meio do caminho tinha uma pedra.”*

Carlos Drummond de Andrade
Itabira do Mato Dentro, 1924

Em meados de 2006, o preço do petróleo atingiu a cifra histórica de 78 dólares o barril. Diversas causas podem ser apontadas: risco de exaustão próxima das reservas mundiais; instabilidade política no Oriente Médio; política petrolífera nacionalista da Bolívia e Venezuela; forte crescimento econômico na Índia e China; redução intencional da produção por parte dos países da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo)¹, etc. Com os preços elevados, cresce no mundo inteiro a busca por fontes alternativas de energia. Simultaneamente, relatórios produzidos por diversos Institutos Científicos Internacionais indicam a elevação das concentrações de gás carbônico na atmosfera como causa provável do aquecimento global, fenômeno que desencadearia mudanças climáticas em diversas regiões da Terra. Ainda em 2006, um ciclone atingiu extensa área de Piracicaba, provocando danos na cobertura arbórea do Campus da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP), de forma descomunal. E o onipotente presidente americano George W. Bush reconheceu como exemplar a alternativa energética brasileira do álcool combustível, cuja produção atrai investimentos da ordem de 14 bilhões de dólares.

Estes acontecimentos nos impelem a iniciar uma abordagem acerca dos impactos ambientais da agroindústria canavieira, mormente a expansão que ocorrerá nos próximos 5 anos, no Noroeste do Estado de São Paulo, com a implantação e ampliação de 50 Usinas de açúcar e álcool e o crescimento da cultura da cana-de-açúcar em aproximadamente 1.200.000 hectares².

Na região de Piracicaba a produção de cana data de, pelo menos, 200 anos atrás. Motivada pelo esgotamento das áreas disponíveis, seu cultivo tem vetor de crescimento dirigido para o Noroeste do Estado de São Paulo.

¹ OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo: Argélia, Líbia, Nigéria, Indonésia, Irã, Iraque, Kuwait, Catar, Arábia Saudita, Emirados árabes Unidos e Venezuela.

A via imaginária deste crescimento, no eixo Piracicaba – São José do Rio Preto – Araçatuba, seria percorrida, então, em único sentido, mas com três faixas de trânsito: na primeira, haveria a própria expansão do cultivo da cana, determinada pelas cotações internacionais crescentes do açúcar e álcool; na segunda, lado a lado, estaria o Saber das ciências agrônômicas e ambientais que, pioneiro na ESALQ, rumaria às novas fronteiras, com o propósito de assegurar competitividade econômica e sustentabilidade ambiental ao crescimento da produção de açúcar e álcool no Noroeste do Estado de São Paulo; na terceira faixa, caminharia também o *know-how* da mais importante indústria de base, produtora de Usinas de açúcar e álcool, do mais destacado Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), da maior fábrica de colhedoras de cana do mundo, da maior consultoria em co-geração de energia, todos baseados em Piracicaba³.

Entretanto, ater-se exclusivamente aos novos empreendimentos deixaria incompleta a abordagem pretendida diante das 209 Usinas instaladas no Estado de São Paulo.⁴

Neste contexto, o objetivo é contribuir com subsídios para a gestão adequada dos impactos ambientais gerados pelas atividades de produção de cana, açúcar, álcool e bioenergia, no Estado de São Paulo, num mundo globalizado que tem necessidade crescente de fontes renováveis de energia, notadamente combustíveis líquidos.

Retornando a Carlos Drummond de Andrade: o poeta, em Itabira do Mato Dentro, testemunhou a atividade minerária alterar a sinuosidade das serras mineiras. Esta alteração, hoje, tem um nome específico: degradação, impacto ambiental. Em seu tempo, quando as ciências ambientais encontravam-se em dormência profunda, com sabedoria soube antever que há uma “pedra no meio caminho”, o que pode ser interpretado como o equilíbrio ambiental. Não se deve tentar remover esta “pedra” do caminho. Tem-se, tão somente, que respeitá-la, sem enfrentamentos.

² FRONZAGLIA, Thomaz. “Cana-de-açúcar: Expansão Alarmante”. Instituto de Economia Agrícola, 22/03/2007. Disponível em: <<http://www.iewa.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=8905>>. Acesso em: 25/03/2007.

³ Indústrias Dedini, CTC – Centro de Tecnologia Canavieira, Case-IH, Koblitz (que se mudou, recentemente, para São José do Rio Preto).

⁴ 169 cadastradas no MAPA; 179 na ÚNICA; 197 na UDOP; 209 na ANP (até 05/06/2007).

2 – Matriz energética, agroenergia e meio ambiente

O sol é nossa maior fonte de energia. Cerca de 99% da energia térmica utilizada pelos ecossistemas provêm do Sol.

A física estabelece que as quantidades de matéria e energia existentes num sistema fechado são constantes. Sempre que se faz uso de matéria para obtenção de energia ou que ela é convertida em tipos diferentes, há degradação de sua qualidade, o que resulta em poluição. Tais fenômenos nada mais são do que aquilo que se convencionou chamar de leis de conservação de massa e energia, da primeira e segunda Leis da Termodinâmica.

Apesar do conhecimento científico da conservação da energia e da natureza (Lavoisier) datar do século XVIII, somente no século XXI, as nações concordaram em estabelecer metas para redução das emissões globais de dióxido de carbono como forma de conter as concentrações atmosféricas de gás carbônico e frear o ritmo de aquecimento da Terra.

Todos os seres vivos necessitam de energia. A descoberta do fogo e a invenção da Agricultura pelo homem primitivo, a globalização da economia nos dias hodiernos, a adoção de novos hábitos de consumo e o crescimento incessante da população mundial são fatores que determinam aumento vertiginoso do consumo de energia, do qual resulta poluição (resíduos de massa e energia) cada vez maior. Durante séculos, a principal fonte de energia empregada pelo homem foi a lenha, o que causou desmatamentos generalizados e a conseqüente perda de biodiversidade. Posteriormente, houve o ciclo do carvão mineral. Atualmente, há consenso de que iniciamos a transição petróleo – fontes renováveis.

Energia primária é aquela que o homem consegue transformar em, por exemplo, energia elétrica, térmica e mecânica, para uso em suas necessidades. As fontes de energia primária podem ser renováveis (solar, marés, geotermia, biogás, biocombustíveis líquidos, biomassa, etc.). As fontes de energia não renováveis englobam, principalmente, o petróleo, carvão mineral, gás natural e combustíveis nucleares.

Tabela 1 – Estrutura e Oferta Interna de Energia no Brasil
 unidade: milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep)

	2006		2005		Δ 06/05
OFERTA TOTAL	226,1		218,7		3,4%
ENERGIA NÃO RENOVÁVEL	124,4	55,0%	121,3	55,5%	2,6%
PETRÓLEO E DERIVADOS	85,5	37,8%	84,6	38,7%	1,1%
GÁS NATURAL	21,6	9,6%	20,5	9,4%	5,3%
CARVÃO MINERAL E DERIVADOS	13,6	6,0%	13,7	6,3%	-0,5%
URÂNIO (U ₃ O ₈) E DERIVADOS	3,7	1,6%	2,5	1,2%	44,1%
ENERGIA RENOVÁVEL	101,6	45,0%	97,3	44,5%	4,4%
ENERGIA HIDRÁULICA E ELETRICIDADE	33,6	14,8%	32,4	14,8%	3,7%
LENHA E CARVÃO VEGETAL	28,6	12,7%	28,5	13,0%	0,6%
PRODUTOS DA CANA-DE-AÇÚCAR	32,8	14,5%	30,1	13,8%	8,7%
OUTRAS RENOVÁVEIS (Eólica, solar)	6,7	2,9%	6,3	2,9%	5,4%

Fonte: Balanço Energético Nacional – BEN 2007 [resultados preliminares maio/2007 – Ano Base 2006]

A Oferta Interna de Energia (OIE) acompanha o crescimento da economia (3,7% em 2006). Em 2006, a OIE, no Brasil, atingiu o montante de 226,1 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep), com crescimento de 3,4% em relação a 2005. Deste total, 121,3 milhões de tep, 45,0% correspondem à oferta interna de energia renovável. Esta proporção é das mais altas do mundo, frente a média mundial de 13,2%, e a média dos países que compõem a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos – OCDE⁵, em sua grande maioria, países desenvolvidos, de apenas 6,1%.

Destaque-se a importância relativa dos produtos da cana (bagaço, álcool, energia elétrica), cuja participação (14,5%) supera a da lenha e carvão vegetal (12,7%) e tende a suplantá-la e a elétrica (14,8%). Considerando que a maior parte da eletricidade consumida no Brasil provém de grandes reservatórios, cuja implantação causou danos ambientais irreversíveis, o aumento da participação energética dos produtos da cana (biomassa moderna, segundo Guardabassi, 2006) poderá significar maior consumo de energia limpa, ambientalmente sustentável. Positiva também a

⁵ Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Coreia do Sul, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Eslovaca, República Tcheca, Suíça, Suécia e Turquia. Além destes países, também integra a OCDE a União Europeia.

diminuição do consumo de carvão mineral, fonte não renovável e geradora de emissões de óxidos de enxofre (SO₂) que podem provocar o fenômeno das chuvas ácidas.

A expansão atípica de 44,1% da energia nuclear se deve às freqüentes paralisações e retomadas de operação do complexo de Angra dos Reis.

Transporte e indústria são os dois principais setores consumidores de energia no Brasil.

De acordo com os resultados preliminares do Balanço Energético Nacional (BEN 2007), a oferta interna dos produtos derivados da cana-de-açúcar apresentou, em 2006, um crescimento de 8,7% ante 2005, o qual consolida a importância da participação deste setor no abastecimento de energia renovável do país.

A estrutura da OIE, no Brasil, com expressiva participação da energia hidráulica e da biomassa, proporciona indicadores de emissão de dióxido de carbono (CO₂) bem menores que a média dos países desenvolvidos. No Brasil, a emissão é de 1,57 toneladas de CO₂ por tonelada equivalente de petróleo (tep) da OIE, enquanto nos países da OCDE a emissão é de 2,37 toneladas de CO₂ por tep. No mundo, é de 2,36 toneladas, portanto, 50% maior que o Brasil.

Em 2005, as reservas brasileiras provadas de petróleo atingiam 11.772,6 milhões de barris para um consumo de 596.255 mil barris ao ano, isto é, são suficientes para 19,7 anos.

Segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP (2006), as reservas de petróleo do mundo, passíveis de serem exploradas com a tecnologia atual, somam 1.200,7 bilhões de barris, 78% das quais estão no subsolo dos países da OPEP. Estas reservas permitem suprir a demanda mundial por 40,6 anos, mantido o atual nível de consumo (81 milhões de barris por dia). A demanda projetada de energia, no mundo, indica um aumento 1,7% ao ano, de 2000 a 2030, quando deverá alcançar 15,3 bilhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) por ano. Neste contexto, não é admissível imaginar que toda a energia adicional, requerida no futuro, possa ser suprida por fontes fósseis.

Estas previsões e o aumento desmedido de consumo na China e Índia, aliados à instabilidade política dos principais produtores mundiais (Arábia Saudita, Iraque, Irã, Venezuela, Argélia), motivaram disparada nos preços internacionais do barril de petróleo, cujo valor máximo alcançou, em 2006, a cifra histórica de US\$78. Estima-se que há viabilidade econômica no emprego do álcool carburante em substituição à gasolina para preços do petróleo entre US\$35 e US\$40. Em julho de 2007, as cotações permaneciam na faixa de US\$76.

Outro fator que motiva a intensificação do uso mundial de energia renovável são as exigências ambientais para diminuição das emissões de gás carbônico, considerado o principal causador do aquecimento global. Pelo tratado de Kyoto, que entrou em vigor em 2005, diversos países se comprometeram em reduzir 5,2% das emissões de dióxido de carbono havidas em 1990.

Bacchi, pesquisadora do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), da ESALQ-USP, Piracicaba, enfatiza a importância da produção brasileira de biomassa para geração de energia limpa, renovável e ambientalmente sustentável (agroenergia):

Com 140 milhões de hectares de área adicional agricultável, tecnologia própria e mão-de-obra disponível, o Brasil é o país do mundo que reúne as melhores condições para liderar a agricultura de energia. Por situar-se predominantemente na faixa tropical e subtropical do planeta, o Brasil recebe intensa radiação solar ao longo do ano, que é a base para a produção de agroenergia. A possibilidade de expansão da área e de múltiplos cultivos dentro do ano coloca o país em posição de destaque entre os potenciais fornecedores mundiais de energia gerada por biomassa. Além disso, deve-se considerar o fato de que a indústria brasileira geradora de agroenergia, das quais a de etanol é a mais importante, é reconhecida como uma das mais eficientes em termos de tecnologia e gestão do negócio. O álcool tem sido apontado pela comunidade internacional como uma das possíveis soluções aos problemas ambientais, destacando-se como uma fonte energética compatível com os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL, preconizado no Protocolo de Kyoto. (BACHI, 2006)

3 – A agroindústria da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar foi oficialmente introduzida no Brasil por Martin Afonso de Souza, em 1532 (Mattos, 1942). Hoje, é encontrada em todos os Estados⁶. A região produtora de maior destaque é a Centro-Sul (C–S)⁷, com cerca de 85% da produção brasileira, sendo os 15% restantes produzidos na região Norte-Nordeste (N–NE)⁸. O Estado de São Paulo concentra mais de 60% da produção nacional.

Durante quase duzentos anos, após o descobrimento, a economia nacional baseou-se, praticamente, na agroindústria canavieira. Coube ao Governo Imperial, no final do século XIX, o início da modernização do setor. Data desta época, a instalação do Engenho Central de Piracicaba, fundado em 1881 e desativado em outubro de 1974. Alguns engenhos evoluíram e transformaram-se em usinas. Por ocasião da proclamação da República, o açúcar ocupava o terceiro lugar nas exportações brasileiras, atrás do café e da borracha. Em 1910, tinha caído para sexto. A partir de 1924, a economia açucareira nordestina entrou em crise, pela queda nas exportações e pelo crescimento da produção no Estado de São Paulo.

A indústria alcooleira nacional surgiu a partir da destilação do mel residual, proveniente da fabricação de açúcar. Em 1931, por meio de Decreto, o Governo Vargas tornou obrigatória a mistura de 5% de álcool na gasolina. Iniciava-se a intervenção estatal no mercado de açúcar e álcool que se encerraria com a extinção do Instituto do Açúcar e Álcool (IAA), em 1991. Antes disso, em 1975, ante a forte dependência brasileira do petróleo importado, o Governo Geisel criou o PROÁLCOOL (Programa Nacional do Álcool) com o objetivo de viabilizar o etanol como combustível carburante. Desta época datam os primeiros automóveis a álcool fabricados em série e a intensificação da mistura de álcool anidro à gasolina. Da produção incipiente de 600 milhões de litros de álcool, o Brasil atingiu, em 2006, 16,9 bilhões de litros, tornando-se o único país do mundo a conseguir substituir, em larga escala, o consumo de gasolina por fonte renovável.

⁶ Em maio de 2007, entrou em operação a Usina Álcool Verde, localizada no Acre, a 60 quilômetros de Rio Branco, com previsão de produção de 36.000 m³ de álcool (O Estado de São Paulo, Caderno Agrícola, 28/02/2007, pág. 6).

⁷ A região Centro-Sul é composta dos seguintes Estados: DF, GO, MT, MS, MG, ES, RJ, SP, PR, SC, e RS.

⁸ A região Norte-Nordeste é composta dos seguintes Estados: AC, RO, AM, RR, AP, PA, TO, MA, CE, RN, PI, PE, PB, AL, SE, e BA.

A exclusividade de maior produtor mundial, contudo, passou a ser dividida, em 2006, com os Estados Unidos, cuja produção de etanol provém da fermentação do milho e aumenta, vertiginosamente, graças a fortes subsídios. Comparativamente, a cana-de-açúcar é a melhor alternativa para conversão de energia solar e fóssil em etanol, segundo Andreoli (2006).

Motivado pelo mercado valorizado do açúcar e aumento da demanda internacional por álcool combustível, vive-se, no momento, o 3º ciclo de expansão do setor sucroalcooleiro, com previsão de instalação de mais de 150 novas Usinas de açúcar e álcool no Brasil, das quais, aproximadamente, 50 no Estado de São Paulo.⁹

No Estado de São Paulo, a cultura da cana ocupou, na safra 2006/2007, aproximadamente 3,6 milhões de hectares, fornecendo matéria-prima para 150 Usinas, distribuídas por 18 das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI).¹⁰ A UGRHI 9, Mogi-Guaçu, é a que apresenta o maior número de Usinas, bem como a que concentra a maior área cultivada. A produtividade agrícola alcançou 86,68 toneladas por hectare.

A Tabela 2 mostra a participação do Estado de São Paulo na produção nacional de cana, açúcar e álcool, safra 2006/2007¹¹.

Tabela 2 – Produção de Cana, Açúcar e Álcool

	BRASIL	SÃO PAULO	SP/BR
CANA-DE-AÇÚCAR	401.895.200 t	257.040.710 t	64,0%
ÁLCOOL	16.904.573x10 ³ litros	10.695.549x10 ³ litros	63,2%
AÇÚCAR	28.926.002 t	19.687.559 t	68,2%

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (16/01/2007)

⁹ Revista Opiniões, novembro de 2006.

¹⁰ Vide, nos Anexos, mapa com distribuição das Usinas por UGRHI.

¹¹ Segundo o Jornal da Cana, <<http://www.procana.com.br/Conteudo/Conheca%20o%20Setor.asp>>, o setor sucroalcooleiro nacional apresenta as seguintes características (safra 2006/2007):

Movimenta: R\$41 bilhões. Representa: 3,65% do PIB. Gera: 4 milhões de empregos diretos e indiretos. Envolve: 72.000 agricultores. Produz 30 milhões de toneladas de açúcar. Produz: 17,5 bilhões de litros de álcool. Exporta: 19 milhões de toneladas de açúcar – US\$7 bilhões. Exporta: 3 bilhões de litros de álcool – US\$ 1,5 bilhão. Recolhe:

Apresentam-se, na Tabela 3, as 10 maiores Usinas responsáveis por aproximadamente 19% da cana moída, as quais estão entre as maiores do mundo.

Tabela 3 – Moagem, produção de açúcar e álcool (safra 2006/2007) e potência elétrica instalada das 10 maiores Usinas paulistas¹²

º	Unidade	Município	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool (m ³)	Potência MW
1º	Da Barra	Barra Bonita	13	7.018.366	528.674	289.268	15,8
2º	São Martinho	Pradópolis	09	6.735.073	499.729	286.340	19,0
3º	Santa Elisa	Sertãozinho	09	5.960.328	370.335	270.146	62,0
4º	Vale Rosário	Morro Agudo	12	5.493.267	373.790	230.590	93,0
5º	Colorado	Guaíra	08	4.482.502	356.352	181.254	13,2
6º	Equipav	Promissão	19	4.434.660	278.807	213.961	58,4
7º	Colombo	Ariranha	15	4.412.312	383.292	158.165	65,5
8º	Moema	Orindiuva	15	4.408.051	299.829	198.281	24,0
9º	Da Pedra	Serrana	04	4.101.266	218.117	216.771	40,0
10º	Cruz Alta	Olímpia	15	4.052.989	451.327	64.162	39,4

Fonte: ÚNICA e ANEEL

O forte crescimento da moagem e da produção de açúcar e álcool é sustentado pela expansão alarmante dos novos canaviais. A Tabela 4 mostra que na safra 2006/2007, dentre as 10 maiores usinas, em apenas 2 houve redução de moagem em relação à safra anterior. Houve crescimento de até 34,0%, em relação à safra 2005/2006. Apenas duas diminuíram a moagem.

Tabela 4 – Crescimento da moagem de cana, na safra 2006/2007, nas 10 maiores Usinas paulistas

Ranking	Unidade	Município	Moagem (t)	Crescimento
1º	Da Barra	Barra Bonita	7018366	11,27%
2º	São Martinho	Pradópolis	6735073	- 5,58%
3º	Santa Elisa	Sertãozinho	5960328	11,16%
4º	Vale do Rosário	Morro Agudo	5493267	2,43%
5º	Colorado	Guaíra	4482502	- 1,29%
6º	Equipav	Promissão	4434660	34,08%
7º	Colombo	Ariranha	4412312	6,89%
8º	Moema	Orindiuva	4408051	6,45%
9º	Da Pedra	Serrana	4101266	4,85%
10º	Cruz Alta	Olímpia	4052980	22,53%

Fonte: ÚNICA

R\$12 bilhões de impostos e taxas. Investe: R\$5 bilhões por ano. Compõe-se de: 344 usinas e destilarias (em operação + projetos).

¹² Tabela completa nos Anexos.

Segundo dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA), a nova área plantada (821,9 mil hectares), em 2006, acusou crescimento de 49,45%, em relação ao ano agrícola 2005. A Tabela 5 mostra a expansão da safra de cana no ano agrícola 2005/06.

**Tabela 5 – Previsões e Estimativas das Safras Agrícolas por Região Administrativa (RA)
Estado de São Paulo, ano agrícola 2005/06, levantamento final de novembro de 2006**

RA	Cana para indústria			Cana para forragem	
	Área nova (hectare)	Área em produção (hectare)	Produção (tonelada)	Área (hectare)	Produção (tonelada)
Araçatuba	93.456	303.705	25.851.166	4.144	286.030
Baixada Santista	-	24	720	19	773
Barretos	61.922	279.592	24.846.095	1.000	65.090
Bauru	81.553	315.510	25.008.060	6.820	421.350
Campinas	76.825	455.408	37.479.539	10.863	600.578
Central	61.430	275.328	22.409.390	5.840	352.750
Franca	60.632	412.298	35.114.340	2.477	181.120
Marília	56.674	289.760	23.353.214	5.301	241.218
Presidente Prudente	78.425	208.598	17.371.303	10.275	543.357
Registro	30	52	2.343	94	9.205
Ribeirão Preto	49.240	400.838	31.677.710	2.390	123.900
São José do Rio Preto	146.539	349.695	29.237.581	15.861	986.100
São José dos Campos	98	1.710	137.722	5.411	345.698
São Paulo	2	92	1.850	270	9.765
Sorocaba	54.778	144.158	12.425.706	9.514	468.670
Estado	821.599	3.436.763	284.916.736	80.276	4.635.602

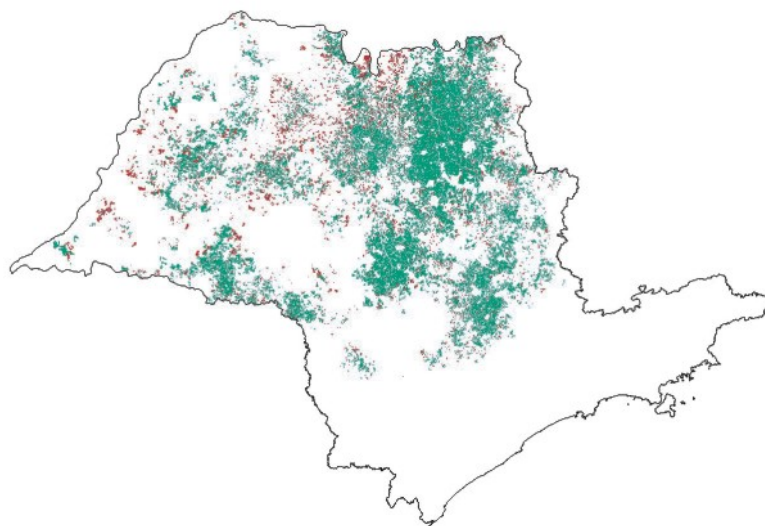
Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA)

Comumente, a safra paulista inicia-se em meados de abril e se encerra em novembro, resultando, em média, em 200 dias corridos de produção. Há, contudo, variações neste parâmetro, podendo oscilar entre 130 e 280 dias de produção industrial.

A cultura da cana predomina nas regiões Centro, Nordeste e Noroeste¹³ do Estado de São Paulo, em mais de 200 municípios. Sua ocupação territorial atinge taxas elevadíssimas, superando, não raro, 50, 60, 70% das terras municipais disponíveis. Concomitantemente, nestes municípios, as áreas de vegetação nativa, raramente, ultrapassam 6,7%.

A Figura 1 mostra as áreas de Cana do Estado de São Paulo e de sua expansão ocorrida até 2006. Observa-se nítido avanço da cultura para a Região Noroeste do Estado.

Figura 1: Áreas de cana e de expansão (safra 2006/2007)



Fonte: CANASAT 2006

A Tabela 6 mostra os 10 principais municípios canavieiros responsáveis pela moagem de aproximadamente 29% da cana processada no Estado.

Tabela 6 – Principais Municípios Canavieiros¹⁴

°	Município	UGRHI	Moagem (t)	Território (ha)	Área de Cana (ha)	% de Cana	Vegetação Nativa (ha)	% Vegetação Nativa
1°	Sertãozinho	09	11.744.419	40.500	29.078	71,80	941,0	2,32
2°	Guaira	08	8.671.783	124.100	41.734	33,63	6.934,0	5,59
3°	Morro Agudo	12	8.100.240	137.200	105.529	76,92	7.537,0	5,49
4°	Ariranha	15	8.325.111	13.200	9.502	71,98	287,0	2,17
5°	Pontal	09	8.254.108	38.000	28.718	75,57	797,0	2,78
6°	Barra Bonita	13	7.018.366	14.200	10.101	71,13	118,0	1,17
7°	Pitangueiras	09	6.769.690	44.000	32.863	74,69	717,0	1,63
8°	Pradópolis	09	6.735.073	17.000	10.648	62,64	163,0	0,96
9°	Serrana	04	5.480.873	12.800	8.091	63,21	554,0	4,33
10°	Catanduva	15	5.445.281	29.300	15.129	51,63	433,0	1,48

Fontes: ÚNICA, SEADE, SISFLOR e CANASAT¹⁵

¹³ Nas regiões de São José do Rio Preto, Araçatuba e Presidente Prudente, na safra 2006/2007, aconteceram os maiores aumentos relativos da expansão da cana, em virtude da instalação/ampliação prevista de mais de 50 novas usinas.

¹⁴ Tabela completa nos Anexos.

4 – Cadeia produtiva da agroindústria da cana-de-açúcar

A cadeia produtiva da agroindústria sucroalcooleira paulista organizou-se, ao longo dos anos, por meio de dois setores de atuação: o agrícola e o industrial. Na grande maioria das unidades produtivas, coligada à indústria, atua a empresa agrícola. A primeira, ocupa-se, exclusivamente, do processamento da matéria-prima. A segunda, responsabiliza-se pelo arrendamento e compra de terras, plantio, manejo, colheita e transporte da cana à usina/destilaria, bem como as operações de destinação final, na lavoura, dos principais resíduos (vinhaça, torta de filtro e cinzas). Estima-se que 75% da cana moída, atualmente, seja oriunda das empresas agrícolas coligadas, situação que caracteriza uma verticalização da produção.¹⁶ Associações de fornecedores de cana de Piracicaba (ORPLANA – Organização dos Plantadores de Cana da Região Centro Sul do Brasil), de Sertãozinho (COPERCANA – Cooperativa dos Plantadores de Cana do Oeste do Estado de SP) e de Catanduva (AFCRC – Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Catanduva) são as mais importantes no Estado.¹⁷

Tabela 7 – Cana produzida por fornecedores independentes (safra 2006/2007)

Ranking	Associações	Número de Associados	Cana (t)
1 ^a	Sertãozinho	1.744	10.250.355
2 ^a	Catanduva	756	8.867.928
3 ^a	Piracicaba	4.254	7.665.980
4 ^a	Lençóis Paulista	482	5.859.556
5 ^a	Guariba	795	5.323.540
6 ^a	Assis	379	3.219.622
7 ^a	Jau	791	2.951.691
8 ^a	Monte Aprazível	264	2.938.933
9 ^a	Iturama (MG)	93	2.921.731
10 ^a	Araraquara	542	2.125.345
11 ^a	Capivari	660	1.817.633
12 ^a	Valparaíso	118	1.799.485
13 ^a	Novo Horizonte	166	1.508.998
14 ^a	Orindiuva	146	1.392.145
15 ^a	Barra Bonita	372	915.535
16 ^a	Igarapava	321	905.111
17 ^a	Porto Feliz	214	544.335
18 ^a	Andradina	23	485.518
19 ^a	Ourinhos	32	355.737
20 ^a	Santa Bárbara	-	337.046
21 ^a	Chavantes	75	323.904
22 ^a	General Salgado	39	310.404
TOTAL		12.266	62.456.632

Fonte: Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Catanduva (AFCRC)¹⁸

¹⁵ CANASAT – Projeto de monitoramento da cultura da cana-de-açúcar, realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), via satélite.

¹⁶ Jornal da Cana, 23/04/2007. *Avanço da cana concentra produção nas grandes usinas*. Disponível em: <http://www.jornaldacana.com.br/conteudo/noticia.asp?id_materia=26763>. Acesso em: 24/05/2007.

¹⁷ Diário da Região, 14/12/2006. *AFCRC é a segunda maior fornecedora do Estado*. Disponível em: <<http://www.diarioweb.com.br/busca.asp>>.

¹⁸ Disponível em: <<http://www.afcrc.com.br/noticias/lenoticia.asp?id=64>>. Acesso em: 03/06/2007.

Com a transformação progressiva do álcool em *commodity*, assiste-se a um elevado número de aquisições, alterações de participações acionárias, entrada de capital estrangeiro e fusões, com a formação de quatro grandes blocos de Usinas (Cosan, Copersucar, Crystalselv e Açúcar Guarani). Paralelamente, três Associações de Usinas se firmaram: a ÚNICA (União da Indústria de Cana-de-Açúcar), com forte representação nas regiões de Ribeirão Preto e Piracicaba; a BIOCANA (Associação dos Produtores de Açúcar, Álcool e Energia), em Catanduva e a UDOP (União dos Produtores de Bioenergia), em Araçatuba.

Em 2006 iniciou-se a formação de arranjos produtivos locais da cadeia produtiva sucroalacoleira. A APLA (Arranjo Produtivo Local do Álcool da Região de Piracicaba)¹⁹ foi o primeiro do Estado. Reúne 70 indústrias, 10 usinas/destilarias, 06 instituições de pesquisas e entidades ligadas ao setor da região do vale do rio Piracicaba²⁰, com a missão de fomentar e facilitar a interação dos integrantes de forma organizada e estruturada, gerar maior valor às cadeias produtivas de combustíveis renováveis e seus parceiros e contribuir para **o desenvolvimento sustentável** [grifo nosso].

Para melhor entendimento de como ocorrem os impactos ambientais da agroindústria da cana-de-açúcar, são apresentados, nas Figuras 2, 3 e 4, os principais fluxos de massa e energia dos subsistemas agrícola, industrial e de energia, conforme pesquisa de Leme (2005).

¹⁹ Arranjos produtivos são aglomerações de empresas localizadas em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e mantêm algum vínculo de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais tais como governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa. (SEBRAE/2007).

²⁰ Vale do Rio Piracicaba é composto por 23 municípios: Águas de São Pedro, Americana, Anhembi, Capivari, Cerquilha, Charqueada, Cordeirópolis, Elias Fausto, Ipeúna, Iracemápolis, Mombuca, Limeira, Nova Odessa, Piracicaba, Rafard, Rio Claro, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Bárbara D'Oeste, São Pedro, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra e Tietê.

Figura 2 – Subsistema agrícola e seus principais fluxos de matéria e energia.

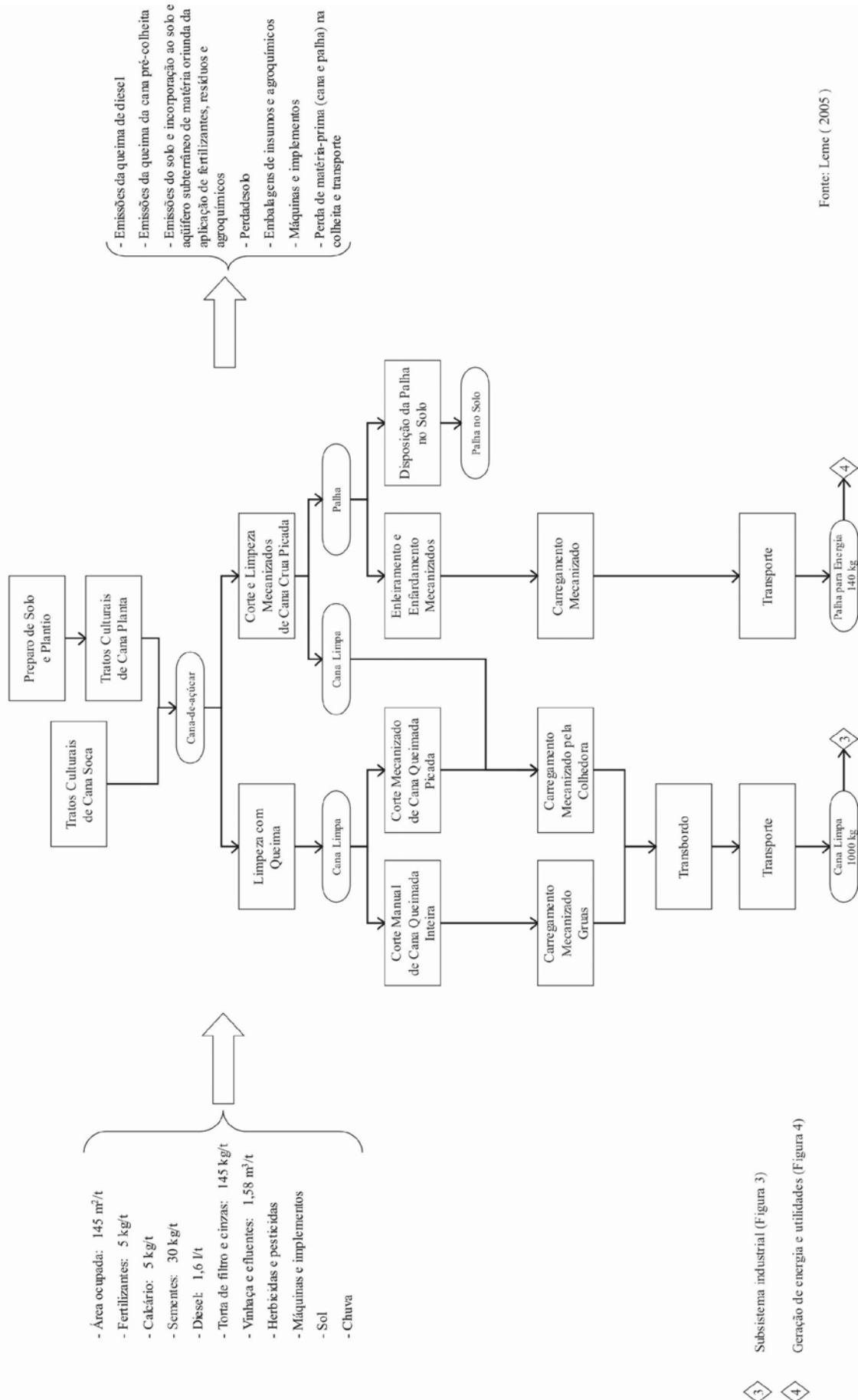


Figura 3 – Subsistema industrial e seus principais fluxos de matéria e energia.

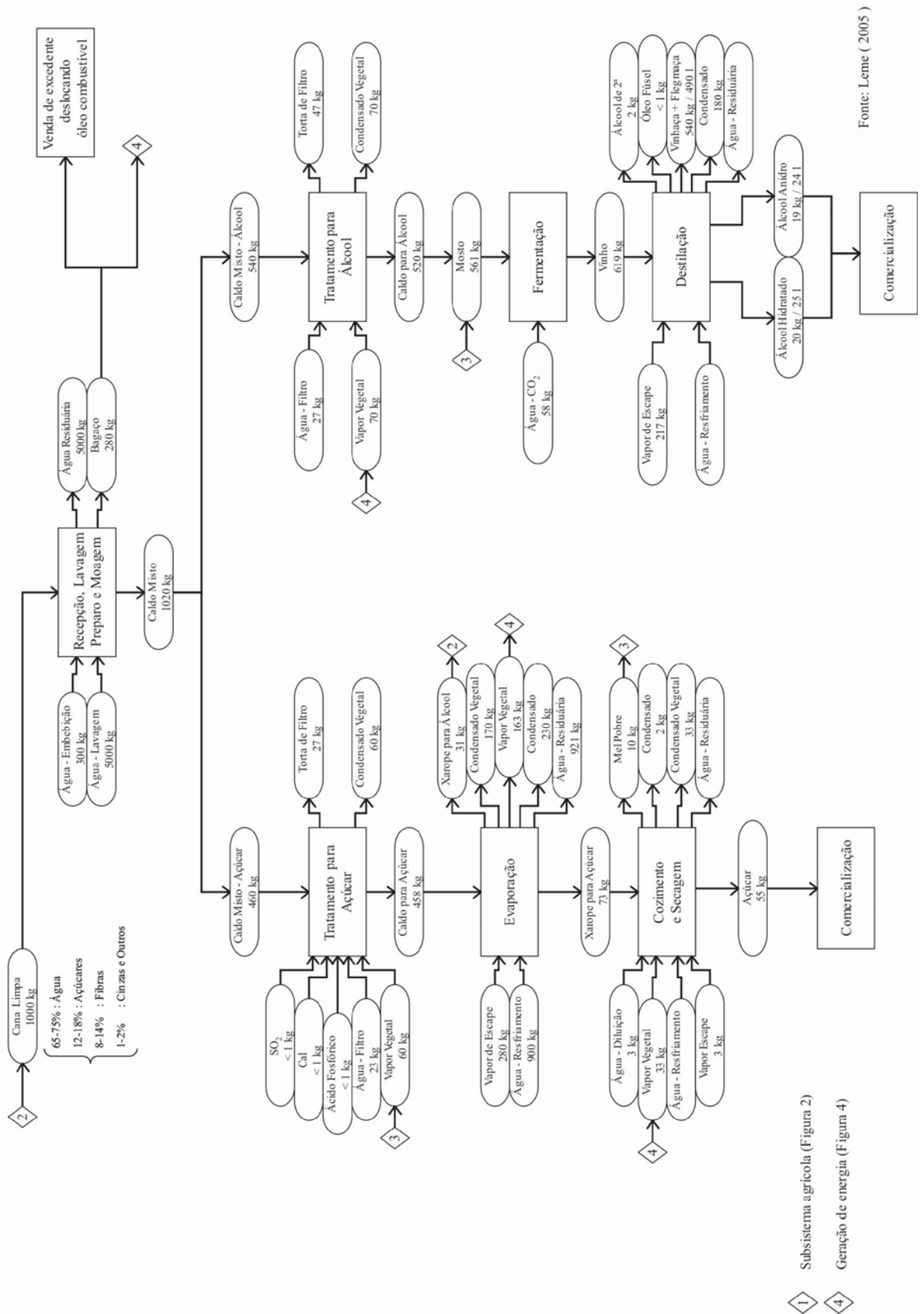
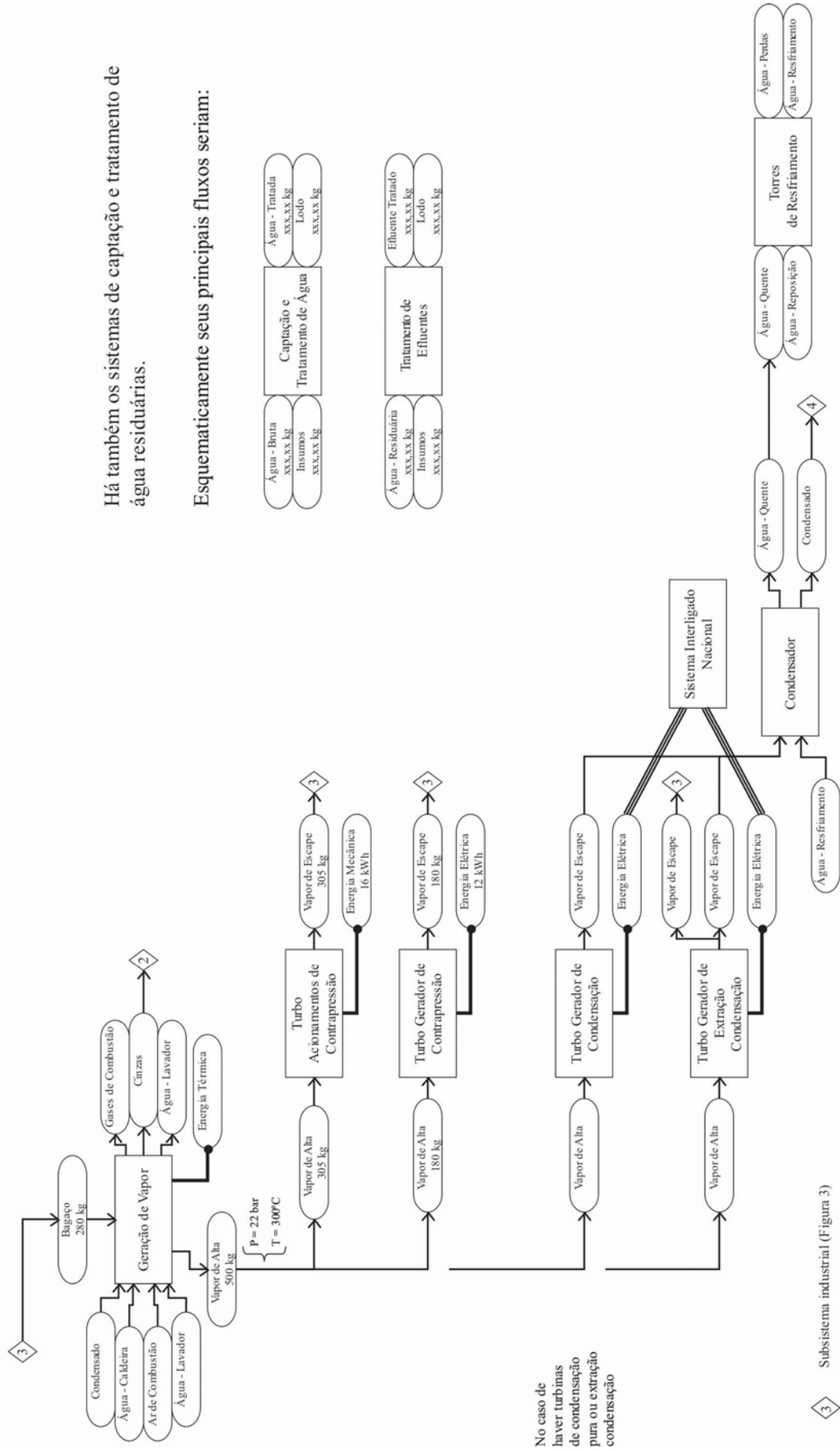


Figura 4 – Subsistema de geração de energia e seus principais fluxos de matéria e energia.



Há também os sistemas de captação e tratamento de água residuárias.

Esquemáticamente seus principais fluxos seriam:

Fonte: Leme (2005)

4.1 – Subsistema agrícola

O subsistema agrícola é representado na Figura 2. As principais etapas referem-se ao preparo do solo, ao plantio, aos tratos culturais, à colheita e ao transporte à usina. As operações que provocam maior impacto ambiental e, por conseguinte, merecem grande atenção são: as de queima da palha de cana; de disposição da vinhaça, da torta de filtro e das cinzas nos canaviais e de aplicação de herbicidas.

Quando do PROÁLCOOL, o segundo ciclo de crescimento da cana ocorreu com a eliminação dos cafezais da alta Mogiana, desmatamentos de fragmentos de cerrado e matas das bacias dos rios Pardo e Mogi. Atualmente, assiste-se ao avanço da cana pelo Noroeste do Estado, em áreas de pastagens degradadas. Apesar desta característica, fragmentos florestais e grande número de árvores isoladas são comumente derrubados pelas máquinas e tratores agrícolas que, rapidamente, transformam o cenário bucólico dos pequenos sítios em monótonos canaviais.

A implantação dos novos canaviais ocorre, em geral, 24 meses antes da operação da nova usina. Preparam-se os talhões de mudas, sendo que o plantio é feito com intensiva mecanização. Nesta etapa, podem ocorrer: problemas de erosão (após as primeiras chuvas, é comum o surgimento de grande volume de areia junto ao leito dos córregos e nascentes como consequência da erosão); destruição de estradas rurais e edificações antigas; supressão de árvores isoladas; eliminação de frutíferas e invasão de Áreas de Preservação Permanente (APP).

Para controle de infestação de cupins tem sido prática o uso preventivo de organoclorado Endosulfan, cujo efeito residual pode persistir por anos.²¹

Grande parte da mão de obra rural empregada é contratada via intermediários, popularmente conhecidos como “gatos”, que arregimentam os trabalhadores principalmente no Nordeste e Vale do Jequetinhonha. Verificam-se precárias condições de higiene e salubridade nas habitações ocupadas como alojamentos, na periferia de pequenas cidades. O transporte é feito por meio de ônibus antigos e inseguros.

Freqüentemente, os trabalhadores do campo são submetidos a condições desumanas.^{22/23}

Costa (2007), em missão na região de Ribeirão Preto para investigar a causa das mortes de 153 trabalhadoras e trabalhadores, constatou flagrante exploração dos canavieiros.

Os antigos lavradores das pequenas propriedades migram para as cidades e, diante da falta de oferta de trabalho, acabam se sujeitando aos serviços esporádicos, nos novos canaviais. Dados da Secretaria da Agricultura indicam que, em 2006, o número de bovinos vacinados contra a febre aftosa, na região de São José do Rio Preto, reduziu em mais de 50%, em função da implantação dos novos canaviais e conseqüente eliminação das pastagens e pecuária bovina.

4.2 – Subsistema Industrial

Após a colheita, a cana-de-açúcar é transportada em caminhões, bi-caminhões e/ou até mesmo “treminhões”, para o processamento na usina. O subsistema industrial está descrito na Figura 3 e constitui-se das seguintes etapas:

Recepção da Cana: Nesta etapa é feita a pesagem e a amostragem, para fins de determinação do teor de sacarose e porcentagem de sólidos solúveis. Também é analisado o teor de fibra. O descarregamento é mecanizado e não há armazenamento de cana em virtude da perda de sacarose.

Lavagem, preparo e moagem: Depois de descarregada, a cana é limpa com água para reduzir as impurezas que possam prejudicar o rendimento das etapas subseqüentes. Apenas a cana queimada é lavada. Quando colhida mecanicamente e sem queima, não é submetida à lavagem. Algumas unidades minimizaram o consumo de água, nesta etapa, com emprego de limpeza a seco, com uso de água apenas quando a

²¹ Em fevereiro de 2005, a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) registrou acidente com caminhão tanque pulverizador, cuja solução de 4.000 litros, a base de Thiodan (180 litros), vazou e atingiu habitação rural no distrito de Duplo Céu, Município de Palestina/SP.

²² Segundo a Assessoria de Imprensa da Procuradoria Regional do Trabalho da 15ª região, 87 usinas foram autuadas desde 2005. Nas duas primeiras diligências de 2007, a fiscalização lavrou 151 autos de infração. Em 13 municípios, na região de Bauru, cobriu 17 empresas e atingiu 7.674 trabalhadores.

cana chega à usina muito suja, o que ocorre em dias de chuvas. Depois de limpa, há a desintegração parcial do colmo, de maneira a facilitar a extração da sacarose. As operações consistem em corte e em desfibramento. Na seqüência, é realizada a extração, da qual resultam o caldo, rico em sacarose, e o bagaço, usado como combustível nas caldeiras. A extração do caldo é realizada através de compressão da cana desfibrada por um conjunto de cilindros metálicos (ternos), em moendas mecânicas. Para que a eficiência de extração da sacarose seja elevada, realiza-se a embebição, com adição de água, ou caldo, à matéria submetida à moagem. Pode-se também empregar difusores, porém, esta tecnologia, ainda que mais eficiente, é pouco empregada no Brasil. Os equipamentos que compõem as etapas de preparo e moagem são, normalmente, acionados por turbinas a vapor, que convertem energia térmica, contida no fluxo de vapor, em energia mecânica, disponível nos eixos das turbinas.

Tratamento do caldo: O caldo extraído é tratado de acordo com a sua destinação: produção de açúcar ou de álcool. Na produção de açúcar, o caldo é submetido a desarenação, peneiramento, sulfitação, adição de ácido fosfórico e adição de cal e polieletrólitos para clareamento e decantação. Se o destino for a produção de etanol, não há uma padronização de tratamento. Há usinas que pasteurizam o caldo. O principal subproduto desta etapa, devido à clarificação, seguida de decantação, é a torta de filtro.

Produção de açúcar: Nesta linha, ocorrem as etapas de evaporação (concentração), cozimento, centrifugação e secagem. Do processo, gera o mel pobre ou de primeira, que contém açúcar e deve voltar a uma nova etapa de cozimento e posterior centrifugação, de forma a maximizar a produção de açúcar. Com o advento da produção anexa de álcool, é prática comum a extração até o açúcar de segunda e direcionamento do mel pobre para a produção de álcool, na etapa de fermentação, juntamente com uma parte do xarope produzido na evaporação.

Produção de álcool: Ao caldo misto, proveniente da extração, ou ao mel residual ou xarope, gerados na fabricação de açúcar, são adicionadas leveduras. A mistura, conhecida como mosto, é armazenada nas dornas, para fins de fermentação, cujo processo enzimático produz gás carbônico, calor e o vinho. Em seqüência, ocorre a

²³ *Justiça exige cumprimento de normas de segurança.* Disponível em: <http://www.prt15.gov.br/site/imprensa/noticia_detalhe.php?seq=4912>. Acesso em: 30/05/2007.

destilação, operação de separação dos diferentes constituintes do vinho, com o objetivo de recuperar o etanol presente na solução. Da destilação havida nas colunas, obtém-se a produção do álcool anidro ou hidratado. Como resíduo, gera-se a vinhaça, também conhecida como vinhoto ou garapão.

O subsistema industrial demanda por energia térmica, mecânica e elétrica, provenientes, integralmente de bagaço-de-cana. Como principal insumo químico, é empregada a soda cáustica (NaOH) para lavagem de pisos e equipamentos e a produção de álcool neutro.

4.3 – Subsistema de geração de energia

O subsistema de geração de energia é o responsável pelo suprimento das demandas térmica e eletromecânica, nas usinas e destilarias. Na Figura 4, apresenta-se um arranjo típico que inclui: a queima de bagaço nas caldeiras, a condensação de vapor de escape das turbinas de condensação ou extração-condensação e a co-geração de energia elétrica, disponibilizada ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Atualmente, as usinas são auto-suficientes em suas demandas térmica e eletromecânica, havendo usinas produtoras de excedentes de energia elétrica que são exportados para o sistema público.

A potência elétrica instalada em cada usina vem aumentando, ano a ano, a partir da substituição das caldeiras antigas, de baixa pressão (22 bar), por equipamentos modernos (60, 70 bar), instalação de turbo geradores de multi-estágios e construção de linhas de transmissão interligadas ao sistema elétrico nacional. Até dezembro/2006, a potência elétrica instalada era de, aproximadamente, 2.000 MW²⁴, valor que, anualmente, cresce, em função da instalação de novas usinas e projetos de co-geração²⁵.

Geração de vapor: A geração de vapor é realizada em caldeiras, do tipo aquatubular, que utilizam bagaço de cana como combustível. Há, basicamente, três modelos: caldeiras com fornalha do tipo ferradura, caldeiras com grelha plana ou

²⁴ Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), na safra 2006/2007, encontravam-se registrados 1.961 MW.

²⁵ Em março de 2007, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) efetuou o cadastramento de 41 empreendimentos sucroalcooleiros paulistas, interessados em co-gerar 1.472 MW, o que representaria incremento futuro de 73,6% na capacidade instalada no Estado de São Paulo. Porém, em 18/06/2007, apenas 404,7 MW foram contratados

inclinada e caldeiras que realizam queima em suspensão. Os dois primeiros, realizam queima em leito fixo (em pilhas), já o terceiro, realiza queima com o bagaço em queda. As caldeiras com queima em leito fixo são mais antigas e ineficientes, e bastante comuns, no setor, por terem sido empregadas na instalação das primeiras unidades produtivas. Já as caldeiras com queima em suspensão são mais modernas, apresentam maior eficiência e possibilitam maior capacidade de operação. Elas têm sido a opção, quando da substituição de equipamentos antigos e instalação de novas unidades.

O vapor gerado aciona as turbinas e moendas, supre a demanda térmica do processo industrial e gera energia elétrica. Este ciclo é conhecido por co-geração, isto é: o aproveitamento seqüencial, do ponto de vista termodinâmico, de duas ou mais formas úteis de energia, a partir de uma única fonte primária.

Potência eletromecânica: Verifica-se o uso de turbinas de contrapressão quando a instalação visa à auto-suficiência ou abastecimento parcial de energia. As turbinas de extração-condensação ocorrem quando o objetivo é a produção e venda de energia elétrica excedente, pois permitem que a geração de eletricidade seja conduzida de forma mais independente, em relação à operação da usina.

5 - Impactos Ambientais

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 01/86, de 23/01/86 (artigo 1º), define impacto ambiental como:

(...) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente (...) resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afete: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições sanitárias e estéticas do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

Estes impactos podem ser reversíveis ou irreversíveis e apresentar efeitos positivos ou negativos.

5.1 – Fase agrícola

Qualquer que seja a atividade agrícola, na medida em que emprega recursos naturais, como água e solo, usa insumos e defensivos químicos, como fertilizantes e praguicidas, apresenta algum impacto ambiental.²⁶ Contudo, segundo Strapasson e Job (2006), a partir de planejamento e ocupação criteriosa do solo agrícola, emprego de técnicas de conservação para cada cultura e região, pode-se reduzir muito os possíveis impactos ambientais gerados, garantir proteção aos recursos ambientais, de maneira a perdurar seus serviços e permitir que as gerações futuras desfrutem de sua qualidade.

A produção de cana traz consigo:

- Redução da biodiversidade, causada pelo desmatamento e pela implantação de monocultura;
- Contaminação das águas superficiais e subterrâneas e do solo, por meio da prática excessiva de adubação química, corretivos minerais e aplicação de herbicidas e defensivos agrícolas;
- Compactação do solo, pelo tráfego de máquinas pesadas, durante o plantio, tratamentos culturais e colheita;
- Assoreamento de corpos d'água, devido à erosão do solo em áreas de reforma;
- Emissão de fuligem e gases de efeito estufa, na queima, ao ar livre, de palha, durante o período de colheita;

²⁶ Diário da Região, 30/07/2006. *Usinas da Região são ameaça para o meio ambiente*. Disponível em: <http://www.diarioweb.com.br/noticias/corpo_noticia.asp?IdCategoria=166&IdNoticia=81241>. Acesso em: 12/01/2007.

- Danos à flora e fauna, causados por incêndios descontrolados;
- Consumo intenso de óleo diesel, nas etapas de plantio, colheita e transporte;
- Concentração de terras, rendas e condições subumanas do trabalho do cortador de cana.

Por se tratar de cultura adensada, a cana promove uma conservação eficaz do solo. Mesmo depois de colhida, a palha depositada protege o solo da erosão. Este material contribui para a melhoria da quantidade de matéria orgânica do solo, com reflexos positivos sobre o balanço de nutrientes e para a microbiologia pedológica. Conforme Bertoni et al (1972), as perdas de solo são da ordem de 12,5 t/ha.ano, sendo bastante inferiores às da soja, algodão, feijão, mamona, dentre outras.

A presença da palha no campo também reduz a incidência de energia luminosa sobre o solo, inibindo o processo de fotossíntese e a germinação de algumas plantas daninhas, presentes no banco de sementes do solo.

A infra-estrutura apropriada ao escoamento da produção tem favorecido uma concentração preocupante da cultura da cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo, cujas áreas de pastagens têm sido ocupadas em ritmo acelerado. Tal ocupação é realizada por meio de aquisição de terras diretamente pelas empresas agrícolas coligadas às Usinas ou via arrendamento, a preços vis, em virtude da falta de opção econômica dos pequenos proprietários que não conseguem lucros com a produção de carne e leite.

Quanto à utilização de agrotóxico, a cana-de-açúcar requer poucas aplicações em relação a outras culturas de produção extensiva, em razão de sua robustez e adaptação às condições edafoclimáticas em que são cultivadas no Brasil. Os herbicidas são o grupo mais utilizado. O consumo de inseticidas é relativamente baixo, sendo quase nulo o de fungicidas. Além disso, muitos produtores já utilizam controle biológico em escala comercial. A produção orgânica também tem aumentado, em virtude do crescimento do mercado de açúcar orgânico, tanto no Brasil quanto no exterior.

Macedo et al (2004) estimam que são gastos de 1,561 a 1,696 litros de diesel por tonelada de cana processada, o que significa cerca de 32% de toda a energia consumida no ciclo de vida do álcool. Dados coletados diretamente com as empresas agrícolas e

referentes à safra 2006-2007 apontam consumo de óleo diesel de até 5,3 litros por tonelada de cana, sinalizando mecanização crescente e necessidade de otimização da logística de transporte.²⁷

5.1.1 – O problema das queimadas

(...) um absurdo fazer inúmeras exigências ambientais às indústrias do Estado, tentar melhorar a disposição de lixo e resíduos tóxicos, multar os caminhões que emitem fumaça e inspecionar os automóveis para que estes emitam menos poluentes e, simultânea e paradoxalmente, permitir a queima descontrolada da cana-de-açúcar que, em certas épocas do ano, inferniza a população de parte do Estado.²⁸

(...) Neste ano, São Paulo terá plantado 4,2 milhões de hectares de cana. Em pelo menos 2,5 milhões de hectares (10% do território paulista) as colheitas serão realizadas mediante queimadas! É uma aberração ecológica e um atentado à saúde das pessoas. Será dever de todos nós, governo e não governo, produtores e não produtores, corrigir essa distorção, com coragem, firmeza e sabedoria. Afinal, uma das principais razões de ser do etanol é assegurar um convívio amigável com o meio ambiente.²⁹

Dentre todos os impactos ambientais gerados pela agroindústria da cana-de-açúcar, sem dúvida, o mais emblemático, o mais discutido e controvertido, ao longo dos anos, tem sido a prática da queima da palha como método facilitador da colheita.

Apesar de haver restrição ao uso de fogo nas matas e outras formas de vegetação, desde 1934, quando do 1º Código Florestal Brasileiro³⁰ a prática nunca deixou de ser empregada, na agricultura e áreas urbanas, como método de minimização de volume de resíduos sólidos, limpeza de terrenos urbanos, eliminação de árvores e controle e erradicação de pragas.

A Lei Estadual 997, Artigo 26, implicitamente, desde 1976, veda a queima, ao ar livre, de palha de cana-de-açúcar.

Desde a intensificação do PROÁLCOOL, em 1975, as regiões urbanizadas de Piracicaba, Ribeirão Preto, Araraquara, Catanduva e Jaú convivem com as queimadas,

²⁷ Ressalte-se que as companhias agrícolas coligadas são responsáveis pelo plantio, colheita e transporte de, aproximadamente, 75%, em média, da cana que é processada nas usinas. Disponível em: <http://www.canaweb.com.br/conteudo/noticia.asp?area=Producao&secao=Cana%2DClipping&ID_Materia=26763>

²⁸ Professor José Goldemberg, ex-secretário de Meio Ambiente, Folha de São Paulo, 22.05.2002.

²⁹ José Serra, Governador do Estado de São Paulo, Folha de São Paulo, 09/03/2007, no mesmo dia que o presidente americano, George Bush, visitava São Paulo, para conhecer o terminal de biocombustíveis da Transpetro.

³⁰ Artigo 22 do Decreto Federal, nº 23.793, de 23/01/1934.

alternando momentos de embates calorosos durante a safra com períodos de esquecimento na entressafra.

O surgimento de legislação estadual restritiva às queimadas deve-se à:

- desligamentos frequentes de linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica;
- efeitos estéticos indesejáveis causados pelas fuligens;
- acidentes ao longo das rodovias;
- incômodos ao bem-estar público;
- incêndios descontrolados em matas e fragmentos florestais;
- possibilidade de mecanização progressiva da colheita;
- pressões, cada vez maiores, da sociedade civil.

A Lei 11.241, de 19/09/2002, regulamentada pelo Decreto Estadual 47.700, fixou proibição da queima em 100% dos canaviais paulistas, mecanizáveis, até o ano de 2021. A partir de 2006 até 2011, 30% da área deve ser colhida sem queima. Para as áreas não mecanizáveis, isto é, com declividade superior a 12% e/ou menor que 150 hectares, o término da queima ocorrerá em 2031. Nestas áreas, em 2011, pelo menos 10% deve ser colhida sem queima. A ÚNICA, conforme resultado final da safra 2006/2007, estimou que 42% da colheita de cana própria foi mecanizada. Entretanto, não se tem garantias que toda cana colhida mecanicamente, efetivamente, não foi queimada.

Informações obtidas junto às indústrias fabricantes de colhedoras mecânicas indicam que, atualmente, encontram-se em operação, no Brasil, cerca de 1.300 máquinas³¹. Admitindo-se que 70% destas máquinas operem no Estado de São Paulo, com capacidade de 550 toneladas por dia e 200 dias de safra, chega-se à estimativa do potencial de 91.000.000 de toneladas de cana passíveis de serem colhidas, mecanicamente. Isto representaria 35% de toda cana produzida no Estado de São Paulo. Adicionalmente, os fabricantes trabalham com uma expectativa de venda de mais 400 máquinas durante o ano de 2007. Considerando que a grande maioria delas será

³¹ “A frota nacional de colheitadeiras de cana é de 1,2 mil a 1,3 mil unidades, sendo que a metade tem idade acima de oito anos. Para elevar o índice de mecanização da colheita a 75% seriam necessárias mais 1,2 mil unidades, o equivalente, hoje, à produção de três anos das três companhias com fábricas no Brasil: as multinacionais John Deere

destinada a operar no Estado de São Paulo, é factível projetar que em 4 anos já se tenha condição de colher, mecanicamente, quase que a totalidade da cana produzida no Estado.³² Espera-se que, até 2009, estejam disponíveis, no mercado, colhedoras aptas para terrenos com declividade acima de 12 graus.³³

Não há consenso entre usineiros e fabricantes de colhedoras para prever data para eliminação das queimadas. Mas são unânimes em afirmar que o seu encerramento é inevitável.³⁴ A celeuma será apreciada politicamente por *CPI* da Assembléia Legislativa.³⁵

Enquanto o Tribunal de Justiça ora decide pela inconstitucionalidade da Lei Municipal de Ribeirão Preto, que proibia as queimadas, ora entende ser legal lei idêntica do Município de Limeira, – a indústria nacional aumenta a produção de colhedoras de última geração, com as quais, necessariamente, encerrar-se-ão as queimadas muito antes do prazo legalmente previsto (ano 2031)³⁶. Entretanto, há falta de mão-de-obra qualificada para operar as novas colhedoras.³⁷

Em junho/2007, o Governo do Estado de São Paulo firmou, com a ÚNICA, protocolo de cooperação para redução do prazo para o fim das queimadas até 2014, nas áreas mecanizáveis, e 2017, nas não mecanizáveis.³⁸ Fornecedores de cana manifestam preocupações com as dificuldades que terão para anteciparem o fim da queima.³⁹

A prática de submeter os canaviais à despalha com uso de fogo provoca emissões, para a atmosfera, de material particulado (MP), hidrocarbonetos, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de

e Case, que têm mais de 90% do mercado, e a Santal, de Ribeirão Preto, empresa 100% nacional.” *Gazeta Mercantil, Cana impulsiona vendas de máquinas agrícolas*, 26/03/2007.

³² Segundo o Instituto de Desenvolvimento Agroindustrial (IDEA), em 2003, 2004 e 2005, as vendas totalizaram 36, 58 e 140 colhedoras, respectivamente. Disponível em:

<http://www.ideaonline.com.br/ideanews/img/65/secl/img7_zoom.jpg>. Acesso em: 14/06/2006.

³³ *Jornal de Piracicaba*, 18/04/2007, *Case produzirá colhedora de cana para áreas em declive*. Disponível em:

<<http://www.jornaldepiracicaba.com.br>>. Acesso em: 24/05/2007.

³⁴ IDEANEWS, edição 78, maio de 2007. *Diante da discussão de estabelecer por lei o fim da queimada da cana ou, ainda, de antecipar os prazos vigentes, até qual data seria possível o setor sucroalcooleiro eliminar essa prática?* Disponível em: <<http://www.ideaonline.com.br>>. Acesso em: 09/06/2007.

³⁵ *Assembléia via instalar CPI da Cana*. Folha de Ribeirão, 13 de julho de 2007, C-3.

³⁶ *Consultor Jurídico*, 21/03/2007. *Prática primitiva. Justiça proíbe queimada de palha de cana-de-açúcar*.

Disponível em: <<http://conjur.estadao.com.br/static/text/53896,1>>. Acesso em: 08/06/2007.

³⁷ Apesar de salário de até R\$3.600,00 por mês, não se encontram “*mecatrônicos*” aptos a dar manutenção nas colhedoras de cana. [O Estado de São Paulo, 28/02/2007, *Caderno Agrícola*, pág. 7]

³⁸ Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/destaque/2007/06/04...protocolo.htm>>. Acesso em: 07/06/2007.

³⁹ *Jornal de Piracicaba*, 05/06/2007. *Afocapi critica antecipação do fim da queima da cana*. Disponível em: <www.jornaldepiracicaba.com.br>. Acesso em: 10/06/2007.

enxofre (SO_x). Há aumento da temperatura do solo com perda de nitrogênio e bactérias. Aves, mamíferos, anfíbios e répteis que procuram abrigo e alimento nos talhões de cana são afugentados⁴⁰. A emissão de fuligem e fumaça atinge núcleos urbanos, a quilômetros de distância, causando incômodos generalizados aos moradores. Os problemas respiratórios da população aumentam e são gerados efeitos estéticos indesejáveis na atmosfera e nos quintais, provocando aumento do consumo de água para limpeza.

Quanto às perdas econômicas, Mattos e Mattos (2004) valoraram em R\$14.196,60 por hectare os benefícios que poderiam ser auferidos com a cessação das queimadas e o conseqüente uso otimizado da palha, diminuição do emprego de herbicidas, aumento de produtividade da cana, economia de adubação nitrogenada, etc.

Embora as estatísticas indiquem redução significativa no número de desligamentos das linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica, queimadas que ocorrem nas proximidades de suas faixas de segurança podem provocar ionização do ar e, daí, curtos-circuitos capazes de interromper sistemas de grande porte, responsáveis pela transmissão da energia gerada nas hidrelétricas de Marimbondo, Água Vermelha, Três Irmãos, Ilha Solteira e Furnas, cujos linhões atravessam as regiões canavieiras de Ribeirão Preto, Bauru, Araraquara e Catanduva.⁴¹

Tem-se observado que, quando a cana não é queimada, proliferam, nos canaviais, roedores silvestres originários de fragmentos florestais. Estes roedores podem transmitir o Hantavírus, através da urina, e contaminar cortadores de cana causando uma síndrome respiratória e cardíaca, a pneumocitose, podendo levar à morte. Quando não há queima, é comum também, aumento do ataque de *cigarrinhas*, com perdas significativas de produção. Em relação ao monitoramento da qualidade do ar nas regiões canavieiras, avaliações feitas pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), por meio de estações móveis, locadas, temporariamente, nos municípios de Araraquara (2000), Jaú (2003, 2004) e Ribeirão Preto (2004 a 2006), revelaram

⁴⁰ Diário da Região, 12/07/2003. *Queimadas causam a morte de vários animais*. Disponível em: <http://www.diarioweb.com.br/noticias/corpo_noticia.asp?IdCategoria=166&IdNoticia=32755>. Acesso em: 12/01/2007.

⁴¹ Em 2006, ao menos 3 desligamentos de linhas de 440 Kv e 69 Kv foram provocados por queimadas e constatados pela CETESB: 01) 27/06/2006 linha de 440 Kv, Município de Penápolis; 02) 14/08/2006, linha 440 Kv, Município de Ariranha; 03) Junho/2006, Linhas de 138 Kv, 69 Kv, Município de Ituverava. [Relatório de Inspeção de Usinas – Sistema de Informações de Poluição (SIPOL) – CETESB]

ultrapassagem do Padrão de Qualidade do Ar (PQAR) para o poluente ozônio (O₃)⁴². Tais episódios ocorreram em dias quentes e secos, nos meses de setembro e outubro, propícios à formação de ozônio. Deve-se destacar que, nesta época, as queimadas são fontes de óxidos de nitrogênio (NO_x) precursores de ozônio (O₃) e, portanto, podem ter influenciado nas ultrapassagens observadas.

A Lei 11.241/2002 estabelece que sempre que houver condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos ou que forem ultrapassados os padrões de qualidade do ar, a autoridade ambiental determinará a suspensão da queima. Em 2006, diversos episódios de baixa umidade do ar motivaram a proibição das queimadas. Para 2007, espera-se que a CETESB inicie a operação em Catanduva, de Estação Telemétrica Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar, por meio da qual serão aferidas temperatura, umidade, velocidade do ar e concentrações de material particulado, óxidos de nitrogênio, ozônio e óxidos de enxofre.⁴³

Aliado aos riscos de prejuízos econômicos, danos à fauna e à flora, as queimadas são responsáveis pela emissão de gases justamente no período de estiagem, quando as condições de temperatura, umidade e velocidade dos ventos são desfavoráveis à dispersão dos poluentes. Assim, é de se esperar agravos à saúde da população pela má qualidade do ar.⁴⁴

Como em toda queima ao ar livre, durante as queimadas há combustão incompleta de inúmeros compostos. Conforme Bosso (2000), foram constatadas concentrações alarmantes de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), reconhecidamente carcinogênicos, na urina de cortadores de cana. Marchi (2004)⁴⁵ também mediu as concentrações destes compostos presentes em amostras de ar, coletadas em Araraquara, nos períodos de safra e entressafra.

⁴² O ozônio, em altas concentrações, está associado à redução da capacidade pulmonar, irritação dos olhos, envelhecimento precoce e corrosão dos tecidos. Pessoas com asma estão entre as mais suscetíveis ao efeito deste poluente.

⁴³ Em 06/07/2007, por meio da Resolução 34, a SMA proibiu a queima no período diurno (entre 6 e 20h). *São Paulo limita queima de palha de cana no período diurno*. Disponível em:

<http://www.ambiente.sp.gov.br/destaque/2007/07/03_cana.htm>. Acesso em: 04/07/2007.

⁴⁴ *Jornal de Piracicaba*, 22/05/2007. *Cidade só perde para Cubatão em poluição*. Disponível em:

<<http://www.jornaldepiracicaba.com.br>>. Acesso em: 24/05/2007.

⁴⁵ *Jornalunesp* nº198/março 2005. *Fumaça sobre a saúde*. Disponível em:

<<http://www.unesp.br/aci/jornal/198/capa.php>>.

Arbex (2001) concluiu que há associação causal entre o material particulado, decorrente da queima de plantações de cana-de-açúcar, e um indicador de morbidade respiratória, na cidade de Araraquara.

Internações hospitalares por problemas respiratórios e possíveis associações à exposição humana aos produtos da queima de palha, foram inferidas por Lopes e Ribeiro (2006). Em Piracicaba, o número de internações de crianças e adolescentes com problemas respiratórios aumenta 21% durante o período das queimadas (Arbex et al, 2004).

Estima-se que, em 2006, no Estado de São Paulo, foram submetidos à queima aproximadamente 2.000.000 hectares (20.000 km²) de cana. Na Amazônia, no mesmo ano, foram queimados 13.000 Km² de florestas. Considerando as áreas e populações envolvidas (Estado de São Paulo: 250.000 Km², 40.000.000 de habitantes e Amazônia: 3.500.000 Km² e 12.000.000 habitantes), pode-se inferir que a densidade de emissões (toneladas de gases/km²), no Estado de São Paulo, é maior que a da Amazônia. Em outras palavras, sob a ótica do potencial de emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE), o problema das queimadas, no Estado de São Paulo, é tão perverso quanto o da Amazônia.

Campos (2003) mostrou que o manejo dos canaviais sem queima seqüestra 9 tCO₂eq/ha.ano. Leme (2005) estimou as emissões de GEE provenientes da queima de palha ao ar livre e em caldeiras para co-geração de energia elétrica. Segundo o autor, haveria redução de 36% na emissão de GEE se a palha fosse queimada nas caldeiras das usinas e destilarias, ao invés de ser queimada no campo. No mesmo estudo, calculou em 5,94 KgCO₂eq/tc a taxa desta redução. Conforme estes dados, é factível inferir que a eliminação das queimadas no Estado de São Paulo, juntamente com a cessação do desmatamento na Amazônia, podem representar as mais importantes contribuições, do Brasil, para a redução da emissão de GEE.

Na medida em que o álcool se firma como *commodity* e o Brasil passou a ser o seu principal exportador, sobretaxas e outras medidas protecionistas, além, das já existentes, poderão ser fixadas pelos Estados Unidos e outros importadores do álcool brasileiro, a pretexto de proteção ambiental (Machado, 2003). Este temor, aliado à

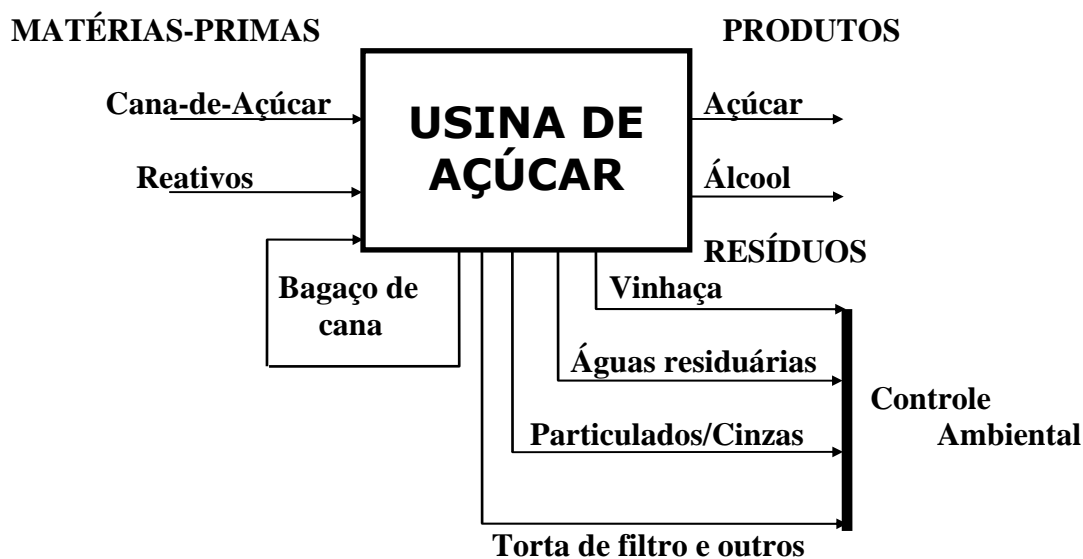
dificuldade crescente de arrematação de novos cortadores de cana, parece ser fator determinante para a aceleração do fim das queimadas. Acrescente-se, ainda, repercussão internacional negativa da morte, por exaustão, de 12 cortadores na safra 2006/2007.^{46/47}

5.2 – Fase industrial

5.2.1 – Fluxos de massa

Nas Usinas de açúcar e álcool, o processamento da cana é feito com uso intenso de água, energia térmica e eletromecânica, cuja fonte principal provém da queima, nas caldeiras, do próprio bagaço de cana. Durante a safra, as Usinas paulistas são autônomas na geração da energia elétrica consumida. Secundariamente, são empregados reativos químicos/biológicos como: soda cáustica, cal, ácidos e leveduras. Como resultado do processo, são produzidos: açúcar, álcool, proteínas de levedura, além de toda uma série de resíduos sólidos, líquidos e gasosos.

Figura 5 – Fluxo de massa nas Usinas



Fonte: Lora (2000)

⁴⁶ *Tecnologia de ponta convive com “senzala” nos canaviais*, 03/12/2006. Disponível em: <<http://www.dw-world.de/dw/article/0,,2253348,00.html>>. Acesso em: 10/12/2006.

⁴⁷ Até maio/2007, ao menos 3 cortadores morreram, nos canaviais. *Diário da Região*, 26/04/2007. *Cortador de cana morre em Barretos*. *Diário da Região*, 27/04/2007. *Trabalhador morre atropelado em canavial*. *Diário da Região*, 27/04/2007. Disponível em: <<http://www.diarioweb.com.br>>. Acesso em: 24/05/2007. [Folha on-line, 15/05/2007] *Acidente em usina de SP mata um trabalhador*. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u117133.shtml>>. Acesso em: 11/06/2007.

Em unidades com moagem anual de 3 a 4 milhões de toneladas de cana, o transporte das matérias primas e resíduos pode gerar a movimentação de 60 a 100 caminhões, por hora, nas imediações do complexo industrial.

Dependendo da característica de ocupação do entorno, bem como inexistência de anéis viários nas proximidades de pequenos núcleos urbanos e comunidades rurais afastadas, tal fluxo de caminhões gera a emissão de ruídos e vibrações, causadora de incômodos e danos às residências de moradores. Igualmente, tem-se verificado grande emissão de poeiras que permanecem suspensas por longos períodos de estiagem, sendo comuns queixas de moradores afetados por problemas respiratórios. Estes impactos são verificados principalmente no início de atividades de empreendimento pioneiro, ou quando as rotas de tráfego são alteradas repentinamente. Com o passar dos anos, as estradas e vias de circulação são pavimentadas, os anéis viários são implantados e o problema é minimizado.

Tabela 8 – Principais resíduos da produção de açúcar e álcool

Resíduos e/ou subprodutos	Características principais	Disposição
Água da lavagem da cana	Vol.: 2-7 m ³ /tc DBO: 200 - 1200 mg/L pH = 4,8	Fertirrigação Recirculação Tratamento e/ou descarte
Condensados vegetais (secundários)	Vol.: 0,55 m ³ /tc DBO: 500 - 1000 mg/L	Fertirrigação Recirculação Tratamento e/ou descarte
Águas dos condensadores barométricos e dos multijatos	Vol.: 10 - 20 m ³ /tc DBO: 100 - 300 mg/L t = 35 - 40 °C	Fertirrigação Recirculação Tratamento e/ou descarte
Condensados de caldeiras e purgas	Baixo potencial poluidor	Recirculação
Águas da lavagem de equipamentos e pisos	Alta concentração de sólidos sedimentáveis DBO: 400 - 15000 mg/L	Fertirrigação Descarte
Águas residuais domésticas	75 - 120 l/dia.trab. Presença de coliformes	Fossas/sumidouros
Vinhaça	≈ 156 l/tc (destilaria anexa) e 910 l/tc (destilaria autônoma) Alto potencial poluidor	Fertirrigação, fermentação anaeróbica, combustão em caldeiras, outros usos
Torta de filtro	30 - 40 Kg/tc Alta DBO	Fertilizante, produção de ceras
Material particulado e gases provenientes da queima do bagaço de cana	Particulados 4000 - 6000 mg/Nm ³ ≈ 6 Kg/tc.NO _x	Atmosfera com ou sem equipamentos de controle

tc = tonelada(s) de cana moída na usina

Fonte: Salles (1993); Bichara e P. Filho (1991)

Nas usinas mais antigas e localizadas distantes das áreas urbanas, foi prática comum o uso de valas para aterro de resíduos sólidos domiciliares, de escritório, entulhos de construção civil, podas de árvores, restos de estopas, graxas e embalagens de óleos lubrificantes. Tais áreas também foram empregadas como locais de retirada

indiscriminada de solo, deposição temporária de material orgânico (cinzas, fuligens, lodos gerados pela lavagem de cana, material de limpeza dos tanques de vinhaça, etc.). O processo de degradação ambiental cessa a partir da destinação correta dos resíduos sólidos, e os locais afetados passam a ser empregados para armazenamento temporário e compostagem orgânica das cinzas, fuligens e torta de filtro. Não se tem informações acerca da eventual existência de quadro de contaminação do solo e águas subterrâneas, nas imediações destes “bota-foras”.

Com a obrigatoriedade do cadastramento e licenciamento ambiental dos Postos de Combustíveis⁴⁸, é comum o relato de contaminação do solo e águas subterrâneas por compostos de hidrocarbonetos (benzeno, tolueno, etileno e xileno) nos Postos de Abastecimento anexos às usinas. A falta de cuidados dispensados aos antigos tanques subterrâneos empregados e o descontrole volumétrico do óleo diesel consumido motivaram tais contaminações. Com a substituição dos antigos equipamentos por novos, a fonte da contaminação é eliminada, restando, todavia, a remediação da área afetada.

5.2.2 Fontes de poluição das águas

No Estado de São Paulo, é prática corrente incorporar grande parte dos efluentes líquidos, gerados nas usinas, à vinhaça, para disposição no solo por meio da técnica que se convencionou chamar de *fertirrigação*. Assim é feito com as águas geradas no processo de fabricação do açúcar, as resultantes da lavagem de pisos e equipamentos, e as das purgas dos lavadores de gases, etc. Apenas uma grande Usina, localizada em Ariranha, promove a segregação de todas as águas residuárias (aproximadamente 250 m³/h), trata-as separadamente da vinhaça, por meio da técnica de lodos ativados, e retorna os efluentes líquidos ao corpo de água adjacente, dentro dos padrões legais de emissão e qualidade vigentes no Estado de São Paulo⁴⁹.

Na maioria dos países produtores de açúcar, já existem normas de controle de efluentes líquidos que estabelecem um limite da quantidade de orgânicos, entre 15 e 60 mg/L de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), com exceção da Índia, onde o

⁴⁸ Resolução CONAMA 273, de 29/11/2000.

⁴⁹ Artigos 12 e 18, do Decreto Estadual 8.478/76.

limite é de 100 mg/L (Purchase, 1996). Nestes países, o tratamento dos efluentes é realizado em lagoas anaeróbicas ou aeróbicas.

Tabela 9 – Exigências do Banco Mundial para efluentes líquidos de Usinas açucareiras

Parâmetro	Valor máximo
pH	6-9
DBO ₅	50 mg/L
DQO	250 mg/L
Sólidos totais em suspensão	50 mg/L
Óleos e gorduras	10 mg/L
Nitrogênio total (NH _{4-N})	10 mg/L
Fósforo total	2 mg/L

Fonte: World Bank (1997)

O Banco Mundial faz exigências quanto ao máximo de concentração de poluentes nos efluentes, como mostrado na Tabela 9. Além disso, como medida de prevenção da poluição, os especialistas desta instituição recomendam que a vazão de efluentes seja reduzida até 1,3 m³/tc, com tendência a atingir o nível de 0,9 m³/tc, implementando a recirculação da água.

No passado, foram inúmeros os episódios de poluição das águas causada pelo lançamento de efluentes líquidos nos corpos de água. A alta carga orgânica, associada à baixa vazão dos corpos receptores, provocou incontável mortandade de peixes. Nesta época, as águas de lavagem de cana e vinhaça eram lançadas nos rios.⁵⁰

A Figura 6 mostra o balanço hídrico de uma grande Usina, que conseguiu racionalizar, durante grande parte da safra, o uso da água a um patamar de 0,85 m³/tonelada de cana moída.⁵¹ Técnicas de reuso, retorno de condensáveis, implementação de limpeza a seco da cana, macromedição do consumo e desassoreamento das represas de captação permitem que muitas Usinas operem sem alterar a quantidade e a qualidade dos corpos de água adjacentes. Porém, muitas ainda captam elevadas vazões e não operam com 100% de reuso das águas de resfriamento. Nesta condição, a vazão de jusante dos corpos de água pode ser afetada negativamente. Ademais, o lançamento de grandes vazões de água a temperaturas em torno de 35°C,

⁵⁰ Por meio das Portarias 323/78 e 158/80, o extinto Ministério do Interior proibiu qualquer tipo de lançamento de águas residuárias de usinas de açúcar, em corpos de água.

⁵¹ Há usinas que projetam otimizar o uso na faixa de 0,3m³/tc.

pode provocar a diminuição do teor de oxigênio dissolvido no corpo receptor e causar comprometimento da vida aquática.

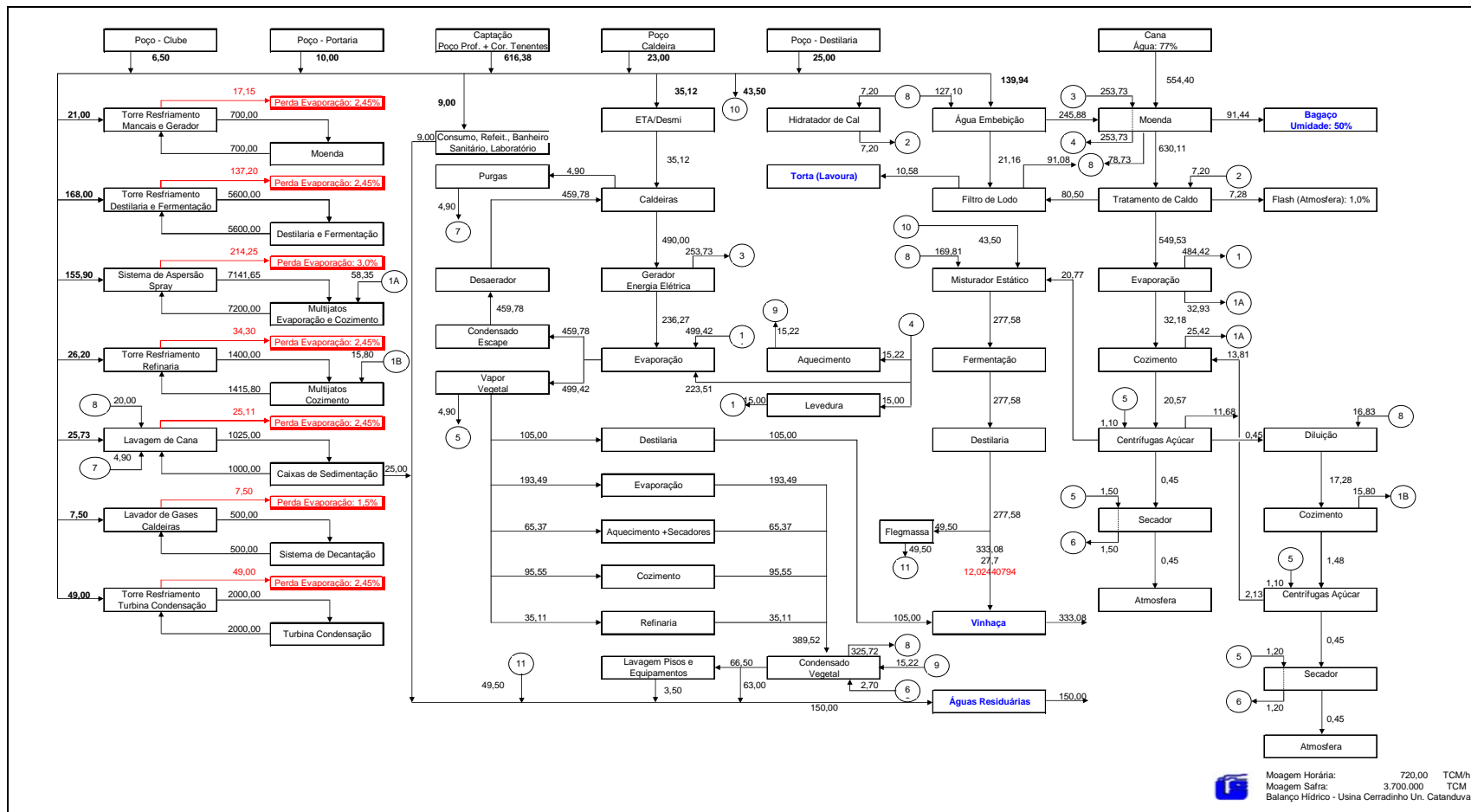
A qualidade das águas superficiais dos corpos adjacentes aos complexos das Usinas também é afetada pelo carreamento de sujeiras depositadas nas vias de circulação, quando das primeiras chuvas que costumeiramente ocorrem no mês de setembro. Este problema, contudo, poderia ser facilmente contornável com a implantação de calhas nas coberturas dos prédios, pavimentação e construção de galerias de águas pluviais, tanques de acúmulo e dissipação das águas de chuvas que atingem as áreas de circulação de máquinas e caminhões. Entretanto, não é o que se observa na maioria dos complexos industriais.

Uma vez que as Usinas se localizam em áreas desprovidas de redes de esgotos sanitários, é prática comum o uso de tanques sépticos e poços de absorção para a destinação final dos esgotos gerados nos escritórios, oficinas, ambulatórios e vestiários. Com o decorrer do tempo e crescimento das unidades, os referidos sistemas provocam a colmatação do solo e os líquidos passam a ser sumariamente lançados nos corpos de água, causando poluição ambiental. Aceita-se, hoje, como forma mais evoluída, o tratamento aeróbio dos esgotos sanitários com incorporação à vinhaça após prévia desinfecção.

Com relação às águas subterrâneas, verifica-se uso intensivo do aquífero Bauru, cujas águas servem, principalmente, para uso sanitário nas áreas administrativas. Ocorre também uso industrial de água subterrânea proveniente de diversos poços perfurados muito próximos entre si, situação que provoca acentuado rebaixamento do nível dinâmico nos períodos de estiagem.

A escassez de água, verificada em diversas regiões, forçou muitas Usinas a explorarem o aquífero Guarani, na sua porção confinada, situada entre 700 e 1.600 metros de profundidade, na Região Noroeste. Estas águas caracterizam-se por temperaturas altas, dureza e concentrações elevadas de sódio, o que deverá causar problemas, no seu uso para geração de vapor, resfriamento e produção de álcool.

Figura 6 – Balanço Hídrico típico de uma grande Usina em operação



5.2.3 Fontes de poluição do solo

5.2.3.1 Vinhaça

A vinhaça (vinhoto, tiborna ou garapão) é o resíduo do processo de destilação do álcool. É gerada à razão de 10,3 a 11,9 litros, por cada litro de álcool. Este resíduo líquido apresenta: temperatura elevada; pH ácido; corrosividade; tem alto teor de potássio; além de certas quantidades significativas de nitrogênio, fósforo, sulfatos, cloretos, etc. O seu despejo nos rios e lagos provocava o fenômeno de eutrofização e morte dos peixes.

Tabela 10 – Principais características físico-químicas da vinhaça

Parâmetro	Unidade	Mínimo	Média	Máximo
pH	–	3,50	4,15	4,90
Temperatura	°C	65	89	111
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	6680	16950	75330
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	9200	28450	97400
Nitrogênio	mg/L	90	357	885
Nitrogênio amoniacal	mg/L	1	11	65
Fósforo Total	mg/L	18	60	188
Potássio Total	mg/L	814	2035	3852
Cálcio	mg/L	71	515	1096
Magnésio	mg/L	97	226	456
Manganês	mg/L	1	5	12
Ferro	mg/L	2	25	200
Sódio	mg/L	8	52	220
Cloreto	mg/L	480	1219	2300
Sulfato	mg/L	790	1538	2800
Sulfito	mg/L	5	36	153
Etanol – CG	% v/v	0,01	0,09	1,19
Levedura	% v/v	0,38	1,35	5,00
Glicerol	% v/v	0,26	0,59	2,5

Fonte: Elia Neto e Nakahodo (1995)

Na década de 70, iniciou-se a destinação da vinhaça no solo. As Usinas escavavam imensos tanques de acumulação, chamados “maracanãs”, de modo a permitir armazenamento de grandes volumes por 10, 15 dias seguidos, o que resultava na exalação de fortes odores durante toda a safra e, não raro, no período da entressafra, quando os lodos eram removidos dos tanques. A matéria orgânica tornava-se foco de

intensa proliferação de moscas. Destes tanques, a vinhaça, já em estado de decomposição anaeróbia, era destinada às áreas ditas de “inundação”, formando-se extensos alagados a fim de permitir sua infiltração empírica no terreno, sem nenhum controle. Daí, estes locais serem conhecidos como “áreas de sacrifício”⁵². Posteriormente, a distribuição da vinhaça no solo evoluiu com o emprego de canais, modalidade que prevalece em 76,6% dos casos contra 23,4% do transporte por caminhões. Segundo levantamento feito por Nunes Jr. et al (2004), atualmente, em 69,9% dos casos, é empregado o sistema de aspersão com carretel enrolador contra 6,7% do sistema de aspersão com canhão hidráulico, denominado “montagem direta”, que compreende um conjunto motobomba provido de aspersion setorial. Em relação às dosagens médias, os mesmos autores informam ser de 300 m³/ha em São Paulo.

Como um hectare de cana exige em torno de 185 Kg de K₂O e a vinhaça chega a apresentar até 4 Kg de K₂O por metro cúbico, Glória (1977) recomendou o uso da vinhaça como fertilizante, seguido pela Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR), em 1978. Reconhece-se que seu uso repõe ao solo os nutrientes que as plantas dele retiram, aumenta a produtividade agrícola, eleva o pH do solo, aumenta a disponibilidade de alguns nutrientes e imobilização de outros, aumenta a população microbiana, o poder de retenção de água e melhora a estrutura física do solo.

O destino final da vinhaça no solo, do ponto de vista agrônômico, foi abordado por diversos pesquisadores, na maioria das vezes, sob a ótica de aumento da produtividade da cana e melhoria da qualidade do solo. Matioli e Meneses (1984) contribuíram para a otimização da distribuição da vinhaça na lavoura da cana.

Em virtude do uso intensivo de soda cáustica nas operações industriais, verifica-se significativo aporte de sódio no solo. Uma vez que este elemento químico apresenta potencial para colmatar, salinizar e erodir solos arenosos e considerando a predominância deste tipo de solo no Noroeste do Estado de São Paulo, a disposição da vinhaça no solo pode ser considerada potencialmente poluidora.

⁵² A aplicação excessiva de vinhaça em área de “sacrifício” de, aproximadamente, 37 hectares, localizada no Município de Monte Aprazível, elevou, excessivamente, a concentração de potássio no solo.

Trabalhos que se ativeram ao potencial de contaminação das águas subterrâneas são escassos. Hassuda, em 1989, por meio de estudo realizado na Usina São José da Estiva, em Novo Horizonte, foi um dos primeiros pesquisadores a apontar a capacidade da vinhaça em alterar a qualidade do aquífero Bauru.

A normatização ambiental da destinação da vinhaça teve início em 1980 com a proibição de seu lançamento nos corpos de água. No Estado de São Paulo, a Lei 7641/91 permitiu a irrigação ou fertirrigação de solo através da aplicação de efluentes líquidos industriais de origem orgânica, desde que seja comprovado que suas características químicas conferem alta biodegradabilidade no solo, não havendo presença de compostos orgânicos metálicos. Levantou-se também a necessidade de serem respeitadas as taxas de aplicação de acordo com as características geológicas da área, estabelecidas em prévio estudo. Contudo, não há relatos de experimentos realizados para fins da determinação de taxas de aplicação mais adequadas a cada tipo de solo.

Em 2005, a CETESB, por meio da Norma Técnica P4.231, disciplinou a aplicação da vinhaça no solo agrícola. Foram estabelecidas restrições nas proximidades de núcleos urbanos, áreas de preservação permanente, exigida impermeabilização de canais e reservatórios de acumulação. Convencionou-se chamar de vinhaça o líquido resultante da destilação do vinho para fabricação de álcool. Desta leitura, resulta que a norma não prevê a agregação de outros efluentes líquidos na vinhaça. Anualmente, as Usinas devem submeter à CETESB plano de aplicação de vinhaça, apresentando planta georeferenciada das áreas de aplicação, cronogramas para impermeabilização dos tanques e canais, análises da vinhaça e solo. Tais planos têm revelado presença de elevadas concentrações de Potássio no solo, sendo necessária expansão das áreas e redução das taxas de aplicação.

Manhães (2003) comprovou acúmulo de Potássio em solo de áreas canavieiras, fertirrigadas, no norte fluminense, possivelmente, ocasionadas por elevadas taxas de aplicação de vinhaça.

A Tabela 11 mostra as áreas necessárias para a aplicação da vinhaça, gerada em cada uma das 10 maiores Usinas paulistas.

Tabela 11 – Moagem, produção de açúcar e álcool (safra 2006/2007) e áreas necessárias para disposição ambientalmente segura⁵³ da vinhaça gerada nas 10 maiores Usinas paulistas⁵⁴

°	Unidade	Município	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool (m ³)	Área de vinhaça (ha)
1°	Da Barra	Barra Bonita	13	7.018.366	528.674	289.268	56.290
2°	São Martinho	Pradópolis	09	6.735.073	499.729	286.340	55.720
3°	Santa Elisa	Sertãozinho	09	5.960.328	370.335	270.146	52.570
4°	Vale Rosário	Morro Agudo	12	5.493.267	373.790	230.590	44.871
5°	Colorado	Guaíra	08	4.482.502	356.352	181.254	35.270
6°	Equipav	Promissão	19	4.434.660	278.807	213.961	41.636
7°	Colombo	Ariranha	15	4.412.312	383.292	158.165	30.778
8°	Moema	Orindiuva	15	4.408.051	299.829	198.281	38.584
9°	Da Pedra	Serrana	04	4.101.266	218.117	216.771	42.182
10°	Cruz Alta	Olimpia	15	4.052.989	451.327	64.162	12.485

Fonte: ÚNICA (Moagem, açúcar e álcool)

Ferrero e Silva (2006) apontam a necessidade das Usinas aumentarem a área de fertirrigação à vista das exigências ambientais e da possibilidade de saturação do solo com sais de Potássio. Propõem novo sistema de aplicação baseado no emprego de tubulações de alumínio deslocáveis e conjuntos moto-bomba de 240 m³/hora. Em relação aos equipamentos atualmente empregados (carretéis enroladores), admitem grandes dificuldades na adaptação destes, de modo a reduzirem as taxas de aplicação a valores compatíveis com os fixados pela CETESB para solos saturados com Potássio (185 Kg.K₂O/ha). A esta dificuldade, some-se o fato de haver interesse de muitas Usinas em irrigar os canaviais com lâmina de 20 mm (200 m³/ha), o que redundaria em aumento de produtividade (5 a 15 tc/ha).

Com base em análises de vinhaça apresentadas à CETESB, as quais apontam concentração de sais de potássio da ordem de 3 Kg/m³, considerando a geração de 12 litros de vinhaça por litro de álcool produzido e a capacidade de um hectare de cana absorver 185 Kg de K₂O, – pode-se estimar que a produção de álcool, na safra 2006/2007 (10.9 bilhões de litros), exige 2.121.000 hectares de canaviais para se dispor de forma ambientalmente equilibrada toda a vinhaça gerada em São Paulo. Embora não se tenha elementos seguros que mostrem a área efetivamente irrigada no Estado de São Paulo, é factível inferir que o montante de 2 milhões de hectares não é alcançado. Tem-

⁵³ Área de aplicação de vinhaça calculada considerando: taxa de aplicação de 185 KgK₂O/ha; 12 litros de vinhaça/litro de álcool; 3 KgK₂O/m³ de vinhaça.

⁵⁴ Tabela completa nos Anexos.

se que a aplicação da vinhaça é antieconômica a distâncias superiores a 15 Km da Usina. Igualmente, nem todas as áreas apresentam condições de topografia e de acesso favoráveis. Há grandes dificuldades na transposição de áreas de preservação permanente de áreas alagadas e córregos. Estes fatores limitam, na prática, a aplicação da vinhaça em áreas reduzidas, o que resulta no aumento da concentração de sais de potássio no solo, com o conseqüente risco de contaminação das águas subterrâneas. Neste aspecto, embora exigido pela Norma P.4231, não houve, por parte das Usinas, a efetivação do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas.⁵⁵

5.2.3.2 Torta de filtro

Como resultado da clarificação do caldo, com emprego de polietrólitos e outras substâncias químicas, tem-se a geração de um lodo, conhecido como torta de filtro. Para cada tonelada de cana moída obtém-se cerca de aproximadamente 25 Kg de torta.

Após a separação industrial, tal resíduo é acumulado em áreas ao ar livre, diretamente sobre o solo, para armazenamento temporário até seu destino final, na adubação da cana. A Tabela 12 mostra a geração deste resíduo por usina.

Tabela 12 – Geração de torta de filtro (25 Kg/te) nas 10 maiores Usinas paulistas

°	Unidade	Município	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool (m ³)	Torta de Filtro (t)
1°	Da Barra	Barra Bonita	13	7.018.366	528.674	289.268	175.458
2°	São Martinho	Pradópolis	09	6.735.073	499.729	286.340	168.375
3°	Santa Elisa	Sertãozinho	09	5.960.328	370.335	270.146	149.008
4°	Vale Rosário	Morro Agudo	12	5.493.267	373.790	230.590	137.331
5°	Colorado	Guaíra	08	4.482.502	356.352	181.254	112.062
6°	Equipav	Promissão	19	4.434.660	278.807	213.961	110.867
7°	Colombo	Ariranha	15	4.412.312	383.292	158.165	110.308
8°	Moema	Orindiuva	15	4.408.051	299.829	198.281	110.202
9°	Da Pedra	Serrana	04	4.101.266	218.117	216.771	102.531
10°	Cruz Alta	Olímpia	15	4.052.989	451.327	64.162	101.325

Fonte: ÚNICA (Moagem, açúcar e álcool)

⁵⁵ Poço raso, perfurado por integrantes do MST (Movimento dos Trabalhadores sem Terra), em canal localizado no Município de Presidente Alves e irrigado com vinhaça, acusou, em 2005, contaminação por excesso de ferro, manganês e alumínio. [IP 012/05 da Delegacia de Polícia de Presidente Alves]

Na medida em que a torta é um lodo decantado, verifica-se a concentração de diversos metais: alumínio, manganês, zinco e ferro. Em função de sua característica orgânica, o resíduo apresenta elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), o que causa poluição se carreado em direção aos corpos d'água

Estudos realizados por Ramalho e Amaral (2001, p. 126) apontam para um aumento na concentração dos teores de metais pesados em solos que tradicionalmente recebem tratamentos culturais à base de torta de filtro e um potencial risco de contaminação do lençol freático, uma vez que estes metais não são absorvidos pela planta e tendem a percolar.

Análise apresentada à CETESB indicou valores para os parâmetros Alumínio e Fenol superiores aos limites estabelecidos pela NBR 10.004, para Resíduos Classe 1, perigosos.

A torta de filtro, juntamente com a vinhaça, tem largo emprego nos canaviais como fertilizante e composto orgânico, respectivamente. Porém, desconhece-se registro destes insumos junto ao Ministério da Agricultura.⁵⁶ Também não são encontrados estudos que tenham determinado as taxas de aplicação mais recomendadas de forma a assegurar a não contaminação do solo e águas subterrâneas. Preventivamente, é recomendável que as atuais áreas de compostagem ao ar livre sejam providas de base compactada e impermeabilizada com geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), de maneira a assegurar não contaminação do solo e águas subterrâneas por resíduos de torta de filtro.

⁵⁶ Decreto Federal 4.954, de 14/01/2004.

5.2.3.3 Cinzas

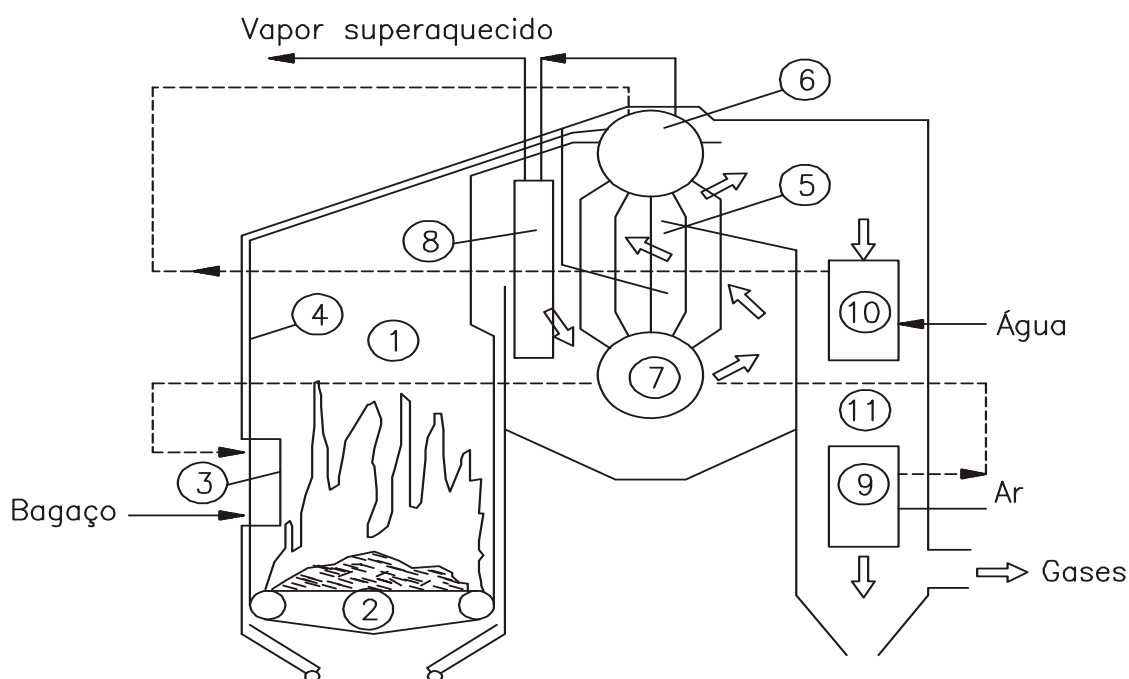
A geração de cinzas ocorre durante a queima do bagaço nas caldeiras. Ela depende da composição química elementar da biomassa e da quantidade de impurezas, não combustíveis, introduzidas na caldeira. Admite-se 5 Kg/tc, assumindo que toda a cinza presente no bagaço se transforme em resíduos na caldeira.

Semelhantemente à vinhaça e à torta de filtro, não foram encontrados estudos que apontassem taxa de aplicação mais apropriada ao uso agrônômico das cinzas nos canaviais.

5.2.4 Fontes de poluição do ar

5.2.4.1 Caldeiras

Figura 7 – Esquema de uma caldeira a vapor para bagaço de cana



Controle da Poluição do ar na indústria açucareira

Fonte: Lora (2000)

Toda demanda de energia térmica, elétrica e mecânica, de uma usina, é suprida a partir da queima de bagaço em caldeiras, para geração de vapor.

A Figura 7 apresenta o esquema de uma caldeira a vapor para bagaço. Os elementos principais são: as superfícies de aquecimento e o conjunto de tubos pelos quais circula a água e vapores.

1. **Fornalha:** Local da caldeira onde acontece a combustão do combustível.
2. **Grelha:** Elemento que suporta o combustível em combustão, ao mesmo tempo que distribui o ar primário. Este dispositivo garante também a remoção periódica da cinza acumulada.
3. **Alimentadores de bagaço:** Têm a função de fornecer o bagaço que vai ser queimado na fornalha, distribuindo-o em uma camada homogênea sobre a grelha. Podem ser mecânicos ou pneumáticos.
4. **Paredes de água:** São superfícies evaporativas que cobrem parcial ou totalmente as paredes da fornalha.
5. **Feixe de convecção:** Feixe de tubos que conecta o balão superior com o inferior. É também uma superfície evaporativa.
6. **Balão superior:** Realiza a separação da água, da mistura água-vapor que sai das superfícies evaporativas. Mediante extrações periódicas do volume de líquido e a adição de produtos químicos, regula-se a concentração de sais na água, conhecido como tratamento químico interno.
7. **Balão inferior:** Serve como coletor-distribuidor.
8. **Superaquecedor:** O vapor saturado é superaquecido até a temperatura de operação. Possui dispositivos para a regulação da temperatura do vapor, denominados atemperadores.
9. **Aquecedor de ar:** Superfície onde ocorre o pré-aquecimento do ar que será introduzido na fornalha, junto com o bagaço.
10. **Economizador:** Pré-aquece a água de alimentação até uma temperatura um pouco mais baixa que a de saturação (normalmente não se gera vapor neste equipamento).
11. **Eixo convectivo ou duto vertical de gases:** Seção da caldeira onde se dispõe o aquecedor de ar e o economizador.

A localização das usinas (afastada das cidades) e a prática disseminada das queimadas foram fatores que no passado determinaram pouca atenção às condições de queima de bagaço nas caldeiras. A partir da crise de energia elétrica, em 2001, com o crescimento da co-geração, o bagaço passou a ser combustível escasso, de valor

econômico significativo⁵⁷, sendo que, simultaneamente, aprimoram-se as exigências ambientais de controle da poluição do ar.⁵⁸ Acresce-se que os equipamentos de queima e de controle da poluição do ar fabricados pela indústria nacional evoluíram em termos de eficiência energética e redução das emissões de poluentes.

A queima de bagaço de cana gera como principais poluentes: material particulado (MP), monóxido e dióxido de carbono e óxidos de nitrogênio. O MP está associado ao residual de cinzas, fuligens e outros materiais. Provoca efeitos estéticos indesejáveis em virtude de sua cor escura e causa incômodos ao bem estar público por sua precipitação nas residências. Sua fração inalável penetra nos pulmões e diminui a capacidade respiratória. Para seu controle, geralmente, são empregados lavadores de gases que ao menos no início da safra os retém, satisfatoriamente.⁵⁹

Em relação aos óxidos de nitrogênio, não se tem no Brasil tecnologia prática disponível para seu controle. São gases que na presença de compostos orgânicos voláteis e intensa radiação solar geram o ozônio. As caldeiras atualmente fabricadas promovem a queima do bagaço em suspensão, isto é, em queda, o que limita a temperatura dos gases e gera, conseqüentemente, quantidades menores de nitrogênio.

Para caldeiras providas de lavadores de gases a USEPA – *United States Environmental Protection* adota como referência os seguintes fatores de emissão: 0,7 Kg de MP/tb e 0,6 Kg de NO_x/tb. A Resolução CONAMA n° 382 (2006) fixou em 200 mg/Nm³ e 350 mg/Nm³ as concentrações para MP e óxidos de nitrogênio, respectivamente. As amostragens realizadas em diversas Usinas geralmente indicam que estes valores podem ser atendidos. Ressalte-se que a amostragem de chaminé é um procedimento custoso e não garante que as emissões permaneçam controladas durante a safra inteira. É providencial a realização de monitoramento contínuo, por meio de opacímetros, de forma a avaliar o grau de enegrecimento das emissões gasosas. Plumas

⁵⁷ Preço entre R\$20,00 e R\$40,00 a tonelada, até 2005, com queda para R\$25,00, em 2007.

⁵⁸ Em 26/12/2006, a Resolução CONAMA 382 fixou os padrões de emissões para queima de bagaço de cana em caldeiras.

⁵⁹ Amostragens de chaminés acompanhadas pela CETESB, em 2006, revelaram que é possível atingir concentração de material particulado em caldeira de 150 tv/h, provida de lavador Venturi de até 120 mg/Nm³. No fim da safra, entretanto, desgastes pronunciados dos lavadores, falta crônica de água, muitas vezes, causam perda de eficiência na retenção dos poluentes.

claras equivalem à concentração de 85 mg.Nm³. O Banco Mundial exige que a emissão de particulados seja menor que 100 mg.Nm³.

No Estado de São Paulo, continua em vigor a exigência de que o grau de enegrecimento das emissões gasosas não ultrapasse o Padrão I da Escala de Ringelman⁶⁰. Através desta escala, a verificação da densidade calorimétrica da pluma das emissões é feita instantaneamente comparando-a com uma escala padrão. A intensa evaporação de água e a qualidade não homogênea do bagaço são fatores que dificultam a praticidade desta verificação. Administrativamente, este método caiu no desuso.

Dentre as opções de equipamentos utilizados para controle da poluição do ar nas Usinas são encontrados também os multiciclones e, raramente, os precipitadores, capazes de reduzir os particulados a 60 mg/Nm³. Com a escassez da água, entretanto, alguns fabricantes têm destinado atenção à possibilidade de se empregar filtros-manga.

Importante frisar que o controle das emissões gasosas, das caldeiras a bagaço, devem ser feitas concomitantemente com o monitoramento da qualidade do ar nas principais cidades canavieiras. Até a presente data, entretanto, a rede de monitoramento operada pela CETESB não atende tais cidades.

Com a adesão cada vez maior de Usinas à produção de energia excedente, o bagaço tornou-se combustível escasso em algumas co-geradoras e novas alternativas como a adição de palha e pó-de-madeira estão sendo empregadas. Nas amostragens realizadas em caldeira que emprega esta mistura verificou-se que as emissões tinham condições de permanecer controladas nos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 382 (2006).

5.2.4.2 Depósito de bagaço de cana

Desde a época dos Engenhos, quando se empregava lenha e o bagaço era sumariamente descartado, verifica-se o seu armazenamento ao ar livre. Nas Usinas antigas, como agravante, as pilhas, literalmente invadiam as áreas de preservação

⁶⁰ Artigo 31, Inciso I, do Decreto Estadual 8.468/76.

permanente dos córregos. Atualmente, em função do crescimento da moagem, em unidades que não fazem co-geração, o bagaço de cana poderá tornar-se um resíduo problemático. Seu armazenamento ao ar livre não conta com proteção da ação das águas pluviais e os ventos resuspendem e arrastam a fração microscópica do bagacilho no entorno do complexo industrial. Este particulado tem importância em termos de saúde ocupacional na medida em que pode provocar pneumoconiose nos trabalhadores. Adicionalmente, causa efeitos estéticos indesejáveis nos telhados e vias de circulação, que permanecem constantemente sujos no período da safra. A solução técnica para o problema seria a deposição em galpões fechados, ou, ao menos, protegidos lateralmente da ação dos ventos. A alternativa, entretanto, tem sido constantemente descartada, quer pelos custos, quer pelos riscos de combustão espontânea. Como paliativo, no período da entressafra, algumas Usinas providenciam a cobertura do bagaço com lonas plásticas.

Usinas que aumentaram significativamente a moagem e não implantaram sistemas de co-geração podem ter problemas com o armazenamento de enormes quantidades de bagaço cujos excedentes passam por dificuldades de aproveitamento por outras unidades industriais.

5.2.4.3 Emissões gasosas nas torres de destilação e dornas de fermentação

Nas etapas de fermentação e destilação ocorrem emissões de dióxido de carbono, aldeídos, álcool e ciclohexano. Quando do PROÁLCOOL, as unidades de fermentação e destilação atingiam volumes diários de fabricação de 60 a 120 m³/dia. Atualmente, há aparelhos que atingem até 1.000 m³/dia. Este aumento localizado da capacidade de processamento industrial motivou relevância destas emissões, cujos odores são perceptíveis aos transeuntes externos às destilarias.

Apesar de ser aceito que as emissões de gás carbônico são reabsorvidas pelo crescimento dos canaviais na safra subsequente, tem-se que, estequiometricamente, para cada 92 g de álcool produzidos são gerados 88 g de gás carbônico, lançados na atmosfera, sem reaproveitamento.⁶¹

⁶¹ Apenas uma usina, localizada em São Carlos do Ivaí, Paraná, reaproveita o gás carbônico para fabricação de carbonatos. Disponível em: <<http://www.ideaonline.com.br/ideanews.asp?cod=27&sec=10>>. Acesso em: 16/06/2006.

5.2.5 Armazenamento de produtos perigosos, gerenciamento de riscos, prevenção e combate a incêndios

As atividades desenvolvidas nas Usinas de açúcar e álcool implicam na geração de vapor em elevadas temperaturas e pressões, armazenamento de milhares de metros cúbicos de álcool, melão e vinhaça. Decorre, daí, potencial significativo para a ocorrência de grandes acidentes, com danos que podem comprometer a segurança das pessoas e a qualidade do meio ambiente.^{62/63}

As exigências destinadas à prevenção e combate a incêndios nas instalações industriais encontram-se fixadas legalmente pelo Decreto Estadual 46071/2001. A orientação para elaboração de estudos de análise de riscos foi estabelecida na Norma P4.261/2003, da CETESB. Entretanto, não é usual o atendimento integral destas normas de prevenção nas Usinas em operação.

5.3 Impactos socioeconômicos locais

Desde o Império, a agroindústria da cana-de-açúcar traz consigo três impactos socioeconômicos negativos característicos da monocultura: concentração fundiária, concentração de renda e condições desumanas de trabalho,⁶⁴ notadamente do cortador de cana.

Gonçalves (2005) aborda, com propriedade, os problemas sociais que a monocultura da cana causa, principalmente nos municípios da bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu.

Assiste-se, no momento, a uma expansão preocupante da cana-de-açúcar pelas regiões de São José do Rio Preto, Araçatuba e Presidente Prudente. Ao mesmo tempo em que nas cidades de Piracicaba e Sertãozinho, nas quais a indústria de equipamentos para destilarias e usinas se encontra estabelecida, – o trabalho do soldador, eletricista,

⁶² Jornal da Cana. *Morreram 208 toneladas de peixes*. Disponível em: <http://www.jornaldacana.com.br/conteudo/noticia.asp?id_materia=18407>. Acesso em: 07/06/2007.

⁶³ Folha on-line, 06/12/2004. *Acidente em usina deixa um morto e feridos no interior de SP*. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u102726.shtml>>. Acesso em: 07/06/2007.

mecânico, metalúrgico é valorizado, – nas regiões nas quais as pastagens foram substituídas pela cana-de-açúcar a oferta de trabalho se restringe, basicamente, aos tratos culturais e seu corte. Em virtude da escassez de mão-de-obra local e recusa dos antigos lavradores locais em se submeter às agruras do corte da cana, verifica-se intensa migração de maranhenses, alagoanos, mineiros do Vale do Jequitinhonha, atraídos pela oportunidade de primeiro emprego. Cidades como Palmares Paulista, Palestina, Paulo de Faria, Monte Aprazível e Sebastianópolis do Sul recebem número tão elevado de migrantes que os serviços de saúde chegam a dobrar os atendimentos no período da safra⁶⁵. Condições insalubres de moradia⁶⁶, intermediação de trabalho (“gatos”),⁶⁷ acidentes de trabalho, mortes por exaustão, homicídios, prostituição, freqüentemente ocorrem na periferia das cidades que acolhem estes trabalhadores. Em 2006, o Ministério do Trabalho emitiu mais de 800 autos de infração por irregularidades trabalhistas, constatadas em mais de 80 Usinas. A pastoral do migrante⁶⁸ estima em 60.000, o número de cortadores de cana no Estado de São Paulo, na sua grande maioria, com pouco ou nenhum grau de instrução.

Segundo Balsadi:

(...) apesar dos indiscutíveis avanços no mercado de trabalho assalariado da cana-de-açúcar (redução do trabalho infantil, aumento do nível de formalidade, ganhos reais de salário, aumento de alguns benefícios, aumento da escolaridade dos empregados), constataram-se problemas muito relevantes que ainda merecem um melhor equacionamento, destacando-se aqueles relacionados com a exploração e com o desrespeito aos direitos trabalhistas mais elementares dos empregados, verificados tanto nas áreas tradicionais quanto nas áreas de expansão da atividade canavieira.⁶⁹ (Balsadi, 2007)

Ante questionamentos, a ÚNICA se defende e afirma que não há condições impróprias de trabalho, de acordo com os preceitos da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e legislação penal brasileira. De pronto, a Procuradoria Regional do Trabalho – 15, de Campinas (PRT-15), rebate.⁷⁰

⁶⁴ ALVES, F. J. C. *Porque morrem os cortadores de cana?* Disponível em: <<http://www.pastoraldomigrante.org.br>>. Acesso em: 12/02/2007.

⁶⁵ Diário da Região, 09/01/2007. *Prefeitos declaram guerra aos migrantes.*

⁶⁶ Bom Dia Rio Preto. *Vidas amargas.* 02/09/2006 Disponível em: <<http://www.bomdiasp.com.br/index.asp?jbd=1&id=53&mat=40963>>.

⁶⁷ Bom dia Rio Preto. *O sertanejo é um forte nos canaviais paulistas.* 06/01/2007. Disponível em: <<http://www.bomdiasp.com.br/index.asp?jbd=1&id=53&mat=58800>>.

⁶⁸ <www.pastoraldomigrante.org.br>

⁶⁹ Bom Dia Rio Preto. *Fiscalização multa 19 empresas do setor sucroalcooleiro na região.* 14.07.2006. Disponível em: <<http://www.bomdiasp.com.br/index.asp?jbd=1&id=34&mat=33413>>. Acesso em: 15/07/2006.

⁷⁰ *Em cartilha, padrões negam trabalho impróprio em lavouras de cana.* Disponível em:

Garcia (2007) é emblemático: “Os ideais de lucro e enriquecimento econômico não podem ter conotação que afaste a necessária defesa da segurança, saúde e da própria dignidade da pessoa humana nas relações do trabalho.”

Conforme Assis, Zucarelli e Ortiz (2007), a expansão da monocultura canavieira energética está provocando o desaparecimento da criação de bovinos em duas tradicionais regiões produtoras de carne e leite: Oeste Paulista^{71/72} e Triângulo Mineiro. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [PPM – Produção Pecuária Municipal (2006)], nas regiões de Andradina e Castilho, registrou-se queda de mais de 326 mil cabeças de gado, no período 2003-2005. Da mesma forma, o número de vacas ordenhadas apresentou redução de 12,3%, acarretando uma diminuição de mais de 34 milhões de litros de leite, no intervalo de dois anos.

Deve ser ponderado que a atual política do Governo Federal tem permitido, aos laticínios e frigoríficos, a prática de preços muito baixos para o leite e o gado de corte, o que traz prejuízos aos pecuaristas e desestimula estas atividades econômicas rurais.

Ante a falta de opção econômica, os antigos pecuaristas estão sendo levados a venderem ou arrendarem as propriedades e reiniciarem as atividades nos Estados de Rondônia, Mato Grosso, Pará e Tocantins, os quais, entre os anos de 2002 e 2005, acusaram um incremento de mais de 11 milhões de cabeças de rebanho bovino (IBGE – PPM, 2006). Dessa maneira, vislumbra-se uma iminente pressão da produção pecuária sobre os ecossistemas amazônico e de cerrado.⁷³

Problemas também são relatados nas áreas de assentamentos, de reforma agrária, dedicados à agricultura familiar e localizados nos Municípios de Castilho e Andradina,

<http://www.prt15.gov.br/site/imprensa/noticia_detalhe.php?seq=4906>. Acesso em: 30/05/2007.

⁷¹ Diário da Região 22/01/2006. *Família Cabrera troca produção de leite por cana*. Disponível em:

<http://www.diarioweb.com.br/noticias/corpo_noticia.asp?IdCategoria=2&IdNoticia=72332>. Acesso em: 23/01/2006.

⁷² O Estado de São Paulo, 15/04/2007. *Cana invade os pastos e expulsa os rebanhos*. Disponível em:

<<http://www.estado.com.br/editorias/2007/04/15/eco-1.93.4.20070415.21.1.xml>>. Acesso em: 16/04/2007.

⁷³ Em Editorial: “*Biocombustíveis não precisam nos deixar famintos*”, o Financial Times, de 02/06/07, adverte quanto ao aumento dos preços dos alimentos na Europa e Estados Unidos e riscos da perda de florestas tropicais e biodiversidade no Brasil, ambos causados pela corrida desenfreada ao etanol. Disponível em:

<<http://www.ft.com/cms/s/67a22228-107c-11dc-96d3-000b5df10621.html>>. Acesso em: 02/06/2007.

os quais estão sendo ilhados pelo avanço da cana, o que cria dificuldades para o cultivo frutífero, de hortaliças e produtos para subsistência familiar.

As novas Usinas paulistas, com módulos de moagem na casa de 4 milhões de toneladas, estendem o raio de influência por locais distantes de até mesmo 40, 50 km. Tradicionais áreas de lazer, representadas por pequenos sítios e chácaras, localizadas ao longo dos represamentos dos rios Grande, Tietê e Paraná, são disputadas por freqüentes propostas de venda ou arrendamento para cultivo de cana.

Estâncias turísticas ou termas, como Santa Fé do Sul e Termas de Ibirá, não se precaveram quanto ao estabelecimento de cautelas de planejamento viário, uso e ocupação do solo rural, de forma a conseguir convívio harmonioso entre a atividade canavieira e o turismo, cujo desempenho é impactado negativamente, logo com as primeiras queimadas e a migração descontrolada de cortadores de cana.

Os problemas socioeconômicos causados pelo crescimento vertiginoso da produção de cana, açúcar e álcool, no Estado São Paulo, adquirem sinergia com fenômenos semelhantes que ocorrem no Triângulo Mineiro, haja vista que Municípios como Uberaba, Delta, Iturama, Fronteira e Frutal⁷⁴ são separados apenas pelo rio Grande, dos municípios paulistas vizinhos, nos quais, historicamente, há grande concentração da atividade canavieira (Igarapava, Ouroeste, Icem, Orindiuva, Paulo de Faria, Riolândia).

Deve ser reconhecido, entretanto, que o cultivo da cana-de-açúcar tem propiciado aos pequenos proprietários rurais, que durante anos se mantiveram trabalhando no campo, relativa segurança econômica, com obtenção de renda complementar àquela proveniente da Previdência Social.

Avanços na área trabalhista, como redução gradativa da terceirização do trabalho (“gatos”), poderão ser conseguidos com presença ativa do Ministério Público do Trabalho.⁷⁵ Todavia, parece ser inevitável o alijamento, do mercado de trabalho, de

⁷⁴ Bom Dia Rio Preto. *Indústria canavieira avança rápido pela terra do abacaxi*. 28/10/2006. Disponível em: <<http://www.bomdiasp.com.br/index.asp?jbd=1&id=34&mat=49444>>. Acesso em: 29/10/2006.

⁷⁵ Em março/2007, o Ministério Público do Trabalho conseguiu firmar com a Cosan, Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta consistente na obrigação de cessar a contratação de trabalho terceirizado no corte da cana

vasto contingente de cortadores de cana que gradativamente serão substituídos pela mecanização das etapas de plantio e colheita da cana.

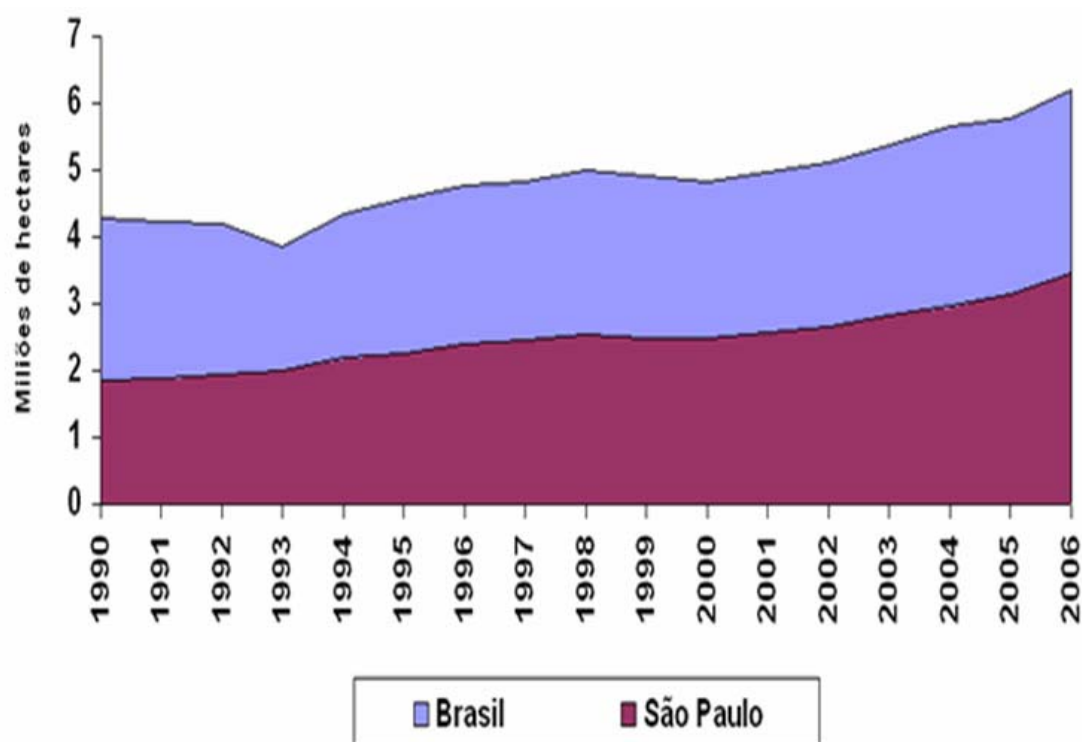
O uso crescente do álcool em substituição à gasolina em diversos países, o sucesso de vendas dos veículos “flex” no Brasil, as incertezas quanto às reservas mundiais provadas de petróleo, seus preços elevados e a experiência brasileira consolidada na sua produção e distribuição, – tornaram o Estado de São Paulo um dos principais destinos de investidores internacionais. Até mesmo tradicionais usineiros nordestinos estão migrando para o Centro-Sul. Cenários otimistas de produção crescente são antevistos em todos os prognósticos de safra.

A Figura 8 mostra a importância da produção canavieira paulista, cujo ritmo de crescimento manteve-se nos últimos anos e não há indícios de que esta tendência vá se modificar nos próximos anos.

Em maio de 2007, a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) divulgou a primeira estimativa da produção nacional de cana-de-açúcar na safra 2007/2008: 527,98 milhões de toneladas, superior à safra passada em 11,20%. A área ocupada é de 6,6 milhões de hectares, superior em 7,40% à safra anterior.

No Estado de São Paulo, prevê-se produção de 309.010.400 toneladas, com crescimento de 8,50%. A área ocupada é 3.452.600 hectares, com aumento de 5,00%.

Figura 8 – Evolução da área colhida de cana-de-açúcar no Brasil e em São Paulo (1990-2006)



Fonte: Instituto de Economia Agrícola – IEA (dados do IBGE para Brasil)

5.3.1 Biocombustíveis e insegurança alimentar

A abordagem da dualidade biocombustíveis [leia-se álcool] versus produção de alimentos não fazia parte do escopo original deste trabalho. Fatos recentes como o aumento assustador dos preços do leite, no Brasil, milho e seus derivados, nos Estados Unidos e México, justificam grande atenção quanto aos desdobramentos que a intensificação da agroenergia pode acarretar.

A produção mundial de etanol situa-se em torno de 39 bilhões de litros, sendo 45% produzidos pelos Estados Unidos e 44% pelo Brasil. Em 2006, havia 110 refinarias de etanol em operação e 73 em construção, nos Estados Unidos. No final de 2008, a capacidade americana de produção atingirá 43 bilhões de litros, o que demandará 9.000.000 de hectares de novos *milharais*, uma vez que a produção americana de álcool é feita, predominantemente, a partir do milho, cuja cultura recebe fortes subsídios governamentais. Esta política parece ter como principal intenção reduzir a importância do petróleo na matriz energética do país, numa situação muito similar ao

PROÁLCOOL, que no Brasil, a partir de 1975, também recebeu maciços incentivos governamentais destinados à produção de etanol de cana-de-açúcar.

O projeto americano de dobrar sua produção interna de álcool gerou, no Brasil, oportunidade de negócios e investimentos no setor sucroalcooleiro, também sem precedentes. Conforme dados do CANASAT, nos últimos 3 anos, a expansão da cana-de-açúcar atingiu, no estado de São Paulo, aproximadamente 1.000.000 de hectares, substituindo, basicamente, áreas de pastagens degradadas. Considerando que cada hectare de pastagem poderia estar sendo ocupado por 1 cabeça de gado, pode-se inferir que o Estado perdeu capacidade de produzir, em média, 500 mil bois por ano, admitindo-se ciclo de engorda em 2 anos.

Outra simulação possível de se efetuar diz respeito à diminuição da produção de leite, ocasionada pela redução do plantel. Supondo, agora, que cada propriedade agrícola ocupada pela cana, fosse de 30 ha, e que, em média, produzisse 150 litros de leite por dia, – a produção leiteira paulista teria diminuído 5.000.000 de litros por ano. Reflexo desta diminuição de bovinos é sentida também junto à indústria de curtimento de peles, obrigada a recorrer a fornecedores cada vez mais distantes do Estado de São Paulo, uma vez que milhares de matrizes e novilhas abatidas não foram repostas.

Nem tanto aos bois, nem tanto às vacas... O que, efetivamente, observa-se nos supermercados foi uma elevação sem precedentes dos preços dos produtos lácteos e da carne. Quanto à carne bovina, registre-se que, conforme dados da Associação Nacional de Gado Confinado, aproximadamente 5% do abate nacional provêm de confinamento e não há indicações que o aumento dos preços da ração cause desabastecimento. Porém, é sintomática a elevação do preço da arroba de carne, atualmente na faixa de R\$64,00.

Estes fatos exigem muita atenção quanto aos riscos econômicos e sociais que a opção pela produção de biocombustíveis pode ocasionar.

Pesquisadores do IEA⁷⁶ endossam preocupações de seus pares americanos que questionam como o crescimento das monoculturas energéticas podem piorar a situação das pessoas cronicamente famintas no mundo.

Previsões para 2010 e 2020, do *International Food Policy Research Institute* (IFPRI), de Washington D.C., indicam que, se os preços internacionais do petróleo continuarem subindo, como estão, os preços de importantes alimentos elevar-se-ão, significativamente.

Tabela 13 - Previsão de aumento dos preços de produtos agrícolas (anos 2010 e 2020)

Produto	%	
	2010	2020
Milho	20	41
Oleaginosas	26	76
Trigo	11	30
Mandioca	33	135

Fonte: *International Food Policy Research Institute* [IFPRI]

Estas previsões, se corretas, poderão significar crescimento da população de famintos no mundo, pela incapacidade econômica das camadas mais pobres em absorver os novos custos. Acresce-se, ainda, que a priorização da agroenergia poderá dificultar o acesso geográfico dos mais pobres aos alimentos tradicionais como milho e mandioca.

Há que se ressaltar que na época do PROÁLCOOL não houve grande impacto sobre os preços dos alimentos, pois a economia brasileira era fechada e o governo administrava o preço dos produtos considerados relevantes. Convivia-se com um ambiente que mascarava o livre mercado.

Atualmente, a conjuntura da economia brasileira é globalizada, aberta e desregulamentada. “*Se resultar em aumento dos preços dos alimentos no mercado interno, as importações não mais serão válvulas de escape para os problemas de abastecimento, dado que o avanço dos biocombustíveis não se restringe às terras*”

⁷⁶ SILVA, C. R. L.; CARVALHO, M. A. *Biocombustíveis e Insegurança Alimentar*. Artigo. 27/07/2007. Disponível

brasileiras, mas poderá implicar mudanças radicais na alocação de recursos em todo o mundo.”

A Nestlé, maior fabricante mundial de alimentos, alerta que o mundo terá de se acostumar com os preços mais altos dos alimentos e parte da culpa seria da decisão dos Estados Unidos de converter milho em etanol.⁷⁷

Fato é que, no Brasil, o uso do solo agrícola não é regulado, disciplinado ou limitado, ficando ao livre arbítrio das forças de mercado a destinação das áreas disponíveis à produção de cana ou de alimentos.

Em relação às previsões da safra de cana para o ano agrícola 2007, a Secretaria da Agricultura de São Paulo⁷⁸ estima, por meio de levantamento de junho/2007, produção de 319,6 milhões de toneladas, 12,2% superior à da safra passada, em uma área de 4,8 milhões de hectares, 13,5% a mais que a obtida em 2005/2006, mantendo-se inalterado o rendimento (-0,2%). Em contraposição, os números mostram diminuição das áreas de milho (11,3%), soja (28,2%) e batata (17,3%).

Em junho de 2007, os preços do açúcar e da cana-de-açúcar acusaram redução de aproximadamente 50% em relação ao mesmo período de 2006, o que parece ter determinado um arrefecimento do ritmo de expansão das novas áreas. Observa-se grande preocupação entre os proprietários rurais que arrendaram suas terras às usinas e agora clamam pela redução dos lucros. Ao mesmo tempo, os preços pagos aos pecuaristas e produtores de leite subiram consideravelmente e premiam aqueles que se mantiveram no ramo.

Estes contrastes são experiências novas que se sucedem no mercado da agroenergia, dos biocombustíveis, e que, somente com a sua consolidação mundial, poderão se estabilizar. Atualmente, persistem controvérsias acerca de seus efeitos sobre a produção de alimentos, o aumento da população de famintos, a inflação, os rendimentos, os prejuízos decorrentes das monoculturas, etc.

em: <www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=9022>. Acesso em: 24/08/2007

⁷⁷ Disponível em: <<http://www.zootecniabrasil.com.br/sistema/modules/news/article.php?storyid=620>>

⁷⁸ Disponível em: <www.iea.sp.gov.br/ouit/producao/prev_safr.php>.

5.4 Pressões sobre a vegetação natural

Como apontado, o cultivo da cana-de-açúcar estende-se por mais de 200 municípios no Estado de São Paulo e ocupa, não raro, mais de 50% das áreas agrícolas municipais. Concomitantemente, a vegetação nativa raramente ultrapassa 7%. Este desequilíbrio tende a se agravar com a inevitável expansão que ocorre pelo Noroeste do Estado, região que no passado foi palco dos desmatamentos provocados pelos ciclos do café, pastagens, laranja e represamentos das hidrelétricas dos Rios Tietê, Grande e Paraná (Marimbondo, Água Vermelha, Ilha Solteira, Três Irmãos, Promissão, Salto do Avanhandava, etc.).

A projeção de expansão de 1.200.000 hectares de cana nos próximos 5 anos implicará na perda de aproximadamente 12.000.000 árvores, considerando, conservadoramente, que cada hectare de pastagem contém, em média, 10 árvores. Admitindo-se que em cada hectare seja possível o plantio de até 1.600 árvores, a destruição futura equivalerá a, aproximadamente, 7.500 hectares de cultivos florestais.

Deve ser destacado que as árvores isoladas têm grande importância para facilitar a passagem de aves entre fragmentos florestais, qualquer que seja a matriz, canavial, pastagem, cultivo de soja, milho, etc., reduzindo o isolamento genético das metapopulações destes fragmentos.

Até julho de 2006, o Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN) autorizava a supressão de árvores isoladas mediante compensação por meio de plantio de 10 novos exemplares. A partir de abril/2007, esta razão passou para 25.⁷⁹ Desta forma, o dano ambiental decorrente apenas das árvores a serem cortadas na área de expansão (1.200.000 hectares) deve ser compensado com o replantio florestal de 187.500,00 hectares. Quando se estima que o custo médio de restauração situa-se em torno de R\$6.000,00 o hectare, atinge-se a cifra de R\$1.125.000.000,00 como o montante preliminar da compensação ambiental motivada pela supressão de árvores isoladas.

⁷⁹ Resolução SMA, 18 de 11/04/2007.

Impõe-se salientar que os 187.500 hectares de vegetação restaurada, necessária para se compensar a destruição, atualmente em curso, superam, largamente, toda a Área de Preservação Permanente (APP) recuperada pelo setor sucroalcooleiro, no Estado de São Paulo. A ÚNICA admite que a APP, em 2005, atingiu 8,1% da área total de cana, isto é, 200.000 hectares, sendo que apenas 2.000 hectares foram reflorestados.⁸⁰

Entre julho de 2006 e abril de 2007, o DEPRN vinculou a emissão de autorização administrativa para supressão de árvores à averbação de área de 20% de reserva florestal, fato que afugentou os proprietários rurais e os impeliu à realização de cortes não autorizados, num quadro da mais completa desobediência ambiental. Conforme dados do 4º Batalhão de Polícia Ambiental, de São José do Rio Preto, entre 2005 e meados de 2007, houve 151 ocorrências, com 98 hectares desmatados, 4.652 árvores derrubadas, 151 autos de Infração emitidos, que totalizaram multas de R\$306.000,00⁸¹. Desde 2003, apenas uma única Usina foi multada, 47 vezes, perfazendo R\$554.000.^{82/83}

Afora a derrubada de árvores isoladas e fragmentos florestais remanescentes, observa-se, ainda, destruição de cobertura florestal exótica de eucaliptos e seringueiras, cujas perdas totais não são contabilizadas.

Até mesmo as matas ciliares, do Rio Grande, que no passado conseguiram sobreviver aos represamentos das hidrelétricas de Água Vermelha e de Marimbondo, hoje são ameaçadas pelo avanço da cana-de-açúcar.⁸⁴

Para as propriedades rurais que mantêm reservas legais florestais há possibilidade fática de obtenção de autorização para supressão de árvores. Apenas uma grande empresa agrícola obteve autorização para supressão de 2.470 árvores, isoladas.⁸⁵

⁸⁰ ÚNICA, *Energia da Cana-de-açúcar*, página 113.

⁸¹ Diário da Região, São José do Rio Preto, 1º/04/2007. *Natureza pede socorro*. Disponível em: <http://www.diarioweb.com.br/noticias/corpo_noticia.asp?IdCategoria=166&IdNoticia=91436>.

⁸² Bom dia Rio Preto, 21/03/2007. *Usina Colombo é punida por crime ambiental*. Disponível em: <<http://www.bomdiasp.com.br/index.asp?jbd=1&id=53&mat=69541>>.

⁸³ *Usina se compromete em reparar danos*. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/destaque/2007/03/22_usineiros.htm>.

⁸⁴ *Cana invade 40 hectares de reserva ambiental*. Bom dia Rio Preto, 23/08/2007. Disponível em: <www.bomdiariopreto.com.br>. Acesso em: 23/08/2007.

⁸⁵ CFM, antiga Companhia dos Ingleses. Fazenda Gariroba, Município de Pontes Gestal/SP.

Se por um lado a expansão da cana determina a derrubada de milhões de árvores isoladas, perdas de fragmentos florestais e ameaça a integridade das reservas com as inevitáveis queimadas, por outro, a retirada de milhares de cabeças de gado favorecerá o isolamento das Áreas de Preservação Permanente (APP), sendo possível, nos casos em que ainda não foi danificada irreversivelmente, sua restauração natural e revigoramento em 10 – 15 anos. Numa previsão otimista, dos 1.200.000 hectares de novos canaviais, possivelmente 100.000 hectares de APP ficarão livres do pisoteio de gado e poderão ser recuperados naturalmente, senão, ao menos, apresentarem-se em melhores condições ambientais que as verificadas atualmente. Este prognóstico ganha importância quando se constata que na mesma região a restauração das matas ciliares dos rios Grande, Tietê e Paraná, não foi implementada satisfatoriamente pelas companhias de energia responsáveis pela operação das grandes hidrelétricas.

Reconhece-se que as APPs têm inquestionável importância para a conservação da biodiversidade, das características climáticas e dos recursos edáficos, hídricos, florísticos e faunísticos. Diversas Usinas estão em fase de elaboração/implementação de projetos de recuperação das APPs, dos cursos d'água, das nascentes e dos rios.⁸⁶

Integrante do Plano Ambiental Estratégico do Governo do Estado de São Paulo, o Protocolo de Melhoria Agroambiental firmado com a ÚNICA, em junho de 2007, além de estabelecer redução do prazo para o fim das queimadas, proteger as nascentes e implementar técnicas de conservação do solo e combate à erosão, promove ações voltadas para recuperação das áreas de preservação permanente situadas nas propriedades produtoras de cana-de-açúcar.

Em relação às áreas de reserva legal previstas desde a criação do Código Florestal⁸⁷, o Governo paulista editou o Decreto 50.889, de 16/06/2006, que fixou obrigação de reserva de área equivalente a 20% de cada imóvel rural. Foi permitida que a recuperação/recomposição florestal se dê também em outras áreas fora da propriedade

⁸⁶ Usinas Branco Peres, Moema, Vale do Rosário, Mandu, Batatais, Junqueira, Cerradinho, Santa Elisa, Alta Mogiana, Jardest. Disponível em: <www.lerf.esalq.usp.br/adapres.php>. Acesso em: 22/03/2007.

⁸⁷ Lei Federal 4.771, de 15/09/1965.

produtiva (compensação) e em prazo de até 30 anos, sendo possível sua utilização econômica, mediante plano de manejo.

Na prática, em que pese o Código Florestal datar de 1965, a restauração das reservas florestais obrigatórias não é observada quer entre as empresas agrícolas coligadas às Usinas, quer entre os fornecedores de cana. De uma maneira geral, há resistências generalizadas sob alegação de impactos econômicos significativos.⁸⁸

Observa-se, pela Tabela 6, que os 10 principais municípios canavieiros ocupam, em média, 65,3% da área territorial com o cultivo da cana, ao mesmo tempo em que a vegetação nativa não ultrapassa a casa dos 6%. É inquestionável, daí, a necessidade de se ampliar estas áreas, o que, contudo, não deverá ocorrer por força exclusiva de Decreto. Neste propósito, prevê-se que a certificação sócio-ambiental das propriedades de cana passará a ser exigida pelo mercado, não restando à cadeia produtiva, alternativa, senão se enquadrar à exigência de reserva legal, para cuja implantação o Decreto Estadual 50.889 previu prazo de 30 anos.⁸⁹

⁸⁸ GONÇALVES, José Sidnei & CASTANHO FILHO, Eduardo Pires. *Reserva Legal: obrigatoriedade e impactos na agropecuária paulista*. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out.verTexto.php?codTexto+6371>>. Acesso em: 10/01/2007.

⁸⁹ Em 2003, a Promotoria de Justiça de Piracicaba ajuizou ação civil pública exigindo de fornecedores de cana e usinas a recomposição das áreas de reserva legal. (Processo 00491/2003).

6 – Responsabilidade Socioambiental

Conceitua-se responsabilidade socioambiental de uma empresa como a qualidade nas ações e relações da organização, com todas as partes interessadas: acionistas, investidores, trabalhadores, clientes, governo, o meio ambiente e qualquer entidade ou indivíduo com o qual mantenha relação de interdependência.⁹⁰

Para evidenciar a responsabilidade social de uma empresa, pode-se elaborar o Balanço Social, realizado e divulgado anualmente, estabelecendo parâmetros de comparação e avaliação, quanto à sua evolução, o qual pode ser acompanhado de parecer de auditoria independente. O Balanço social tem sido uma das formas mais utilizadas para se mensurar e mostrar as práticas socialmente responsáveis. Outra forma, mais estruturada e consistente, que começa a se ampliar no Brasil, é a certificação em Responsabilidade Social, padrão SA-8000, obtida por meio de critérios e procedimentos reconhecidos sob padrões internacionais.

O Instituto Brasileiro de Análise Sociais e Econômicas – IBASE define o balanço social como:

“[...] demonstrativo publicado anualmente pela empresa reunindo um conjunto de informações sobre os projetos, benefícios e ações sociais dirigidas aos empregados, investidores, analistas de mercado, acionistas e à comunidade. É também um instrumento estratégico para avaliar e multiplicar o exercício de responsabilidade social corporativa. No balanço social, a empresa mostra o que faz por seus profissionais, dependentes, colaboradores e comunidade, dando transparência às atividades que buscam melhorar a qualidade de vida para todos. Ou seja, sua função principal é tornar pública a responsabilidade social empresarial, construindo maiores vínculos entre a empresa, a sociedade e o meio ambiente.”

Em 1998, para estimular a participação de um maior número de corporações, o IBASE lançou o selo Balanço Social Ibase/Betinho. O selo é conferido, anualmente, a todas as empresas que publicam o balanço social no modelo sugerido pelo IBASE, dentro da metodologia e dos critérios propostos, dos quais se destacam os indicadores sociais e ambientais. Por este modelo de balanço, as corporações informam, dentre outros, o total dos investimentos ambientais e suas metas para reduzir a geração de resíduos e aumentar a eficácia na utilização de recursos naturais.

⁹⁰ DELBONI, R. *Responsabilidade Social empresarial*. Artigo. Revista Opiniões, julho-setembro/2007. Disponível em: <www.revistaopinioes.com.br>.

Apesar de diversas unidades sucroalcooleiras paulistas apresentarem significativos lucros anuais (25 das quais integram o seletivo grupo das 500 maiores empresas do Brasil), os dados disponíveis (Tabela 14) demonstram que poucas delas compartilham do compromisso de responsabilidade, transparência e publicidade de seus indicadores socioambientais.

Tabela 14 - Lucros na safra 2006/2007 e publicação de Balanço Social certificado

Ranking (*)	Unidade	Município	UGRHI	Lucros (milhões R\$)	Balanço Social
155°	Colombo	Ariranha	15	80,20	NÃO
218°	Bazan	Pontal	09	73,20	NÃO
118°	Pedra	Serrana	04	68,40	NÃO
187°	São Martinho	Pradópolis	09	65,70	NÃO
316°	Nardini	V.A. Alto	15	52,80	NÃO
112°	Santa Elisa	Sertãozinho	09	51,70	NÃO
285°	Bela Vista	Pontal	09	47,00	NÃO
235°	Batatais	Batatais	08	46,20	NÃO
185°	Vale do Rosário	Morro Agudo	12	36,80	NÃO
344°	Aralco	S.A.Aracanguá	19	32,00	NÃO
387°	Ester	Cosmópolis	05	27,20	NÃO
345°	Clealco	Clementina	20	26,30	NÃO
317°	S. José da Estiva	Novo Horizonte	16	25,90	SIM
169°	Catanduva	Ariranha	15	25,10	SIM
383°	Iracema	Iracemópolis	05	22,50	NÃO
150°	Guarani	Olímpia	15	21,70	SIM
212°	Alta Mogiana	S.J. da Barra	08	21,50	NÃO
299°	Santa Adélia	Jaboticabal	09	14,30	NÃO
52°	Cosan	Piracicaba	05	-122,30	NÃO
227°	Barra	Barra Bonita	13	-	NÃO
176°	Cerradinho	Catanduva	15	-	SIM
437°	Cevasa	Patrocínio Paulista	08	-	NÃO
126°	Bomfim	Guariba	09	-	NÃO
465°	Generalco	General Salgado	18	14,2	NÃO
477°	Branco Peres	Adamantina	22	6,5	NÃO
-	Santa Cruz	A. Brasiliense	09	29,4	SIM
-	Antonio Ruelle	Paraíso	15	-	SIM
-	São Domingos	Catanduva	15	-	SIM
-	Mandu	Guaira	08	26,5	SIM
-	São Manoel	São Manoel	13	-	SIM
-	Paraíso	Brotas	13	10,1	SIM
-	Ferrari	Tambau	09	7,4	SIM
-	Cocal	Paraguaçu Paulista	17	58,6	SIM

Fonte: Revista Exame [(*) 500 maiores empresas do Brasil]⁹¹. IBASE⁹²

⁹¹ Revista Exame, anuário do agronegócio, 2007. Disponível em:

<http://portalexame.abril.com.br/static/aberto/anuarioagronegocio/500maiores_2007/500_maiores.html?segmento=A%E7%FAcar+e+%E1lcool&estado=SP&ordem=3&home=true&busca=true>. Acesso em: 18/08/2007.

7 – Externalidades e Custos Ambientais

As vantagens de se produzir álcool, açúcar, energia elétrica, bagaço de cana (biomassa como combustível), proteína de leveduras com o emprego da cana, são reconhecidas por diversos autores. Em 2005, a ÚNICA condensou 12 estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar e sua sustentabilidade (Macedo et al, 2005). Na grande maioria dos trabalhos, prevalecem análises convencionais, sem mensuração dos custos e externalidades ambientais.

Segundo Coelho (2004), na avaliação econômica tradicional, os custos ambientais não são incluídos diretamente, a sociedade é que paga por eles.

A atividade da agroindústria da cana ocupa atualmente 4.200.000 hectares, no Estado de São Paulo, a qual é responsável por aproximadamente 60% da produção nacional de açúcar e álcool. Há intensiva utilização de recursos naturais e geração de milhões de toneladas de resíduos sólidos industriais potencialmente poluidores. Neste quadro, a mensuração e valoração dos custos ambientais podem subsidiar o planejamento de políticas públicas, bem como nortear os investimentos da iniciativa privada em busca da sustentabilidade ambiental.

Ainda segundo Coelho,

A valoração das externalidades é, de fato difícil, como todos os estudos existentes reconhecem, mas na verdade não atribuir valor nenhum significa – implicitamente – impor que o ambiente não tem valor algum (Bland, 1986). Desta forma é quase um consenso, entre os especialistas, que é preferível optar por um sistema de avaliação das externalidades, ainda que quase sempre imprecisas, do que ignorá-las completamente. (Coelho, 2004)

Pressupõe-se, aqui, que a atividade da agroindústria da cana-de-açúcar consiga se sustentar, ambientalmente, mediante:

1. geração eficaz de vapor em caldeira de alta pressão;
2. aproveitamento do bagaço e palha para geração de energia elétrica;
3. pavimentação das vias de circulação e implantação de galerias de águas pluviais no complexo industrial;

⁹² Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas. Balanço Social. Disponível em: <www.balancosocial.org.br>. Acesso em: 26/08/02007.

4. atendimento integral às normas de gerenciamento de riscos, prevenção e combate a incêndios;
5. tratamento adequado de águas residuárias e esgotos sanitários;
6. fertirrigação ambientalmente equilibrada da vinhaça;
7. recirculação em circuito fechado (reuso) das águas;
8. introdução da limpeza a seco da cana em substituição à lavagem;
9. monitoramento contínuo das emissões gasosas das chaminés (opacímetros) e da qualidade do ar nas áreas urbanas;
10. restauração das APP(s);
11. produção de óleo vegetal para substituição integral do diesel;
12. colheita mecânica sem queima;
13. compensação/restauração de reserva legal obrigatória;
14. substituição/redução do consumo de soda cáustica;
15. proteção do depósito de bagaço;
16. aplicação agrônômica adequada da torta de filtro e cinzas;
17. desassoreamento/proteção das represas de captação.

Em virtude da impossibilidade prática de estimar valores para adequações ambientais de Usinas de diferentes capacidades de moagem, fez-se a normalização da moagem de cana, na safra 2006/2007 (aproximadamente 264 milhões de toneladas), na razão de 2 milhões de toneladas por usina. Assim, parte-se da hipótese da operação de 132 Usinas modulares.

As estimativas de custos foram adotadas com base na experiência e dados obtidos em dezenas de consultas a projetistas, usinas, consultores técnicos, fabricantes, montadores, etc.

Desta forma, estimam-se os seguintes custos ambientais para uma unidade com módulo de 2.000.000 de toneladas, com mix de produção álcool/açúcar de 50%, área agrícola de 30.000 hectares, consumo de 3 litros de diesel/tonelada de cana, 35% de cana colhida mecanicamente:

Adequação ambiental necessária (estimativa)	Custos R\$
01) implantação de 2 caldeiras de 150 tv/h/90 Kg/cm ²	50.000.000,00
02) Implantação de turbogerador de 25 MW.....	20.000.000,00
03) Pavimentação das vias de circulação e construção de galeria	1.500.000,00
04) Gerenciamento de Riscos, prevenção e combate a incêndios.....	4.000.000,00
05) Tratamento de esgotos e águas residuárias	2.500.000,00
06) Fertirrigação ambientalmente equilibrada da vinhaça.....	15.000.000,00
07) Recirculação e reuso das águas	1.500.000,00
08) Limpeza da cana a seco (em substituição à lavagem)	2.000.000,00
09) Monitoramento contínuo das emissões gasosas e qualidade do ar	3.000.000,00
10) Restauração de 3.000 hectares de APP (Área de Proteção Permanente)....	18.000.000,00
11) Compensação de 6.000 hectares da Reserva Legal Florestal.....	36.000.000,00
12) Colheita mecânica sem queima.....	14.000.000,00
13) Produção de óleo vegetal para substituição do diesel	9.000.000,00
14) Substituição/redução do consumo de soda cáustica.....	1.000.000,00
15) Proteção do Depósito de bagaço.....	500.000,00
16) Aplicação agronômica da torta de filtro e cinzas.....	1.000.000,00
17) Desassoreamento/preservação de represas de captação	1.000.000,00
TOTAL.....	180.000.000,00

Considerando-se que 90% das unidades industriais paulistas necessitariam de investimentos para custeio destas adequações ambientais, teríamos $0,9 \times 132 \times 180.000.000,00 = R\$21.384.000.000,00$ o montante da adequação ambiental do setor sucroalcooleiro paulista. Admitindo prazo de 30 anos para a amortização, chegaríamos à necessidade de cada Usina módulo investir, anualmente, cerca de R\$6.000.000,00, isto é: R\$3,00/tonelada de cana para correção de seu passivo ambiental, ou 6,0% do preço de mercado da tonelada de cana em abril/2007 (R\$50,00).⁹³

Este montante parece razoável, frente à extensão, complexidade e porte das adequações necessárias a garantir sustentabilidade ambiental da produção de cana, açúcar, álcool, energia e bagaço, no Estado de São Paulo.

Deve-se notar que a cifra obtida revela uma magnitude dos investimentos anuais necessários. Outras externalidades, como: manutenção e implantação de sistemas viários; não recolhimento de pedágios; alfabetização e requalificação dos cortadores de cana que fatalmente ficarão sem emprego com o avanço da mecanização da colheita; rateio da compensação pela derrubada de árvores isoladas e processos erosivos, poderiam aqui ser levantados, o que ampliaria a complexidade e incertezas quanto a razoabilidade da análise.

⁹³ O balanço social 2006 da Açúcar Guarani S/A informa realização de investimentos ambientais no montante R\$6.535.000,00. [Diário da Região, 23/05/2007, página 7-A]

A partir de 2007, o Estado de São Paulo começará a cobrar pelo uso da água. Esta cobrança se dá por força da Lei 12183/05, regulamentada pelo Decreto 50667/06. Com base no preço de R\$0,02 por m³ consumido, Usinas de 2 milhões de toneladas com consumo otimizado de 1m³/tc pagarão, anualmente, R\$40.000,00. Espera-se uma redução de captação e consumo nas Usinas, principalmente naquelas com uso de água superior a 1m³/tc.

Nota-se, entre os técnicos das Usinas, preocupação com os custos que advirão a partir da cobrança pelo uso da água.

Nascimento (2007) elenca diversas vantagens que a limpeza a seco da cana traz em substituição ao processo convencional de lavagem. Estima em R\$2.000.000,00 o custo de sua implantação para usina de 2.000.000 de toneladas/ano, com previsão de benefício de R\$9.000.000,00 já no primeiro ano de safra.

Por fim, resta registrar os valores de multas ambientais aplicados ao setor sucroalcooleiro paulista em decorrência do descumprimento de normas legais. Segundo a CETESB⁹⁴, até setembro/2006, entre os 30 maiores devedores encontravam-se 13 Usinas que respondiam por R\$52.886.000,00. Pode-se estimar que, do total devido no Estado (R\$411.029.000,00), aproximadamente R\$150.000.000,00 sejam de responsabilidade das Usinas. Mostram os dados disponíveis que contencioso desta dimensão é de improvável solução antes da prescrição dos prazos judiciais, sendo recomendável a adoção de outros mecanismos de negociação entre as partes, de modo que os valores das multas aplicadas sejam, ao menos, parcialmente recolhidos e a qualidade do meio, efetivamente, reparada.⁹⁵ Neste propósito, em que pese a CETESB estar apta desde 1997⁹⁶ a firmar com os infratores da legislação ambiental, termo de compromisso de ajustamento de conduta, com força de título executivo extrajudicial, – na prática, verifica-se pouco uso deste instrumento. Idêntica situação ocorre na esfera de competência do Ministério Público Estadual (MPE), sendo rara a celebração de

⁹⁴ Relatório de Gestão 2003-2006.

⁹⁵ O artigo 72 § 4º da Lei Federal 9605/98 prevê que a multa simples pode ser convertida em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente.

⁹⁶ Resolução SMA 05, de 07.01.1997.

compromissos de ajustamento de conduta para melhoria, como um todo, da qualidade ambiental da atividade sucroalcooleira.⁹⁷

⁹⁷ Em 2001, as Promotorias de Justiça de Catanduva e Santa Adélia firmaram com as Usinas Colombo, Cerradinho, e São Domingos, compromissos abrangentes de ajustamento de conduta, a partir dos quais houve investimentos superiores a R\$100 milhões em reuso de água, fertirrigação, tratamento de esgotos, restauração de áreas de preservação permanente, substituição de caldeiras antigas por equipamentos modernos mais eficientes, co-geração de energia, etc.

8 – Licenciamento Ambiental

O Licenciamento Ambiental é um procedimento pelo qual o órgão ambiental competente permite a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, e que possam ser consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.⁹⁸

Desde 1976, o Estado de São Paulo conta com legislação ambiental pioneira, por meio da qual se estabeleceu necessidade de prévio licenciamento ambiental de Usinas (ou destilarias) de açúcar e álcool.⁹⁹ A validade das licenças emitidas, contudo, prolongou-se até 04/12/2002, quando o Decreto 47.397 passou a exigir sua renovação.

Em 1981, a Lei Federal 6.938 estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente, fixando como seus instrumentos o zoneamento ambiental, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

Em 1986, a Resolução CONAMA n° 01, Inciso XII, conceituou o entendimento de Impacto Ambiental e fixou a necessidade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental, sua aprovação por órgão estadual (ou federal) quando do licenciamento de atividades consideradas modificadoras do meio ambiente, tais como Usinas e destilarias de álcool.

A Constituição de 1989, Artigo 225, Inciso IV, exigiu, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, ao qual se dará publicidade. Neste detalhe, o Brasil e mais 37 outros países possuem norma Constitucional expressa. Segundo Ronza (1998), no Estado de São Paulo, historicamente, a responsabilidade pela implementação da Avaliação de Impacto Ambiental foi delegada a uma estrutura burocrática já instituída, cujos procedimentos desvirtuaram-se dos seus objetivos principais. De acordo com Munno (2005), apesar de reconhecido como um poderoso instrumento da política ambiental, a avaliação de impacto, realizada no Estado de São Paulo, não é acompanhada por um eficaz monitoramento. Falta de compromisso com a qualidade

⁹⁸ CETESB. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoo/onde_fazer/define_licenciamento.asp>. Acesso em: 12/04/2007.

⁹⁹ Lei Estadual 997/76, regulamentada pelo Decreto 8.468/76.

ambiental e a sustentabilidade, falta de estrutura dos órgãos ambientais, burocratização e conseqüente lentidão do processo, baixa participação da sociedade, são fatores que estão desacreditando o citado instrumento e tornando-o apenas mais um dos numerosos entraves burocráticos. O setor sucroalcooleiro, por meio da ÚNICA, queixa-se, enfaticamente, quanto à lentidão na aprovação dos Estudos e emissão das licenças ambientais.^{100/101}

A Lei 7.641, de 19 de dezembro de 1991, que dispõe sobre a proteção ambiental das bacias dos Rios Pardo, Mogi Guaçu e Médio Grande, foi a primeira a reiterar a necessidade da aprovação do EIA–RIMA (Estudo de Impacto Ambiental – Relatório de Impacto Ambiental) para os empreendimentos sucroalcooleiros.

A Lei Estadual 9.472/96 estabeleceu algumas restrições às atividades situadas nas zonas de uso predominantemente industrial, da Região Metropolitana de São Paulo. Muito importante notar o conteúdo do seu artigo 4º, que se aplica aos empreendimentos industriais, em geral, e em todo o território estadual:

Artigo 4º – Na avaliação para a criação, ampliação ou alteração do processo produtivo de estabelecimentos industriais, **o órgão estadual responsável pelo controle da poluição ambiental** [grifo nosso] deverá observar os seguintes aspectos:

- II – o gerenciamento do uso e conservação das formas de energia utilizadas;
- III – o uso racional e econômico de matéria-prima e de transporte;
- IV – o uso racional, conservação e reutilização com reciclagem da água do processo;
- V – a minimização, reciclagem, tratamento ou disposição segura de resíduos sólidos, líquidos e gasosos;
- VI – o aperfeiçoamento de métodos de produção, com o objetivo de torná-los menos agressivos ao meio ambiente;
- VII – o planejamento de produtos, com vistas a eliminar ou minimizar seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;
- X – a informação ao público externo sobre as atividades da instituição e relacionamento com a comunidade localizada em seu entorno e, também, do direito de conhecimento de riscos involuntários a que está submetida.

Os princípios elencados tratam da prevenção à poluição. Segundo Souza (2004), apesar de auto-aplicável, desde 1996, o artigo 4º, da Lei 9.472, não teve assimilação administrativa consistente. Os aspectos relativos aos Gases de Efeito Estufa,

¹⁰⁰ TETTI, Laura. Revista Opiniões, jul. – set./2006. *Falta governo no licenciamento ambiental*. Disponível em: <<http://www.revistaopinioes.com.br/Conteudo/Sucroalcooleiro/Edicao009/Artigos/Artigo009-10-G.htm>>.

¹⁰¹ *Atraso de licença ambiental já atrapalhou 79% das empresas*. Disponível em: <<http://busca.folha.uol.com.br/search?site=online&q=atraso+de+licen%E7a>>. Acesso em 18/06/2007.

conservação e uso eficiente da água, energia e transportes, por exemplo, não são abordados nos processos de licenciamento ambiental.

Até julho/2007 havia 6 tipos de licenças: prévia, instalação, de operação, operação-parcial, de operação a título precário e de renovação, emitidas pelo Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental (DAIA) da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA) e CETESB.¹⁰² Participam ainda dos procedimentos de licenciamento, as Prefeituras Municipais, o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e o Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN). Embora a atividade sucroalcooleira seja eminentemente interiorana e regionalizada, não há uma unicidade nas licenças, bem como integração horizontal entre as diversas Instituições envolvidas. Com a ampliação e instalação de novas unidades e o prazo de validade exíguo das licenças de operação (2 anos), estima-se, em aproximadamente 200, o número de pedidos, atualmente, em análise.

Em virtude do grande número de licenciamentos de novas unidades e ampliações, observa-se que algumas empresas de consultoria produzem EIA(s) em série, com notórios prejuízos ambientais. Registre-se que os estudos elaborados [Avaliação de Impacto Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental, Relatório de Impacto Ambiental, Estudo Ambiental Simplificado (EAS), ou Relatório Ambiental Preliminar (RAP)], – não fixam cronogramas físico-financeiro para mitigação dos impactos.

Em 16/05/2007 a SMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente) editou a resolução SMA-22 com o objetivo de agilizar, integrar e unificar o licenciamento ambiental no Estado. Preliminarmente, o DEPRN e a CETESB atuarão em conjunto, sob a forma do que se convencionou chamar de “balcão único”. Prevê-se ainda a instalação, até o final de 2007, de pelo menos 2 agências ambientais por UGRHI e a descentralização das competências do Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA), dentre as quais, a de aprovar os Estudos de Impacto Ambiental.

¹⁰² A Resolução SMA 42, de 14/10/2006, estabeleceu critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental prévio de destilarias de álcool, usinas de açúcar e unidades de fabricação de aguardente.

9 – Índice de Sustentabilidade Ambiental da Agroindústria da Cana-de-Açúcar (ISAAC)

A agroindústria da cana-de-açúcar é reconhecida como uma opção viável para a produção de energia renovável a custos econômicos competitivos. Paoliello (2006) descreve a importância dos resíduos gerados pelo setor sucroalcooleiro para o aproveitamento energético. Enfatiza, porém, a atual ineficiência deste aproveitamento pelas Usinas.

Motivadas pela busca de mercado vantajoso, algumas Usinas partiram para a produção de açúcar orgânico e obtiveram certificação ambiental. Outras optaram pela implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), baseado na série de normas ISO 14.000¹⁰³. Para alcançar certificação ambiental, uma empresa deve cumprir três exigências básicas: implantar um sistema de gestão ambiental; cumprir a legislação ambiental local à qual está sujeita e assumir um compromisso de melhoria contínua de seu desempenho ambiental. Os padrões de desempenho são estabelecidos pela própria empresa, dentro de limites compatíveis com sua política ambiental. Piacente (2005) aponta a incapacidade deste instrumento voluntário em aliar os interesses empresariais a fim de priorizar a conservação ambiental. Observa que a preocupação das Usinas com o meio ambiente ainda não está tão consolidada tanto quanto seus interesses comerciais, aspecto este também ponderado por Rodrigues (2004).

Ostentar, hoje em dia, um Sistema de Gestão Ambiental certificado pode revelar mais uma preocupação de *marketing* da Usina que, propriamente, uma garantia de cumprimento da legislação e de desempenho ambiental.

Procurou-se, neste trabalho, primeiro pesquisar alguns indicadores de eficiência ambiental nas 149 Usinas em operação no Estado de São Paulo. Neste propósito, foi remetido um questionário contendo 11 quesitos:

¹⁰³ A ISO 14.000 corresponde a uma série de normas ambientais propostas pelo ISO – *International Standardization Organization*, organização não governamental, fundada em 1947, com sede em Genebra, Suíça, da qual fazem parte entidades de normatização do mundo todo. O Brasil é representado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

1. moagem;
2. produção de açúcar;
3. produção de álcool;
4. capacidade instalada de produção de vapor;
5. capacidade instalada de geração de energia;
6. pressão e temperatura do vapor produzido;
7. captação de água;
8. consumo de óleo diesel, graxas e óleo lubrificante;
9. consumo de soda cáustica;
10. número de colhedoras mecânicas;
11. porcentagem de cana colhida sem queimar.

A Tabela 15 mostra a situação das Usinas que responderam aos quesitos formulados.

Tabela 15 – Respostas obtidas ao questionário remetido às 149 Usinas

Unidade	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool (m ³)	Vapor tv/h	Pressão Kg/cm ²	Energia MW	Água m ³ /h	Soda t	Diesel t	Colhedoras n°	Cana SQ %
Alcooeste	15	985.000	-	79.960	150	21	4,2	600	70		03	49
MB	04	2.606.973	139.525	138.400	250	23	16,4	2.400	222	6839	04	15
Sta Cruz	09	3.277.091	229.496	158.099	321	21	12,4	350	277	6479	19	43
Sta Rita	09	2.237.985	174.917	88.450	266	30	5,4	800	90	7947	00	06
B.Perez	21	949.067	43.624	56.789	110	21	4,98	313	44	1950	03	19
Cevasa	08	1.285.435	-	116.168	120	23	2,0	-	92	-	00	-
Barra	13	1.204.093	139.344	25.515	160	21	4,5	900	85	-	03	27
Alta Pta	21	920.484	43.903	51.998	120	21	3,0	390	30	3.770	0	0,7
Continent.	12	196.876	9.621	8.795	240	21	8,0	680	9	75	03	30
Dracena	20	561.930	-	50.396	120	42	12,5	560	211	2175	06	30
Vertente	12	1.500.248	102.899	67.345	120	44	8,0	1200	76	3.879	05	35
A.Mogiana	08	3.268.842	302.850	67.509	480	44	35	-	360	9.008	25	55
Pederneiras	13	442.052	31.637	14.662	90	21	2,4	50	9,2	820	02	1,2
N. América	17	3.295.487	214.100	128.420	410	21 e 42	52,0	600	597	9.040	17	40
O. Verde	15	1.024.646	90.392	41.590	160	21	4,2	150	25,4	3.330	0	30
S. Domingos	15	1.918.586	166.142	71.422	247	21	8,0	205	122	7076	04	19
Colombo	15	4.412.312	383.292	158.164	685	21, 30, 62	65	700	252	23.216	29	54
Ruette	15	1.637.760	109.872	63.758	250	21, 66	28	490	96,3	6.622	05	22
Catanduva	15	3.912.799	211.837	212.415	440	22	12	450	96,7	8.223	08	16
Cerradinho I	15	3.526.696	264.788	157.484	510	21, 62, 65	70	600	696	6.902	07	28
Cerradinho II	16	1.002.414	112.326	-	150	45	-	90	63	1.961	03	11
Moema	15	4.408.050	299.828	198.282	370	21, 44	24	1800	225	15.767	20	27
Guaricanga	16	671.413	-	5 6.393	160	-	6,4	3000	58,7	-	00	-
Água Limpa	15	661.650	-	58.848	88	21	3,0	156	16,5	-	00	5
Moreno I	09	3.054.152	269.165	92.726	300	21	6,0	-	36,4	5.082	06	35
Moreno II	18	3.208.175	215.682	149.829	300	21	15,6	-	42,9	3.160	14	32

Com base nas respostas, pode-se afirmar que a maioria das Usinas:

1. empregam sistemas de geração de vapor ineficientes (baixa pressão);
2. sub-aproveitam o potencial de geração de energia elétrica;
3. utilizam compostos químicos (soda cáustica, graxas e óleos lubrificantes sintéticos) agressivos ao solo;
4. consomem água excessivamente;
5. queimam a maior parte da cana moída;
6. usam significativas quantidades de óleo diesel.

Ante freqüentes questionamentos dos importadores de açúcar e álcool brasileiros há expectativa de surgimento, no mercado nacional, de empresas certificadoras da qualidade ambiental da cadeia destas *commodities*.¹⁰⁴

Propõe-se, neste trabalho, a implementação de um Índice de Sustentabilidade Ambiental da Agroindústria da Cana-de-açúcar (ISAAC), baseado nos seguintes indicadores e pesos relativos:

¹⁰⁴ [Folha on-line, 04/06/2007] *Projeto Brasileiro pode garantir certificação do álcool na próxima safra*. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u301504.shtml>>. Acesso em: 08/06/2007.

9.1 Setor Industrial

9.1.1 Preservação, captação, uso, re-uso, consumo e destinação final da água

01) Natureza da Captação	
Superficial.....	04
Subterrânea.....	01
Mista.....	01
02) Há captação no aquífero Guarani?	
SIM.....	00
NÃO.....	01
03) A microbacia hidrográfica, na qual se faz a captação, tem Área de Preservação Permanente conservada?	
SIM.....	02
NÃO.....	00
04) A qualidade da água e a vazão do manancial de abastecimento, a jusante da Usina, são mantidas satisfatoriamente, em todo o período da safra?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
05) Os esgotos sanitários são segregados, tratados, desinfetados e destinados adequadamente?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
06) As águas de resfriamento dos aparelhos de destilação, dornas e mancais, são recirculadas e reusadas adequadamente?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
07) As águas das colunas barométricas e multijatos são tratadas e recirculadas adequadamente?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
08) A cana-de-açúcar é submetida à lavagem?	
SIM.....	00
NÃO.....	04
09) 90% da vazão de água captada superficialmente retorna ao manancial de captação?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
10) Os efluentes líquidos provenientes do setor de lavagem, manutenção e lubrificação de máquinas, tratores e caminhões são segregados, tratados e recirculados adequadamente?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
11) O consumo de água específico é igual ou inferior a 0,7m³/tc?	
SIM.....	04
NÃO.....	00

12) As águas pluviais que atingem os telhados das edificações, áreas livres, vias de circulação, são recolhidas, adequadamente, por galerias, pisos pavimentados, bacias de sedimentação e dissipadores, de forma a não carrear sedimentos e provocar poluição no corpo de água adjacente?

SIM..... 04
NÃO..... 00

13) Há monitoramento automático instantâneo da quantidade e qualidade de água captada (vazão, temperatura, condutividade e oxigênio dissolvido) do corpo receptor a jusante da Usina?

SIM..... 04
NÃO..... 00

14) Há registro sistemático do consumo de água (macromedição) e meta para sua redução?

SIM..... 04
NÃO..... 00

15) Há respeito dos limites de captação e vazão de água outorgados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)?

SIM..... 04
NÃO..... 00

SUBTOTAL MÁXIMO.....55

9.1.2 Geração, segregação, armazenamento, tratamento e destinação final de resíduos

01) A torta de filtro, cinzas e vinhaça são analisadas e classificadas de acordo com a NBR 10.004 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas?

SIM..... 01
NÃO..... 00

02) A torta de filtro, cinzas e vinhaça possuem registro no Ministério da Agricultura, como fertilizantes?

SIM..... 01
NÃO..... 00

03) Os resíduos sólidos comuns são destinados a aterros sanitários licenciados?

SIM..... 01
NÃO..... 00

04) Os resíduos de serviços de saúde são segregados e destinados a central de esterilização devidamente licenciada?

SIM..... 01
NÃO..... 00

05) Os resíduos do setor de lavagem, lubrificação e manutenção de máquinas, tratores e caminhões (óleo lubrificante usado, areias contaminadas, filtros, graxas, estopas, baterias, etc.) são adequadamente segregados e destinados a sistemas de disposição final licenciados?

SIM..... 01
NÃO..... 00

06) As lâmpadas fluorescentes e as embalagens de produtos químicos são segregadas, armazenadas e destinadas a sistemas de disposição final licenciados?

SIM..... 01
NÃO..... 00

07) A área na qual, no passado, o empreendimento utilizou para aterro de resíduos sólidos (lixo, entulho, embalagens, filtros de óleo, etc), foi investigada geologicamente e remediada?

SIM..... 01

NÃO..... 00

08) O pátio de armazenamento/compostagem de torta de filtro possui base impermeabilizada, com emprego de geo-membrana de PEAD?

SIM..... 01

NÃO..... 00

09) O local de armazenamento do bagaço de cana é pavimentado, provido de drenagem de líquidos percolados e protegido da ação dos ventos e águas pluviais?

SIM.....01

NÃO.....00

10) O sistema de armazenamento, adução e transporte de vinhaça é feito por meio de tanques impermeabilizados com geo-membrana de PEAD e emprego exclusivo de tubulações?

SIM.....10

NÃO.....00

11) A vinhaça recebe contribuições das águas de resfriamento, lavagem de gases, lavagem de cana?

SIM.....00

NÃO.....10

12) As operações de armazenamento, adução, transporte e aplicação de vinhaça nos canais são realizadas em prazo inferior a 24 horas?

SIM.....10

NÃO.....00

13) A taxa de aplicação de Potássio é inferior a 185 Kg/K₂O/ha.ano?

SIM.....10

NÃO.....00

14) Há monitoramento das águas subterrâneas e da qualidade do solo nas áreas de aplicação de vinhaça?

SIM.....04

NÃO.....00

15) Os veículos transportadores de resíduos sólidos atendem aos requisitos de segurança?

SIM.....02

NÃO.....00

SUBTOTAL MÁXIMO.....55

9.1.3 Geração de vapor, energia eletromecânica e emissões gasosas

01) Na geração de vapor e energia elétrica são utilizadas caldeiras de alta pressão (> 60 Kg/cm²) e temperatura?	
SIM.....	10
NÃO.....	00
02) A moenda emprega energia elétrica?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
03) Há co-geração e comercialização de energia elétrica excedente?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
04) Há co-geração de energia elétrica no período de entressafra?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
05) Há retorno de vapores condensáveis?	
SIM.....	02
NÃO.....	00
06) Há registro diário de monitoramento do grau de enegrecimento das emissões gasosas das caldeiras, por meio de Escala de Ringelman?	
SIM.....	01
NÃO.....	00
07) As emissões gasosas das chaminés atendem ao Padrão I da Escala de Ringelman, em 80% ou mais do período de safra?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
08) Há monitoramento eletrônico contínuo da opacidade das emissões gasosas das caldeiras?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
09) A concentração de material particulado das emissões gasosas situa-se abaixo de 120 mg/N.m³?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
10) O sistema de controle de poluentes atmosféricos emprega água?	
SIM.....	00
NÃO.....	04
11) 50% da palha de cana é empregada como combustível na geração de vapor e energia elétrica?	
SIM.....	04
NÃO.....	00
12) As emissões de Gás Carbônico geradas nas dornas de fermentação são captadas e fixadas?	
SIM.....	04
NÃO.....	00

13) Os tanques de armazenamento e plataformas de carregamento de álcool são providos de dispositivos para reduzir perdas por evaporação?	
SIM.....	.02
NÃO.....	.00
14) São perceptíveis emissões de substâncias odoríferas incomodativas?	
SIM.....	.00
NÃO.....	.02
15) A Usina custeia ou mantém monitoramento da qualidade do ar nas áreas urbanas próximas?	
SIM.....	.08
NÃO.....	.00
16) As emissões gasosas dos veículos diesel são monitoradas?	
SIM.....	.02
NÃO.....	.00
17) A extração da sacarose é feita pelo processo de difusão?	
SIM.....	.02
NÃO.....	.00
18) O consumo específico de vapor é inferior a 500Kg/tc?	
SIM.....	.02
NÃO.....	.00
SUBTOTAL MÁXIMO.....	.67

9.1.4. Armazenamento e consumo de substâncias perigosas

01) O empreendimento possui Auto de Vistoria emitido pelo Corpo de Bombeiros?	
SIM.....	.20
NÃO.....	.00
02) O empreendimento implementou Estudo de Análise de Riscos ou Plano de Atendimento à Emergência e Gerenciamento de Riscos?	
SIM.....	.15
NÃO.....	.00
03) O consumo específico de soda cáustica, a 50%, está abaixo de 100g/tc?	
SIM.....	.05
NÃO.....	.00
04) O Posto de abastecimento de combustíveis atende à Resolução CONAMA n° 273?	
SIM.....	.04
NÃO.....	.00
05) Houve contaminação ambiental provocada por vazamentos de combustíveis?	
SIM.....	.00
NÃO.....	.05
06) As graxas e o óleo lubrificante industriais são biodegradáveis?	
SIM.....	.05
NÃO.....	.00
SUBTOTAL MÁXIMO.....	.54

9.2. Setor agrícola

01) O empreendimento mantém ou compensou área de reserva florestal obrigatória?	
SIM.....	20
NÃO.....	00
02) As Áreas de Preservação Permanente foram restauradas?	
SIM.....	10
NÃO.....	00
03) A colheita da cana é realizada sem queima da palha?	
SIM.....	10
NÃO.....	00
04) 50% da palha de cana é mantida no solo?	
SIM.....	10
NÃO.....	00
05) O consumo de óleo diesel está abaixo de 4 litros por tonelada de cana?	
SIM.....	05
NÃO.....	00
06) Existe programa de substituição do óleo diesel por biocombustível?	
SIM.....	10
NÃO.....	00
07) Há emprego de agrotóxicos organoclorados?	
SIM.....	00
NÃO.....	05
08) As áreas de reforma de canaviais são empregadas para cultivo de oleaginosas?	
SIM.....	05
NÃO.....	00
09) Os anéis viários distantes menos de 1.000 m de adensamentos populacionais estão pavimentados?	
SIM.....	05
NÃO.....	00
10) O sistema de transporte de cana, resíduos industriais e insumos está racionalizado e integrado com as demais unidades sucroalcooleiras próximas?	
SIM.....	05
NÃO.....	00
11) O empreendimento faz uso de rotas alternativas para fins de desvios de caminhões dos Postos de Pedágios?	
SIM.....	00
NÃO.....	02
12) Os caminhões trafegam com cargas, por eixo, compatíveis com a classe da rodovia, estrada ou via pública utilizada?	
SIM.....	02
NÃO.....	00

13) Há programa para interligação dos fragmentos florestais às áreas de preservação permanente?	
SIM.....	05
NÃO.....	00
14) Na expansão dos canaviais, são levados em consideração critérios de aptidão ambiental e conservação do solo agrícola?	
SIM.....	05
NÃO.....	00
15) Há programa para eletrificação dos conjuntos moto-bombas empregados na fertirrigação?	
SIM.....	02
NÃO.....	00
16) A empresa agrícola coligada produz mais de 50% da cana moída?	
SIM.....	00
NÃO.....	10
SUBTOTAL.....	111

9.3 Sistema de Gestão Ambiental

01) O empreendimento possui Sistema de Gestão Ambiental certificado?	
SIM.....	20
NÃO.....	00
02) O gerenciamento ambiental do empreendimento é realizado de forma independente dos setores produtivos?	
SIM.....	05
NÃO.....	00
03) A política salarial do setor ambiental é atrelada ao cumprimento de metas ambientais?	
SIM.....	05
NÃO.....	00
04) As informações ambientais são disponibilizadas ao público por meio de editais, site na Internet, balanços, etc.?	
SIM.....	02
NÃO.....	00
05) Há ouvidoria ambiental?	
SIM.....	05
NÃO.....	00
06) Na safra anterior houve autuações administrativas dos órgãos ambientais ?	
SIM.....	00
NÃO.....	04
07) O licenciamento ambiental do empreendimento está atualizado para os equipamentos e capacidade produtiva atual?	
SIM.....	02
NÃO.....	00

08) Há metas para redução do consumo de água e emissão de poluentes?	
SIM.....	05
NÃO.....	00
09) Os investimentos anuais em melhoria da qualidade ambiental são superiores a R\$3,00 por tonelada de cana moída?	
SIM.....	40
NÃO.....	00
10) Há contratação de mão-de-obra terceirizada para o plantio e colheita de cana-de-açúcar?	
SIM.....	00
NÃO.....	10
11) Há programa para alfabetização e requalificação profissional de trabalhadores rurais?	
SIM.....	10
NÃO.....	00
12) Nos contratos de arrendamento ou fornecimento de cana é exigido programa para recomposição/restauração das áreas de preservação permanente e reserva florestal obrigatória?	
SIM.....	10
NÃO.....	00
13) O empreendimento celebrou termo de compromisso de ajustamento de conduta com órgão ambiental, Ministério Público Estadual ou do Trabalho, visando ampla adequação?	
SIM.....	10
NÃO.....	00
14) Há produção certificada de cana orgânica?	
SIM.....	20
NÃO.....	00
SUBTOTAL MÁXIMO.....	158
TOTAL.....	500

300 > ISAAC = SITUAÇÃO INADEQUADA
300 < ISAAC < 400 = SITUAÇÃO CONTROLADA
400 < ISAAC = SITUAÇÃO ADEQUADA

10 – Considerações Finais

Consolida-se, em todos os países, o reconhecimento da necessidade de redução dos Gases de Efeito Estufa como forma de conter o aquecimento e atenuar as mudanças climáticas globais. Ao mesmo tempo, o Programa Brasileiro de Biocombustíveis, baseado na Agroenergia, é apontado como alternativa válida para produção de combustíveis renováveis, com ganhos ambientais expressivos em termos dos GEE. Dentre as diversas alternativas, destaca-se a produção de açúcar, álcool e energia, a partir da cana-de-açúcar, sendo o Estado de São Paulo responsável por 60% da produção nacional. Em que pese esta liderança, motivada pela altíssima produtividade da cana, condições apropriadas de infra-estrutura, escoamento da produção, existência de sólida indústria de base e *know-how* agroindustrial insuperável, – o setor sucroalcooleiro paulista precisa do aporte de maciços investimentos para assegurar sustentabilidade ambiental à sua cadeia produtiva.

Com o álcool transformando-se em *commodity*, o Brasil centra as atenções do mundo inteiro. Impactos negativos, como queimadas, trabalho desumano, desmatamentos, contaminações, poluição ambiental, não serão mais tolerados pelo mercado externo, exigente em qualidade, mas também atento em impor barreiras aos produtos brasileiros.

A iniciativa de algumas Usinas em obter certificação ambiental, se, por um lado, é positiva, no sentido de se implantar um sistema de gestão ambiental, por outro, ainda é insuficiente, para garantir que o setor está engajado no compromisso de responsabilidade social e contínua melhoria da qualidade ambiental.

É imperiosa a necessidade de se encerrar o ciclo perverso das queimadas. Estudos recentes atestam que a cessação das queimadas e o uso em caldeiras de 50% da palha de cana, hoje perdida, representaria redução de 36% dos GEE gerados pelo setor sucroalcooleiro. A evolução da aquisição de novas colhedoras mecânicas (400, em 2007) permite antever que, em 3, 4 anos, cessará o problema das queimadas. Todavia, simultaneamente, requer-se alfabetização e requalificação profissional dos cortadores e outros rurícolas, os quais correm risco de serem marginalizados economicamente pelo agronegócio da cana.

A alarmante expansão de 1.200.000 hectares de novos canaviais, em solo paulista, até 2010, tem como motivador, naturalmente, a insuperável renda econômica auferida. A iniciativa privada, a Universidade, a sociedade civil, os órgãos da Administração Pública, porém, deveriam ter se antecipado e tomado medidas de cautela, que o bom planejamento dispõe. Aptidão agrícola de solo, topografia apropriada, macrozoneamento ambiental, compatibilidade social, capacidade de suporte ambiental e disponibilidade de recursos hídricos são fatores que deveriam ter sido levados em conta.

A correção do passivo ambiental, representado pelas 200 Usinas em operação, como apontado, impõe investimento anual da ordem de R\$3,00 por tonelada de cana moída. Serão necessários, pelo menos, 30 anos para: se viabilizar a substituição das antigas caldeiras; restaurar as áreas de preservação permanente e reservas florestais; adequar os projetos de fertirrigação; atender as normas de segurança, prevenção, combate a incêndios; riscos com substâncias químicas perigosas, etc.

Instrumentos previstos na Política Nacional de Meio Ambiente, como a Avaliação de Impacto Ambiental e o licenciamento das atividades potencialmente poluidoras, ainda que exigidos, legalmente, também mostram pouca eficácia, ante a necessidade de se garantir qualidade ambiental. O setor da agroindústria da cana-de-açúcar cresce 6% ao ano e, evidentemente, não acompanha a leniência estatal. Assim, o licenciamento prévio da atividade é letra morta como instrumento preventivo. Na verdade, os canaviais nascem 2 anos antes que a Usina que os sucede. Daí, o licenciamento não conseguir identificar e mitigar os impactos antes da operação do empreendimento.

Dificuldades à parte, a produção paulista de cana, açúcar, álcool, energia, bagaço e proteína de levedura, tem competitividade e condições de mercado para financiar sua performance ambiental. Para tanto, propõe-se a implementação do Índice de Sustentabilidade Ambiental da Agroindústria da Cana-de-açúcar (ISAAC), para apontar o *ranking* de qualidade ambiental do setor e a necessidade de correções. Desde que efetivado, com independência e transparência, constituirá em ferramenta eficaz de certificação e fomento da melhoria ambiental do setor, objetivo comum a todos.

Problemas, como o gerenciamento dos resíduos sólidos industriais, deverão exigir pesquisas e desenvolvimento tecnológico. Não se pode negligenciar o potencial poluidor de 143 bilhões de litros de vinhaça, cuja disposição ambientalmente correta, no Estado de São Paulo, exige pelo menos, 2.000.000 hectares de canaviais. Imaginar que isto ocorra, sem riscos de saturação do solo e poluição das águas subterrâneas, é, no mínimo, fugir da realidade. Impõe-se a realização de pesquisas para conhecimento dos fenômenos físico/bioquímicos da interação vinhaça/solo/águas subterrâneas, de forma a permitir o estabelecimento da dosagem de aplicação segura para cada tipo de meio. Até lá, manda o princípio da precaução, não disponibilizar mais que 185 KgK₂O/ha por safra.

Cuidado semelhante deveríamos dispensar ao uso da soda cáustica, cujo componente, o sódio, é ofertado, anualmente, por meio de milhares de toneladas descartadas no solo, através da vinhaça. A ciência agrônômica sabe que o Sódio é um dos poucos elementos químicos totalmente indesejáveis no solo.

Embora seja positivo o balanço energético da cadeia produtiva da cana, ao longo de seu ciclo de vida, há possibilidades concretas de se reduzir o consumo de óleo diesel, substituindo-o, integralmente, por biodiesel produzido nas áreas de reforma dos canaviais.

Debitar impactos ambientais negativos à agroindústria da cana-de-açúcar tem sido rotineiro. Reconhecer os positivos, porém, é menos frequente. Dentre estes: a contribuição para redução dos GEE; a conservação do solo; o uso mínimo de agrotóxicos; a capacidade energética inigualável do bagaço; as características favoráveis do etanol como combustível; a liderança da indústria de base brasileira; o pioneirismo do Brasil no uso de combustível alternativo, – são atributos que podem contribuir para a melhoria da qualidade ambiental.

Ante as mudanças climáticas que se apresentam, trilhar o caminho do equilíbrio, entre as forças econômicas e a preservação da qualidade ambiental e responsabilidade social, é missão que urge à humanidade e que o Brasil tem muito a contribuir com a Agroenergia, os biocombustíveis, e, em especial, a cana-de-açúcar.

Referências

- ALVES, F. J. C.** *Porque Morrem os Cortadores de Cana?* In: Patoral do Migrante. Guariba: Diocese de Jaboticabal. Disponível em: <<http://www.pastoraldomigrante.org.br>>. Acesso em: 12/02/2007.
- ANDREOLI, C.** *Cana-de-açúcar: A melhor alternativa para conversão da energia solar e fóssil em etanol.* Embrapa Soja, Londrina/PR, 2006.
- ARBEX, M. A.** *Avaliação dos efeitos do Material Particulado proveniente da queima da palha de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória da população de Araraquara.* Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2001.
- ARBEX, M. A.; CANÇADO, J. E. D.; PEREIRA, L. A. A. et al.** *Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde.* Jornal Brasileiro de Pneumologia, volume 30, nº 02, p. 58-175, março/abril 2004.
- ASSIS, W. F. T.; ZUCARELLI, M. C.; ORTIZ, L. S.** *Despoluindo Incertezas: Impactos Locais da Expansão das Monoculturas Energéticas no Brasil e Replicabilidade de Modelos Sustentáveis de Produção e Uso de Biocombustíveis.* 2007.
- BACCHI, M. R. P.** *Brasil gerando energia de biomassa limpa e renovável.* Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA – ESALQ/USP, Piracicaba, julho de 2006.
- BALSADI, O. V.** *Mercado de trabalho assalariado na cultura da cana-de-açúcar no Brasil no período 1992-2004.* Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo, fevereiro de 2007.
- BERTONI, J. et al.** *Conclusões gerais das pesquisas sobre conservação do solo no Instituto Agrônomo.* Campinas, 1972.
- BICHARA, J. M.; P. FILHO, J.** *Aspectos gerais do gerenciamento ambiental da agroindústria canavieira.* Saneamento Ambiental nº 11, pp. 14-23, Dez./Jan. 1991.
- BOSSO, R. M. V.** *Avaliação da atividade mutagênica da fuligem sedimentável proveniente da queima da cana-de-açúcar e da urina dos cortadores de cana através de ensaios com mutação gênica reversa em Salmonella Typimurim.* Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). IBILCE. UNESP. São José do Rio Preto. 146 f., 2000.
- BRASIL,** Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE. *Prospecção Tecnológica: Avaliação da Expansão de Etanol no Brasil.* Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.cgee.org.br>>.
- _____, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Produção Pecuária Municipal.* 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

BRASIL, Instituto Euvaldo Lodi – IEL/NC e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE. *O Novo Ciclo da Cana; Estudo sobre a Competitividade do Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar e Prospecção de novos Empreendimentos*. Brasília, 2005.

_____, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011*. Brasília, 2007.

_____, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Balanço Nacional da Cana-de-açúcar e Agroenergia*. Brasília, 2007.

_____, Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética – EPE. *Balanço Energético Nacional – BEN 2007 ano base 2006*. Rio de Janeiro, 2007.

_____, Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP – *Reservas provadas e produção diária de petróleo*. Rio de Janeiro, 2006.

_____, Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. *Relação de Usinas de Álcool Cadastradas*. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>.

_____, Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. *Relação dos auto produtores de energia elétrica*. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>.

_____, Ministério de Minas e Energia. *Plano de Energia 2030*. Brasília, 18 de Abril de 2006.

_____, Presidência da República. Secretaria de Planejamento. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. *Avaliação Tecnológica do álcool etílico*. Brasília, 1979.

_____, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República – NAE. *Biocombustíveis*. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.nae.gov.br>>.

CAMPOS, D. C. de. *Potencialidade do sistema de colheita sem queima da cana-de-açúcar para o seqüestro de carbono*. Tese de Doutorado. ESALQ–USP, 2003.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Avaliação da qualidade do ar nos municípios de Araraquara, Jaú e Ribeirão Preto*. Relatórios. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/relatorios/relatorios.asp>>. Acesso em: 10/01/2007.

COELHO, S. T. *Externalidades e custos ambientais no setor de açúcar e álcool*. Universidade Federal de Itajubá, Curso Energia na Indústria de Açúcar e Álcool, 12 a 16 de julho de 2004.

COPERSUCAR. *Aproveitamento da vinhaça: viabilidade técnico econômica*. Boletim técnico Copersucar, pp.1-66, 1978.

- COSTA, C. da.** *O Caso dos trabalhadores da cana-de-açúcar: missão de monitoramento.* Relatório Nacional para o Direito Humano ao Trabalho. Brasília, 21/05/2007.
- ELIA NETO, A.; NAKAHODO, T.** *Caracterização físico-química da vinhaça.* Centro de Tecnologia Canavieira, Piracicaba, 1995.
- FERRERO, M.; SILVA, J. L. G.** *Nova solução para vinhaça.* Disponível em: <http://www.ideaonline.com.br/boletins_especiais/arquivos/BoletimEspecial25_3.pdf>. Acesso em: 14/06/2006.
- FRONZAGLIA, T.** “*Cana-de-açúcar: Expansão Alarmante*”. Instituto de Economia Agrícola, 22/03/2007. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=8905>>. Acesso em: 25/03/2007.
- GARCIA, G. F. B.** *Relações de trabalho no setor canavieiro na era do etanol e da bioenergia.* Artigo, Campinas, maio de 2007. Disponível em: <http://www.prt15.gov.br/site/artigos/menu_artigos.php>. Acesso em: 30/05/2007.
- GLÓRIA, N. A. da.** *Emprego da vinhaça na adubação.* In: Seminário Internacional sobre tratamento de vinhoto. Anais. Rio de Janeiro; Instituto Nacional de Tecnologia, pp. 4-53; 4-57, 1977.
- GONÇALVES, D. B.** *Mar de cana, Deserto Verde? Dilemas do Desenvolvimento Sustentável na Produção Canavieira Paulista.* Tese de Doutorado. UFSCAR/CCET, 2005.
- GONÇALVES, J. S.; CASTANHO FILHO, E. P.** *Reserva Legal: obrigatoriedade e impactos na agropecuária paulista.* Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out.verTexto.php?codTexto+6371>>. Acesso em: 10/01/2007.
- GUARDABASSI, P. M.** *Sustentabilidade da biomassa como fonte de energia: perspectivas para países em desenvolvimento.* Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, EP/FEA/IEE/IF da Universidade de São Paulo), 2006.
- HASSUDA, S. et al.** *Impactos da Infiltração da vinhaça de cana no aquífero Bauru.* Boletim IG–USP, pp. 169-171, 1991.
- LEME, R. M.** *Estimativa das Emissões de poluentes atmosféricos e uso de água na produção de eletricidade com biomassa de cana-de-açúcar.* Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 2005.
- LOPES, F. S.; RIBEIRO, H.** *Mapeamento de internações hospitalares por problemas respiratórios e possíveis associações à exposição humana aos produtos da queima de palha de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo.* Universidade Mackenzie. Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Revista Brasileira de Epidemiologia, 2006.

- LORA, E. S.** *Controle da poluição do ar na indústria açucareira*. Escola Federal de Engenharia de Itajubá. Sociedade dos Técnicos Açucareiros do Brasil – STAB, 2000.
- MACEDO, I. de C. et al.** *Energia da Cana-de-açúcar. Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade*. ÚNICA, 2005.
- MACEDO, I. de C. et al.** *Balanço das emissões de gases de efeito estufa na produção e no uso do etanol no Brasil*. Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético da Universidade Estadual de Campinas – NIPE/UNICAMP, 2004.
- MACHADO, R. de Q.** *As questões ambientais no contexto do Acordo de Barreiras Técnicas ao comércio (TBT)*. Monografia. ESALQ, 2003.
- MANHÃES, M. dos S. et al.** *Acúmulo de Potássio em solo de áreas canavieiras fertirrigadas no norte fluminense*. *Agronomia*, V.37, p.64-68, 2003.
- MATIOLI, C. S.; MENESES, J. A.** *Otimização dos sistemas de aplicação de resíduos na lavoura*. In: Reunião Técnica Agrônômica, Piracicaba, 1984. Anais. Copersucar, pp. 67-70, 1984.
- MATTOS, A. R.** *Açúcar e álcool no Brasil*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1942.
- MATTOS, K. M. da C.; MATTOS, A.** *Valoração econômica do Meio ambiente – uma abordagem teórica e prática*. São Carlos: Rima, Fapesp, p. 148, 2004.
- MUNNO, C. M.** *Análise de monitoramento pós estudo de impacto ambiental no Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado. UFSCAR, 2005.
- NASCIMENTO, D.** *Cana limpa a seco*. IDEANEWS, edição 78, maio/2007. Disponível em: <<http://www.ideaonline.com.br>>. Acesso em: 08/06/2007.
- NUNES, Jr. D. et al.** *Indicadores agrícolas do Setor Sucroalcooleiro safra 2003/2004*. Ribeirão Preto, Grupo IDEA, p. 111, 2004.
- PAOLIELLO, J. M. M.** *Aspectos ambientais e potencial energético no aproveitamento de resíduos da indústria sucroalcooleira*. Dissertação de Mestrado. UNESP, 2006.
- PIACENTE, F. J.** *Agroindústria canavieira e o sistema de gestão ambiental: o caso das usinas localizadas nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí*. Dissertação de Mestrado. Unicamp, 2005.
- PURCHASE, B. S.** *Disposal of liquid effluents from cane sugar factories*. Proceedings on the 22 insect Congress. Cartagena de Indias, Colombia, pp. 49-54, 1995.
- RAMALHO, J. F.; AMARAL Sobrinho, N. M.** *Metais pesados em solos cultivados com cana-de-açúcar pelo uso de resíduos agroindustriais*. *Revista Floresta Ambiente*, V. 8, N° 1 jan./dez. de 2001.

RODRIGUES, I. C. *Certificação ambiental e desenvolvimento sustentável: avaliação para o setor sucroalcooleiro localizado na bacia hidrográfica do rio Mogi-guaçu*. Tese de doutorado. UFSCAR, 2004.

RONZA, C. *A política de Meio Ambiente e as contradições do Estado. A Avaliação de Impacto Ambiental em São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, UNICAMP, 1998.

SALLES, L. da S. *Elementos para o planejamento ambiental do complexo agroindustrial sucroalcooleiro no Estado de São Paulo: conceitos, aspectos e métodos*. Dissertação de Mestrado, EESC – USP, 1993.

SÃO PAULO, Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. *Conservação de energia na indústria do açúcar e do álcool: manual de recomendações*. 1990.

_____, Governo do Estado, Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria da Agricultura e Abastecimento. *Protocolo ambiental do setor sucroalcooleiro paulista*. São Paulo, 04/06/2007. Disponível em:
<<http://www.ambiente.sp.go.vbr/destaque/2007/06/04/04...protocolo.htm>>. Acesso em: 07/06/2007.

SOUZA, J. C. R. *A Importância da Renovação do Licenciamento Ambiental no Estado de São Paulo*. 5º Congresso do Ministério Público Estadual, 2004.

STRAPASSON, A. B.; JOB, L. C. M. de A. *Etanol, Meio Ambiente e Tecnologia*. Artigo em fase de publicação na Revista de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, edição especial Agroenergia, ano XV, nº 3, julho/agosto/setembro 2006.

TETTI, L. Revista Opiniões, jul. – set./2006. *Falta governo no licenciamento ambiental*. Disponível em:
<<http://www.revistaopinioes.com.br/Conteudo/Sucroalcooleiro/Edicao009/Artigos/Artigo009-10-G.htm>>.

ÚNICA. *Produção e Uso do etanol combustível no Brasil*. São Paulo, maio de 2007. Disponível em:
<http://www.portalunica.com.br/portalunica/files/referencia_publicacoes_livros-3-Arquivo.pdf>. Acesso em: 30/05/2007.

_____, *Ranking da produção de cana, açúcar e álcool da Região Centro-Sul na safra 2006-2007*. Disponível em:
<<http://www.portalunica.com.br/portalunica/?Secao=referência&SubSecao=estatísticas&SubSubSecao=ranking>>. Acesso em: 10/01/2007.

Bibliografia Consultada

CABEZAS, W. A. R. L. *Marcação de vinhaça com N^{15} e avaliação de perdas gasosas de nitrogênio da vinhaça $-^{15}N$ e uréia $-^{15}N$ em solos cultivados com cana-de-açúcar (*saccharum spp*). Tese de Doutorado. ESALQ, 1991.*

PEREIRA, L. C. *Aptidão agrícola das terras e sensibilidade ambiental: proposta metodológica.* Tese de doutorado. UNICAMP, 2002.

SEGATO, S. V. et al. *Atualização em produção de cana-de-açúcar.* Piracicaba: CP 2, 2006.

LUZ, P. H. de C. *Novas Tecnologias no uso da vinhaça e alguns aspectos legais.* II Simpósio de Tecnologia de Produção de Cana-de-açúcar. Piracicaba, 9 e 10 de junho de 2005.

Anexos

Figura 9



Charge publicada pelo cartunista Angeli no jornal "Folha de S. Paulo", em março de 2007, que ironiza o interesse de outros países na tecnologia brasileira.

Questionário remetido às 149 Usinas

À
Usina ...
São José do Rio Preto, fevereiro de 2007.

Prezados Senhores,

Na condição de engenheiro civil/sanitarista da agência ambiental da CETESB de São José do Rio Preto, atualmente freqüento o Curso de Especialização em Gerenciamento Ambiental da ESALQ-USP Piracicaba. Para sua conclusão deverei elaborar monografia acerca da Gestão de Impactos Ambientais da Agroindústria da cana-de-açúcar com o objetivo precípua de diagnosticar a situação das 169 usinas atualmente em operação no Estado de São Paulo. O trabalho consistirá no agrupamento das Usinas/destilarias por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) e inventariar a capacidade produtiva, geração de vapor, consumo de água, emissões atmosféricas, resíduos sólidos, consumo de soda caustica, geração de vinhaça, dentre outros.

De forma a obter quadro sinóptico o mais fidedigno, solicito cooperação de Vv. Ss. no sentido de fornecer as seguintes informações relativas à safra 2006/2007:

- 01) Moagem de cana-de-açúcar (t).....
- 02) Produção de açúcar (t).....
- 03) Produção de álcool (m³).....
- 04) Capacidade instalada de geração de vapor (tv/h).....
- 05) Pressão(kg/cm²) e Temperatura (°C) do vapor produzido.....
- 06) Capacidade instalada de geração de energia elétrica.....
- 07) Consumo anual de soda caustica (a 50%).....
- 08) Consumo de óleo diesel, graxas e lubrificantes (t) área agrícola/industrial (t).....
- 09) Numero de colhedoras mecânicas.....
- 10) Quantidade de cana colhida sem queimar.....
- 11) Captação total de água (m³/h).....

Esclareço que as informações solicitadas serão empregadas exclusivamente para fins acadêmicos e tão logo o trabalho esteja concluído será encaminhada cópia a essa importante unidade industrial de maneira a subsidiá-la quanto à melhoria de nossa qualidade ambiental, objetivo comum de todos nós.

Antecipadamente grato pela obsequiosa cooperação e certo de que a mesma contribuirá significativamente para a concretização do escopo do trabalho pretendido, subscrevo-me Cordialmente,

Eng.º José Mário Ferreira de Andrade
Rua Cel. Spínola de Castro, 4061 – apto 41
15015-500 – São José do Rio Preto/SP

Tabela 3(a) – Moagem de cana, produção de açúcar e álcool (safra 2006/2007) e potência elétrica instalada

o	Unidade	Município	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool (m ³)	Potência elétrica MW
1º	Da Barra	Barra Bonita	13	7.018.366	528.674	289.268	15,8
2º	São Martinho	Pradópolis	09	6.735.073	499.729	286.340	19,0
3º	Santa Elisa	Sertãozinho	09	5.960.328	370.335	270.146	62,0
4º	Vale Rosário	Morro Agudo	12	5.493.267	373.790	230.590	93,0
5º	Colorado	Guaíra	08	4.482.502	356.352	181.254	13,2
6º	Equipav	Promissão	19	4.434.660	278.807	213.961	58,4
7º	Colombo	Ariranha	15	4.412.312	383.292	158.165	65,5
8º	Moema	Orindiuva	15	4.408;051	299.829	198.281	24,0
9º	Da Pedra	Serrana	04	4.101.266	218.117	216.771	40,0
10º	Cruz Alta	Olimpia	15	4.052.989	451.327	64.162	39,4
11º	Catanduva	Ariranha	15	3.912.799	211.837	212.415	09,0
12º	Bonfim	Guariba	09	3.814.035	347.170	149.606	14,8
13º	Costa Pinto	Piracicaba	05	3.682.640	320.700	136.255	19,6
14º	Cerradinho	Catanduva	15	3.526.695	262.058	156.218	79,0
15º	Bazan	Pontal	09	3.517.206	294.855	121.441	10,2
16º	São José	Macatuba	13	3.466.913	256.269	167.500	24,8
17º	Barra Grande	Lençóis Paulista	13	3.349.883	244.745	162.500	62,9
18º	Santa Cruz	Américo Brasiliense	09	3.277.092	229.496	158.099	11,4
19º	Alta Mogiana	S.Joaquim da Barra	08	3.268.842	315.798	82.972	30,0
20º	Dest. Moreno	Monte Aprazível	18	3.208.175	269.165	150.159	15,6
21º	São João	Araras	09	3.200.443	351.508	107.280	52,0
22º	Batatais	Batatais	08	3.145.525	247.400	124.150	3,9
23º	Clealco	Clementina	20	3.109.100	302.664	81.962	11,2
24º	S. João SJBV	S.João da Boa Vista	09	3.095.021	293.562	60.033	7,0
25º	Moreno	Luiz Antonio	09	3.054.152	215.683	105.212	5,52
26º	Andrade	Pitangueiras	09	2.954.189	215.064	144.381	7,2
27º	Nova América	Tarumã	17	2.921.980	203.028	137.119	70,8
28º	S.Candida	Bocaina	13	2.917.718	207.128	133.925	33,6
29º	Junqueira	Igarapava	08	2.687.549	223.601	105.025	7,2
30º	Bela Vista	Pontal	09	2.658.473	200.995	109.152	2,4
31º	Cocal	Paraguaçu Paulista	17	2.628.088	256.228	67.773	58,0
32º	MB	Morro Agudo	12	2.606.973	139.525	138.400	16,4
33º	Maracaí	Maracaí	17	2.606.460	206.505	99.936	
34º	Iracema	Iracemópolis	05	2.541.151	178.219	107.190	14,0
35º	Guaíra	Guaíra	08	2.370.806	180.189	91.943	13,76
36º	Rafard	Rafard	05	2.345.753	217.473	71.657	10,2
37º	Nardini	Vista Alegre do Alto	15	2.308.954	153.796	117.020	21,4
38º	Campestre	Penápolis	19	2.268.673	112.256	130.474	6,32
39º	Zanin	Araraquara	13	2.246.403	157.271	87.043	8,0
40º	Santa Rita	S.Rita Passa Quatro	09	2.237.985	174.918	88.950	5,2
41º	Viralcool	Pitangueiras	09	2.230.879	169.649	85.398	20,0
42º	S.Antonio	Sertãozinho	09	2.192.586	130.140	113.120	29,7
43º	SJosé Estiva	Novo Horizonte	16	2.172.588	149.643	96.910	19,5
44º	Guarani	Severinia	15	2.168.037	211.885	59.573	08,2
45º	São Luiz	Ourinhos	17	2.157.052	150.819	88.246	4,8
46º	Cia.E.S.José	Colina	12	2.136.387	227.684	40.956	25,0
47º	Unialco	Guararapes	19	2.129.013	180.285	73.194	3,6
48º	Floralco	Flórida Paulista	21	2.079.080	120.900	83.418	15,0

o	Unidade	Município	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool (m ³)	Potência elétrica MW
49°	NSAp. Carolo	Pontal	09	2.078.429	223.533	46.930	8,0
50°	Univalem fba	Valparaíso	19	2.050.657	159.264	88.261	08,0
51°	São Manoel	São Manoel	13	2.021.608	160.343	80.191	4,4
52°	Santa Adélia	Jaboticabal	09	2.016.743	142.640	102.679	42,0
53°	Coimbra	São Carlos	13	1.943.100	126.103	84.788	
54°	Diamante	Jaú	13	1.926.421	182.852	63.314	7,0
55°	S. Domingos	Catanduva	15	1.918.586	166.141	72.037	8,0
56°	Aralco	S.A. Aracanguá	19	1.897.023	100.060	91.212	4.8
57°	Santa Helena	Rio das Pedras	05	1.881.420	192.147	45.180	3,15
58°	Ipaussu fba	Ipaussu	14	1.876.563	183.876	50.782	6,0
59°	Mandu	Guaira	08	1.818.475	119.220	87.353	25,0
60°	Maringá	Araraquara	13	1.796.698	133.692	74.217	8.0
61°	Alto Alegre	Presidente Prudente	22	1.743.718	179.056	40.413	55,2
62°	Buriti	Buritizal	08	1.735.172	0	155.180	3,2
63°	Santa Fé	Nova Europa	13	1.705.737	165.000	43.800	4,8
64°	Santa Isabel	Novo Horizonte	16	1.675.949	166,676	39.678	6,0
65°	Ant. Ruette	Paraiso	15	1.637;760	109.872	63.758	28,0
66°	Da Serra	Ibaté	13	1.628;230	178.916	46.233	15,0
67°	Centralcool	Lucélia	20	1.610.200	105.991	70.351	15,7
68°	Ester	Cosmópolis	05	1.595.751	110.500	66.504	8..2
69°	Pitangueiras	Pitangueiras	09	1.584.622	132.753	61.938	15,0
70°	Santa Luiza	Motuca	09	1.567.420	123.600	65.125	62,0
71°	Quatá	Quatá	17	1.526.525	95.266	72.011	6,4
72°	Vertente	Guaraci	12	1.500.248	102.900	67.345	8,0
73°	S. Francisco	Elias Fausto	05	1.465.200	164.343	0	26,2
74°	Cresciumal	Leme	09	1.454.177	108.643	55.691	42,3
75°	Furlan	S.Barbara Oeste	05	1.452.745	127.401	44.340	3.6
76°	Albertina	Sertãozinho	09	1.446.780	144.871	28.634	4,0
77°	Nova União	Serrana	04	1.379.607	104.588	57.444	9.2
78°	Pioneiros	Sud Menuci	19	1.373.567	95.774	7.687	42,0
79°	NS Aparecida	Itapira	09	1.363.188	88.043	57.465	14.8
80°	Jardest	Jardinópolis	04	1.340.477	105.907	55.322	4.0
81°	São Luiz	Pirassununga	09	1.340.139	112.595	43.368	10,0
82°	Sto.Alexandre	Mococa	04	1.308.950	92.362	59.660	5,42
83°	Cevasa	Patrocínio Paulista	08	1.285.435	0	116.168	4,0
84°	Alcoazul	Araçatuba	19	1.259.133	48.208	74.963	7,4
85°	Ferrari	Tambau	09	1.238.624	114.667	36.147	4.0
86°	Barra	Dois Córregos	13	1.204.094	139.244	25.515	3,6
87°	Agrest	Espírito Sto Turvo	17	1.203.737	48.191	77.150	3,6
88°	Gasa fba	Andradina	19	1.190.083	72.745	58.634	18,0
89°	Generalco	General Salgado	18	1.180.231	0	97.901	3.8
90°	Benalcool	Bento de Abreu	19	1.177.221	98.075	43.266	3.8
91°	Ibirá	S.Rosa de Viterbo	04	1.166.514	87.945	54.369	7,95
92°	Alcídia	Teodoro Sampaio	22	1.131.458	71.432	52.787	4,0
93°	Petribu	SebastianópolisSul	18	1.097.345	133.195	73.963	14.5
94°	Pau D'Alho	Ibirarema	17	1.095.889	42.750	48.031	2.4
95°	Alcooeste	Fernandópolis	15	1.085.440	0	91.473	3,96
96°	Bertolo	Pirangi	15	1.078.836	62.253	41.337	3.8
97°	Ipiranga	Descalvado	09	1.074.243	100.388	35.860	5.4
98°	Paraiso	Brotas	13	1.048.649	81.219	37.584	3.7

o	Unidade	Município	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool (m ³)	Potência elétrica MW
99°	Della Coletta	Bariri	13	1.043.746	83.097	41.374	4,0
100°	Santa Lúcia	Araras	09	1.041.100	67.475	44.260	4.4
101°	Santa Maria	Manduri	14	1.039.447	65.480	41.240	
102°	Onda Verde	Onda Verde	15	1.024.647	87.723	41.401	3,0
103°	São José	Rio das Pedras	05	1.021.346	101.188	17.154	2.0
104°	Cerradinho 2	Potirendaba	16	1.002.414	112.965	0	2.4
105°	Destivale	Araçatuba	19	984.896	51.661	54.074	20,0
106°	Tamoio	Araraquara	13	982.194	124.151	0	3,2
107°	Bom Retiro	Capivari	05	979.796	86.824	41.434	3.6
108°	José Bonifácio	José Bonifácio	19	959.519	78.026	35.403	3.6
109°	Branco Perres	Adamantina	21	949.013	43.624	56.618	4,98
110°	Cerp	Ribeirão Preto	04	935.450	58.033	53.148	2.4
111°	Ibéria	Borá	21	922.239	91.132	23.676	9.0
112°	Alta Paulista	Junqueirópolis	21	920.483	43.943	51.939	3,0
113°	Paralcool	Paraguaçu Paulista	17	920.183	58.397	38.542	3.6
114°	Mundial	Mirandópolis	19	878.420	61.111	40.591	3.6
115°	Stalsabel II	Mendonça	16	830.556	68.132	34.168	2.4
116°	Diana	Avanhandava	19	817.911	45.169	33.307	2.8
117°	Decasa	P. Wenceslau	22	808.489	0	76.375	2.4
118°	Destil	Marapoama	16	768.784	43.833	40.155	2.4
119°	S Francisco	Sertãozinho	09	763.155	42.109	43.397	3.4
120°	Dacal	Parapuã	20	740.779	42.219	30.792	6.7
121°	Santa Fany	Regente feijó	22	700.000	84.000	28.000	2.7
122°	Londra	Itaí	14	686.797	0	54.917	1.2
123°	Guaricanga	Presidente Alves	16	671.414	0	56.393	1.2
124°	Santa Rosa	Boituva	10	663.660	28.857	26.598	1.6
125°	Agua Limpa	Monte Aprazível	18	661.649	0	58.813	4,14
126°	Vista Alegre	Itapetininga	14	622.273	45.490	25.171	2.76
127°	Viralcool 2	Castilho	19	598.378	0	54.706	1.2
128°	Itaiquara	Tapiratiba	04	589.784	58.420	0	4.7
129°	Dracena	Dracena	20	561.930	0	50.487	4.7
130°	Santa Ines	Sertãozinho	09	532.467	0	50.075	
131°	Sanagro CBA	Icem	12	479.647	51.925	9.522	1.2
132°	Pederneiras	Tiete	13	442.052	31.637	14.662	2.4
133°	Água Bonita	Tarumã	17	411.702	0	31.767	2.4
134°	S.Francisco II	Sertãozinho	09	405.361	42.109	6.733	17.0
135°	Iracema	Itaí	14	400.000	0	30.120	
136°	Grizzo	Jaú	13	396.555	0	31.958	1.4
137°	Malosso	Itapolis	16	384.678	0	35.645	0.76
138°	Alvoeste	Santo Anastácio	22	367.444	0	31.979	1.2
139°	Pyles	Platina	17	264.920	0	19.631	1,2
140°	Dedini	S.Atonio daPosse	05	252.835	17.548	0	0.5
141°	Lopes daSilva	Sertãozinho	09	246.866	0	21.757	1.88
142°	Lider	Pirassununga	09	246.586	23.678	4.345	0.7
143°	Case	Sertãozinho	09	196.876	9.360	8.819	
144°	IrmãosBaldim	Pirassununga	09	182.256	0	14.591	
145°	Paranapanea	Narandiba	22	133.597	0	8.347	
146°	Garota	Cerqueira Cesar	17	118.691	0	10.118	
147°	Foltran	Leme	09	100.261	0	2.900	
148°	Córrego Azul	Promissão	19	80.000	0	2.103	0.52

o	Unidade	Município	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool (m ³)	Potência elétrica MW
149°	Biosauro	Guararapes	19	24.275	0	1.445	0,52
150°	José Granelli	Charqueada	05	22.948	0	1.662	
151°	Santa Cruz	Capivari	05	0	0	0	
152°	Central Pta	Jau	13	0	0	0	
153°	Dedine S.Luiz			0	0	0	
154°	Maluf			0	0	0	
155°	Paredão			0	0	0	
156°	SantaBarbara			0	0	0	
157°	Santa Lydia	Ribeirão Preto	04	0	0	0	
158°	S. Teresinha			0	0	0	
159°	S. Antonio	Piracicaba	05	0	0	0	
160°	S. Geraldo	Santa Adélia	15	0	0	0	
161°	Archangelo			0	0	0	
162°	Baisa			0	0	0	
163°	Bela Vista	Narandiba		0	0	0	
164°	Bellão			0	0	0	
165°	Capital			0	0	0	
166°	Camilo			0	0	0	
167°	Citrosuco			0	0	5550	
168°	Copacesp			0	0	0	
169°	Coraci			0	0	2.103	
170°	Dama			0	0	0	1,2
171°	Dourada			0	0	0	
172°	Lag. Dourada			0	0	0	
173°	Irm. Mello			0	0	0	
174°	Ouro Verde			0	0	0	
175°	Ponte Preta			0	0	0	
176°	Rosa			0	0	0	
177°	S. Helena	Ibaté		0	0	0	
178°	S. Maria	Lençóis Paulista		0	0	0	
179°	S. Francisco	Cesário Lange		0	0	0	
180°	Sobar			0	0	0	

Tabela 6(a) – Principais Municípios canavieiros

	Município	UGRHI	Moagem (t)	Território (há)	Área de Cana (ha)	% de Cana	Vegetação Nativa (ha)	% Vegetação Nativa
1º	Sertãozinho	09	11.744.419	40.500	29.078	71,80	941,0	2,32
2º	Guaira	08	8.671.783	124.100	41.734	33,63	6.934,0	5,59
3º	Morro Agudo	12	8.100.240	137.200	105.529	76,92	7.537,0	5,49
4º	Ariranha	15	8.325.111	13.200	9.502	71,98	287,0	2,17
5º	Pontal	09	8.254.108	38.000	28.718	75,57	797,0	2,78
6º	Barra Bonita	13	7.018.366	14.200	10.101	71,13	118,0	1,17
7º	Pitangueiras	09	6.769.690	44.000	32.863	74,69	7.170,0	1,63
8º	Pradópolis	09	6.735.073	17.000	10.648	62,64	163,0	0,96
9º	Serrana	04	5.480.873	12.800	8.091	63,21	5.540,0	4,33
10º	Catanduva	15	5.445.281	29.300	15.129	51,63	4.330,0	1,48
11º	Araraquara	13	5.025.295	101.100	43.095	41,63	5.818,0	5,75
12º	Promissão	19	4.514.660	78.700	16.967	21,56	5.407,0	6,87
13º	Orindiuva	15	4.408.051	25.200	14.434	57,28	1.494,0	5,93
14º	Araras	09	4.241.543	61.000	30.386	49,81	2.947,0	4,83
15º	Olimpia	15	4.052.989	81.200	30.750	37,87	4.027,0	4,96
16º	Monte Apraz.	18	3.869.824	46.600	11.089	23,80	1.675,0	3,59
17º	N. Horizonte	16	3.848.537	93.100	32.750	35,18	9.353,0	10,05
18º	Guariba	09	3.814.035	26.400	22.529	85,34	2.470,0	0,94
19º	Piracicaba	05	3.682.640	135.300	47.808	35,33	6.118,0	4,52
20º	Macatuba	13	3.466.913	22.600	16.674	73,78	289,0	1,28
21º	Lençóis Pta	13	3.349.883	80.800	42.424	52,50	4.082,0	5,05
22º	Tarumã	17	3.333.682	30.600	20.955	68,48	540,0	1,76
23º	Americo B.	09	3.277.092	12.700	8.207	64,62	9.730,0	7,66
24º	S.J. da Barra	08	3.268.842	32.400	28.505	87,98	1.901,0	5,87
25º	Batatais	08	3.145.525	83.800	40.865	48,76	4.049,0	4,83
26º	Clementina	20	3.109.100	17.500	4.261	24,35	152,0	3,57
27º	S.J. Boa Vista	09	3.095.021	50.000	5.683	11,37	4.434,0	8,87
28º	Luis Antonio	09	3.054.152	61.100	27.240	44,58	7.377,0	12,07
29º	Bocaina	13	2.917.718	36.100	14.195	39,32	4.590,0	12,71
30º	Rio das Pedras	05	2.902.766	22.100	14.660	66,33	272,0	1,23
31º	Igarapava	08	2.687.549	46.900	22.402	47,71	3.346,0	7,13
32º	Paraguaçu P.	17	2.628.088	92.100	49.636	53,89	4.320,0	4,69
33º	Maracai	17	2.606.460	65.900	16.455	24,97	1.251,0	1,90
34º	Iracemópolis	05	2.541.151	10.500	7.886	75,10	221,0	2,10
35º	Rafard	05	2.345.753	14.000	8.293	59,24	413,0	2,95
36º	Jau	13	2.322.976	68.700	45.186	65,77	1.032,0	1,50
37º	Vista A. Alto	15	2.308.954	9.400	4.271	45,44	66,0	0,70
38º	Penápolis	19	2.268.673	70.200	27.416	39,05	2.410,0	3,43
39º	Araçatuba	19	2.244.029	116.800	92.538	19,30	1.681,0	1,44
40º	S.R.P. Quatro	09	2.237.985	73.800	14.413	19,53	6.978,0	9,45
41º	Severinia	15	2.168.037	13.200	4.735	35,87	281,0	2,13
42º	Ourinhos	17	2.157.052	28.200	11.554	40,97	871,0	3,09
43º	Guararapes	19	2.153.288	95.400	28.640	30,02	2.858,0	3,00

	Município	UGRHI	Moagem (t)	Território (há)	Área de Cana (ha)	% de Cana	Vegetação Nativa (ha)	% Vegetação Nativa
44°	Colina	12	2.136.387	40.400	20.689	51,21	1.625,0	7,85
45°	Flórida Pta	21	2.079.080	51.400	17.649	34,34	1.436,0	2,79
46°	Valparaíso	19	2.050.657	85.600	31.543	36,85	4.546,0	5,31
47°	São Manuel	13	2.021.608	66.600	32.773	49,21	2.912,0	4,37
48°	Jaboticabal	09	2.016.743	70.400	54.894	77,97	1.105,0	1,57
49°	São Carlos	13	1.943.100	113.200	31.519	27,84	13.031,0	11,51
50°	S.A.Aracanguá	19	1.897.023	31.100	23.053	17,58	4.144,0	3,16
51°	Ipauçu	14	1.876.563	19.500	10.941	56,11	1.886,0	9,67
52°	Pirassununga	09	1.768.981	72.200	19.752	27,36	4.467,0	6,18
53°	P. Prudente	22	1.743.718	55.500	8.116	14,62	781,0	1,41
54°	Buritzal	08	1.735.172	26.600	8.801	33,09	2.606,0	9,80
55°	Nova Europa	13	1.705.737	15.900	6.112	38,44	571,0	3,59
56°	Paraíso	15	1.637.760	17.600	6.942	39,44	431,0	2,45
57°	Ibaté	13	1.628.230	29.600	13.538	45,74	2.211,0	7,47
58°	Lucélia	20	1.610.200	31.800	8.260	25,97	774,0	2,43
59°	Cosmópolis	05	1.595.751	16.600	6.530	39,34	796,0	4,79
60°	Motuca	09	1.567.420	23.200	15.396	66,36	1.223,0	5,27
61°	Leme	09	1.554.438	39.600	15.061	50,88	1.065,0	2,69
62°	Quatá	17	1.526.525	58.800	23.690	40,29	4.074,0	6,93
63°	Guaraci	12	1.500.248	64.300	16.995	26,43	3.035,0	4,72
64°	Elias Fausto	05	1.465.200	20.300	8.256	40,67	538,0	2,65
65°	Sta. B Oeste	05	1.452.745	27.000	17.063	63,20	501,0	1,85
66°	Sud Mennuci	19	1.373.567	59.500	8.980	15,09	898,0	1,51
67°	Itapira	09	1.363.188	52.900	7.026	13,28	3.811,0	7,20
68°	Jardinópolis	04	1.340.477	50.400	33.505	66,48	2.262,0	4,49
69°	Mococa	04	1.308.950	84.500	16.591	19,63	8.524,0	10,08
70°	Patrocínio Pta.	08	1.285.435	63.500	7.237	11,40	8.126,0	12,80
71°	Tambaú	09	1.238.624	58.600	14.752	25,17	5.557,0	9,48
72°	Dois Córregos	13	1.204.094	59.900	35.184	58,74	3.500,0	5,84
73°	E.S. do Turvo	17	1.203.737	19.700	3.489	17,71	1.090,0	5,53
74°	Andradina	19	1.190.083	96.700	14.706	15,21	2.292,0	2,37
75°	Gal. Salgado	18	1.180.231	48.200	6.646	13,79	1.641,0	3,40
76°	B. de Abreu	19	1.177.221	30.100	14.254	47,36	1.359,0	4,51
77°	S.R. de Viterbo	04	1.166.514	28.400	8.789	39,95	2.336,0	8,22
78°	T. Sampaio	22	1.131.458	163.300	17.462	10,69	41.220,0	25,24
79°	Sebastianópolis	18	1.097.345	15.700	3.621	23,06	900,0	5,73
80°	Ibirarema	17	1.095.889	23.000	7.307	31,71	769,0	3,34
81°	Itaí	14	1.086.797	120.500	14.487	12,02	9.628,0	7,99
82°	Fernandópolis	15	1.085.836	54.500	6.881	12,63	1.417,0	2,60
83°	Pirangi	15	1.078.836	20.100	8.152	40,56	642,0	3,19
84°	Descalvado	09	1.074.243	74.300	20.755	27,93	7.660,0	10,30
85°	Brotas	13	1.048.649	106.200	20.332	19,15	10.565,0	9,95
86°	Bariri	13	1.043.746	44.400	18.726	42,18	1.372,0	3,09
87°	Manduri	14	1.039.447	17.500	916	05,23	1.459,0	8,34
88°	Onda Verde	15	1.024.647	24.200	8.874	36,67	1.272,0	5,26

	Município	UGRHI	Moagem (t)	Território (há)	Área de Cana (ha)	% de Cana	Vegetação Nativa (ha)	% Vegetação Nativa
89°	Potirendaba	16	1.002.414	34.600	4.329	12,51	1.583,0	4,57
90°	Capivari	05	979.796	31.900	21.215	66,50	1.014,0	3,18
91°	José Bonifácio	19	959.519	85.000	8.628	10,15	5.704,0	6,71
92°	Adamantina	21	949.013	42.800	11.723	27,39	674,0	1,57
93°	Ribeirão Preto	04	935.450	64.200	32.008	49,86	2.103,0	3,28
94°	Borá	21	922.239	11.200	2.828	25,25	812,0	7,25
95°	Junqueirópolis	21	920.483	62.600	9.082	14,51	2.526,0	4,03
96°	Paraguaçu Pta.	17	920.183	92.100	49.636	53,89	4.320,0	4,69
97°	Mirandópolis	19	878.420	91.900	7.745	08,43	4.764,0	5,18
98°	Mendonça	16	830.556	19.200	2.677	13,94	1.256,0	6,54
99°	Avanhandava	19	817.911	34.400	16.212	47,13	1.638,0	4,76
100°	P. Venceslau	22	808.849	76.900	3.722	04,84	3.770,0	4,90
101°	Marapoama	16	768.784	11.300	5.400	46,96	353,0	3,12
102°	Parapuã	20	740.779	38.100	7.910	20,76	767,0	2,01
103°	Regente Feijó	22	700.000	26.500	776	02,93	552,0	2,08
104°	P. Alves	16	671.414	30.700	1.834	05,97	1.762,0	5,74
105°	Boituva	10	663.660	24.800	4.899	19,75	1.024,0	4,13
106°	Itapetininga	14	622.273	176.700	5.172	02,92	17.180,0	9,72
107°	Castilho	19	598.378	109.400	5.797	05,30	7.348,0	6,72
108°	Tapiratiba	04	589.784	22.800	3.239	14,21	2.174,0	9,53
109°	Dracena	20	561.930	50.000	3.533	07,06	2.592,0	5,18
110°	Icém	12	479.647	36.600	12.575	34,36	3.006,0	8,21
111°	Tiete	13	442.052	39.800	12.070	30,33	973,0	2,44
112°	Itapolis	16	384.678	101.000	23.454	23,22	5.007,0	4,96
113°	S. Anastácio	22	367.444	56.400	2.274	04,03	1.519,0	2,69
114°	Platina	17	264.920	32.800	5.339	16,28	1.920,0	5,85
115°	S.A. da Posse	05	252.835	14.100	2.768	19,63	388,0	2,75
116°	Narandiba	22	133.597	43.600	1.658	03,80	2.557,0	5,86
117°	C. César	17	118.691	52.000	1.750	03,36	3.656,0	7,03
118°	Charqueada	05	22.948	17.900	8.436	47,13	886,0	4,95

Fonte: ÚNICA, CANASAT, SEADE, SISFLOR Instituto Florestal

**Tabela 11(a) – Moagem de Cana, Produção de Açúcar e Álcool (safra 2006/2007)
e área necessária para disposição ambientalmente segura da vinhaça gerada**

o	Unidade	Município	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool m ³	Área de Vinhaça (há)
1º	Da Barra	Barra Bonita	13	7.018.366	528.674	289.268	56.290
2º	São Martinho	Pradópolis	09	6.735.073	499.729	286.340	55.720
3º	Santa Elisa	Sertãozinho	09	5.960.328	370.335	270.146	52.570
4º	Vale Rosário	Morro Agudo	12	5.493.267	373.790	230.590	44.871
5º	Colorado	Guaíra	08	4.482.502	356.352	181.254	35.270
6º	Equipav	Promissão	19	4.434.660	278.807	213.961	41.636
7º	Colombo	Ariranha	15	4.412.312	383.292	158.165	30.778
8º	Moema	Orindiuva	15	4.408.051	299.829	198.281	38.584
9º	Da Pedra	Serrana	04	4.101.266	218.117	216.771	42.182
10º	Cruz Alta	Olimpia	15	4.052.989	451.327	64.162	12.485
11º	Catanduva	Ariranha	15	3.912.799	211.837	212.415	41.335
12º	Bonfim	Guariba	09	3.814.035	347.170	149.606	29.112
13º	Costa Pinto	Piracicaba	05	3.682.640	320.700	136.255	26.514
14º	Cerradinho	Catanduva	15	3.526.695	262.058	156.218	30.399
15º	Bazan	Pontal	09	3.517.206	294.855	121.441	23.632
16º	São José	Macatuba	13	3.466.913	256.269	167.500	32.595
17º	Barra Grande	Lençóis Paulista	13	3.349.883	244.745	162.500	31.622
18º	Santa Cruz	Américo Brasiliense	09	3.277.092	229.496	158.099	30.765
19º	Alta Mogiana	S.Joaquim da Barra	08	3.268.842	315.798	82.972	16.146
20º	Dest. Moreno	Monte Aprazível	18	3.208.175	269.165	150.159	29.220
21º	São João	Araras	09	3.200.443	351.508	107.280	20.876
22º	Batatais	Batatais	08	3.145.525	247.400	124.150	24.159
23º	Clealco	Clementina	20	3.109.100	302.664	81.962	15.949
24º	S. João SJBV	S.João da Boa Vista	09	3.095.021	293.562	60.033	11.682
25º	Moreno	Luiz Antonio	09	3.054.152	215.683	105.212	20.474
26º	Andrade	Pitangueiras	09	2.954.189	215.064	144.381	28.096
27º	Nova América	Tarumã	17	2.921.980	203.028	137.119	26.683
28º	S. Candida	Bocaina	13	2.917.718	207.128	133.925	26.061
29º	Junqueira	Igarapava	08	2.687.549	223.601	105.025	20.437
30º	Bela Vista	Pontal	09	2.658.473	200.995	109.152	21.240
31º	Cocal	Paraguaçu Paulista	17	2.628.088	256.228	67.773	13.188
32º	MB	Morro Agudo	12	2.606.973	139.525	138.400	26.932
33º	Maracaí	Maracaí	17	2.606.460	206.505	99.936	19.447
34º	Iracema	Iracemápolis	05	2.541.151	178.219	107.190	20.858
35º	Guaíra	Guaíra	08	2.370.806	180.189	91.943	17.892
36º	Rafard	Rafard	05	2.345.753	217.473	71.657	13.944
37º	Nardini	Vista Alegre do Alto	15	2.308.954	153.796	117.020	22.721
38º	Campestre	Penápolis	19	2.268.673	112.256	130.474	25.389
39º	Zanin	Araraquara	13	2.246.403	157.271	87.043	16.938
40º	Santa Rita	S.Rita Passa Quatro	09	2.237.985	174.918	88.950	17.309
41º	Viralcool	Pitangueiras	09	2.230.879	169.649	85.398	16.618
42º	S. Antonio	Sertãozinho	09	2.192.586	130.140	113.120	22.012
43º	S. José Estiva	Novo Horizonte	16	2.172.588	149.643	96.910	18.858
44º	Guarani	Severinia	15	2.168.037	211.885	59.573	11.592
45º	São Luiz	Ourinhos	17	2.157.052	150.819	88.246	17.172
46º	Cia.E.S. José	Colina	12	2.136.387	227.684	4 0.956	7.970
47º	Unialco	Guararapes	19	2.129.013	180.285	73.194	14.243

o	Unidade	Município	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool m ³	Área de Vinhaça (há)
48°	Floralco	Flórida Paulista	21	2.079.080	120.900	83.418	16.233
49°	N.S.Ap. Carolo	Pontal	09	2.078.429	223.533	46.930	9.132
50°	Univalem fba	Valparaíso	19	2.050.657	159.264	88.261	17.175
51°	São Manoel	São Manoel	13	2.021.608	160.343	80.191	15.604
52°	Santa Adélia	Jaboticabal	09	2.016.743	142.640	102.679	19.980
53°	Coimbra	São Carlos	13	1.943.100	126.103	84.788	16.499
54°	Diamante	Jaú	13	1.926.421	182.852	63.314	12.320
55°	S. Domingos	Catanduva	15	1.918.586	166.141	72.037	14.018
56°	Aralco	S.A. Aracanguá	19	1.897.023	100.060	91.212	15.803
57°	Santa Helena	Rio das Pedras	05	1.881.420	192.147	45.180	8.792
58°	Ipaussu fba	Ipaussu	14	1.876.563	183.876	50.782	9.882
59°	Mandu	Guaíra	08	1.818.475	119.220	87.353	16.998
60°	Maringá	Araraquara	13	1.796.698	133.692	74.217	14.442
61°	Alto Alegre	Presidente Prudente	22	1.743.718	179.056	40.413	7.864
62°	Buriti	Buritizal	08	1.735.172	0	155.180	30.197
63°	Santa Fé	Nova Europa	13	1.705.737	165.000	43.800	8.523
64°	Santa Isabel	Novo Horizonte	16	1.675.949	166.676	39.678	7.721
65°	Ant. Ruette	Paraíso	15	1.637;760	109.872	63.758	12.407
66°	Da Serra	Ibaté	13	1.628;230	178.916	46.233	8.997
67°	Centralcool	Lucélia	20	1.610.200	105.991	70.351	13.690
68°	Ester	Cosmópolis	05	1.595.751	110.500	66.504	12.941
69°	Pitangueiras	Pitangueiras	09	1.584.622	132.753	61.938	12.053
70°	Santa Luiza	Motuca	09	1.567.420	123.600	65.125	12.673
71°	Quatá	Quatá	17	1.526.525	95.266	72.011	14.013
72°	Vertente	Guaraci	12	1.500.248	102.900	67.345	13.105
73°	S. Francisco	Elias Fausto	05	1.465.200	164.343	0	
74°	Cresciunial	Leme	09	1.454.177	108.643	55.691	10.837
75°	Furlan	S. Bárbara Oeste	05	1.452.745	127.401	44.340	8.628
76°	Albertina	Sertãozinho	09	1.446.780	144.871	28.634	5.572
77°	Nova União	Serrana	04	1.379.607	104.588	57.444	11.178
78°	Pioneiros	Sud Menuci	19	1.373.567	95.774	7.687	1.496
79°	NS Aparecida	Itapira	09	1.363.188	88.043	57.465	11.183
80°	Jardest	Jardinópolis	04	1.340.477	105.907	55.322	10.765
81°	São Luiz	Pirassununga	09	1.340.139	112.595	43.368	8.439
82°	Sto.Alexandre	Mococa	04	1.308.950	92.362	59.660	11.609
83°	Cevasa	Patrocínio Paulista	08	1.285.435	0	116.168	22.606
84°	Alcoazul	Araçatuba	19	1.259.133	48.208	74.963	14.587
85°	Ferrari	Tambaú	09	1.238.624	114.667	36.147	7.034
86°	Barra	Dois Córregos	13	1.204.094	139.244	25.515	4.965
87°	Agrest	Espírito Sto Turvo	17	1.203.737	48.191	77.150	15.013
88°	Gasa fba	Andradina	19	1.190.083	72.745	58.634	11.410
89°	Generalco	General Salgado	18	1.180.231	0	97.901	19.051
90°	Benalcool	Bento de Abreu	19	1.177.221	98.075	43.266	8.419
91°	Ibirá	S. Rosa de Viterbo	04	1.166.514	87.945	54.369	10.580
92°	Alcídia	Teodoro Sampaio	22	1.131.458	71.432	52.787	10.272
93°	Petribu	Sebastianópolis Sul	18	1.097.345	133.195	73.963	14.393
94°	Pau D'Alho	Ibirarema	17	1.095.889	42.750	48.031	9.346
95°	Alcoeste	Fernandópolis	15	1.085.440	0	91.473	17.800
96°	Bertolo	Pirangi	15	1.078.836	62.253	41.337	8.044
97°	Ipiranga	Descalvado	09	1.074.243	100.388	35.860	6.978

o	Unidade	Município	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool m ³	Área de Vinhaça (há)
98º	Paraíso	Brotas	13	1.048.649	81.219	37.584	7.314
99º	Della Coletta	Bariri	13	1.043.746	83.097	41.374	8.051
100º	Santa Lúcia	Araras	09	1.041.100	67.475	44.260	829
101º	Santa Maria	Manduri	14	1.039.447	65.480	41.240	8.025
102º	Onda Verde	Onda Verde	15	1.024.647	87.723	41.401	8.056
103º	São José	Rio das Pedras	05	1.021.346	101.188	17.154	3.338
104º	Cerradinho 2	Potirendaba	16	1.002.414	112.965	0	
105º	Destivale	Araçatuba	19	984.896	51.661	54.074	10.522
106º	Tamoio	Araraquara	13	982.194	124.151	0	
107º	Bom Retiro	Capivari	05	979.796	86.824	41.434	8.063
108º	José Bonifácio	José Bonifácio	19	959.519	78.026	35.403	6.889
109º	Branco Perres	Adamantina	21	949.013	43.624	56.618	11.017
110º	Cerp	Ribeirão Preto	04	935.450	58.033	53.148	10.342
111º	Ibéria	Bocaina	21	922.239	91.132	23.676	4.607
112º	Alta Paulista	Junqueirópolis	21	920.483	43.943	51.939	10.107
113º	Paralcool	Paraguaçu Paulista	17	920.183	58.397	38.542	7.500
114º	Mundial	Mirandópolis	19	878.420	61.111	40.591	7.899
115º	Sta Isabel II	Mendonça		830.556	68.132	34.168	6.649
116º	Diana	Avanhandava	19	817.911	45.169	33.307	6.481
117º	Decasa	P. Wenceslau	22	808.489	0	76.375	14.862
118º	Destil	Marapoama	16	768.784	43.833	40.155	7.814
119º	S Francisco	Sertãozinho	09	763.155	42.109	43.397	8.444
120º	Dacal	Parapuã	20	740.779	42.219	30.792	5.992
121º	Santa Fany	Regente feijó	22	700.000	84.000	28.000	5.448
122º	Londra	Itaí	14	686.797	0	54.917	10.686
123º	Guaricanga	Presidente Alves	16	671.414	0	56.393	10.973
124º	Santa Rosa	Boituva	10	663.660	28.857	26.598	4.981
125º	Água Limpa	Monte Aprazível	18	661.649	0	58.813	11.445
126º	Vista Alegre	Itapetininga	14	622.273	45.490	25.171	4.898
127º	Viralcool 2	Castilho		598.378	0	54.706	10.645
128º	Itaiquara	Tapiratiba	04	589.784	58.420	0	
129º	Dracena	Dracena	20	561.930	0	50.487	9.824
130º	Santa Ines	Sertãozinho	09	532.467	0	50.075	9.744
131º	Sanagro CBA	Icem	12	479.647	51.925	9.522	1.853
132º	Pederneiras	Tiete	13	442.052	31.637	14.662	2.853
133º	Água Bonita	Tarumã	17	411.702	0	31.767	6.182
134º	S. Francisco II	Sertãozinho	09	405.361	42.109	6.733	1.310
135º	Iracema	Itaí	14	400.000	0	30.120	5.861
136º	Grizzo	Jaú	13	396.555	0	31.958	6.219
137º	Malosso	Itapolis	16	384.678	0	35.645	6.936
138º	Alvoeste	Santo Anastácio	22	367.444	0	31.979	6.223
139º	Pyles	Platina	17	264.920	0	19.631	3.820
140º	Dedini	S. Atonio da Posse	05	252.835	17.548	0	
141º	Lopes da Silva	Sertãozinho	09	246.866	0	21.757	4.233
142º	Lider	Pirassununga	09	246.586	23.678	4.345	845
143º	Case	Sertãozinho	09	196.876	9.360	8.819	1.716
144º	Irmãos Baldim	Pirassununga	09	182.256	0	14.591	2.839
145º	Paranapanea	Narandiba	22	133.597	0	8.347	1.624
146º	Garota	Cerqueira Cesar	17	118.691	0	10.118	1.969
147º	Foltran	Leme	09	100.261	0	2.900	564

o	Unidade	Município	UGRHI	Moagem (t)	Açúcar (t)	Álcool m ³	Área de Vinhaça (há)
148º	Córrego Azul	Promissão	19	80.000	0	2.103	409
149º	Biosauro	Guararapes	19	24.275	0	1.445	281
150º	José Granelli	Charqueada	05	22.948	0	1.662	323
151º	Santa Cruz	Capivari	05	0	0	0	
152º	Central Pta	Jau	13	0	0	0	
153º	Dedine S.Luiz			0	0	0	
154º	Maluf			0	0	0	
155º	Paredão			0	0	0	
156º	SantaBarbara			0	0	0	
157º	Santa Lydia	Ribeirão Preto	04	0	0	0	
158º	S. Teresinha			0	0	0	
159º	S. Antonio	Piracicaba	05	0	0	0	
160º	S. Geraldo	Santa Adélia	15	0	0	0	
161º	Archangelo			0	0	0	
162º	Baisa			0	0	0	
163º	Bela Vista	Narandiba		0	0	0	
164º	Bellão			0	0	0	
165º	Capital			0	0	0	
166º	Camilo			0	0	0	
167º	Citrosuco			0	0	5550	
168º	Copacesp			0	0	0	
169º	Coraci			0	0	2.103	
170º	Dama			0	0	0	1,2
171º	Dourada			0	0	0	
172º	Lag. Dourada			0	0	0	
173º	Irm. Mello			0	0	0	
174º	Ouro Verde			0	0	0	
175º	Ponte Preta			0	0	0	
176º	Rosa			0	0	0	
177º	S. Helena	Ibaté		0	0	0	
178º	S. Maria	Lençóis Paulista		0	0	0	
179º	S. Francisco	Cesário Lange		0	0	0	
180º	Sobar			0	0	0	

**Tabela 16 – Áreas de cana por Município
(safra 2006/2007)**

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Adamantina	Dracena	10.405	1.318	11.723
Adolfo	São José do Rio Preto	1.064	0	1.064
Aguai	São João da Boa Vista	7.448	466	7.915
Águas da Prata	São João da Boa Vista	0	0	0
Águas de Lindóia	Bragança Paulista	0	0	0
Águas de Santa Bárbara	Avaré	965	0	965
Águas de São Pedro	Piracicaba	0	0	0
Agudos	Bauru	6.135	361	6.496
Alambari	Itapetininga	0	0	0
Alfredo Marcondes	Presidente Prudente	0	0	0
Altair	Barretos	8.475	1.380	9.855
Altinópolis	Franca	14.367	2.105	16.472
Alto Alegre	Araçatuba	7.487	413	7.900
Alumínio	Sorocaba	0	0	0
Álvares Florence	Votuporanga	0	0	0
Álvares Machado	Presidente Prudente	0	0	0
Álvaro de Carvalho	Marília	0	0	0
Alvinlândia	Marília	0	0	0
Americana	Piracicaba	2.085	394	2.479
Américo Brasiliense	Araraquara	8.089	117	8.207
Américo de Campos	Votuporanga	0	0	0
Amparo	Bragança Paulista	1.609	108	1.717
Analândia	Limeira	2.377	337	2.714
Andradina	Andradina	12.547	2.159	14.706
Angatuba	Itapetininga	253	45	298
Anhembi	Botucatu	4.598	144	4.743
Anhumas	Presidente Prudente	149	0	149
Aparecida	Guaratinguetá	0	0	0
Aparecida d'Oeste	Jales	278	0	278
Apiáí	Itapeva	0	0	0
Araçariguama	Sorocaba	0	0	0
Araçatuba	Araçatuba	20.128	2.410	22.538
Araçoiaba da Serra	Sorocaba	317	4	322
Aramina	Orlândia	13.471	992	14.463
Arandu	Avaré	0	0	0
Arapeí	Guaratinguetá	0	0	0
Araraquara	Araraquara	38.404	4.691	43.095
Araras	Limeira	28.367	2.019	30.386
Arco-Íris	Tupã	2.340	0	2.340
Arealva	Bauru	1.690	5	1.695
Areias	Guaratinguetá	0	0	0
Areiópolis	Botucatu	5.927	536	6.462
Ariranha	Catanduva	8.084	1.418	9.502
Artur Nogueira	Moji-Mirim	1.631	83	1.713
Arujá	Moji das Cruzes	0	0	0
Aspásia	Jales	0	0	0
Assis	Assis	10.091	1.146	11.23
Atibaia	Bragança Paulista	0	0	0

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Auriflama	General Salgado	186	28	215
Avai	Bauru	2.072	293	2.365
Avanhandava	Araçatuba	15.257	955	16.212
Avaré	Avaré	5.491	477	5.968
Bady Bassitt	São José do Rio Preto	623	0	623
Balbinos	Lins	53	0	53
Bálsamo	São José do Rio Preto	663	18	680
Bananal	Guaratinguetá	0	0	0
Barão de Antonina	Avaré	0	0	0
Barbosa	Araçatuba	3.897	693	4.590
Bariri	Jaú	17.828	898	18.726
Barra Bonita	Jaú	9.654	447	10.101
Barra do Chapéu	Itapeva	0	0	0
Barra do Turvo	Registro	0	0	0
Barretos	Barretos	41.194	2.222	43.417
Barrinha	Ribeirão Preto	10.502	715	11.217
Barueri	São Paulo	0	0	0
Bastos	Tupã	676	40	715
Batatais	Franca	38.446	2.419	40.865
Bauru	Bauru	128	0	128
Bebedouro	Barretos	25.907	1.037	26.944
Bento de Abreu	Andradina	13.034	1.220	14.254
Bernardino de Campos	Ourinhos	5.287	248	5.535
Bertioga	São Paulo	0	0	0
Bilac	Araçatuba	1.419	81	1.500
Birigui	Araçatuba	2.118	98	2.216
Biritiba-Mirim	Moji das Cruzes	0	0	0
Boa Esperança do Sul	Araraquara	21.219	1.658	22.878
Bocaina	Jaú	12.973	1.222	14.195
Bofete	Botucatu	0	0	0
Boituva	Sorocaba	4.676	223	4.899
Bom Jesus dos Perdões	Bragança Paulista	0	0	0
Bom Sucesso de Itararé	Itapeva	0	0	0
Borá	Assis	2.828	0	2.828
Boracéia	Jaú	5.572	1.054	6.626
Borborema	Jaboticabal	14.602	666	15.267
Borebi	Bauru	4.068	837	4.905
Botucatu	Botucatu	12.788	739	13.527
Bragança Paulista	Bragança Paulista	0	0	0
Braúna	Araçatuba	4.734	384	5.118
Brejo Alegre	Araçatuba	98	0	98
Brodowski	Ribeirão Preto	10.881	1.707	12.588
Brotas	Jaú	16.839	3.494	20.333
Buri	Itapeva	86	0	86
Buritama	General Salgado	532	0	532
Buritizal	Orlândia	8.238	563	8.801
Cabrália Paulista	Bauru	312	0	312
Cabreúva	Sorocaba	0	0	0
Caçapava	Pindamonhangaba	0	0	0
Cachoeira Paulista	Guaratinguetá	0	0	0

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Caconde	São João da Boa Vista	245	0	245
Cafelândia	Lins	8.992	172	9.164
Caiabu	Presidente Prudente	6.445	69	6.514
Caieiras	São Paulo	0	0	0
Caiuá	Presidente Venceslau	3.176	0	3.176
Cajamar	São Paulo	0	0	0
Cajati	Registro	0	0	0
Cajobi	Barretos	5.404	688	6.092
Cajuru	Ribeirão Preto	12.132	3.176	15.308
Campina do Monte Alegre	Itapetininga	0	0	0
Campinas	Campinas	1.472	4	1.476
Campo Limpo Paulista	Campinas	0	0	0
Campos do Jordão	Pindamonhangaba	0	0	0
Campos Novos Paulista	Assis	1.513	27	1.540
Cananéia	Registro	0	0	0
Canas	Guaratinguetá	0	0	0
Cândido Mota	Assis	15.132	1.312	16.444
Cândido Rodrigues	Jaboticabal	1.548	371	1.919
Canitar	Ourinhos	3.477	148	3.626
Capão Bonito	Itapetininga	0	0	0
Capela do Alto	Sorocaba	472	0	472
Capivari	Piracicaba	19.751	1.464	21.215
Caraguatatuba	Pindamonhangaba	0	0	0
Carapicuíba	São Paulo	0	0	0
Cardoso	Votuporanga	0	0	0
Casa Branca	São João da Boa Vista	8.639	1.757	10.396
Cássia dos Coqueiros	Ribeirão Preto	141	0	141
Castilho	Andradina	5.797	0	5.797
Catanduva	Catanduva	13.362	1.767	15.129
Catiguá	Catanduva	9.199	1.518	10.718
Cedral	São José do Rio Preto	3.491	137	3.628
Cerqueira César	Avaré	1.665	85	1.750
Cerquillo	Piracicaba	2.503	205	2.708
Cesário Lange	Itapetininga	4.093	582	4.675
Charqueada	Piracicaba	7.072	1.363	8.436
Chavantes	Ourinhos	10.599	459	11.058
Clementina	Araçatuba	3.938	322	4.261
Colina	Barretos	19.586	1.103	20.689
Colômbia	Barretos	11.282	179	11.461
Conchal	Moji-Mirim	594	19	613
Conchas	Botucatu	637	50	686
Cordeirópolis	Limeira	7.261	292	7.553
Coroados	Araçatuba	3.079	3	3.082
Coronel Macedo	Avaré	0	0	0
Corumbataí	Limeira	2.951	162	3.113
Cosmópolis	Moji-Mirim	5.727	803	6.530
Cosmorama	Votuporanga	1.603	0	1.603
Cotia	São Paulo	0	0	0
Cravinhos	Ribeirão Preto	19.273	1.560	20.83
Cristais Paulista	Franca	113	0	113

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Cruzália	Assis	977	0	977
Cruzeiro	Guaratinguetá	0	0	0
Cubatão	São Paulo	0	0	0
Cunha	Guaratinguetá	0	0	0
Descalvado	Araraquara	19.311	1.444	20.755
Diadema	São Paulo	0	0	0
Dirce Reis	Jales	0	0	0
Divinolândia	São João da Boa Vista	1	0	1
Dobrada	Jaboticabal	10.996	1.511	12.508
Dois Córregos	Jaú	31.703	3.481	35.184
Dolcinópolis	Jales	0	0	0
Dourado	Araraquara	5.333	246	5.580
Dracena	Dracena	3.533	0	3.533
Duartina	Bauru	0	0	0
Dumont	Ribeirão Preto	8.226	849	9.074
Echaporã	Assis	4.171	568	4.739
Eldorado	Registro	0	0	0
Elias Fausto	Campinas	7.597	659	8.256
Elisiário	Catanduva	4.459	601	5.060
Embaúba	Barretos	2.598	328	2.926
Embu	São Paulo	0	0	0
Embu-Guaçu	São Paulo	0	0	0
Emilianópolis	Presidente Prudente	2.867	147	3.015
Engenheiro Coelho	Moji-Mirim	1.379	75	1.454
Espírito Santo do Pinhal	São João da Boa Vista	1.101	249	1.350
Espírito Santo do Turvo	Ourinhos	3.302	187	3.489
Estiva Gerbi	Moji-Mirim	545	0	545
Estrela do Norte	Presidente Prudente	21	6	27
Estrela d'Oeste	Fernandópolis	2.241	590	2.831
Euclides da Cunha Paulista	Presidente Venceslau	1.116	63	1.180
Fartura	Ourinhos	0	0	0
Fernando Prestes	Jaboticabal	5.547	344	5.891
Fernandópolis	Fernandópolis	5.819	1.062	6.881
Fernão	Marília	0	0	0
Ferraz de Vasconcelos	Moji das Cruzes	0	0	0
Flora Rica	Dracena	2.996	225	3.221
Floreal	General Salgado	103	0	103
Flórida Paulista	Dracena	16.055	1.594	17.649
Florínia	Assis	5.584	313	5.897
Franca	Franca	5.930	356	6.286
Francisco Morato	São Paulo	0	0	0
Franco da Rocha	São Paulo	0	0	0
Gabriel Monteiro	Araçatuba	1.632	191	1.823
Gália	Marília	0	0	0
Garça	Marília	0	0	0
Gastão Vidigal	General Salgado	712	66	777
Gavião Peixoto	Araraquara	6.032	632	6.664
General Salgado	General Salgado	6.106	540	6.646
Getulina	Lins	10.066	270	10.33
Glicério	Araçatuba	3.882	641	4.522

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Guaiçara	Lins	5.056	0	5.056
Guaimbê	Lins	266	1	266
Guaira	Barretos	39.127	2.606	41.734
Guapiaçu	São José do Rio Preto	11.957	1.167	13.125
Guapiara	Itapeva	0	0	0
Guará	Orlândia	18.009	1.781	19.791
Guaraçaí	Andradina	3.378	340	3.718
Guaraci	Barretos	16.230	764	16.995
Guarani d'Oeste	Fernandópolis	55	88	143
Guarantã	Lins	1.092	0	1.092
Guararapes	Araçatuba	26.284	2.356	28.640
Guararema	Moji das Cruzes	0	0	0
Guaratinguetá	Guaratinguetá	0	0	0
Guareí	Itapetininga	3.139	79	3.219
Guariba	Jaboticabal	18.739	3.790	22.529
Guarujá	São Paulo	0	0	0
Guarulhos	São Paulo	0	0	0
Guataparã	Ribeirão Preto	19.420	2.956	22.376
Guzolândia	General Salgado	652	58	710
Herculândia	Tupã	1.648	0	1.648
Holambra	Moji-Mirim	209	0	209
Hortolândia	Campinas	38	0	38
Iacanga	Bauru	5.486	69	5.555
Iacri	Tupã	1.376	1	1.377
Iaras	Avaré	0	0	0
Ibaté	Araraquara	12.999	540	13.538
Ibirá	Catanduva	7.171	589	7.760
Ibirarema	Assis	6.535	772	7.307
Ibitinga	Jaboticabal	10.017	261	10.278
Ibiúna	Sorocaba	0	0	0
Icém	São José do Rio Preto	12.457	118	12.575
Iepê	Presidente Prudente	7.891	0	7.891
Igaraçu do Tietê	Jaú	7.222	228	7.450
Igarapava	Orlândia	21.370	1.031	22.402
Igaratá	Pindamonhangaba	0	0	0
Iguape	Registro	0	0	0
Ilha Comprida	Registro	0	0	0
Ilha Solteira	Andradina	603	0	603
Ilhabela	Pindamonhangaba	0	0	0
Indaiatuba	Campinas	2.353	500	2.853
Indiana	Presidente Prudente	0	0	0
Indiaporã	Fernandópolis	0	0	0
Inúbia Paulista	Tupã	1.541	50	1.592
Ipaussu	Ourinhos	10.319	622	10.941
Iperó	Sorocaba	897	10	907
Ipeúna	Limeira	5.054	433	5.486
Ipiruá	São José do Rio Preto	588	0	588
Iporanga	Registro	0	0	0
Ipuã	Orlândia	24.099	1.058	25.15
Iracemápolis	Limeira	7.112	773	7.886

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Irapuã	Catanduva	4.830	814	5.644
Irapuru	Dracena	1.108	46	1.155
Itaberá	Itapeva	0	0	0
Itaí	Avaré	13.423	1.064	14.487
Itajobi	Catanduva	17.839	3.289	21.128
Itaju	Jaú	5.120	141	5.261
Itanhaém	São Paulo	0	0	0
Itaóca	Itapeva	0	0	0
Itapecerica da Serra	São Paulo	0	0	0
Itapetininga	Itapetininga	4.642	530	5.172
Itapeva	Itapeva	1.829	177	2.006
Itapeví	São Paulo	0	0	0
Itapira	Moji-Mirim	5.877	1.149	7.026
Itapirapuã Paulista	Itapeva	0	0	0
Itápolis	Jaboticabal	20.243	3.211	23.454
Itaporanga	Avaré	0	0	0
Itapuí	Jaú	8.376	474	8.850
Itapura	Andradina	797	0	797
Itaquaquecetuba	Moji das Cruzes	0	0	0
Itararé	Itapeva	0	0	0
Itariri	Registro	0	0	0
Itatiba	Campinas	0	0	0
Itatinga	Botucatu	6	0	6
Itirapina	Limeira	4.896	404	5.300
Itirapuã	Franca	0	0	0
Itobi	São João da Boa Vista	934	145	1.078
Itu	Sorocaba	1.321	197	1.518
Itupeva	Campinas	0	0	0
Ituverava	Orlândia	23.526	2.223	25.749
Jaborandi	Barretos	16.749	1.368	18.117
Jaboticabal	Jaboticabal	49.357	5.537	54.894
Jacareí	Pindamonhangaba	0	0	0
Jaci	São José do Rio Preto	1.840	0	1.840
Jacupiranga	Registro	0	0	0
Jaguariúna	Moji-Mirim	1.741	428	2.169
Jales	Jales	0	49	49
Jambeiro	Pindamonhangaba	0	0	0
Jandira	São Paulo	0	0	0
Jardinópolis	Ribeirão Preto	30.984	2.521	33.505
Jarinu	Campinas	0	0	0
Jaú	Jaú	42.213	2.973	45.186
Jeriquara	Franca	2.533	455	2.989
Joanópolis	Bragança Paulista	0	0	0
João Ramalho	Presidente Prudente	6.858	152	7.010
José Bonifácio	São José do Rio Preto	8.502	126	8.628
Júlio Mesquita	Lins	0	0	0
Jumirim	Piracicaba	470	104	574
Jundiá	Campinas	0	0	0
Junqueirópolis	Dracena	9.082	0	9.08
Juquiá	Registro	0	0	0

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Juquitiba	São Paulo	0	0	0
Lagoinha	Guaratinguetá	0	0	0
Laranjal Paulista	Botucatu	7.165	438	7.602
Lavínia	Andradina	8.281	548	8.828
Lavrinhas	Guaratinguetá	0	0	0
Leme	Limeira	13.693	1.368	15.061
Lençóis Paulista	Jaú	37.132	5.292	42.424
Limeira	Limeira	12.951	1.432	14.383
Lindóia	Bragança Paulista	0	0	0
Lins	Lins	12.741	645	13.387
Lorena	Guaratinguetá	0	0	0
Lourdes	General Salgado	2.027	0	2.027
Louveira	Campinas	0	0	0
Lucélia	Tupã	6.119	2.142	8.260
Lucianópolis	Bauru	413	0	413
Luís Antônio	Ribeirão Preto	22.943	4.297	27.240
Luiziânia	Araçatuba	1.746	263	2.009
Lupércio	Marília	0	0	0
Lutécia	Assis	5.698	201	5.899
Macatuba	Jaú	15.489	1.185	16.674
Macaubal	General Salgado	1.391	79	1.470
Macedônia	Fernandópolis	2	3	5
Magda	General Salgado	1.468	66	1.534
Mairinque	Sorocaba	0	0	0
Mairiporã	São Paulo	0	0	0
Manduri	Avaré	916	0	916
Marabá Paulista	Presidente Venceslau	4.995	0	4.995
Maracaí	Assis	15.052	1.403	16.455
Marapoama	Catanduva	4.712	688	5.400
Mariápolis	Dracena	552	0	552
Marília	Marília	0	0	0
Marinópolis	Jales	0	0	0
Martinópolis	Presidente Prudente	11.765	867	12.633
Matão	Araraquara	12.933	2.186	15.119
Mauá	São Paulo	0	0	0
Mendonça	São José do Rio Preto	2.662	14	2.677
Meridiano	Fernandópolis	476	132	608
Mesópolis	Jales	0	0	0
Miguelópolis	Orlândia	19.912	883	20.795
Mineiros do Tietê	Jaú	10.834	2.068	12.902
Mira Estrela	Fernandópolis	0	0	0
Miracatu	Registro	0	0	0
Mirandópolis	Andradina	7.558	187	7.745
Mirante do Paranapanema	Presidente Venceslau	842	0	842
Mirassol	São José do Rio Preto	1.244	13	1.257
Mirassolândia	São José do Rio Preto	1.215	0	1.215
Mococa	São João da Boa Vista	15.734	858	16.591
Mogi Guaçu	Moji-Mirim	6.503	484	6.987
Moji das Cruzes	Moji das Cruzes	0	0	0
Moji-Mirim	Moji-Mirim	6.350	584	6.933

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Mombuca	Piracicaba	8.090	619	8.709
Monções	General Salgado	1.194	0	1.194
Mongaguá	São Paulo	0	0	0
Monte Alegre do Sul	Bragança Paulista	0	0	0
Monte Alto	Jaboticabal	7.233	1.130	8.364
Monte Aprazível	São José do Rio Preto	10.371	719	11.089
Monte Azul Paulista	Barretos	5.852	257	6.109
Monte Castelo	Dracena	0	0	0
Monte Mor	Campinas	5.153	594	5.747
Monteiro Lobato	Pindamonhangaba	0	0	0
Morro Agudo	Orlândia	94.830	10.698	105.529
Morungaba	Campinas	0	0	0
Motuca	Araraquara	13.824	1.573	15.396
Murutinga do Sul	Andradina	1.577	0	1.577
Nantes	Presidente Prudente	4.533	445	4.977
Narandiba	Presidente Prudente	1.440	218	1.658
Natividade da Serra	Pindamonhangaba	0	0	0
Nazaré Paulista	Bragança Paulista	0	0	0
Neves Paulista	São José do Rio Preto	3.950	9	3.959
Nhandeara	General Salgado	3.757	0	3.757
Nipoã	São José do Rio Preto	3.970	68	4.038
Nova Aliança	São José do Rio Preto	3.028	0	3.028
Nova Campina	Itapeva	0	0	0
Nova Canaã Paulista	Jales	0	0	0
Nova Castilho	General Salgado	1.292	82	1.374
Nova Europa	Araraquara	5.767	345	6.112
Nova Granada	São José do Rio Preto	4.976	341	5.317
Nova Guataporanga	Dracena	67	0	67
Nova Independência	Andradina	1.451	0	1.451
Nova Luzitânia	General Salgado	714	89	803
Nova Odessa	Piracicaba	1.445	80	1.525
Novais	Catanduva	6.761	518	7.279
Novo Horizonte	Catanduva	30.246	2.505	32.750
Nuporanga	Orlândia	17.788	1.623	19.411
Ocaucu	Marília	140	0	140
Óleo	Ourinhos	698	22	720
Olímpia	Barretos	27.977	2.773	30.750
Onda Verde	São José do Rio Preto	7.958	916	8.874
Oriente	Marília	0	0	0
Orindiúva	Votuporanga	13.489	945	14.434
Orlândia	Orlândia	17.652	2.188	19.840
Osasco	São Paulo	0	0	0
Oscar Bressane	Marília	0	0	0
Osvaldo Cruz	Tupã	2.667	0	2.667
Ourinhos	Ourinhos	11.143	412	11.554
Ouro Verde	Dracena	4.110	0	4.110
Ouroeste	Fernandópolis	2.719	27	2.746
Pacaembu	Dracena	3.792	477	4.268
Palestina	São José do Rio Preto	6.632	224	6.85
Palmares Paulista	Catanduva	4.836	1.242	6.077

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Palmeira d'Oeste	Jales	0	0	0
Palmital	Assis	13.310	798	14.108
Panorama	Dracena	0	0	0
Paraguaçu Paulista	Assis	43.942	5.694	49.636
Paraibuna	Pindamonhangaba	0	0	0
Paraíso	Catanduva	6.087	855	6.942
Paranapanema	Avaré	845	87	931
Paranapuã	Jales	0	0	0
Parapuã	Tupã	7.413	497	7.910
Pardinho	Botucatu	0	0	0
Pariquera-Açu	Registro	0	0	0
Parisi	Votuporanga	1	0	1
Patrocínio Paulista	Franca	6.900	338	7.237
Paulicéia	Dracena	0	0	0
Paulínia	Campinas	2.403	162	2.565
Paulistânia	Bauru	484	23	507
Paulo de Faria	Votuporanga	19.176	729	19.905
Pederneiras	Bauru	31.985	2.580	34.565
Pedra Bela	Bragança Paulista	0	0	0
Pedranópolis	Fernandópolis	532	0	532
Pedregulho	Franca	3.663	381	4.044
Pedreira	Bragança Paulista	97	0	97
Pedrinhas Paulista	Assis	711	0	711
Pedro de Toledo	Registro	0	0	0
Penápolis	Araçatuba	25.559	1.857	27.416
Pereira Barreto	Andradina	2.089	147	2.236
Pereiras	Botucatu	241	9	251
Peruíbe	São Paulo	0	0	0
Piacatu	Araçatuba	4.112	450	4.562
Piedade	Sorocaba	0	0	0
Pilar do Sul	Sorocaba	0	0	0
Pindamonhangaba	Pindamonhangaba	0	0	0
Pindorama	Catanduva	9.531	806	10.338
Pinhalzinho	Bragança Paulista	0	0	0
Piquerobi	Presidente Venceslau	864	0	864
Piquete	Guaratinguetá	0	0	0
Piracaia	Bragança Paulista	0	0	0
Piracicaba	Piracicaba	44.167	3.641	47.808
Piraju	Ourinhos	1.273	0	1.273
Pirajuí	Lins	7.453	322	7.775
Pirangi	Barretos	7.662	490	8.152
Pirapora do Bom Jesus	São Paulo	0	0	0
Pirapozinho	Presidente Prudente	3.190	296	3.486
Pirassununga	Limeira	18.317	1.435	19.752
Piratininga	Bauru	0	0	0
Pitangueiras	Barretos	30.389	2.474	32.863
Planalto	General Salgado	7.534	128	7.662
Platina	Assis	4.545	793	5.339
Poá	Moji das Cruzes	0	0	0
Poloni	São José do Rio Preto	2.865	167	3.033

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Pompéia	Marília	1.279	0	1.279
Pongai	Lins	192	0	192
Pontal	Ribeirão Preto	26.912	1.806	28.718
Pontalinda	Jales	549	32	581
Pontes Gestal	Votuporanga	1.871	0	1.871
Populina	Fernandópolis	1.951	182	2.133
Porangaba	Itapetininga	0	0	0
Porto Feliz	Sorocaba	17.532	1.400	18.932
Porto Ferreira	Limeira	5.587	833	6.421
Potim	Guaratinguetá	0	0	0
Potirendaba	São José do Rio Preto	4.238	91	4.329
Pracinha	Tupã	474	67	542
Pradópolis	Ribeirão Preto	10.375	272	10.648
Praia Grande	São Paulo	0	0	0
Pratânia	Botucatu	4.434	746	5.180
Presidente Alves	Bauru	1.696	138	1.834
Presidente Bernardes	Presidente Prudente	1.055	79	1.134
Presidente Epitácio	Presidente Venceslau	10	0	10
Presidente Prudente	Presidente Prudente	7.534	582	8.116
Presidente Venceslau	Presidente Venceslau	3.722	0	3.722
Promissão	Lins	16.448	519	16.967
Quadra	Itapetininga	1.320	0	1.320
Quatá	Assis	20.319	3.371	23.690
Queiroz	Tupã	2.324	63	2.387
Queluz	Guaratinguetá	0	0	0
Quintana	Marília	607	25	632
Rafard	Piracicaba	7.844	449	8.293
Rancharia	Presidente Prudente	9.791	186	9.977
Redenção da Serra	Pindamonhangaba	0	0	0
Regente Feijó	Presidente Prudente	671	105	776
Reginópolis	Bauru	2.962	0	2.962
Restinga	Franca	9.575	342	9.917
Ribeira	Itapeva	0	0	0
Ribeirão Bonito	Araraquara	11.970	1.739	13.709
Ribeirão Branco	Itapeva	0	0	0
Ribeirão Corrente	Franca	973	0	973
Ribeirão do Sul	Ourinhos	397	191	588
Ribeirão dos Índios	Presidente Venceslau	2.746	0	2.746
Ribeirão Grande	Itapetininga	0	0	0
Ribeirão Pires	Moji das Cruzes	0	0	0
Ribeirão Preto	Ribeirão Preto	27.609	4.399	32.008
Rifaina	Franca	1.019	71	1.090
Rincão	Araraquara	15.303	1.746	17.049
Rinópolis	Tupã	2.503	0	2.503
Rio Claro	Limeira	8.995	847	9.842
Rio das Pedras	Piracicaba	13.862	798	14.660
Rio Grande da Serra	Moji das Cruzes	0	0	0
Riolândia	Votuporanga	1.259	87	1.346
Riversul	Itapeva	0	0	0
Rosana	Presidente Venceslau	0	0	0

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Roseira	Guaratinguetá	0	0	0
Rubiácea	Araçatuba	4.572	1.098	5.670
Rubinéia	Jales	0	0	0
Sabino	Lins	3.045	38	3.082
Sagres	Tupã	2.099	30	2.129
Sales	Catanduva	4.056	199	4.254
Sales Oliveira	Orlândia	18.791	1.549	20.339
Salesópolis	Moji das Cruzes	0	0	0
Salmourão	Tupã	3.836	694	4.529
Saltinho	Piracicaba	3.692	202	3.894
Salto	Sorocaba	964	216	1.180
Salto de Pirapora	Sorocaba	0	0	0
Salto Grande	Ourinhos	2.017	52	2.069
Sandovalina	Presidente Prudente	0	0	0
Santa Adélia	Catanduva	17.639	1.835	19.473
Santa Albertina	Jales	0	0	0
Santa Bárbara d'Oeste	Piracicaba	16.182	882	17.063
Santa Branca	Pindamonhangaba	0	0	0
Santa Clara d'Oeste	Jales	0	0	0
Santa Cruz da Conceição	Limeira	2.048	210	2.257
Santa Cruz da Esperança	Ribeirão Preto	4.943	353	5.296
Santa Cruz das Palmeiras	São João da Boa Vista	13.014	1.132	14.146
Santa Cruz do Rio Pardo	Ourinhos	18.463	1.409	19.872
Santa Ernestina	Jaboticabal	8.186	2.529	10.715
Santa Fé do Sul	Jales	0	0	0
Santa Gertrudes	Limeira	5.531	565	6.096
Santa Isabel	Moji das Cruzes	0	0	0
Santa Lúcia	Araraquara	9.342	748	10.090
Santa Maria da Serra	Piracicaba	5.526	387	5.913
Santa Mercedes	Dracena	0	0	0
Santa Rita do Passa Quatro	Ribeirão Preto	12.630	1.783	14.413
Santa Rita d'Oeste	Jales	0	0	0
Santa Rosa de Viterbo	Ribeirão Preto	6.926	1.863	8.789
Santa Salete	Jales	0	0	0
Santana da Ponte Pensa	Jales	0	0	0
Santana de Parnaíba	São Paulo	0	0	0
Santo Anastácio	Presidente Venceslau	2.252	22	2.274
Santo André	São Paulo	0	0	0
Santo Antônio da Alegria	Franca	98	0	98
Santo Antônio de Posse	Moji-Mirim	2.434	334	2.768
Santo Antônio do Aracanguá	General Salgado	20.481	2.571	23.053
Santo Antônio do Jardim	São João da Boa Vista	0	0	0
Santo Antônio do Pinhal	Pindamonhangaba	0	0	0
Santo Expedito	Presidente Prudente	1.162	0	1.162
Santópolis do Aguapeí	Araçatuba	4.068	133	4.201
Santos	São Paulo	0	0	0
São Bento do Sapucaí	Pindamonhangaba	0	0	0
São Bernardo do Campo	São Paulo	0	0	0
São Caetano do Sul	São Paulo	0	0	0
São Carlos	Araraquara	26.328	5.191	31.519

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
São Francisco	Jales	0	0	0
São João da Boa Vista	São João da Boa Vista	5.442	242	5.683
São João das Duas Pontes	Fernandópolis	0	0	0
São João de Iracema	General Salgado	4.735	281	5.016
São João do Pau d'Alho	Dracena	0	0	0
São Joaquim da Barra	Orlândia	26.482	2.023	28.505
São José da Bela Vista	Franca	12.335	622	12.957
São José do Barreiro	Guaratinguetá	0	0	0
São José do Rio Pardo	São João da Boa Vista	959	0	959
São José do Rio Preto	São José do Rio Preto	2.678	0	2.678
São José dos Campos	Pindamonhangaba	0	0	0
São Lourenço da Serra	São Paulo	0	0	0
São Luís do Paraitinga	Pindamonhangaba	0	0	0
São Manuel	Botucatu	30.149	2.624	32.773
São Miguel Arcanjo	Itapetininga	0	0	0
São Paulo	São Paulo	0	0	0
São Pedro	Piracicaba	8.034	1.497	9.531
São Pedro do Turvo	Ourinhos	3.087	223	3.310
São Roque	Sorocaba	0	0	0
São Sebastião	Pindamonhangaba	0	0	0
São Sebastião da Gramma	São João da Boa Vista	0	0	0
São Simão	Ribeirão Preto	18.365	2.359	20.724
São Vicente	São Paulo	0	0	0
Sarapuá	Itapetininga	0	0	0
Sarutaiá	Ourinhos	162	0	162
Sebastianópolis do Sul	General Salgado	3.570	52	3.621
Serra Azul	Ribeirão Preto	13.535	1.678	15.213
Serra Negra	Bragança Paulista	649	8	657
Serrana	Ribeirão Preto	7.438	653	8.091
Sertãozinho	Ribeirão Preto	26.386	2.702	29.087
Sete Barras	Registro	0	0	0
Severínia	Barretos	4.350	385	4.735
Silveiras	Guaratinguetá	0	0	0
Socorro	Bragança Paulista	0	0	0
Sorocaba	Sorocaba	541	14	555
Sud Mennucci	General Salgado	8.170	810	8.980
Sumaré	Campinas	2.659	217	2.876
Suzanópolis	Andradina	4.403	521	4.924
Suzano	Moji das Cruzes	0	0	0
Tabapuã	Catanduva	14.814	1.630	16.445
Tabatinga	Araraquara	5.347	477	5.823
Taboão da Serra	São Paulo	0	0	0
Taciba	Presidente Prudente	3.584	572	4.156
Taguaí	Ourinhos	0	0	0
Taiacu	Jaboticabal	3.292	167	3.459
Taiúva	Jaboticabal	6.591	582	7.173
Tambaú	São João da Boa Vista	12.914	1.838	14.752
Tanabi	São José do Rio Preto	2.569	43	2.612
Tapiraí	Sorocaba	0	0	0
Tapiratiba	São João da Boa Vista	3.203	36	3.239

Município	EDR	Área de cana (ha)		
		Safra	Reforma	Total
Taquaral	Barretos	1.096	27	1.122
Taquaritinga	Jaboticabal	23.627	2.265	25.892
Taquarituba	Avaré	691	15	706
Taquarivaí	Itapeva	0	0	0
Tarabai	Presidente Prudente	949	0	949
Tarumã	Assis	19.012	1.943	20.955
Tatuí	Itapetininga	7.660	482	8.143
Taubaté	Pindamonhangaba	0	0	0
Tejupá	Ourinhos	0	0	0
Teodoro Sampaio	Presidente Venceslau	15.916	1.546	17.462
Terra Roxa	Barretos	15.367	961	16.328
Tietê	Piracicaba	11.202	868	12.070
Timburi	Ourinhos	36	0	36
Torre de Pedra	Itapetininga	0	0	0
Torrinha	Jaú	7.395	1.472	8.867
Trabiju	Araraquara	3.571	542	4.113
Tremembé	Pindamonhangaba	0	0	0
Três Fronteiras	Jales	0	0	0
Tuiuti	Bragança Paulista	0	0	0
Tupã	Tupã	644	0	644
Tupi Paulista	Dracena	830	0	830
Turiúba	General Salgado	155	0	155
Turmalina	Fernandópolis	80	49	129
Ubarana	São José do Rio Preto	6.349	0	6.349
Ubatuba	Pindamonhangaba	0	0	0
Ubirajara	Bauru	67	0	67
Uchoa	Catanduva	8.897	734	9.631
União Paulista	General Salgado	2.168	225	2.393
Urânia	Jales	0	0	0
Uru	Lins	500	5	505
Urupês	Catanduva	9.902	715	10.617
Valentim Gentil	Votuporanga	0	0	0
Valinhos	Campinas	0	0	0
Valparaíso	Andradina	27.638	3.906	31.543
Vargem	Bragança Paulista	0	0	0
Vargem Grande do Sul	São João da Boa Vista	4.544	387	4.931
Vargem Grande Paulista	São Paulo	0	0	0
Várzea Paulista	Campinas	0	0	0
Vera Cruz	Marília	0	0	0
Vinhedo	Campinas	0	0	0
Viradouro	Barretos	15.553	1.037	16.590
Vista Alegre do Alto	Jaboticabal	3.586	685	4.271
Vitória Brasil	Jales	86	0	86
Votorantim	Sorocaba	0	0	0
Votuporanga	Votuporanga	2.467	0	2.467
Zacarias	General Salgado	2.399	0	2.399
Estado		3.354.490	306.674	3.661.164

Tabela 17 – Número de usinas, moagem, açúcar, álcool e potência elétrica instalada por UGRHI (safra 2006/2007)

UGRHI	Nºde Usinas	Moagem (t)	%	Açúcar (t)	Álcool (m³)	Potência Elétrica MW
09 – Mogi Guaçu	32	63.806.755	24.15	4.969.568	2.529.872	423.42
13 – Tietê - Jacaré	17	35.138.367	13.30	2.800.341	1.383.872	202,6
15 – Turvo Grande	12	31.535.106	11.93	2.400.013	1.275.840	293,26
19 – Baixo Tietê	16	22.123.429	08.37	1.381.441	1.003.281	184,56
08 – Sapucaí/Grande	08	20.794.560	07,87	1.442.560	944.045	100.2
05 – Piracicaba/Capivari	11	17.241.585	06.52	1.516.343	531.376	92,8
17 – Médio Paranapanema	11	15.855.227	06.00	1.061.184	690.324	153.2
12 – Baixo Pardo/Grande	05	12.216.522	04.62	895.824	486.813	143,6
04 – Pardo	07	10.822.048	04.10	725.372	496.714	82.67
16 – Tietê/Batalha	07	07.506.383	02.84	541.249	302.949	34,66
18 – São José dos Dourados	04	6.147.400	02.33	402.360	380.836	38,04
20 – Aguapeí	04	6.022.009	02.28	450.874	233.592	38.3
22 – Pontal do Paranapanema	06	4.884.706	01.85	334.488	237.901	65,,5
21 – Peixe	04	4.870.815	01.84	299.599	215.651	31.,98
14 – Alto Paranapanema	05	4.625.080	01.75	294.846	202.230	9,96
10 – Sorocaba/Médio Tietê	01	663.660	00.25	28.857	26.598	1.6
TOTAL	150	264.253.652	100,00	19.544.919	10.941.894	1896,35

Fonte: ÚNICA, ANEEL

Figura - 10 Mapa da Distribuição das Usinas por UGRHI

