

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO**

**AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA E O SISTEMA DE GESTÃO
AMBIENTAL: O CASO DAS USINAS LOCALIZADAS NAS
BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E
JUNDIAÍ**

Fabício José Piacente

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Economia da UNICAMP para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Econômico - área de concentração: Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente, sob a orientação do Prof. ***Dr. Pedro Ramos***.

**Campinas-SP
Novembro de 2005**

Aos meus pais, Sebastião e Meires, em reconhecimento a toda uma vida de apoio, incentivo e amor.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, por todo o apoio, dedicação, carinho e confiança, aos quais serei eternamente grato. À Miriam, em que encontrei paciência e tranqüilidade de que tanto precisei para finalizar esse trabalho.

Ao meu orientador e amigo Prof. Pedro Ramos pela ajuda, compreensão, apoio e imensa sabedoria demonstrada, não apenas pelas contribuições acadêmicas, mas também pela oferta de muita confiança.

Aos colegas e amigos do IE – UNICAMP pelas inúmeras demonstrações de apoio, incentivo e contribuições que direta ou indiretamente auxiliaram para que esta dissertação chegasse ao fim.

Aos professores Ademar Romeiro e Dalcio Caron por aceitarem participar do exame de qualificação e da banca de defesa, e pelas observações apresentadas, atenção disponibilizada, prestatividade e sugestões valiosas para o presente trabalho.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico do Instituto de Economia da UNICAMP, pela oportunidade de participar do programa, possibilitando maior aprendizado e conhecimento profissional.

Aos funcionários e demais colaboradores do Instituto de Economia, pela paciência e atenção no trabalho desenvolvido.

As empresas que se propuseram a participar da pesquisa e, principalmente aos entrevistados, pelo interesse, seriedade, disponibilidade e comprometimento em contribuir com suas experiências e conhecimentos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo apoio financeiro

RESUMO

O objetivo é entender e detalhar os investimento das usinas sucroalcooleiras das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá a fim de implementar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em suas unidades. O primeiro capítulo inicia com uma caracterização detalhada de cada um dos processos que envolve a atividade agroindustrial canavieira, seus impactos mais significativos e os problemas relacionados a seus resíduos. O segundo capítulo caracterizou a região objeto da pesquisa, mostrando seu significativo passivo ambiental e a importância da atividade canavieira nela inserida. Não é difícil fazer a constatação de que pouco se tem visto de ações concretas do setor canavieiro dessa região a fim de minimizar seus impactos ou de se adequar ambientalmente. Muito pelo contrário, esse trabalho concluiu que, as usinas pesquisadas se apresentam pouco reativas e muitas vezes à margem do cumprimento das legislações ambientais desse país. No terceiro capítulo foi discutido o conjunto de normas da série ISO 14000 versão de 1996, as vantagens de se adotar um SGA em conformidade com a ISO 14001 e as críticas a esse sistema, principalmente no tocante a incapacidade desse instrumento voluntário em aliar os interesses empresariais a fim de priorizar a preservação ambiental. Por fim, o quarto capítulo sintetiza as principais constatações da pesquisa de campo. Conforme se pôde observar durante as visitas e entrevistas as usinas da região, apesar das pressões externas, os principais motivadores para a adoção um SGA são os aspectos ligados ao marketing e ao comércio exterior, relegando para segundo plano a importância ambiental. Neste caso, percebe-se o viés desse sistema de gestão, a preocupação das usinas com o meio ambiente ainda não está tão consolidada quanto os seus interesse comerciais.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
Capítulo I- A CARACTERIZAÇÃO DA AGROINDUSTRIAL CANAVIEIRA: ASPECTOS, IMPACTOS E RISCOS.....	5
1.1 Caracterização econômica do setor agroindustrial canavieiro.....	5
1.2 Etapas da produção agroindustrial canavieira.....	10
1.3 Principais resíduos envolvidos no processo produtivo agroindustrial e seu potencial de utilização	17
1.4 Impactos ambientais dos processos produtivos sucroalcooleiros	22
Capítulo II- AS BACIAS HIDROGÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ: A AGROINDUSTRIA CANAVIEIRA LOCAL E A SITUAÇÃO AMBIENTAL.....	31
2.1 Caracterização da área de estudo e sua problemática ambiental	32
2.2 Desempenho atual do setor agroindustrial canavieiro nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí	49
2.3 Inserção da questão ambiental na indústria: conflitos, contradições e desenvolvimento sustentável.....	56
Capítulo III- O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NA INDUSTRIA.....	63
3.1 A instituição ISO	63
3.2 A estruturação da ISO 14000	68
3.3 Sistema de Gestão Ambiental conforme a ISO 14000	70
3.4 Apreciação crítica do SGA: papel econômico e função ambiental	78
Capítulo IV- ESTUDO DE CASOS: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA PESQUISA DE CAMPO	93
4.1 Procedimentos metodológicos.....	93
4.2. Instrumento de coleta de dados: Questionário	95
4.3 Bloco 1: Interesse em implantar um SGA.....	96
4.4. Bloco 2: Investimentos para implantação de um SGA.....	118
4.5 Bloco 3: Aspectos pertinentes à gestão da vinhaça	141
4.6..Bloco 4: Aspectos pertinentes à gestão da torta de filtro.....	149
4.7..Bloco 5: Aspectos pertinentes à gestão do bagaço	152
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	155
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	161
ANEXO A: QUESTIONÁRIO DE PESQUISA	171
ANEXO B: CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA	177

ÍNDICE DE FIGURAS, ILUSTRAÇÕES E GRÁFICOS

ILUSTRAÇÃO 1.1: ÁREAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DEGRADADA PELA QUEIMA DE CANAVIAL	24
ILUSTRAÇÃO 1.2: QUEIMADA DE CANA NA REGIÃO DE PIRACICABA/SP.....	26
ILUSTRAÇÃO 1.3: TORTA DE FILTRO ARMAZENADA NA REGIÃO DE PIRACICABA/SP	27
FIGURA 2.1: UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (UGRHI Nº 5).....	34
FIGURA 2.2: PRINCIPAIS SUB-BACIAS QUE FORMAM A BACIA HIDROGRÁFICA DO PIRACICABA	36
FIGURA 2.3: BACIAS DO PCJ, OS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS E AGLOMERADOS URBANOS	37
FIGURA 2.4: PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS LOCALIZADOS NAS BACIAS DO PCJ.....	40
FIGURA 2.5: USINAS LOCALIZADAS NAS BACIAS DO PCJ	51
FIGURA 3.1: SÉRIE DE NORMAS DA ISO 14000.....	70
FIGURA 3.2: MODELO PDCA CONFORME NORMA ISO 14001	74
GRÁFICO 4.1 MELHORIA NA IMAGEM DA EMPRESA	100
GRÁFICO 4.2 REDUÇÃO DE CUSTOS E OBTENÇÃO DE INCENTIVOS	103
GRÁFICO 4.3 ALTERNATIVA OU MEDIDAS DUPLO-GANHADORAS	108
GRÁFICO 4.4 SOLICITAÇÃO INTERNA E/OU EXTERNA.....	111
GRÁFICO 4.5 INVESTIMENTOS EM CONTROLE INDIRETO.....	122
GRÁFICO 4.6 INVESTIMENTOS EM CONTROLE DIRETO PARA O SETOR INDUSTRIAL..	124
GRÁFICO 4.7 INVESTIMENTOS EM CONTROLE DIRETO PARA O SETOR AGRÍCOLA	128
GRÁFICO 4.8 INVESTIMENTOS EM EQUIPAMENTOS DE MONITORAMENTO	130
GRÁFICO 4.9 ORIGEM DOS RECURSOS HUMANOS RESPONSÁVEIS PELA GESTÃO AMBIENTAL	136
GRÁFICO 4.10 INVESTIMENTOS EM TREINAMENTO ESPECÍFICOS	138
GRÁFICO 4.11 INVESTIMENTO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	140
GRÁFICO 4.12 GERENCIAMENTO DA VINHAÇA	142
GRÁFICO 4.13 GERENCIAMENTO DA TORTA DE FILTRO	150
GRÁFICO 4.14 GERENCIAMENTO DO BAGAÇO	153
ILUSTRAÇÃO 4.1: FOGO EM ÁREA FLORESTAL DECORRENTE DA QUEIMA DE CANAVIAL NA REGIÃO DE PIRACICABA/SP.....	102
ILUSTRAÇÃO 4.2: ÁREA INTENSIVA DE CANA-DE-AÇÚCAR, AUSÊNCIA DE RESERVA LEGAL E MATA CILIAR NA REGIÃO DE PIRACICABA/SP	114
ILUSTRAÇÃO 4.3: INEXISTÊNCIA DE MATA CILIAR NA REGIÃO CANAVIEIRA DE PIRACICABA/SP	117
ILUSTRAÇÃO 4.4: INEXISTÊNCIA DE MATA CILIAR EM CORPOS D'ÁGUA NA REGIÃO CANAVIEIRA DE PIRACICABA/SP	117
ILUSTRAÇÃO 4.5: EMISSÕES ATMOSFÉRICAS EM USINAS DE PIRACICABA/SP	127
ILUSTRAÇÃO 4.6: TANQUE DE DEPÓSITO E ESCOAMENTO DE VINHAÇA NA REGIÃO DE PIRACICABA/SP	143
ILUSTRAÇÃO 4.7: CANAIS DE TERRA PARA ESCOAMENTO DE VINHAÇA EM USINA NA REGIÃO DE PIRACICABA/SP	143

ILUSTRAÇÃO 4.8: TANQUES DE DEPÓSITO DE VINHAÇA NA REGIÃO DE PIRACICABA/SP	144
ILUSTRAÇÃO 4.9: DUTOS PARA TRANSPORTE DE VINHAÇA EM PIRACICABA/SP	146
ILUSTRAÇÃO 4.10: TORTA DE FILTRO DEPOSITADA NA LAVOURA NA REGIÃO DE PIRACICABA/SP	151

ÍNDICE DE TABELAS E QUADROS

TABELA 1.1: PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES DE CANA DE AÇÚCAR (VALORES EM TONELADAS)	6
TABELA 1.2: PRODUÇÃO DE AÇÚCAR POR REGIÃO (VALORES EM SACAS DE 50 KG)...	7
TABELA 1.3: EVOLUÇÃO DAS EXPORTAÇÕES DE AÇÚCAR DO BRASIL (VALORES EM TONELADAS).....	8
TABELA 1.4: PRODUÇÃO NACIONAL DE ÁLCOOL (EM M ³).....	9
TABELA 1.5: VALORES ESTIMADOS DE EMISSÕES PROVENIENTES DA QUEIMA DE RESÍDUOS DE PALHA DE CANA (SAFRA 2000/01).....	25
TABELA 1.6: COMPARAÇÃO DA GERAÇÃO DE CO ₂ NA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE..	26
TABELA 2.1: DESCRIÇÃO DAS SUB-BACIAS FORMADORAS DA UGRHI-PCJ	35
TABELA 2.2: EVOLUÇÃO DA OCUPADA COM A CITRICULTURA (HA).....	38
TABELA 2.3: ÁREA OCUPADA COM PRINCIPAIS GÊNEROS AGRÍCOLAS NAS RESPECTIVAS BACIAS HIDROGRÁFICAS EM 2004 (VALORES EM HA)	38
TABELA 2.4: PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DA ÁREA OCUPADA COM GÊNEROS AGRÍCOLAS NA ÁREA TOTAL DAS RESPECTIVAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS EM 2004 (PORCENTAGEM).....	38
TABELA 2.5: DEMANDA DE ÁGUA E BALANÇOS NAS BACIAS DO PCJ EM 2002.....	41
TABELA 2.6: ÁREAS DE DRENAGEM E VAZÕES MÉDIAS E CRÍTICAS DAS PRINCIPAIS SUB-BACIAS FORMADORAS DAS BACIAS DO PCJ PARA O ANO DE 2003.	41
TABELA 2.7: MAIORES USUÁRIOS INDUSTRIAIS	42
TABELA 2.8: RANKING DO TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO NAS 22 UGRHI DE SÃO PAULO	44
TABELA 2.9: DISTRIBUIÇÃO DA DEMANDA INDUSTRIAL DE ÁGUA POR ATIVIDADE NO ESTADO DE SÃO PAULO (1990).....	44
TABELA 2.10: RELAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA RA CAMPINAS QUE PERTENCEM ÀS BACIAS DO PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ	52
TABELA 2.11: PRODUÇÃO DOS EDR QUE COMPÕEM A RA CAMPINAS (CANA E AÇÚCAR EM TONELADA E ÁLCOOL EM M ³).....	53
TABELA 2.12: PARTICIPAÇÃO COMPARATIVA DE SÃO PAULO, DA RA CAMPINAS E DAS BACIAS NA PRODUÇÃO NACIONAL DE CANA (CANA EM TONELADA).....	53
TABELA 2.13: PRODUÇÃO DE CANA ESTADUAL POR REGIÃO ADMINISTRATIVA (CANA EM TONELADA)	54
TABELA 2.14: EVOLUÇÃO COMPARATIVA DA PRODUÇÃO DE AÇÚCAR BRASILEIRA, ESTADUAL, DA RA DE CAMPINAS E DAS BACIAS DO PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (AÇÚCAR EM TONELADAS).....	55
TABELA 2.15: EVOLUÇÃO COMPARATIVA DA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL NACIONAL, ESTADUAL E DA RA CAMPINAS (ÁLCOOL EM M ³)	56
TABELA 2.16: PRODUÇÃO SUCROALCOOLEIRA DAS BACIAS DO PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (AÇÚCAR EM TONELADAS E ÁLCOOL EM M ³)	56
QUADRO 3.1: ESTRUTURAÇÃO ORGANIZACIONAL DO TC 207	66
QUADRO 3.2: NORMAS PARA A SÉRIE ISO 14000	69
QUADRO 3.3: LIDERANÇAS NA DEFINIÇÃO DAS NORMAS DA SÉRIE 14000.....	81
QUADRO 3.4: DIFERENCIAÇÃO ECONÔMICA DOS DIFERENTES PAÍSES NO TC 207 ..	82
QUADRO 3.5: DIFERENCIAÇÃO ECONÔMICA DOS DIFERENTES PAÍSES NO TC 207 ..	90

QUADRO 4.1: QUESTÕES E OBJETIVOS DO ESTUDO DE CASOS	94
QUADRO 4.2: MOTIVAÇÃO DAS USINAS EM OPTAREM PELA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SGA.....	98
QUADRO 4.3: INVESTIMENTOS EM RECURSOS FÍSICOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SGA.....	120
QUADRO 4.4: INVESTIMENTOS EM RECURSOS HUMANOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SGA.....	133

INTRODUÇÃO

Diariamente decisões que envolvem o meio ambiente são tomadas em todos os setores da economia, consumidores decidem onde morar, o que comprar, que meio de transporte utilizar. Empresários decidem o que e como produzir, a quem vender, quanto e como vender. Trata-se de ações que envolvem o interesse de diversos atores sociais frente à decisões que influenciam o meio em que vivem.

Aspectos ligados à questão ambiental vem ganhando cada vez mais espaço e a exigência de produtos que atendam essas características cresce entre a sociedade. Os interesses de governos e de consumidores estão se tornando cada vez mais presentes nas empresas dos setores mais importantes da economia.

A necessidade de lidar com esse processo decisório, em que a variável ambiental é cada vez mais latente, fez com que discussões pertinentes a essa questão entrassem nas agendas e pautas de governos, pesquisadores, instituições de ensino e agências de investimento, resultando em esforços como a Conferência de Estocolmo, a Rio 92 e a Agenda 21.

Foi principalmente durante a década de 1990 que o setor industrial percebeu que a preocupação com os recursos naturais e seu uso racional poderia proporcionar ganhos em um mercado cada vez mais competitivo e globalizado. As normas ambientais voluntárias surgem como uma resposta do setor produtivo frente às discussões e proposições quanto ao desenvolvimento sustentável, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no ano de 1992.

Dentro desse pacote de normas ambientais denominadas de ISO 14000, a que se destaca é a ISO 14001. Refere-se a um conjunto de diretrizes e requisitos relativos a um sistema de gestão ambiental empresarial, com o objetivo de proporcionar à organização a formulação de medidas que levem em conta os requisitos legais e informações referentes aos impactos ambientais significativos durante o seu processo produtivo, engendrando aspectos

ambientais que possam ser controlados pelas organizações e sobre os quais presume-se que ela tenha influência.

Essa norma de gestão ambiental, é apresentada pelo setor empresarial como uma apólice de garantia ambiental de seus produtos, e como uma alternativa que proporcione o desenvolvimento sustentável, construindo elos de ligação entre os *stakeholders*, neste caso a indústria, o governo e os consumidores.

Com o aumento da consciência ecológica, tanto por parte dos consumidores quanto por parte do poder público, os recursos e as capacitações necessárias para aumentar a eco-eficiência de nossas empresas serão também condição necessária para competir, seja no mercado doméstico quanto no mercado global. Vale lembrar que atualmente, a ausência de respeito ambiental no processo produtivo já é uma barreira de entrada para alguns produtos em importantes mercados consumidores. Ou seja, a adesão a esse pacote funciona também como um impulsionador de vendas e de entrada em mercados mais exigentes.

Durante a década de 1990, houve um gradativo incremento na demanda por sustentabilidade da agricultura, fomentado pelos movimentos ambientalistas, desde a busca pela preservação dos recursos naturais, pela demanda de produtos saudáveis e “ambientalmente corretos”. Neste contexto, sistemas de qualidade, de responsabilidade social e de gestão ambiental estão sendo crescentemente implantados nas unidades sucroalcooleiras de todo o país.

Por se tratar de um setor tradicional e economicamente importante do país, a agroindústria canavieira tem se modernizado e acompanhado essas novas tendências gerenciais. Cabe destacar que o papel desse setor no processo do desenvolvimento (sustentável) e na utilização racional dos recursos naturais, sempre foi um assunto polêmico.

A fim de alavancar suas exportações de açúcar e álcool consolidando ainda a posição de maior produtor e exportador desses *commodities*, a agroindústria canavieira nacional passa uma imagem de que está contribuindo para o desenvolvimento sustentável, através de uma produção limpa e renovável. Porém, processos e etapas produtivas que acarretam impactos

ambientais negativos fazem parte da trajetória dessa agroindústria e tem sido agravados durante os últimos anos.

A preocupação com a mitigação desses impactos, o gerenciamento dos resíduos, a melhora da imagem institucional do setor, a abertura de novos mercados consumidores, a conscientização ambiental de alguns empresários, entre outros motivos, têm colaborado para ações que objetivam a implantação de sistemas de gestão ambiental em algumas dessas unidades produtivas.

Neste sentido, o objetivo principal dessa dissertação foi de fazer uma análise da oportunidade e importância das ações de gestão e de políticas de investimento das agroindústrias canavieiras localizadas nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, no tocante a opção de implementação de Sistemas de Gestão Ambiental – SGA e no gerenciamento ambiental de três de seus resíduos (a vinhaça; o bagaço de cana e a torta de filtro)

A preocupação principal foi entender e acompanhar os investimento destas empresas, a fim de lidar com a questão da gestão dos seus resíduos. Além disso, acompanhar as ações que estão e que serão realizadas com o objetivo de implementar sistema de gestão ambiental em suas unidades produtoras.

Este objetivo pode ser colocado na forma de uma pergunta ou problema de pesquisa: Analisando as ações realizadas pela agroindústria canavieira localizada nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, que investimentos estão sendo e serão realizados em relação à implantação de um SGA e à gestão de seus resíduos?

Essas ações serão detalhadas em termos de investimentos físicos (equipamentos, máquinas, construções etc) e de recursos humanos (consultorias, treinamentos e educação ambiental).

Este tema foi escolhido uma vez que as questões relativas à conservação ambiental ocupam hoje uma significativa parcela dos investimentos e esforços administrativos de todos segmentos da atividade econômica. A agroindústria canavieira começa a perceber que investimentos de melhoria na qualidade ambiental da produção, a partir de processos de gestão ambiental podem proporcionar ganhos diferenciados.

Assim, as usinas dessas bacias estão se modernizando e vêm investindo na implantação de sistemas de gerenciamento. Estes sistemas têm a finalidade de aumentar a eficiência das empresas, melhorar sua competitividade, produtividade e fazer com que seus processos se adequem às exigências quanto aos padrões de qualidade, ambiental, segurança, entre outros. Nesse cenário, além das ferramentas de qualidade voltadas para a certificação ISO 9001 e 9002 e desenvolvidas para o controle da qualidade de materiais e serviços, surgem investimentos na implantação de SGA visando a certificação ambiental.

Tendo como foco a discussão do desenvolvimento sustentável dentro de um contexto regional, o recorte espacial escolhido para este estudo foi às bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, situadas no Estado de São Paulo. Essa região, tradicionalmente agrícola canavieira e cafeeira, foi ao longo das últimas quatro décadas se transformando em um dos principais pólos industrial do país. Nela, aglomeram-se simultaneamente grandes grupos empresariais do setor agrícola, petroquímico, metal pesado, eletromecânico, siderúrgico, de bens de capital e de serviços.

A região inserida nessas bacias apresenta características socioambientais semelhantes a outras grandes regiões industrializadas do país como: elevado grau de urbanização, elevada densidade demográfica, problemas quanto à disposição de lixo urbano e industrial, poluição atmosférica, contaminação nos recursos hídricos e no solo, entre outras.

A principal constatação desse trabalho, conforme foi detalhadamente tratado nos capítulos que seguem, foi de que o SGA articulado com a realidade do complexo sucroalcooleiro da região estudada, deixa muito a desejar quanto a sua efetiva preocupação ambiental. Foi observado durante a pesquisa de campo, através das visitas realizadas às usinas das bacias, que para essas empresas a questão ambiental está muito mais ligada ao mercado e que o SGA e sua certificação funciona como facilitadores.

Capítulo I- A CARACTERIZAÇÃO DA AGROINDUSTRIAL CANAVIEIRA: ASPECTOS, IMPACTOS E RISCOS

O objetivo desse capítulo é apresentar de maneira caracterizada o setor agroindustrial canavieiro nacional, destacar a importância econômica dessa atividade para o país e identificar algumas de suas principais regiões produtoras. Além disso, essa parte do trabalho destaca os diferentes impactos ambientais gerados por esse setor, as tecnologias utilizadas, os riscos que essa agroindústria representa para os recursos naturais, seus principais resíduos e sua utilização alternativa ao descarte predatório.

Apesar de tratar-se de uma tecnologia conhecida historicamente e largamente difundida a agroindústria canavieira é uma atividade complexa, pois envolve um conjunto que se compõe de um setor agrícola e de um setor estritamente industrial, muitas vezes dividido em duas partes: fábrica de açúcar e destilaria de álcool. A parte agrícola apresenta aspectos e características ligado diretamente a essa vertente da economia, ao processo de ocupação territorial e a utilização excessiva de recursos naturais como água e solo. Já a divisão industrial apresenta seus aspectos mais ligados intimamente com os processos de transformações da matéria prima, que também são responsáveis pela geração de diversas externalidades.

De forma geral, trata-se de um setor altamente dependente de recursos naturais, principalmente água e solo, e que está instalado em áreas econômica e socialmente importantes do país. Essa dependência mostra que o gerenciamento dos recursos ambientais envolvidos deve ser tratado como de importância estratégica por essas empresas, uma vez que o esgotamento ambiental é um fator relevante na limitação da capacidade produtiva.

1.1 Caracterização econômica do setor agroindustrial canavieiro

O Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar é um dos mais antigos do país, estando ligado aos principais eventos da formação histórica do Brasil. A relevância de se estudar o funcionamento do setor sucroalcooleiro nacional

está na sua grande importância nacional e internacional. Essa atividade no Brasil diferencia-se dos demais países do mundo principalmente em relação a sua escala de produção, a posição de destaque que a cana de açúcar tem em relação a outras culturas quanto à área de plantio e ao valor da produção, e a produção em larga escala do álcool, um combustível que pode substituir a gasolina.

Na safra de 2003/2004 o mercado sucroalcooleiro nacional movimentou, com faturamentos diretos e indiretos a quantia de US\$ 11 bilhões o que equivale a aproximadamente 2,2% do PIB brasileiro do período. Dentro da cadeia do agronegócio nacional que movimenta 33,8% do PIB nacional e que foi responsável por 42% das exportações brasileiras do período, o setor sucroalcooleiro participou com um volume de US\$ 2,1 bilhões, em torno de 3,5% do total das exportações nacionais (UNICA, 2004a).

O parque sucroalcooleiro nacional possui em torno de 324 usinas de beneficiamento de cana de açúcar em atividade no país, dentre as quais 252 são usinas de açúcar com destilaria anexa, 22 delas produzem somente açúcar e 50 são apenas destilarias de álcool. A distribuição territorial dessas unidades indica que aproximadamente 45% delas localizam-se no Estado de São Paulo, por sinal o estado do país onde esse setor apresenta-se com um maior grau de dinamismo (UNICA, 2004a).

A TABELA 1.1 indica os principais estados produtores de cana de açúcar no Brasil considerando as quatro últimas safras agrícolas, nota-se que em 2004/05 São Paulo lidera a produção nacional com 61%, o Paraná vem em segundo com 7,5%, depois Alagoas com 6,5%, em Minas Gerais 5,5% do total produzido, e por fim Pernambuco com 4%.

TABELA 1.1: Principais estados produtores de cana de açúcar (valores em toneladas)

Estados	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
São Paulo	176.574.250	192.486.643	207.810.964	230.310.237
Alagoas	23.124.558	22.645.220	29.536.815	25.540.156
Paraná	23.075.623	23.892.645	28.485.775	28.997.547
Minas Gerais	12.204.821	15.599.511	18.915.977	21.649.744
Pernambuco	14.351.050	14.891.497	17.003.192	15.473.062
Brasil	293.050.543	320.650.076	356.362.664	383.245.199

Fonte: UNICA (2005b, p.4-5; 2004b, p. 4-5).

Pode-se perceber que a produção nacional de cana voltada para o processamento sucroalcooleiro aumentou em média 19,5% ao longo das últimas três safras agrícolas, em São Paulo, esse aumento também foi próximo de 19% para o mesmo período.

O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de açúcar de cana e apresenta o maior potencial de competitividade nesse mercado dentre os principais produtores mundiais. A TABELA 1.2 indica quantidades produzidas de açúcar nas quatro últimas safras dividido por regiões, destaca-se, na região Centro-Sul, a produção de São Paulo que correspondeu a aproximadamente 83% de todo o açúcar produzido durante a safra 2004/05.

A TABELA 1.2 indica que a produção de açúcar na região Norte-Nordeste, oscilou um pouco, nas últimas quatro safras. Já a região Centro-Sul, apresenta valores crescentes na produção de açúcar, a variação em média para as quatro últimas safras ficou em 11% ao ano, o mesmo valor médio de crescimento apresentado para a produção nacional de açúcar. Isso indica que a produção do Centro-Sul foi o principal responsável pelos aumentos sucessivos na produção brasileira de açúcar.

TABELA 1.2: Produção de açúcar por região (valores em sacas de 50 kg)

Regiões	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
Norte-Nordeste	64.916.980	75.784.100	90.106.320	88.170.780
Centro-Sul	319.443.240	375.561.100	408.409.540	442.130.940
<i>São Paulo</i>	<i>247.005.060</i>	<i>286.958.160</i>	<i>303.437.080</i>	<i>330.326.920</i>
Brasil	384.360.220	451.345.200	498.515.860	530.301.720

Fonte: UNICA (2005b, p. 5-6).

O Brasil é o principal produtor mundial de açúcar seguido pela Índia, União Européia, China, Estados Unidos, Tailândia, México, Austrália, entre outros. Dentre esses, o Brasil se destaca como o maior exportador mundial seguido pela União Européia, Tailândia, Austrália e Cuba (USDA, 2001).

No ano 2003, as exportações brasileiras de açúcar atingiram uma receita média de US\$ 2,14 bilhões, contra US\$ 2,09 bilhões no ano de 2002. Já comparando os dados de 2003 com o volume exportado no ano de 2000, os valores praticamente duplicaram. Nos últimos quatro anos, a quantidade de açúcar exportado pelo Brasil aumentou em aproximadamente 18% ao ano.

TABELA 1.3: Evolução das exportações de açúcar do Brasil (valores em toneladas)

	2000	2001	2002	2003
Centro-Sul	5.249.178	9.058.935	10.688.513	10.689.803
Norte-Nordeste	1.215.716	2.063.722	2.024.248	2.224.665
Brasil	6.506.359	11.170.657	13.367.822	12.914.466

Fonte: UNICA (2003c, p. 7-8).

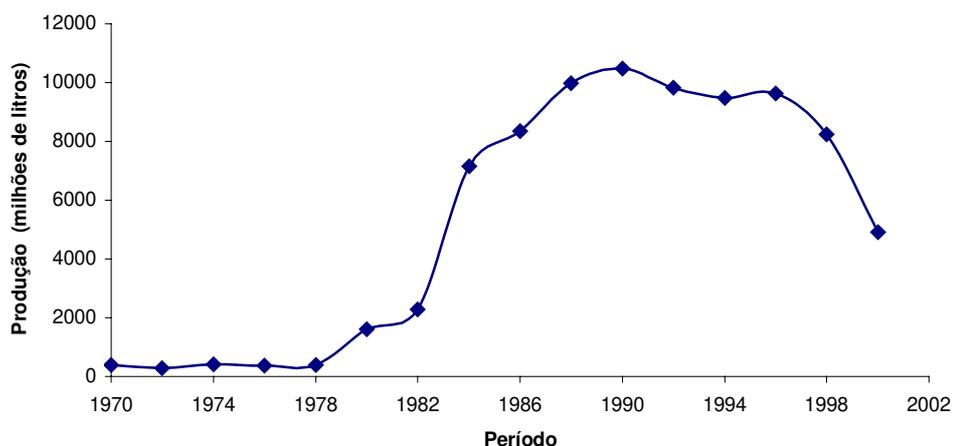
Nota: Diferença entre a soma das exportações das regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste com o total nacional é devido a embarques não declarados de açúcar.

A produção de álcool combustível no Brasil iniciou-se muito precariamente por volta da década de 1930, onde um decreto criou a Comissão de Estudos sobre Álcool-Motor que era ligado ao extinto IAA. Somente em 1975 com o advento do Programa Nacional do Álcool, também conhecido como Proalcool, esse produto é destinado para fins combustível em substituição de parte da gasolina.

Num primeiro momento esse programa destacou-se para um aproveitamento da capacidade ociosa das usinas existente com o aumento da produção de álcool anidro voltado para a mistura com a gasolina. Já na década de 1980, intensificou-se o uso do álcool hidratado, também conhecido como álcool comburente como combustível direto do recém inventado motor de combustão a álcool. Porém no fim dessa década houve uma desaceleração do programa, uma diminuição na produção de veículos movidos a álcool e praticamente o fim da crise do petróleo, que havia motivou a instalação do programa.

O GRÁFICO 1.1 indica o ritmo de crescimento acelerado da produção de álcool hidratado (combustível) desde a década de 1970 até meados do ano 2000. Analisando o gráfico percebe-se o vertiginoso crescimento da produção de álcool no país, o país quintuplica sua produção em apenas seis anos. Esse incremento só foi possível devido a inúmeros incentivos governamentais, principalmente de crédito, para instalação de novas destilarias e para a modernização das destilarias anexas existentes em todo o país.

Gráfico1: Evolução da produção nacional de álcool hidratado



Fonte: Adaptado de WORKSHOP (1998).

Atualmente o Brasil continua sendo o maior produtor mundial de álcool e o único país que produz em larga escala um combustível considerado renovável, e que pode substituir a gasolina na combustão veicular. Considerando a última safra 2004/05, a região Centro-Sul e o Estado de São Paulo produziram aproximadamente 85% e 60% respectivamente, do total de álcool do país. Como se pode observar na TABELA 1.4, nas últimas quatro safras a produção nacional total de álcool sofreu pequenas oscilações devido principalmente as questões de demanda do mercado interno, por consequência a produção paulista também variou, comparando a safra de 2001/02 com a de 2004/05, percebe-se um incremento de produção na ordem de 22%.

TABELA 1.4: Produção nacional de álcool (em m³)

	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05
Centro-Sul	9.064.364	10.176.290	11.152.084	13.068.637 ¹
<i>São Paulo</i>	7.134.529	7.690.689	8.828.353	9.108.931 ¹
Norte-Nordeste	1.359.744	1.471.141	1.740.068	1.921.456
Brasil	11.536.034	12.623.225	14.808.705	15.514.285

Fonte: UNICA (2005b, p. 5-6).

Notas: Os dados acima são referentes à produção total de álcool (anidro+hidratado) no período.

¹ Valores obtidos da safra de 2004/05 fechados em 01/02/2005.

A produção nacional é praticamente toda absorvida no mercado interno, principalmente na mistura da gasolina e em menor número como combustível

direto. A exportação desse produto para outros países ainda é incipiente, uma vez que a adoção do álcool como combustível dopante (misturado) da gasolina deve ser feito com critérios técnicos e com motores adequados.

De maneira geral, no Brasil se obtêm da cana de açúcar dois principais produtos de larga importância comercial. Um deles, o açúcar, altamente competitivo, apesar dos custos associados a sua estrutura produtiva e as medidas protecionistas adotadas em praticamente todos os mercados mundiais. Outro, o etanol, que não se compara em custos ao petróleo como combustível, mas tem aplicação crescente como aditivo à gasolina principalmente no mercado nacional.

Apesar de tudo, o Brasil é o país com maior vantagem competitiva nestes dois produtos. Tanto o açúcar quanto o etanol não enfrentam grandes problemas com produtos substitutos. A cana-de-açúcar é reconhecidamente mais produtiva que a beterraba, viável apenas quando altamente subsidiada. Quanto ao etanol de cana de açúcar, seja utilizado na forma hidratada como combustível direto, ou anidro, misturado a gasolina, até o momento esse produto oferece nítidas vantagens ambientais e econômicas se comparado a outros produtos utilizados para o mesmo fim, principalmente os derivados do chumbo.

1.2 Etapas da produção agroindustrial canavieira

1.2.1 Composição da matéria prima e operações preliminares ao processamento

Ao longo da história da agroindústria canavieira a cana de açúcar foi utilizada como matéria prima para a fabricação de inúmeros produtos, dentre estes se destacam o açúcar e mais recentemente o álcool, como os principais.

Os diversos produtos e subprodutos gerados no processamento da cana dependem em grande parte da qualidade em que esse insumo chega até as unidades processadoras. Essa qualidade deve-se a uma série de fatores dentre eles: a variedade; condições de clima e solo; sistema de cultivo; ausência ou emprego da irrigação; o estágio de maturação da cana; o teor de

impurezas minerais ou de matéria estranha; sanidade da cana em relação ao ataque de doenças; o tempo de estocagem da cana queimada, entre outros.

A fim de avaliar todos esse fatores, suas implicações no processo produtivo e efetuar a remuneração da cana de açúcar entregue por fornecedores, todo o carregamento de cana de açúcar que chega até a usina tem uma amostra recolhida e analisada¹. Nessa análise, os técnicos procuram avaliar metodologicamente segundo normalização a porcentagem de fibras, de sólidos solúveis (Brix) e de sacarose (Pol) do caldo contido no carregamento amostrado².

A fibra é uma fração sólida composta de substâncias orgânicas insolúveis em água, está presente no colmo da cana de açúcar, caracteriza-se pela sua heterogeneidade do ponto de vista químico e morfológico. Constitui-se principalmente de celulose e o seu teor depende da variedade, da idade da cana e de outros fatores, gira entre 10 e 16% (MITRANI *et al.* 1999, p. 37-39).

O Brix é a porcentagem de sólidos solúveis contidos no caldo amostrado, esses sólidos são agrupados em açúcares e não açúcares. Os açúcares são representados pela glicose, frutose e principalmente sacarose que é o componente mais importante para a etapa de processamento industrial da cana. O Pol é a porcentagem do principal açúcar, a sacarose, que é encontrado no caldo da amostra. A quantidade de sacarose presente no caldo é de fundamental importância para um bom processamento e rendimento da matéria prima, já a frutose e a glicose também chamadas de açúcares redutores contribuem positivamente para o processo industrial de cristalização da sacarose (STUPIELLO, 1987, p. 764-766).

¹ Em 1997 reuniões conjuntas entre fornecedores de cana ligados a ORPLANA e técnicos da UNICA desenvolveram um novo sistema de pagamento pela tonelada de cana entregue pelos produtores às unidades industriais. O resultado foi a elaboração de uma nova sistemática para o pagamento de cana - Sistema de Remuneração da Tonelada de Cana pela Qualidade/ CONSECANA. Detalhes técnicos sobre esse novo sistema em BURNQUIST (1999, p. 14-16).

² Os procedimentos de análise das amostras de cana são padronizados conforme entendimento do Conselho de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool de São Paulo (CONSECANA-SP). Ver sobre as normas de avaliação de qualidade da cana de açúcar em CONSECANA (2000).

Feito a coleta da amostra para a análise de qualidade da matéria prima, a cana é descarregada no pátio e em seguida é encaminhada até as operações preliminares à moagem.

A primeira dessas operações é a lavagem, consiste em eliminar as impurezas minerais que foi se agregando a cana ao longo da etapa de produção agrícola. Efetua-se a lavagem da cana com jatos de água imediatamente antes da entrada desse insumo na esteira de processamento. As águas residuárias da lavagem da cana apresentam alto potencial poluidor, isso obriga as unidades agroindustriais a instalarem sistemas de tratamento desse efluente antes do seu descarte em um manancial ou na lavoura.

Algumas usinas não utilizam o procedimento de lavagem da cana, ou o utilizam apenas em ocasiões emergenciais de acúmulo elevado de impurezas mineral (normalmente terra). Isso se deve ao fato de que a lavagem da cana, principalmente a cana picada que é colhida mecanicamente, retira parte da sacarose localizada na face de corte dos colmos da cana e esse açúcar não é recuperado posteriormente.

Depois de lavado a cana entra em uma esteira onde é picada e desfibrilada, essas operações, denominadas também de preliminares, visam à destruição da casca e dos nós (parte dura da cana), o rompimento os vasos celulares onde se localizam o caldo e a uniformização da cana facilitando o processo de extração do caldo.

A operação de extração do caldo consiste em um sistema contínuo em que a cana desfibrilada passa por conjuntos de moendas denominados ternos, nesses conjuntos a cana é espremida entre três rolos ou cilindros e o caldo escoar através de ranhuras até um outro recipiente. Em cada uma dessas etapas de extração o bagaço processado sofre um embebidamento com água a fim facilitar a diluição do caldo remanescente e possibilitar uma melhor extração. Essa operação tornou-se extremamente importante para o processamento da cana de açúcar, a busca de uma melhor eficiência de extração do caldo sofisticou com o passar dos anos essa operação permitindo a introdução de moendas cada vez maiores em tamanho e em número.

É importante destacar que o produto final do processo de extração ou moagem da cana é o caldo, também chamado de caldo misto, trata-se de uma

solução diluída de sacarose que devidamente processada gera o açúcar. Já o bagaço ou bagacilho é o subproduto do processo de moagem, esse material é constituído basicamente de fibras vegetais (celulose) e é muito valorizado na própria usina como fonte geradora de energia para as várias etapas de produção do açúcar e do álcool.

1.2.2 Fabricação de açúcar

No Brasil são produzidos basicamente dois tipos de açúcar, o açúcar bruto ou demerara e o cristal branco. O açúcar bruto possui menor grau de pureza e é vendido como matéria prima para refinarias, já o cristal passa por um processo de clarificação mais minucioso proporcionando-lhe melhor qualidade³.

De maneira geral a produção do açúcar, seja bruto ou cristal, dividi-se nas operações de: purificação do caldo, concentração, cristalização complementar e centrifugação.

O caldo extraído da cana é uma solução de sacarose diluída de impurezas, a operação de purificação tem a finalidade de eliminar essas impurezas através do peneiramento e da clarificação química do caldo. Essa separação física retira do caldo impurezas grosseiras como pedras, terra e bagacilho. Na clarificação, ocorre à precipitação de impurezas menores através da introdução de anidrido sulfuroso, em seguida o caldo passa por decantadores e por uma correção na sua concentração hidrogeniônica (pH). Em seguida o caldo é filtrado e as impurezas que precipitaram, chamadas de torta de filtro, são recolhidas e destinadas conforme será tratado a seguir (STUPIELLO, 1987, p. 790-791)⁴.

³ O açúcar bruto também é conhecido como VHP – *Very High Polarization*, e durante muitos anos foi o mais produzido e exportado pelo Brasil. O açúcar cristal é dividido conforme seu grau de pureza e qualidade em *Standard*, *Superior* e *Especial*, sendo esse último destinado à exportação.

⁴ Essa operação de filtragem é realizada por grandes filtros a vácuo denominados de filtros rotativos.

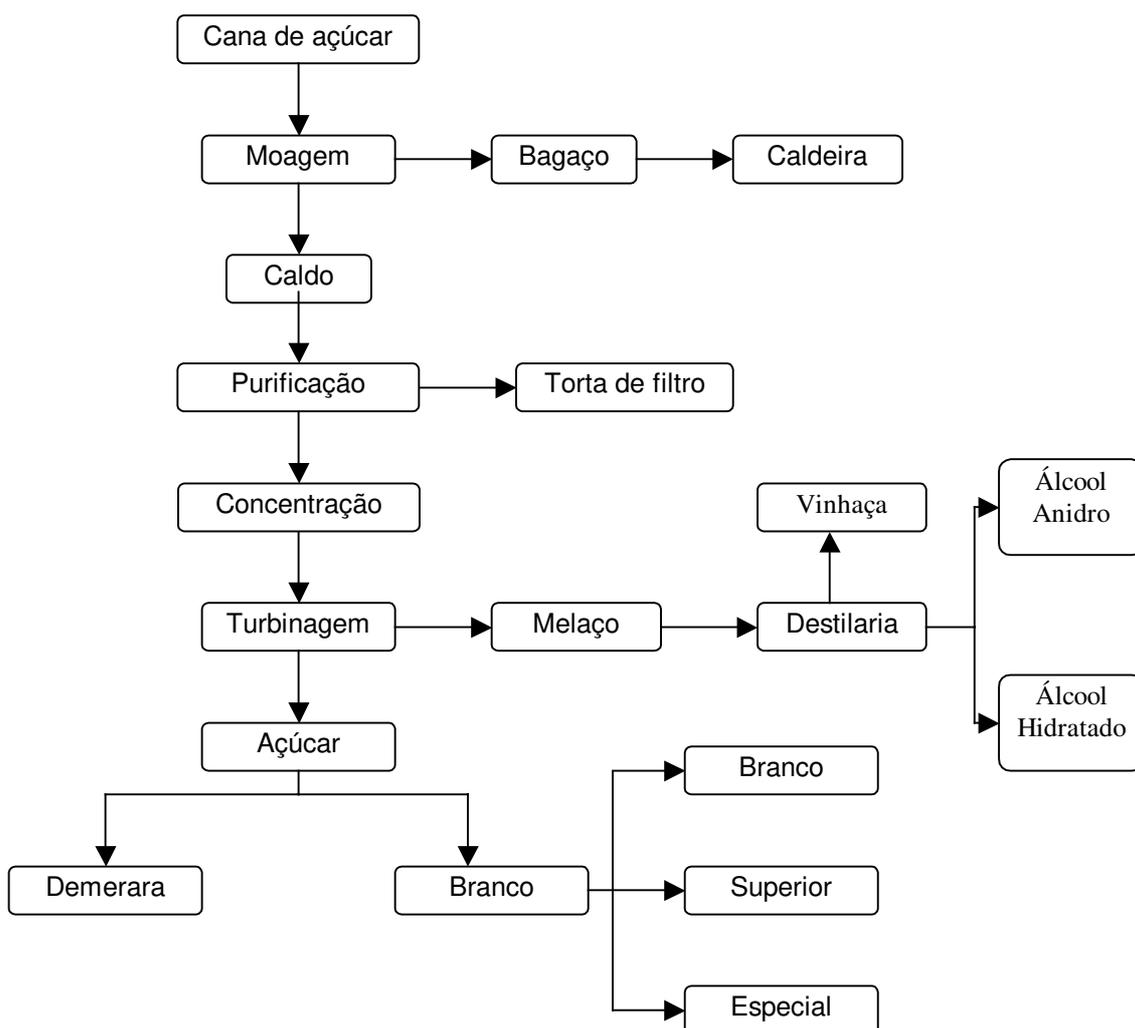


FIGURA 1.1: Fluxograma resumido de uma usina com destilaria anexa.

Com a eliminação das impurezas do caldo este se torna uma solução diluída de sacarose e para que ocorra a cristalização dessa sacarose, deve-se retirar a água que é o elemento soluto. A concentração da sacarose consiste em elevar a temperatura do caldo evaporando a água contida na mistura, feito isso, o caldo se transforma em xarope e é cozido de maneira que ocorra a cristalização espontânea da sacarose. O produto final dessa operação é uma mistura de cristais e mel⁵.

⁵ O mel de cana é o produto resultante da cristalização final do açúcar e que não pode ser mais extraída sacarose por métodos convencionais. Ver mais sobre o mel de cana em RAMBLA (1999, p. 49-55).

A cristalização complementar faz com que os cristais ganhem novas camadas e aumentem de tamanho, isso ocorre através de um cuidadoso resfriamento e da circulação controlada de água. Por fim, a massa cozida com cristais e mel é submetida a uma centrífuga, nessa máquina a mistura é introduzida no centro de um cesto perfurado e giratório, à medida que a massa vai se deslocando para as paredes do cesto o mel atravessa a tela perfurada e é redeslocado para o processo de cozimento. Já os cristais, denominados de açúcar, ficam retidos no cesto e são deslocados para a secagem, acondicionamento e armazenagem. O mel proveniente da massa de menor pureza, que foi várias vezes cozido e centrifugado, é denominado de melaço ou mel final e é enviado para a destilaria para a produção de álcool, ou comercializado como subproduto *in natura* (STUPIELLO, 1987, p. 790-791).

1.2.3 Fabricação do álcool

O termo álcool é normalmente empregado para a substância conhecida como etanol, metilcarbinol, álcool de cana ou de grãos. Trata-se de um líquido incolor, transparente, volátil, de cheiro estéril e miscível em água, é empregado na forma hidratada (de 95 a 96%) para atender a demanda da indústria química e de bebida ou anidro (maior que 99% de volume) como combustível (ARIAS, 1999, p. 229-230).

No Brasil sua fabricação é exclusivamente por via fermentativa baseado no aproveitamento do mel final ou melaço das usinas, na utilização direta da cana de açúcar, ou ainda na produção pela inversão do açúcar. A etapa de fabricação do álcool de cana, conforme STUPIELLO (1987, Pág. 794-795), resumidamente se divide nas operações de extração do caldo, preparo do mosto, preparo do fermento, fermentação, destilação, retificação e desidratação.

O mosto, que pode ser de caldo misto ou de melaço, é um líquido que contém açúcar dissolvido e apto à fermentação, para a preparação faz-se necessário à correção de acidez e a correta suplementação de nitrogênio e fósforo. Além disso, o mosto de caldo misto deve sofrer tratamento térmico para a eliminação dos microrganismos contaminantes. A preparação do fermento é de fundamental importância para uma satisfatória multiplicação das

leveduras capazes de transformar os açúcares do mosto em álcool e gás carbono.

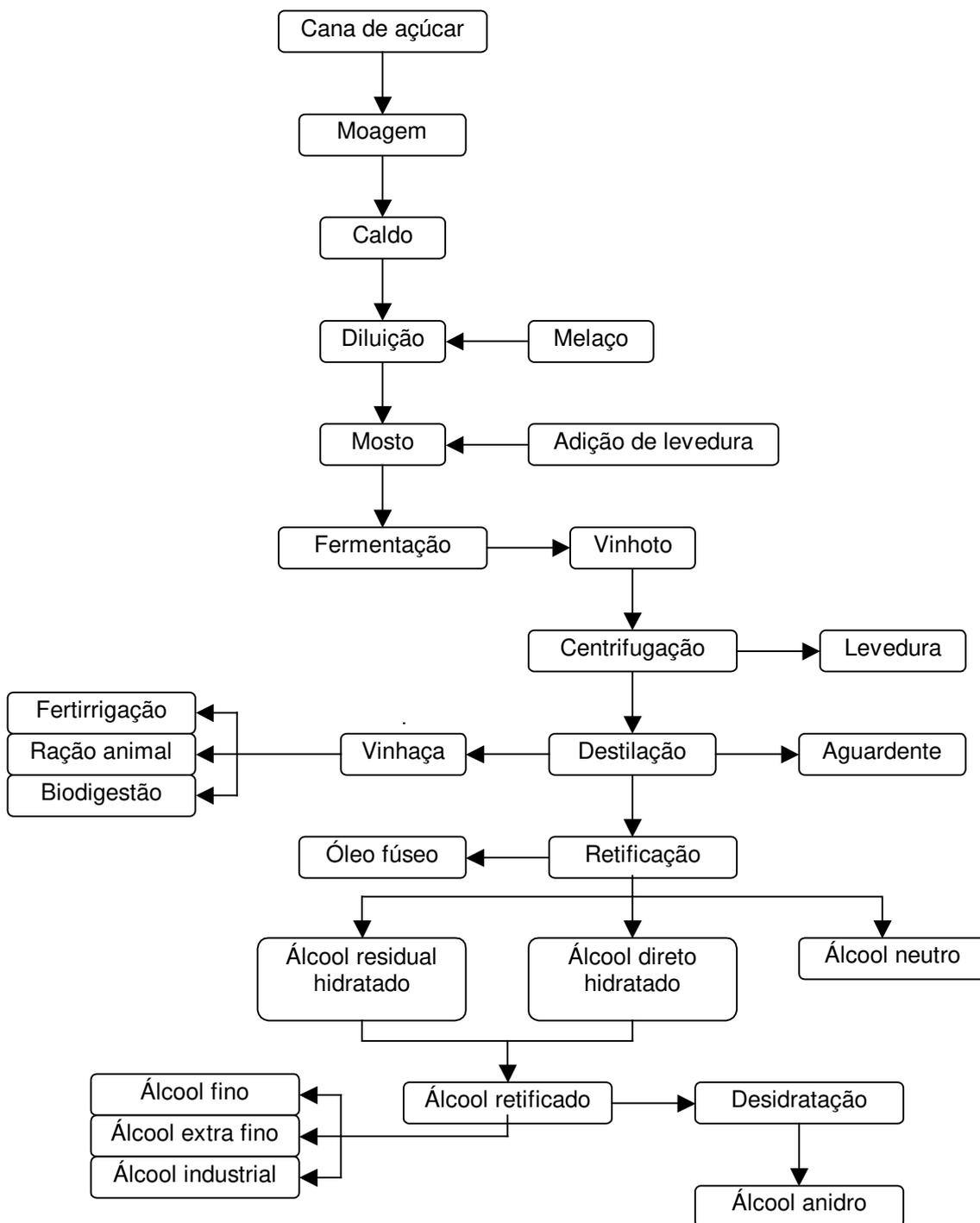


FIGURA 1.2: Fluxograma resumido de uma destilaria autônoma.

Acrescenta-se a levedura ao mosto dando início a primeira etapa do processo contínuo de fermentação, em seguida o produto é recalçada para um

decantador onde se elimina parte das bactérias remanescentes. O excesso de fermento é novamente aproveitado no processo, e o produto da fermentação chamado de vinho é encaminhado para a destilaria. Na destilaria o vinho é depurado duas vezes em uma coluna de destilação, na primeira elimina-se os ésteres e aldeídos, e na segunda é fracionado em vinhoto (também chamado de vinhaça) e no flegma que é o produto principal da destilação. O flegma é novamente destilado em uma complexa operação de purificação denominada retificação, resultando no álcool bruto ou de segunda e nos resíduos flegmaça e óleo de fúsel.

Para a obtenção do produto final, ao álcool bruto acrescenta-se benzol que é fracionado em uma coluna de destilação (debenzolagem), resultando com produto final o álcool anidro e como resíduo o álcool bruto que será reprocessado (STUPIELLO, 1987, p. 798-800).

Nota-se que cada processo de transformação descrito anteriormente resulta em um produto final, que é encaminhado à fase seguinte e um subproduto que nem sempre pode ser reaproveitado pelo sistema, gerando um resíduo que deve ser descartado. Daí a importância de um sistema gerencial que identifique, qualitativamente e quantitativamente cada um desses resíduos a fim de que os mesmos tenham um reaproveitamento econômico e ambiental.

1.3 Principais resíduos envolvidos no processo produtivo agroindustrial e seu potencial de utilização

A atual produção de cana de açúcar no Brasil tem como objetivo atender as necessidades e metas ligadas diretamente à produção do açúcar, tanto para o mercado interno e externo, e a produção do álcool combustível. A busca por melhorias tecnológicas para o processamento da cana objetivando a obtenção de um açúcar com alto padrão (elevada pureza e com cristais uniformes) fez com que o nível de descartes (subprodutos) dessa agroindústria aumentasse significativamente nos últimos anos. Além disso, o incremento do Proalcool no fim da década de 1970 trouxe a tona, devidos a grande escala de produção de álcool combustível, a vinhaça que obrigou o setor a encontrar soluções

econômicas e nem sempre ambientalmente corretas para sua disposição (CORTEZ, 1992, p. 1).

Segundo RAMOS (1999), as usinas instaladas no Brasil sempre deixaram de se beneficiarem ou pouco aproveitavam as possibilidades de diversificação de seus processos produtivos. Apenas recentemente, tem-se presenciado algumas iniciativas no sentido de explorar tais possibilidades.

Os principais subprodutos da agroindústria sucroalcooleira são: o bagaço ou bagacilho, a torta de filtro, a vinhaça, o melaço, o óleo de fúsel, álcool bruto e a levedura. Dentre esses os três primeiros receberão atenção especial nesse trabalho, uma vez que apresentam grande valor econômico e utilidade energética, como é o caso do bagaço ou porque apresentam elevada potencialidade poluidora ao meio ambiente devido ao grande volume em que são produzidos, como é o caso da vinhaça e da torta de filtro.

1.3.1 Levedura, melaço, álcool bruto e óleo fúsel

A produção de excedentes elevados de levedura pelas usinas não é o objetivo dessa agroindústria. Segundo CORTEZ (1992, p. 12) cada litro de álcool produzido rende de 15 a 40g de levedura e um controle cada vez mais apurado do processo de fermentação faz com que o excedente seja totalmente reaproveitado, quando não, é vendido como alimento animal⁶.

O melaço constitui-se o principal subproduto da indústria açucareira, tem uma proporção entre 40 e 60 kg/tonelada de cana processada. Devido ao seu elevado teor de açúcares totais e demais componentes, é reutilizado integralmente na fabricação de álcool.

Já o álcool bruto, produzido na proporção de 1 a 5 litros para cada 100 litros de álcool, é reprocessado dentro da destilaria a partir de alguns procedimentos químicos, transformado-se em álcool neutro ou até mesmo em álcool combustível. O óleo fúsel, subproduto do processo de retificação do vinho para a fabricação do álcool, é reempregado como matéria prima na

⁶ A levedura é rica em proteína, vitaminas e sais minerais, a respeito do aproveitamento desse subproduto para alimentação animal consultar MACHADO (1983, p.54).

refinação de onde se extraem álcoois com diversos graus de pureza para a elaboração de outras substâncias químicas (STUPIELLO, 1987, p. 802-803).

1.3.2 Bagaço

Levando-se em conta seu reaproveitamento energético, o principal desses subprodutos tem sido o bagaço, uma vez que o mesmo é queimado em caldeiras na própria usina, convertido em vapor e em energia elétrica pelo processo denominado de cogeração. Essa operação proporciona as usinas do país uma dependência praticamente zero, durante a safra, de outra fonte externa de energia como, por exemplo, a energia elétrica via distribuidoras. A cogeração é importante pois alia; a utilização sustentável de um resíduo com a necessidade, principalmente do Centro-Sul do Brasil, em ampliar sua geração energética alternativa uma vez que os recursos hidráulicos para esse fim estão praticamente esgotados.

Conforme CORTEZ (1992, p. 3), a quantidade de 1 tonelada de cana que é moída gera aproximadamente 250 kg de bagaço, revertido em energia calórica isso representa o equivalente a 560.000 kcal, essa mesma quantidade de cana produz 70 litros de álcool que proporciona em torno de 392.000 kcal de energia, ou seja, existe mais energia embutida no bagaço da cana do que no álcool isoladamente.

Segundo RODRIGUES (2001, p. 23-25) 240 kg de bagaço é retirado de uma tonelada de cana, esse volume com o atual modelo tecnológico de equipamentos para cogeração empregado em algumas usinas brasileiras, proporcionam o equivalente a 70 kW/h de energia. Destes, 20 kW/h é utilizado para gerar vapor e movimentar as máquinas que compõem toda a usina, cerca de 10 kW/h é perdido e o restante simplesmente não é aproveitado⁷.

Comparado com a queima do bagaço com outros combustíveis fósseis, ela é mais limpa gerando menor impacto ambiental uma vez que praticamente não libera compostos com bases de enxofre como SO₂ ou SO₃ relativamente

⁷RODRIGUES (2001, p. 23-25) "A tonelada de cana rende 240 kg de bagaço, que geram 70 kW/hora, dos quais 40 são excedentes não necessários na produção de açúcar e álcool, dando margem à famosa cogeração de energia". Conforme GASQUES (2003) "Hoje, cada tonelada de cana resulta em 240 quilos de bagaço, que podem gerar 70 kW/hora de energia, dos quais 20 são usados na produção de açúcar e 40 simplesmente desperdiçados".

comuns na queima de óleos combustíveis. Além disso, sua queima é lenta com uma baixa temperatura de chama proporcionando pouca formação de óxido nitroso.

A crise energética que se instalou no país no ano de 2001, as freqüentes ameaças de “apagões” e a recessiva política federal de racionamentos forçados fizeram pesquisadores, estudiosos e especialistas do setor energético a repensarem a esgotada matriz energética nacional baseada quase que exclusivamente em hidrelétricas. Uma das saídas propostas estava embasada na construção de termoelétricas a gás natural da Bolívia, combustível importado com preço fixado em dólar no mercado internacional. E a outra, a utilização da capacidade instalada das usinas de cana para gerar excedentes energéticos a partir da queima de biomassa.

Dentro desse quadro de risco potencial de déficit no abastecimento de energia elétrica e de crise econômico-financeira do setor elétrico, algumas usinas canavieiras começaram a viabilizar investimentos em equipamentos de cogeração mais modernos e eficientes a fim de produzir margens de excedentes de energia elétrica comercializáveis.

Um aspecto importante dessa possibilidade de expansão de energia elétrica originada da cogeração de biomassa de bagaço é a heterogeneidade das instalações das usinas. Existe uma grande diferença entre as unidades de processamento de cana do país, diferenças nas eficiências de rendimento agrícola, na capacidade de moagem e principalmente de postura empresarial. Essa é o grande cuidado que se deve ter quando analisamos o potencial gerador desse segmento da economia (NOGUEIRA, s/d, p. 6).

Os estudos realizados a cerca da utilização do bagaço nas próprias usinas com finalidade energética são muitos e apontam sempre para a ampliação dos sistemas de cogeração já instalados. Isso necessariamente demanda; a substituição de caldeiras que trabalham em baixa pressão por equipamentos mais modernos, melhoras na eficiência das turbinas, ampliação da oferta de geradores de eletricidade a vapor e das linhas de transmissão de energia elétrica. Esse pacote tecnológico envolve muito investimento e tem como retribuição do governo federal uma política ainda deficitária no que diz

respeito ao valor do kW/h firmado nos contratos entre concessionárias de energia e usinas de cana.

1.3.3 Torta de filtro

A torta de filtro é um resíduo composto da mistura de bagaço moído e lodo da decantação sendo proveniente do processo de clarificação do açúcar, para cada tonelada de cana moída são produzidos de 30 a 40 kg de torta. É um composto orgânico (85% da sua composição) rico em cálcio, nitrogênio e potássio com composições variáveis dependendo da variedade da cana e da sua maturação. O modo de aplicação do produto é testado de diferentes formas nas unidades de produção, desde a aplicação da área total até nas entrelinhas ou nos sulcos de plantio (CORTEZ, 1992, p.18-19).

A crescente utilização da torta de filtro como substituto de insumos tradicionais a base de potássio dá-se principalmente na operação de plantio, a torta de filtro é colocada no sulco juntamente com a muda de cana de açúcar. Essa prática propicia bons resultados para a agricultura e as vantagens nutricionais do produto já são conhecidas desde a década de 1970. Porém, a prática de aplicação da torta de filtro e a sua estocagem devem ser rigorosamente controladas uma vez que esse material possui elevado demanda bioquímica de oxigênio, uma fonte potencialmente poluidora que causa danos ambientais graves como a contaminando dos cursos d'água e do solo.

1.3.4 Vinhaça

Já a vinhaça é o principal subproduto da agroindústria canavieira por ser um efluente altamente poluidor e apresentar-se em grande volume, dificultando seu transporte e eliminação. É um resíduo resultante da destilação e fermentação da cana de açúcar no processo de fabricação de álcool, também pode originar-se como subproduto da produção de açúcar sendo eliminada no processo de cristalização do caldo da cana. No geral a vinhaça é rica em matéria orgânica e em nutrientes minerais como o potássio (K), o cálcio (Ca) e o enxofre (S), e possui uma concentração hidrogeniônica (pH) variando entre 3,7 e 5,0 (LUDOVICE, 1996, p. 5-6).

A produção de vinhaça varia em função dos diferentes processos empregados na fabricação do álcool, de maneira geral cada litro de álcool produzido em uma destilaria gera entre 10 e 15 litros de vinhaça⁸. Uma aparente solução para o descarte racional na vinhaça é o que atualmente chama-se de fertirrigação, ou seja, a utilização desse produto rico em matéria orgânica aplicada *in natura* em áreas de plantio de cana.

1.4 Impactos ambientais dos processos produtivos sucroalcooleiros

A agroindústria de açúcar e álcool apresenta inúmeros riscos ampliados, principalmente em relação ao potencial de impactos ambientais como as emissões atmosféricas, contaminação nas águas e no solo. Além de problemas ambientais, a cultura e o processamento da cana geram outros tipos de impactos negativos, dentre esses se destacam os sociais tais como: mudanças no modo produtivo dos municípios inseridos na economia sucroalcooleira; competição com outros cultivos alimentares; concentração da posse da terra e a incorporação de terras de pequenos e médios produtores pelas empresas agrícolas.

Em relação aos principais impactos ambientais ocasionados pelos diferentes processos produtivos, pode-se dividi-los em 2 categorias, os gerados da fase agrícola e os da fase industrial. Na fase agrícola destaca-se:

- Redução da biodiversidade causada pelo desmatamento e pela implantação da monocultura canavieira;
- Contaminação das águas superficiais e do solo através da prática excessiva de adubos, corretivos minerais e aplicação de herbicidas;
- Compactação do solo através do tráfego de maquinaria pesada durante o plantio, os tratos culturais e a colheita;
- Assoreamento de corpos d'água devido a erosão do solo em áreas de renovação de lavoura;

⁸ CORTEZ (1992, p. 13) coloca a proporção de 1 litro de álcool para uma variação de 10 a 15 de vinhaça. SZMRECSANYI (1994, p. 73) aponta para 10 ou mais litros de vinhaça para cada 1 litro de álcool. LUDOVICÉ (1996, p. 10) indica uma proporção de 13 litros de vinhaça para cada litro de álcool.

- Eliminação de fuligem e gases de efeito estufa na queima durante o período de colheita.

Já na fase industrial pode-se relacionar:

- A geração de resíduos potencialmente poluidores como a vinhaça e a torta de filtro;
- A utilização intensiva de água para o processamento industrial da cana de açúcar;
- O forte odor gerado na fase de fermentação e destilação do caldo para a produção de álcool.

Devido à complexidade do setor, neste trabalho serão tratados os impactos mais relevantes originados a partir da disposição da vinhaça, da torta de filtro e da queima da palha da cana, além de alguns aspectos relacionados com o uso e ocupação do solo. A respeito do bagaço, como já descrito anteriormente, seu reaproveitamento tem um impacto positivo ao meio ambiente, uma vez que sua queima substitui a lenha e os combustíveis fósseis como insumos para caldeiras geradoras de vapor durante o processo de cogeração.

1.4.1 Queima da cana

A prática da queima da cana, como facilitador do processo de colheita, é antiga e largamente utilizada em todo o país, trata-se de uma técnica que permite o aumento da produtividade do trabalhador rural durante a colheita. Além disso, reduz o custo de carregamento da cana de açúcar do campo até a usina, aumentando a eficiência e o rendimento das moendas durante o processo inicial de processamento na indústria⁹.

Segundo SZMRECSÁNYI (1994, p. 73-74), a queima anual dos canaviais às vésperas da colheita provoca a destruição e a degradação de ecossistemas, tanto nas lavouras como próximas a elas, além de ocasionar a

⁹ Para GONÇALVES (2003, p. 62-63) o problema das queimadas originou-se “de uma solução reducionista, na qual se desconsiderou os problemas que esta prática traria ao meio-ambiente e ao ser humano, em prol unicamente de se aumentar a produtividade do trabalho na cultura, e desta forma aumentar o lucro dos produtores e empresários do setor, o que é característico do capitalismo”.

liberação de poluição atmosférica altamente prejudicial à saúde afetando todo entorno da região canavieira.

Os impactos causados tanto no meio físico, biológico e antrópico são inquestionavelmente negativos. As conseqüências dessa prática ao ser humano são inúmeras, destacando os riscos de acidentes durante a queimada, depreciação do panorama visual pela exposição dos efeitos da queimada, incômodo proporcionado pela liberação de fumaça e os danos à saúde causados pela fuligem¹⁰.

Em relação às conseqüências danosas para as características físicas do solo temos a alteração da concentração de gases, a diminuição da fertilidade e umidade do solo, a perda de nutrientes voláteis e a exposição do terreno aos efeitos erosivos. Quanto aos efeitos ligados ao meio biológico destaca-se a redução de populações de espécies de vertebrados e insetos pela eliminação de *habitats* ou morte pelo fogo (DUARTE, 2003, p. 26).

ILUSTRAÇÃO 1.1: Áreas de preservação ambiental degradada pela queima de canavial



Fonte: Acervo do autor.

A emissão de gás carbônico no período de queimada causa incômodo a população vizinha as lavouras, já do ponto de vista ecológico esse dano atmosférico é suprimido com o tempo uma vez que no período de rebrota e crescimento do canavial, essa cultura demanda absorver gás carbono como

¹⁰ Antrópico trata-se do estudo que é referente ao ser humano, tanto em suas características biológicas e socioculturais, dando ênfase às diferenças e variações existentes.

combustível fotossintético. Porém, além de emitir gás carbono, a queima da cana libera ozônio, um gás altamente poluente que não se dissipa facilmente e que, em baixa altitude, prejudica o crescimento de plantas e o desenvolvimento de seres vivos (SZMRECSÁNYI 1994, p. 74).

Szmrecsányi, ainda nesse mesmo trabalho, analisando dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e concluiu que o volume de gás ozônio lançado na atmosfera durante o período de queimada chega a duplicar, atingindo padrões inadequados de concentração. Estimativas realizadas por pesquisadores da EMBRAPA (EMBRAPA, 1997, p. 22) mostram que o aumento da área colhida de cana e da produtividade entre 1990 e 1996 foi responsável por um acréscimo de 17% na produção canavieira, em contrapartida, os índices de emissões de gases de efeito estufa, nesse mesmo período, aumentaram em torno de 10%.

Em relação à fuligem, material particulado liberado durante a queima de compostos carbônicos, trata-se de um material com alta potencialidade danosa à saúde humana. Segundo FERRAZ *et al.* (2003, p. 98) estudos realizados no Brasil indicam que esse particulado possui pelo menos 40 tipos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, trata-se de compostos orgânicos com propriedades mutagênicas e cancerígenas. Dentre esses compostos, os autores destacam que 16 são considerados contaminantes pela agência norte-americana de saúde.

TABELA 1.5: Valores estimados de emissões provenientes da queima de resíduos de palha de cana (safra 2000/01)

Gases liberados	Unidade (milhões de toneladas)	Brasil	São Paulo
Carbono total	C	48,83	31,93
Nitrogênio total	N	1,27	0,83
CO	C	6,83	4,46
CH ₄	C	0,32	0,21
N ₂ O	N	0,01	0,01
NO _x	N	0,52	0,32

Fonte: FIESP (2001, p. 36).

Durante o período de safra, as incidências de problemas respiratórios decorrentes da eliminação de fuligem da queimada da cana aumentam consideravelmente, é o que mostra o estudo de BOHM (1998, p. 40-41). Esse

autor destaca os principais quadros de problemas respiratórios que vão desde uma simples inflamação até infecções crônicas, quadros que podem evoluir consideravelmente ocasionando até mesmo um câncer. Além disso, aponta populações de cidades localizadas em regiões com forte adensamento canavieiro como Araraquara, Ribeirão Preto, Piracicaba entre outras, como as mais atingidas.

TABELA 1.6: Comparação da geração de CO₂ na geração de eletricidade

Tipo de combustível	Emissões (kg CO ₂ /kWh)	Condições
Cana de açúcar	0,057-0,11	Ciclo completo incluindo a energia indireta dos equipamentos e insumos
Madeira	0,0465	Ciclo completo incluindo a energia indireta dos equipamentos e insumos
Óleo combustível	0,87	Somente a queima do combustível
Gás natural	0,38	Somente a queima do combustível

Fonte: FIESP (2001, p. 34).

ILUSTRAÇÃO 1.2: Queimada de cana na Região de Piracicaba/SP



Fonte: Acervo do autor.

Como alternativa a essa prática altamente impactante ao meio ambiente e devido à mobilização da população pedindo o fim das queimadas, um debate a cerca desse assunto vem sendo realizado desde o início da década de 1990. Em junho de 2001, uma proposta de Lei foi enviada a Assembléia Legislativa pelo governador do Estado de São Paulo, elaborada a partir de estudos da Secretaria do Meio-Ambiente.

Em setembro de 2002 essa lei foi aprovada (Lei nº 11.241/02) e passou a complementar as leis anteriores, flexibilizando prazos e metas para a

eliminação do uso do fogo nos canaviais do Estado. Sob a justificativa dos “empregos”, os prazos para a eliminação gradual das queimadas foram estendidos até 2021 para áreas mecanizáveis e 2031 para áreas não mecanizáveis (GONÇALVEZ, 2003, p. 9-10).

1.4.2 Disposição da torta de filtro

Em relação aos impactos ambientais causados pela utilização da torta de filtro durante a prática agrícola do plantio da cana de açúcar, destaca-se seu elevado potencial poluidor.

ILUSTRAÇÃO 1.3: Torta de filtro armazenada na Região de Piracicaba/SP



Fonte: Acervo autor.

Estudos realizados por RAMALHO (2001, p. 126) apontam para um aumento na concentração dos teores de metais pesados em solos que tradicionalmente recebem tratamentos culturais a base de torta de filtro e um potencial risco de contaminação do lençol freático uma vez que esses metais não são absorvidos pela planta e tender a percolar¹¹. Este autor ainda recomenda a utilização desse resíduo da forma de rodízio, evitando a sua concentração durante safras seguidas na mesma área, e reforça a necessidade

¹¹ Em RAMALHO (2001, p. 125-126) “O uso da torta de filtro no solo cambissolo, durante 20 anos, acarretou aumentos significativos dos teores totais de Cd, Pb, Co, Cr, Cu e Ni, estando, entretanto, esses metais em formas químicas pouco móveis e disponíveis para absorção pelas plantas. Verifica-se que mais de 65% da concentração total de Zn, Cd, Pb, Cr, Co, Cu e Ni encontram-se na fração residual, ou seja, fração não biodisponível do solo, o que reduziria a absorção desses elementos pela cana-de-açúcar e os riscos de contaminação do lençol freático.”

de monitoramento nessas áreas de aplicação de torta de filtro a fim de controlar e evitar o crescimento de níveis tóxicos de metais pesados no solo.

1.4.3 Disposição da vinhaça

A fertirrigação de vinhaça nos canaviais foi intensificada a partir das proibições de despejo desse subproduto nos cursos d'água¹². Além disso, essa prática de aplicar vinhaça *in natura* ganhou espaço uma vez que requeria pouco investimento, baixo custo de manutenção, não envolvia uso de tecnologia complexa e possibilitava uma rápida eliminação de grandes quantidades desse material (CORTEZ, 1992, p. 14)¹³. A partir de então, foram realizados estudos que indicaram a ação benéfica dessa prática em relação à recomposição de algumas propriedades químicas do solo¹⁴.

Quando aplicada ao solo a partir da fertirrigação, a vinhaça favorece o desenvolvimento de microorganismos que atuam sobre os diversos processos biológicos, tais como mineralização e imobilização de nitrogênio, e sua nitrificação, desnitrificação e fixação biológica. E de uma maneira indireta facilita a ação dos microrganismos na aglutinação das partículas do solo, aumentando a sua estruturação (DUARTE, 2003, p. 27).

Por se tratar de um método barato e eficiente na eliminação desses resíduos, a dosagem de vinhaça aplicada por fertirrigação nem sempre é rigidamente controlada. Conforme SZMRECSÁNYI (1994, p. 74), a prática da fertirrigação, apesar de antiga e bem disseminada, não pode ser excessiva ou indiscriminada uma vez que seu potencial poluidor compromete o meio ambiente, desde as características físicas e químicas do solo até as águas subterrâneas a partir da sua percolação.

¹² Fertirrigação é uma prática agrícola que consiste na satisfação das necessidades hídricas da cultura instalada simultaneamente com as suas necessidades nutricionais. Nessa técnica utiliza-se a água como elemento hídrico de transporte dos nutrientes para a planta, desta forma conforme a planta é irrigada o nutriente é disposto.

¹³ A vinhaça ou vinhoto é proibido por lei ser lançado nos rios, lagoas e baixios no Decreto Lei nº 303, de 28 de fevereiro de 1967.

¹⁴ A respeito de indicações da ação benéfica dessa prática em relação à recomposição de algumas propriedades químicas do solo verificar em FREIRE (2000, p. 72-81).

HASSUDA (1989, p. 84-85), com base nos estudos realizados, concluiu que a infiltração da vinhaça na água subterrânea indisponibiliza sua potabilidade uma vez que transfere para o lençol freático altas concentrações de amônia, magnésio, alumínio, ferro, manganês, cloreto e matéria orgânica.

LUDOVICE (1996, p. 72) concluiu no seu estudo que os solos sob os canais de escoamento de vinhaça são excessivamente suscetíveis a contaminação por percolação da ordem de 91,4%, colocando em risco a potabilidade dos lençóis freáticos.

Já SINABUCO *et al.* (1996) analisando a percolação de vinhaça nas águas subterrâneas durante a safra de 1995 em São João da Boa Vista através de fluorescência de *raio x* constatou a presença de metais pesados em amostras de água do lençol freático.

Nota-se que a prática da disposição de vinhaça nas lavouras de cana de açúcar, apesar de trazer em muitos casos um viável retorno econômico na forma de melhorias na produtividade, ocasiona sérios danos ambientais principalmente em áreas de aplicação irresponsável e não controlada.

Visto isso, é latente a necessidade de um sistema de gestão integrada que priorize a questão ambiental de forma a atuar minimizando os efeitos danosos ao meio ambiente causados pela disposição irregular desses resíduos.

Capítulo II- AS BACIAS HIDROGÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ: A AGROINDUSTRIA CANAVIEIRA LOCAL E A SITUAÇÃO AMBIENTAL

O objetivo desse capítulo é caracterizar as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, descrever a importância econômica dessa região, suas principais cidades, população, sua vocação industrial, os principais produtos agrícolas de destaque entre outras características. Além disso, apontar a problemática ambiental que envolve praticamente todas as cidades dessas bacias principalmente no tocante a três importantes recursos naturais disponíveis a água, o solo e o ar.

Por se tratar de bacias hidrográficas urbanizadas, a questão da poluição e contaminação dos rios nessa região dá-se principalmente através da carga orgânica de esgoto não tratado e pela emissão de resíduos industriais. Tratando-se especificamente da poluição industrial, a fiscalização sobre esses agentes poluidores e o tratamento prévio de seus efluentes antes do descarte nos rios tem atingido índices de controle cada vez mais elevados, porém esse segmento tradicionalmente destaca-se como um agente poluidor altamente potencial. Um outro ponto é a contaminação de cursos d'água pela aplicação inadequada de resíduos e produtos químicos na agricultura.

Em relação ao solo, as principais preocupações na região das bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí estão na disposição do lixo doméstico nos aterros sanitários municipais muitas vezes inadequados, na presença de áreas industriais com elevada contaminação por metais pesados e outros elementos nocivos, e na aplicação inadequada de resíduos agroindustriais nas áreas de lavoura. Além disso, a crescente e desordenada ocupação do solo na área urbana e agrícola dessa região desde a década de 1970, tem propiciado impactos ambientais negativos.

Com relação ao recurso ar, os problemas de destaque estão ligados a emissão de gases tóxicos derivado do elevado número de veículos automotores. Cabe ainda destacar a emissão de gases como SO₂ nas cidades mais industrializadas, com destaque aos setores químico e petroquímico que causam graves problemas à saúde. Já o crescimento da produção canavieira

nessas bacias, tem provocado um aumento da poluição do ar (gases de efeito estufa e fuligem) pela queima da cana no período de colheita, ocasionando transtornos para a população urbana.

Por fim, destaca-se o setor sucroalcooleiro nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí mostrando a importância dessa atividade para a região, a evolução recente desse setor e seu papel no desempenho econômico dessa região.

A região de Piracicaba é a área mais antiga do estado de São Paulo em termos de produção do complexo canavieiro. Historicamente essa região tem se beneficiado dos avanços e da ampliação da atividade sucroalcooleira, como exemplo ilustrativo da importância desse setor, na década de 1940 a produção dessa região foi responsável por 42% de toda a produção paulista de cana, seguida da região de Ribeirão Preto com 12%. Já no ano de 1975, essa participação comparativa cai significativamente, Piracicaba colaborou com 12%, contra 14% de Ribeirão (RAMOS, 1983, p.148)

Além disso, a atividade canavieira nessa região proporcionou ganhos significativos para a economia local e estadual. O elevado número de engenhos turbinados instalados próximos a Piracicaba e que se transformaram em usinas durante a década de 1940, foi responsável pelo surgimento de pequenas oficinas metalúrgicas. Posteriormente, graças ao aquecimento da economia paulista, essas oficinas se desenvolvem gerando um importante e consolidado setor industrial de bens de capital, responsável pela produção de máquinas e equipamentos para o setor sucroalcooleiro (RAMOS, 1983, p.23-25).

2.1 Caracterização da área de estudo e sua problemática ambiental

2.1.1 Características físicas das bacias hidrográficas do Piracicaba, Capivari e Jundiaí

O termo “bacia hidrográfica” é definido como uma determinada área de drenagem contida pelo divisor de águas definido pela topografia de uma região. Trata-se de um sistema terrestre e aquático geograficamente definido, composto por características físicas, econômicas e sociais.

O Estado de São Paulo foi dividido em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI, com base em fatores e características físicas, climáticas, sociais e econômicas, para facilitar o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos, dentre essas 22 destaca-se a UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí¹⁵.

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (UGRHI 5) é constituída pelas bacias dos rios Piracicaba com 11.320 km², Capivari com 1.570 Km² e Jundiaí com 1.150 Km², cujos cursos d'água são os principais afluentes da margem direita do Tietê Médio Superior¹⁶. Conforme o relatório final do Plano de Bacia Hidrográfica 2000-2003, realizado pelo Comitê das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, a UGRHI-PCJ como é conhecida, tem uma área total de 14.040 km², correspondendo a 92% dessa área (15.320 km²) dentro do Estado de São Paulo. Os demais, aproximadamente 1.280 km², pertencentes ao Estado de Minas Gerais, onde estão localizadas as cabeceiras dos rios Jaguari e Camanducaia (CBH-PCJ, 2003, p. 59-60).

A FIGURA 2.1 mostra a localização dos municípios que compõem UGRH-PCJ (UGRHI nº 5), destacando os municípios da Região Metropolitana de Campinas. Localizada na região leste do Estado de São Paulo, essas três Bacias estende-se desde a divisa com o Estado de Minas Gerais até o reservatório da Usina de Barra Bonita, no rio Tietê, uma extensão em linha reta de cerca de 230 km.

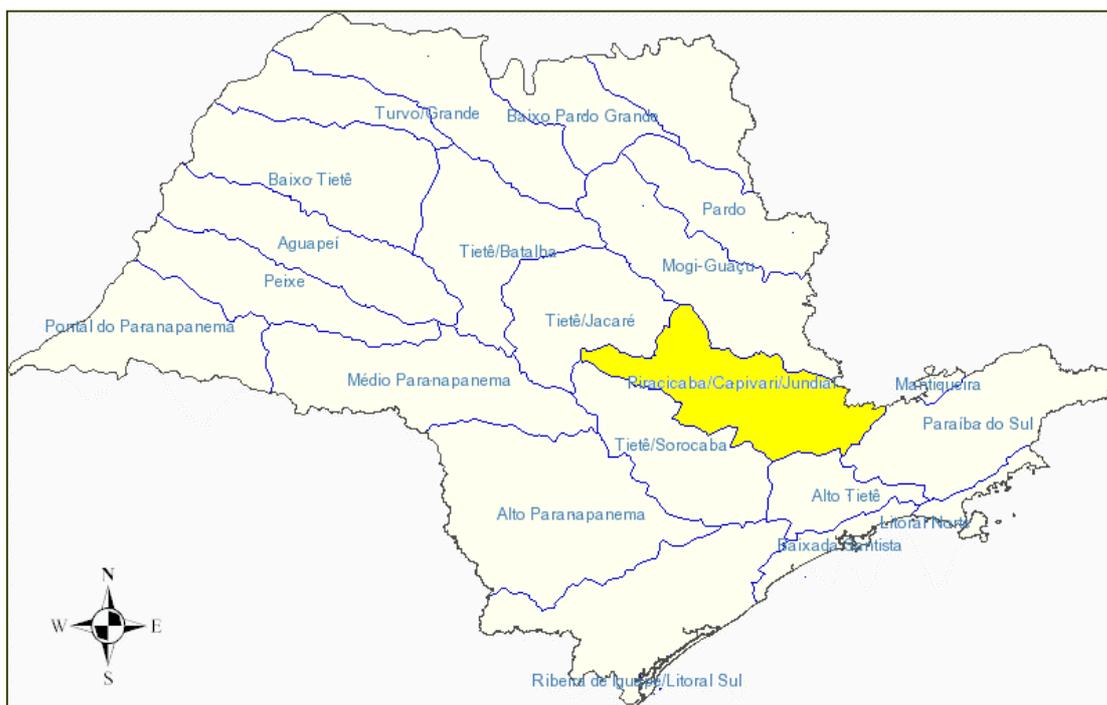
No total, as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí abrangem 57 municípios do Estado de São Paulo e 4 municípios em Minas Gerais (Toledo, Itapeva, Extrema e Camanducaia) compreendendo um contingente de aproximadamente 4,4 milhões de habitantes, o que representa em torno de

¹⁵ O Estado de São Paulo, em sua legislação sobre recursos hídricos, agrupou os municípios em Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs) com a finalidade de facilitar a implementação do sistema de Comitês de Bacia. Cada Comitê é composto por uma comissão com representantes do governo e sociedade civil (COMITÊ, 2003, p. 50).

¹⁶ A UGRHI-PCJ é administrada pelo Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí foi criado pela Lei estadual 7.663 de 30 de dezembro de 1991. Foi o primeiro de uma série de 22 comitês instituídos em São Paulo a partir da Política Estadual de Recursos Hídricos, com o objetivo de descentralizar o gerenciamento da água e integrar a participação da sociedade civil nas suas decisões (COMITÊ, 2003, p. 61).

11,7% da população do estado¹⁷. A TABELA 2.2 indica cada uma das sub-bacias formadoras da UGRHI-PCJ, os municípios que as compõem e as respectivas áreas de drenagem.

FIGURA 2.1: Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos das Bacias Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI nº 5)



Fonte: Gerador de mapas do projeto Biota (www.biota.org.br).

O corredor São Paulo – Campinas constitui-se no principal eixo de estruturação e formação da rede urbana da UGRHI-PCJ, nesse eixo situam-se os principais municípios dessas três bacias. Tratam-se de um conjunto de núcleos urbanos subdividido por cidades conurbadas, pólos agroindustriais, de comércio e serviços de âmbito intra-regional e núcleos de pequeno porte, alguns com caráter de estância.

Desses 53 municípios pertencentes a UGRHI-CPJ e que estão localizados em São Paulo apenas nove: Jundiá, Campinas, Sumaré, Limeira, Piracicaba, Americana, Santa Bárbara D'Oeste, Rio Claro e Bragança Paulista concentram o equivalente a mais de 62% de toda a população dessas bacias. Além disso, segundo levantamentos realizados por CARMO (2001, p. 128)

¹⁷ Dados obtidos a partir de adaptações da Tabela 3.14 de CARMO (2001, p. 129).

referentes a dados do censo demográfico do IBGE de 2000, o grau de urbanização médio da Bacia do Piracicaba fica em torno de 94,3%.

TABELA 2.1: Descrição das sub-bacias formadoras da UGRHI-PCJ

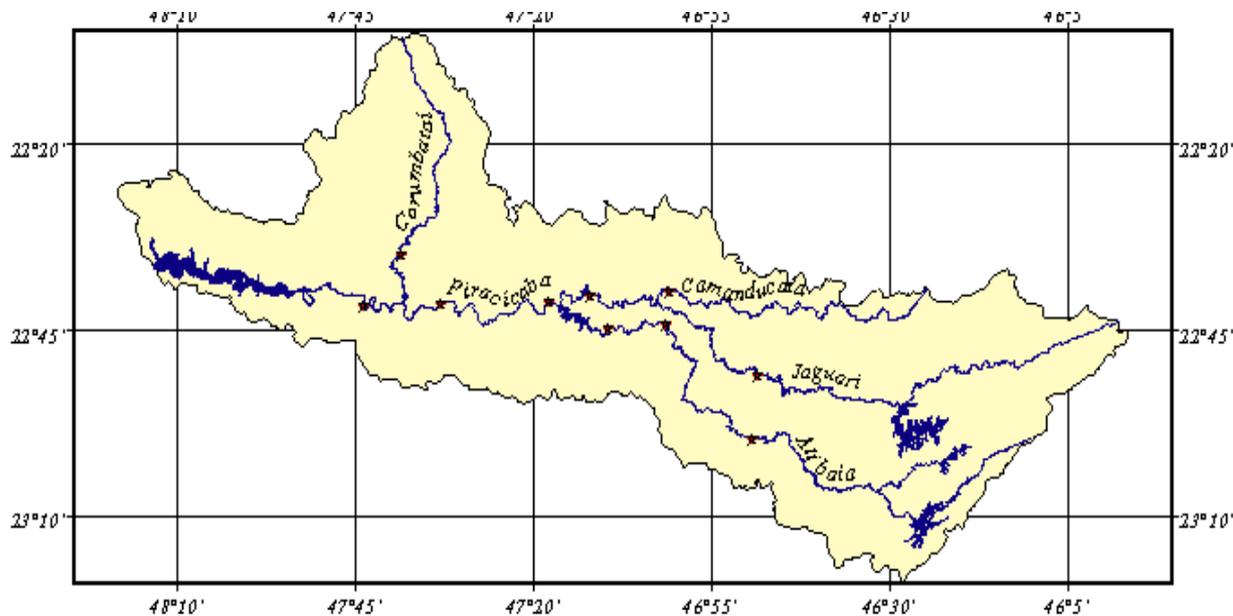
Bacia	Sub-bacia	Área (km²)	Municípios
Piracicaba	Rio Atibaia	2.817,88	Atibaia, Joanópolis, Piracaia, Nazaré Paulista, Jarinu, Bragança Paulista, Bom Jesus dos Perdões, Itatiba, Valinhos, Morungaba, Campinas, Paulínia, Nova Odessa, Vinhedo, Americana, Jaguariúna
	Rio Camanducaia	857,29	Monte Alegre do Sul, Pinhalzinho, Pedra Bela, Amparo, Santo Antônio de Posse, Pedreira
	Rio Corumbataí	1.702,59	Analândia, Corumbataí, Rio Claro, Santa Gertrudes, Ipeúna, Charqueada
	Alto Jaguari	1.181,63	Pedra Bela, Bragança Paulista, Morungaba, Tuiuti, Pedreira, Piracaia, Jaguariuna, Joanópolis, Vargem,
	Baixo Jaguari	1.094,40	Artur Nogueira, Cosmópolis, Holambra, Santo Antônio de Posse
	Alto Piracicaba	1.878,99	Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste, Rio das Pedras, Saltinho, Iracemápolis, Cordeirópolis, Limeira, Americana, Nova Odessa, Sumaré, Hortolândia
	Baixo Piracicaba	1.780,53	Santa Maria da Serra, São Pedro, Água de São Pedro, Charqueada, Piracicaba
Capivari	Rio Capivari	1.611,68	Louveira, Vinhedo, Jundiaí, Campinas, Valinhos, Monte Mor, Elias Fausto, Indaiatuba, Capivari, Rafard, Mombuca, Rio das Pedras,
Jundiaí	Rio Jundiaí	1.1117,65	Atibaia, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí, Itupeva, Salto, Jarinú, Indaiatuba, Cabreúva

Fonte: CBH-PCJ (2000, p. 78).

Na década de 1970, o processo de desconcentração industrial da grande São Paulo transformou a região em torno da cidade de Campinas em uma das frentes mais desenvolvidas da economia paulista, merecendo destaque à elevada diversificação de sua base produtiva e a importante presença de plantas industriais intensivas em capital e tecnologia. Além dessas vantagens advindas da localização industrial estratégica, essas bacias contaram com um forte impulso de políticas públicas de incentivo à substituição da matriz energética (Pró-Álcool) e às culturas exportadoras, o que culminou na

criação de um dos pólos agro-industriais de maior relevância do estado (SÃO PAULO, 2004, p. 49).

FIGURA 2.2: Principais sub-bacias que formam a bacia hidrográfica do Piracicaba



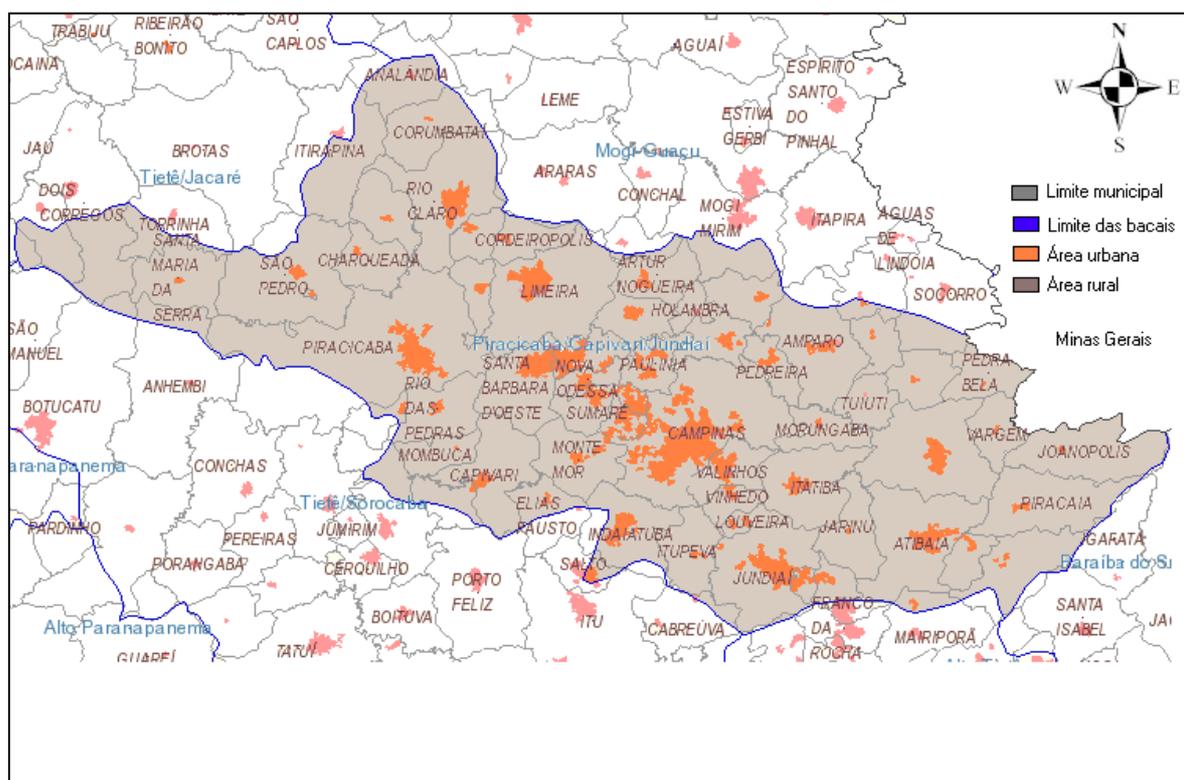
Fonte: ESTUDO (2003, p. 23) <http://www.cena.usp.br/piracena/html/localp.htm>

Desta forma, toda a atividade industrial da UGRHI-PCJ, com exceção dos municípios de Jundiaí, Piracicaba, Limeira e Rio Claro, concentra-se quase que exclusivamente em oito cidades da Região Metropolitana de Campinas, são elas: Americana, Paulínia, Campinas, Sumaré, Santa Bárbara D'Oeste, Nova Odessa, Valinhos e Vinhedo. Trata-se de uma das regiões mais industrializada do interior paulista, destacando as indústrias de alimentos, têxtil, metal-mecânica, metalurgia, material de transporte, química e petroquímica, material elétrico e de comunicação como as principais.

De maneira geral, as bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí apresentam um elevado grau de modernidade e diversificação no seu parque industrial, como se pôde notar, toda essa atividade concentra-se praticamente nos doze municípios anteriormente citados. O PIB da Região Metropolitana de Campinas foi estimado em US\$ 26,2 bilhões no ano de 2001, o que corresponde a 12,5% do PIB estadual e a aproximadamente 5,6% do PIB nacional. Estão localizadas na bacia em torno de 4 mil indústrias, o que equivale dizer que, concentra-se em torno de 10% da produção industrial nacional. Dentre os setores industriais que mais crescem, destacam-se

telecomunicações, informática, química e automotiva, juntos representam mais de 20% dos investimentos anunciados para o período 2003 a 2006 (APEX, 2004).

FIGURA 2.3: Bacias do PCJ, os principais municípios e aglomerados urbanos



Fonte: Gerador de mapas do projeto Biota (www.biota.org.br).

Em relação à atividade agrícola em 1996, segundo o IBGE, a região possuía o equivalente a 720 mil hectares de terra agrícola, aproximadamente 48% da área total das bacias, dividida em lavoura permanente, temporária, pastagem e matas e florestas. Desse total 60 mil ha, cerca de 8,5% eram formados por culturas permanentes, 285 mil ha aproximadamente 39% de lavouras temporárias, 38% ou 270 mil ha dedicado a pastagem e o restante, aproximadamente 14,0% ou 100 mil ha reservados as matas nativas ou de reflorestamento¹⁸ (IBGE, 1996).

Em relação ao predomínio das culturas temporárias, destaca-se o cultivo de cana de açúcar que historicamente é o principal produto agrícola

¹⁸ Dados referentes a pesquisa ano base 1996 coletados no SIDRA (IBGE, 1996).

dessas bacias. Já a citricultura, com destaque a produção de laranja, como indica a TABELA 2.2, foi e continua sendo a principal cultura permanente plantada na região destacada.

TABELA 2.2: Evolução da ocupada com a citricultura (ha)

	1999	2000	2001	2002
Brasil	1.135.612	970.883	940.202	947.214
São Paulo	833.523	670.249	642.104	647.665
Bacia Piracicaba	65.769	54.181	53.836	60.100

Fonte: Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.

Nota: Valores totais de plantio para cultura de laranja, limão e tangerina.

O Relatório Final 2004 do Comitê das Bacias Hidrográficas do PCJ faz uma análise comparativa de produção de todos os gêneros agrícolas da região para as diferentes bacias. Nesse estudo se destaca a área ocupada com o cultivo de cana de açúcar, café, milho e citros durante a 2004, conforme é apresentado na TABELA 2.3 a seguir.

TABELA 2.3: Área ocupada com principais gêneros agrícolas nas respectivas bacias hidrográficas em 2004 (valores em ha)

Bacias	Cana	Café	Milho	Citrus ¹
Piracicaba	197.258	8.125	31.373	45.445
Capivari	46.850	53	6.551	244
Jundiaí	3.694	883	4.020	521
Total	247.806	9.061	41.944	46.089

Fonte: CBH-PCJ (2004, p. 100-103)

Nota: ¹ Somatória das culturas de laranja, limão e tangerina.

TABELA 2.4: Participação percentual da área ocupada com gêneros agrícolas na área total das respectivas sub-bacias hidrográficas em 2004 (porcentagem)

Bacias	Sub-bacias	Cana	Café	Milho	Citrus ¹
Piracicaba	Camanducaia	2,31	3,96	4,45	1,69
	Atibaia	2,00	0,77	2,57	0,53
	Corumbataí	27,51	0,24	1,71	5,51
	Jaguari	9,74	0,78	4,57	9,24
	Piracicaba	32,39	0,07	1,97	3,93
Capivari	Capivari	31,02	0,20	5,12	0,12
Jundiaí	Jundiaí	1,42	0,73	2,26	0,44

Fonte: CBH-PCJ (2004, p. 32-39)

Nota: ¹ Somatória das culturas de laranja, limão e tangerina.

Quando se analisa dados referentes ao histórico de crescimento da região de Campinas, e principalmente dos municípios de compõem as bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, nota-se um processo histórico de desenvolvimento acelerado e desorganizado. Essa agenda de crescimento mal formulada ocasionou em um processo de industrialização heterogêneo,

gerando grandes desigualdades econômicas e sociais nos municípios dessa região. O processo de urbanização, industrialização e de modernização agrícola com que passou essas bacias a partir da década de 1970 não priorizou os impactos ambientais e sociais decorrentes da utilização dos recursos naturais disponíveis.

Os impactos ambientais da região estão diretamente ligados aos recursos hídricos, a ocupação desordenada do solo em áreas urbanas e agrícolas, e aos problemas decorrentes da eliminação de poluentes na atmosfera. Já os impactos sociais ocasionam diversos tipos de problemas habitacionais, de adensamento demográfico em alguns municípios, transportes, saúde, educação entre outros.

2.1.2 Qualidade dos recursos hídricos nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí

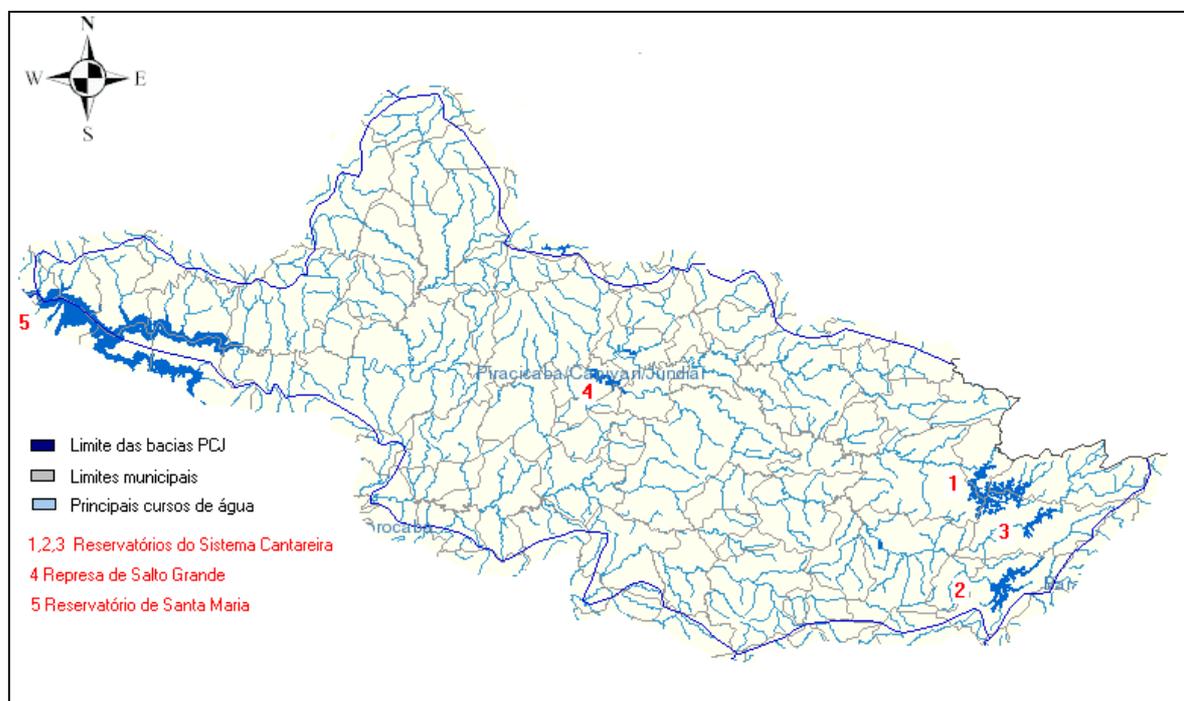
Os principais rios que compõem a UGRHI-PCJ são: o Piracicaba, o Capivari e o Jundiaí, e os mais importantes afluentes são o Atibaia, o Jaguari, o Camanducaia e o Corumbataí. Além desses rios e de outros, existem nessas três bacias importantes reservatórios de água, três deles situam-se na região das cabeceiras e que fazem parte do Sistema Cantareira. Outro reservatório é o de Santo Grande, situado na porção final do rio Atibaia, próximo às cidades de Americana e Paulínia, e o último é o maior deles, chama-se reservatório de Santa Maria e situa-se na fração final da bacia¹⁹.

Atualmente os principais problemas sócio-ambientais no conjunto dessas três bacias dizem respeito diretamente a questão hídrica. O excessivo uso de água a fim de suprir as necessidades da expansão das cidades, do crescimento industrial e agricultura não foi planejado dentro de uma ótica sustentável e equilibrada. O despejo de efluentes domésticos e industriais sem

¹⁹ O Sistema Cantareira trata-se de um complexo hídrico composto por 3 barragens de armazenamento de água. Esse sistema foi construído estrategicamente durante a década de 1970 nas cabeceiras dos rios Jacaré, Jaguari e Atibaia. É responsável pela exportação de água de excelente qualidade da bacia do Piracicaba para a região Metropolitana de São Paulo, em que se localiza na bacia do Alto Tiête, aproximadamente 60% da água que abastece a cidade de São Paulo é proveniente da bacia do Piracicaba.

tratamento prévio inviabiliza muitas vezes a utilização a jusante da água dos principais mananciais dessa região.

FIGURA 2.4: Principais reservatórios localizados nas bacias do PCJ



Fonte: Gerador de mapas do projeto Biota (www.biota.org.br).

Da retirada total de água dessas três bacias durante o ano de 2002, como se pode observar na TABELA 2.5, aproximadamente $31 \text{ m}^3/\text{s}$ foram utilizados para suprir a demanda do abastecimento urbano e industrial da própria região, nesse caso é importante salientar que, em torno de 80% desse volume volta aos rios na forma de efluente doméstico e industrial. A demanda agrícola para a prática da irrigação e outras atividades consumiu em torno de $6,2 \text{ m}^3/\text{s}$, estima-se que 25% do total utilizado para a irrigação retorne aos rios, os demais são perdidos por evaporação e evapotranspiração das plantas. A principal e mais expressiva retirada de água dos rios que compõem essas bacias refere-se a um volume de $31 \text{ m}^3/\text{s}$ que é o bombeado pelo sistema Cantareira para abastecimento urbano da Região Metropolitana de São Paulo (SÃO PAULO, 2004, p. 25).

Como se pôde notar, a somatória da demanda total de água retirada das bacias do PCJ é de aproximadamente $69 \text{ m}^3/\text{s}$, 23% é utilizado para uso

urbano, outros 23% para uso industrial, em torno de 9% para irrigação e outras atividades agrícolas e 45% é exportado para a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê onde se localiza a Região Metropolitana de São Paulo. A TABELA 2.6 indica a participação das principais sub-bacias no montante total da vazão do Piracicaba.

TABELA 2.5: Demanda de água e balanços nas bacias do PCJ em 2002

Usos	Demanda m ³ /s
Doméstico	15,8
Industrial	15,6
Irrigação	5,64
Aqüicultura	0,446
Pecuária	0,0126
Mineração	0,0756
<i>Sub-total</i>	<i>37,57</i>
Exportação	31,20
Total	68,8

Fonte: ESTUDO (2003, p. 25) e SÃO PAULO (2004, p. 59).

TABELA 2.6: Áreas de drenagem e vazões médias e críticas das principais sub-bacias formadoras das bacias do PCJ para o ano de 2003.

Sub- Bacias	Vazão média anual m ³ /s	Vazão crítica ¹ m ³ /s	Área km ²
Camanducaia	10,49	3,4	1.030
Jaguari	21,17	5,8	3.290
Atibaia	26,46	13,7	2.820
Corumbataí	19	6,55	1.690
Total	77,12	29,45	15.320

Fonte: Dados adaptados de CBH-PCJ (2003, p. 150, 167-171).

Notas: ¹ Vazão crítica referente ao mês de setembro.

Conforme o Plano de Bacias 2003 a demanda de água para uso industrial era de aproximadamente 17,3 m³/s. Desse total, 93,5% são provenientes de mananciais superficiais e 3,5%, de mananciais subterrâneos, em ambos os casos o uso da água é liberado a partir de autorgas emitidas pelo DAEE. Já os outros e 3%, eram supridos pela redes públicas de abastecimento de água. As captações superficiais eram explorados através de 204 autorgas divididas em diferentes faixas de vazões, onde 108 usuários demandavam uma vazão inferiores a 0,01 m³/s, totalizam uma vazão de 0,35 m³/s o que corresponde a 2,0% do uso industrial total das bacias. Já os 10 maiores usuários eram autorgados a utilizarem aproximadamente 12,8 m³/s ou 74% do total do uso industrial de água autorgado na UGRHI-PCJ (CBH-PCJ, 2003, p. 55-56).

A TABELA 2.7 apresenta a relação dos 10 maiores usuários, suas demandas autorgadas e mananciais utilizados. Entre os maiores usuários indicados, destacam-se três usinas sucroalcooleiras.

TABELA 2.7: Maiores usuários industriais

Indústria	Demanda (m³/s)	Manancial
Usina Açucareira Ester	3,81 ²	Rio Pirapitingui
Rodhia do Brasil	2,35	Rio Atibaia
Cia Paulista de Força e Luz	2,14	Rio Piracicaba
União São Paulo – Agricultura Ind. Com. ¹	1,39	Rio Capivari
Ripasa S/A Celulose e Papel	1,00	Rio Piracicaba
Usina Santa Helena S/A Açúcar e Álcool ³	0,50	Rib. Cordeiro
Petrobrás – Replan	0,50	Rio Jaguari
Butilamil Ind. Reunidas	0,459	Rio Corumbataí
Ajinomoto Interamericana Ind. Com. Ltda	0,347	Rio Jaguari
Cia Antarctica Paulista Ind. Bras. Bebidas	0,33	Rio Jaguari

Fonte: CBH-PCJ (2003, p. 56).

Notas: ¹ Atual Cosan S/A Filial Usina Rafard.

³ Atual Cosan S/A Filial Usina Santa Helena.

² Vazão total autorgada total incluindo captação e barramento para fins energéticos.

Anualmente a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo por meio da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental-CETESB realiza um diagnóstico de qualidade da água em todas as 22 UGRHI do estado. O Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2003 apontou de uma forma geral que a qualidade da água dos rios que compõem as bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí apresentou um piora em relação ao ano anterior. Os principais problemas destacados pelo relatório são decorrentes da elevada carga orgânica sem tratamento que é despejada diariamente nos principais rios das bacias.

Dentre os afluentes, a sub-bacia do rio Atibaia é que apresenta uma situação mais emergencial, principalmente nas áreas com elevada densidade populacional. O trecho do rio que corta o município de Campinas apresenta índices de concentração orgânica e de coliformes acima do permitido pelo CONAMA, além disso, todos os copos d'água que compõem esta sub-bacia apresentam um elevado grau de eutrofização, o que diminui a potabilidade de suas águas e encarece o seu tratamento a jusante²⁰. O relatório destaca um aumento gradativo na piora dos níveis de qualidade das águas desse rio no

²⁰ A eutrofização promove o crescimento da comunidade fitoplanctônica acarretando riscos de proliferação de espécies de algas potencialmente tóxicas.

trecho que compreende o pólo petroquímico de Paulínia (SÃO PAULO, 2004b, p. 89-92).

Já as sub-bacias dos rios Jaguari e Camanducaia apresentam, de maneira geral, uma melhor situação que a do Atibaia. O relatório aponta a preocupação com os baixos níveis de oxigenação e elevada carga orgânica em alguns pontos isolados desses rios, associando esses problemas ao lançamento de esgoto doméstico e efluente industriais não tratado (SÃO PAULO, 2004b, p. 92-94).

A qualidade das águas do rio Piracicaba apresentou uma piora nos índices que medem a matéria orgânica biodegradável, o fósforo total e a contaminação fecal, principalmente no trecho após a contribuição do Ribeirão do Quilombo. Este ribeirão sofre forte influência dos lançamentos dos efluentes domésticos dos municípios de Campinas, Sumaré e Americana. Além disso, a elevada concentração de metais pesados e de matéria orgânica no Ribeirão do Tatu e no Ribeirão dos Toledos, é destacado no Relatório como uma outra fonte expressiva de poluentes e contaminantes para o Piracicaba (SÃO PAULO, 2004b, p. 88-89).

O rio Jundiaí foi incluído na categoria hipereutrófico, devido às elevadas concentrações de fósforo total, além disso apresenta taxas de concentrações de coliforme acima dos limites pré estabelecidos. Ao longo do rio Jundiaí, conforme esse passa pelo município de Jundiaí observa-se uma piora na qualidade de suas águas em termos de matéria orgânica biodegradável, fósforo total e nitrogênio, a ponto do rio apresentar-se praticamente sem oxigênio dissolvido durante um pequeno trecho de monitoramento (SÃO PAULO, 2004b, p. 85-87).

A análise rio Capivari contida no relatório da CETESB apresentou uma piora na qualidade de suas águas ao longo de dois trechos, esses trechos se situam a jusante dos municípios de Louveira e Campinas, respectivamente, recebendo os lançamentos tanto de origem doméstica quanto industrial destes municípios (SÃO PAULO, 2004b, p. 83-85).

TABELA 2.8: Ranking do tratamento de esgoto doméstico nas 22 UGRHI de São Paulo

UGHI	Ranking	Esgoto tratado %
S. J. dos Dourados	1	97
Pontal do Paranapanema	2	78
Baixo Tiete	3	73
Aguapeis	4	71
Sapucaia/Grande	5	61
Baixada Santista	6	59
Alto Paranapanema	7	50
Piracicaba, Capivari e Jundiá	21	19
Mantiqueira	22	6

Fonte: Adaptado de SÃO PAULO (2004b, p. 248).

Como frisado anteriormente, as bacias do PCJ apresentam uma elevada produção sucroalcooleira, as usinas instaladas na região fazem parte das sub-bacias do Capivari, Jaguari, Piracicaba e Corumbataí, trata-se de agroindústrias que apresentam um consumo elevado de água em suas etapas de transformação produtivas²¹.

TABELA 2.9: Distribuição da demanda industrial de água por atividade no Estado de São Paulo (1990)

Atividade	Captação Total m ³ /s	Participação do total %
Usina de açúcar e álcool	47,08	41,7
Química, petroquímica	19,72	17,5
Celulose, papel e papelão	13,65	12,1
Mecânica e materiais elétricos	12,59	11,1
Têxtil	5,0	4,4
Curtume, abatedouro	0,76	0,68
Alimento em geral	6,77	6,0
Bebida em geral	5,11	4,5
Outros	2,07	1,8
Total	112,75	100

Fonte: Adaptado de SÃO PAULO (2002).

Segundo um levantamento de demanda realizado em 1990 pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente, a agroindústria canvieira foi responsável pelo consumo de aproximadamente 41% de toda a água destinada ao uso industrial no Estado de São Paulo (TABELA 2.9). Apesar desse elevado consumo, o total de usinas em 1990 que era de aproximadamente 96

²¹ Pesquisa realizada em usinas na Bacia do Pardo-Mogui indicam que uma usina média que processa 1 milhão de toneladas de cana por safra, produz diariamente 380 mil litros de álcool, 10 mil sacos de açúcar, 4 mil m³ de vinhaça, necessita captar o equivalente a 10,8 mil m³ por dia de água da bacia. Levando em consideração as 28 usinas instaladas na bacia, na última safra captaram em torno de 50 milhões de m³ de água (ROGRIGUES *et. al.*, 2003, p. 10).

representava apenas 4% do total do número de indústrias do Estado cadastrados no levantamento. A presença de usinas de cana de açúcar é mais marcante nas bacias Baixo Pardo-Mogi, São José dos Dourados, Aguapeí, Tietê-Jacaré e Baixo Paranapanema onde aproximadamente 80% de toda vazão de água das bacias, destinadas a produção industrial foram utilizadas na produção sucroalcooleira. Já nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, devido a sua elevada concentração industrial de vários segmentos, o levantamento aponta uma distribuição de água equivalente entre usinas de açúcar e álcool e indústrias química, petroquímica e de celulose.

2.1.3 Poluição do ar nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí

A preocupação com a qualidade do ar nessas bacias tem sido ressaltada pela CETESB a cada ano. Acompanhamentos de emissões de gases tóxicos são feitos em unidades instaladas nos municípios de Campinas e de Paulínia, além dos monitoramentos constantes nas principais indústrias geradoras de poluentes atmosféricos. A presença de um importante pólo químico e petroquímico em Paulínia com ramificações em Sumaré, Americana e Campinas reforça ainda mais a necessidade da verificação constante do índice de emissões dos principais gases poluentes desses centros industriais.

Os principais poluentes atmosféricos monitorados são os compostos de gases sulfurosos, também conhecidos como SO_2 , o monóxido de carbono (CO), o gás ozônio (O_3) que é monitorado apenas em Paulínia e o material particulado, que são fuligens e fumaças.

De maneira geral, na Região Metropolitana de Campinas durante o ano de 2003 foram lançados na atmosfera a partir de veículos automotores o equivalente a 310 mil toneladas de monóxido de carbono (CO). Em relação aos gases sulfurosos (SO_2), no total foram lançadas no ano passado 29 mil toneladas, 88% desse total emitidos pelo parque industrial dos principais municípios e o restante, aproximadamente 12%, por fontes móveis. Dentre as indústrias que mais contribuíram para a queima de combustíveis e a conseqüente emissão de SO_2 estão a CPFL-Carioba, a Petrobrás-Replan, a

Rhodia e a Ripasa que juntas respondem por mais de 80 % da emissão total desse gás (SÃO PAULO, 2004c, p. 14-16).

Em relação à emissão total de óxidos de nitrogênio (NO_x) nas três bacias, foram lançados em 2003 o equivalente a 17 mil toneladas desses gases, somente a Replan foi responsável pela emissão de 77% desse volume. Apesar dos dados acima inspirarem cuidados, durante todo o ano de 2003 não houve problema com a qualidade do ar decorrente da disposição desse gás (SÃO PAULO, 2004c, p.59).

Analisando os dados da Cetesb sobre poluição atmosférica a partir de material particulado (MP), nota-se que os setores sucroalcooleiro e o de celulose e papel são os que mais emitem esse poluente na atmosfera. No ano de 2003 foram lançados na região mais de 5 mil toneladas de material particulado, somente a Ripasa foi responsável por mais de 31% desse montante, já a Usina Açucareira Ester, a única agroindústria que consta da pesquisa da Cetesb, liberou o equivalente a 424 toneladas de particulado, ou seja, mais de 7% do total do ano (SÃO PAULO, 2004c, p. 16).

Segundo estudo realizado por MARTINS & GALLO (1995, p. 19-20), apenas seis grandes usinas de álcool e açúcar localizadas na bacia do Piracicaba foram responsáveis em 1992 pela emissão de 8,5 mil toneladas de material particulado o equivalente a 31,6% de toda a emissão remanescente dessa bacia²². Além disso, esses autores destacam, mais especificamente na sub-bacias do Piracicaba, Jaguari e na bacia do Capivari, que o aumento da poluição do ar em consequência da queima da palha da cana durante o período de colheita, tem trazido transtornos à população que reside vizinho às lavouras.

²² Em relação à proporção de material particulado emitido pelas agroindústrias canavieiras, MARTINS & GALLO (1995, p. 20) destaca um estudo realizado pela Cetesb-Piracicaba. Esse estudo aponta que cada tonelada de cana queimada libera aproximadamente 4 quilos de ciscos. Numa região como a da bacia do Piracicaba, que produz 14 mil toneladas de cana por safra, o volume de ciscos liberados durante a queima chega a valores em torno de 56 mil toneladas por safra.

2.1.4 Poluição do solo nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá

A questão da gestão dos resíduos sólidos tornou-se, na década de 1990, um assunto de maior relevância na agenda ambiental da maioria dos países. Particularmente em determinadas regiões, esse problema vem se agravando em conseqüência do processo de industrialização e do elevado crescimento demográfico.

Conforme SÃO PAULO (1996), os resíduos sólidos são definidos como aqueles que se apresentam no estado sólido, semi-sólido e os líquidos e que não são passíveis de tratamento convencional, resultante de atividades humanas. São classificados conforme sua origem, podem ser: domésticos, industriais e rurais²³. Os *resíduos domésticos* são provenientes de residências ou qualquer outra atividade que gere resíduos com características domiciliares, incluem-se aí os resíduos de limpeza pública urbana. Os *resíduos industriais* são oriundos de atividades de pesquisa e produção de bens, como os provenientes das atividades de mineração e aqueles gerados em áreas de utilidades e manutenção dos estabelecimentos industriais. E os *resíduos de atividades rurais* são os provenientes da atividade agrosilvopastoril, inclusive os resíduos dos insumos utilizados nestas atividades.

Em relação à geração e a disposição dos resíduos domiciliares, também chamados de lixo domiciliar, o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos 2003 aponta que, de maneira geral, a situação de disposição dos resíduos domésticos tem melhorado em São Paulo. Segundo esse inventário, em 1997 apenas 10,9% dos municípios dispunha adequadamente seu lixo domiciliar, no ano passado esse número já subiu para 77%. Quanto à qualidade dos aterros sanitários, o inventário destaca em 2003 que 41,3% dos municípios dispunham

²³ Além da classificação segundo as origens, são também identificadas conforme a natureza da sua periculosidade, desta forma são divididos em:

- a) resíduos classe I – perigosos: são aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde ou ao meio ambiente;
- b) resíduos classe II - não inertes: são aqueles que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou classe III – inertes;
- c) resíduos classe III – inertes: são aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e que não apresentam constituintes solúveis em água em concentrações superiores aos padrões de potabilidade (1996).CETESB,

de aterros considerados adequados, 33% considerados controlados e 27,8% inadequados para o depósito do lixo, em 1997 esses números eram de apenas 4,2% para os adequados, 18% para instalações consideradas controladas e 77,8% para instalações inadequadas (SÃO PAULO, 2004a, p. 38).

Nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí estima-se que são produzidos diariamente em torno de 3.000 ton/dia de resíduos sólidos domésticos, somente os municípios de Americana, Bragança Paulista, Campinas, Jundiaí, Limeira, Piracicaba e Rio Claro são responsáveis juntos por mais de 50% do volume total gerado por dia²⁴. É importante destacar que sozinho, o município de Campinas é responsável por aproximadamente 24%, algo em torno de 687 ton/dia desse tipo de resíduo (SÃO PAULO, 2004a, p. 13-27).

Quanto à acomodação desses resíduos a Cetesb controla os aterros sanitários de todos os municípios dessas bacias. Esse monitoramento é importante uma vez que a disposição irregular desse tipo de resíduo traz sérios problemas de ordem ambiental tais como contaminação do solo e do lençol freático. O inventário referente ao ano de 2003 (SÃO PAULO, 2004a, p. 19-27) aponta que, nas principais cidades dessas três bacias apenas Piracicaba, Santa Bárbara D'Oeste, Nova Odessa e Rio Claro tiveram um conceito satisfatório em relação à qualidade da disposição de seus resíduos, os demais apresentam condições plenamente adequadas de acomodação desses resíduos. Já os municípios de Pedreira e Rio das Pedras têm seus sistemas de depósitos de resíduos domiciliares impróprios e desaprovados pelo órgão ambiental, os demais municípios variam entre adequados e satisfatórios.

De maneira geral, os resíduos sólidos industriais são gerados na região em um volume de até três vezes superior a produção dos resíduos sólidos urbanos ou domiciliares²⁵. Além disso, aproximadamente 4% de todo esse

²⁴Essa estimativa é realizada a partir do *Índice de Produção "Per Capita" de Resíduos Sólidos Domiciliares*. Esse índice determina, aproximadamente, em função da população urbana de um determinado município ou região a produção diária por habitante de resíduos sólidos domiciliares. Assim temos que para uma população de até 100 mil habitantes gera-se o equivalente a 0,4 kg diários/habitante; entre 100 e 200 mil 0,5 kg diários/habitante; entre 200 e 500 mil 0,6 kg diários/habitante e acima de 500 mil 0,7 kg diários/habitante de resíduo domiciliar (CETESB, 2004a, p.11).

²⁵ Estimativa apresentada em MARTINS & GALLO (1995, p. 20).

volume gerado diariamente é classificado como sendo perigoso, exigindo cuidados especiais no seu acondicionamento, transporte e disposição final em aterros qualificados que não dispomos na região. No total são gerados diariamente nessas bacias aproximadamente 5.250 ton/dia de resíduo industrial dentre as quais 210 ton/dia são consideradas perigosas.

As agroindústrias canavieiras das bacias do PCJ contribuem e muito para o montante de resíduos sólidos que potencialmente geram impactos negativos sobre os solos da região. A cadeia produtiva do álcool e do açúcar envolve uma série processos agrícolas e industriais, que vão desde o plantio até a obtenção dos principais produtos finais. Trata-se de uma cadeia complexa e altamente diversificada, que gera diferentes tipos de resíduos potencialmente poluidores e inúmeros impactos conforme já descritos neste trabalho²⁶.

2.2 Desempenho atual do setor agroindustrial canavieiro nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí

No que diz respeito à cultura da cana de açúcar, São Paulo nos últimos anos participou com aproximadamente 65% da produção nacional de cana para indústria. Por sua vez a região agrícola que compreende os municípios formadores das bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí constituem uma das mais tradicionais regiões produtora de cana de açúcar do país, possui 9 usinas canavieiras em atividade que são responsáveis por cerca 8% de toda a produção de cana do Estado de São Paulo.

Uma vez que essa região é o foco do desenvolvimento desse trabalho, e que apresenta uma importante fração da agroindústria canavieira estadual e nacional, os dados apresentados nessa seção visam justamente reforçar a aptidão canavieira na região dessas três bacias. Além disso, objetiva-se com a apresentação de dados de produção fazer uma breve caracterização dessa

²⁶ Entre os principais impactos ambientais causados ao solo pela monocultura canavieira pode-se destacar: desmatamento, intensificação de processos erosivos e de assoreamento de corpos d'água; modificação do escoamento águas superficiais e no movimento das águas de subsuperfície; alteração de processos físicos e químicos no solo; compactação do solo devido ao uso intensivo de máquinas; poluição do solo e águas por agroquímicos; entre outros (FIESP/CIESP, 2001, p. 16-18).

importante região sucroalcooleira frente à agroindústria canavieira paulista e nacional.

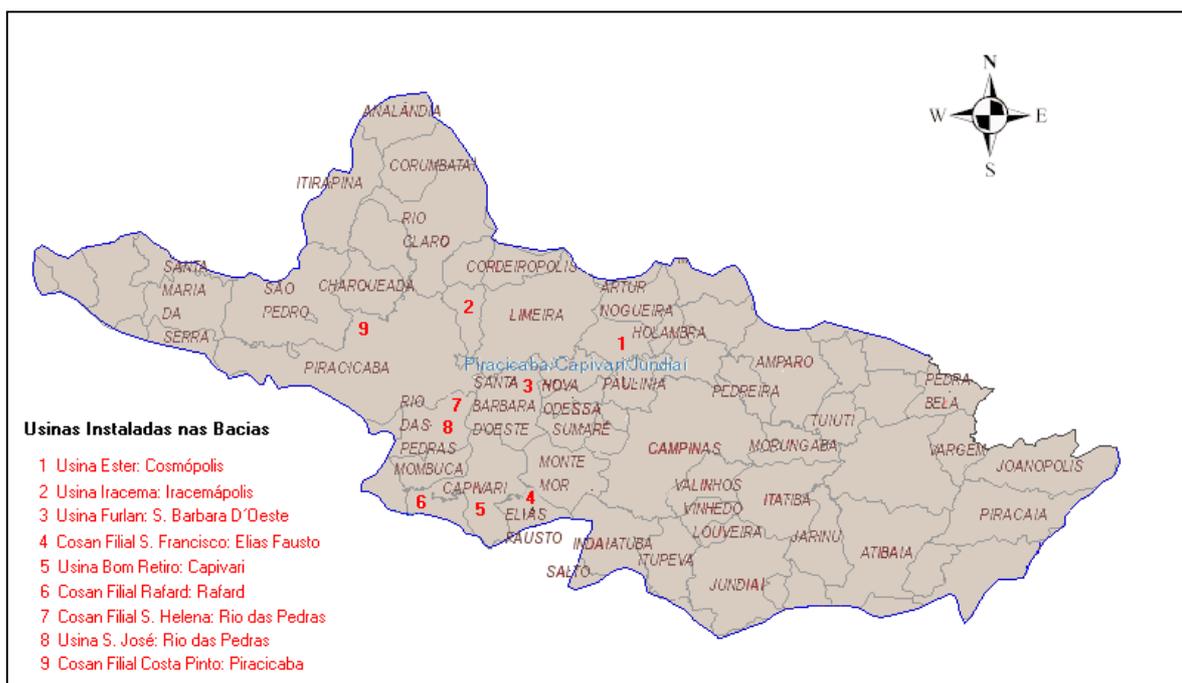
Torna-se importante ressaltar que o recorte regional por bacia hidrográfica leva em consideração somente aspectos ambientais como o relevo, a disposição hídrica, o escoamento superficial de precipitações pluviométrica e dos corpos d'água. Desta forma, os 53 municípios paulistas que compõem as bacias hidrográficas do Piracicaba, Capivari e Jundiaí estão divididos entre os Escritórios de Desenvolvimento Rural - EDR de Campinas, Limeira, Bragança Paulista, Mogi Mirim e Piracicaba, todos pertencentes a RA Campinas. Deve-se destacar que a recíproca não é verdadeira, ou seja, nem todos os municípios que compõem esse EDR fazem parte das bacias do PCJ, a TABELA 2.10 indica cada um dos municípios que compõem os EDR e que fazem parte das bacias hidrográficas do PCJ.

Os municípios que fazem parte dessas bacias e que compõem o EDR de Bragança Paulista não apresentam produção canavieira para processamento industrial, desta forma os dados apresentados nessa seção do trabalho e indicados como das bacias do PCJ refere-se apenas aos municípios das bacias pertencentes aos EDR de Campinas, Limeira, Piracicaba e Mogi Mirim. Um outro ponto importante a destacar é que existem usinas que possuem áreas de produção canavieira que extrapolam os limites municipais, estaduais e principalmente das bacias hidrográficas. Nestes casos, o trabalho só considerará a agroindústria canavieira como pertencente as três bacias caso sua unidade de processamento, ou seja, a sua usina esteja localizada dentro de um dos municípios que compõem as bacias, independentemente da localização de suas áreas de produção canavieira.

A RA Campinas é formado por 77 municípios e atualmente possui em torno de 15 agroindústrias sucroalcooleiras em atividade, dentre essas, apenas 9 encontram-se com sua unidade industrial instalada entre os municípios que compõem as bacias hidrográficas do Piracicaba, Capivari e Jundiaí são elas: Cosan S/A Filial Costa Pinto em Piracicaba; Cosan S/A Filial Santa Helena em Rio das Pedras; Cosan S/A Filial Rafard em Rafard; Cosan S/A Filial São Francisco em Elias Fausto; Ester em Cosmópolis; Furlan em Santa Bárbara D'Oeste; Iracema em Iracemápolis, Bom Retiro em Capivari e São José em Rio

das Pedras. A FIGURA 2.5 mostra a localização dessas unidades em um mapa representativo das bacias. Os valores de produção canavieira, açucareira e alcooleira discriminadas como sendo das bacias do PCJ e apresentadas nessa seção do trabalho, são dados referentes a essas nove agroindústrias.

FIGURA 2.5: Usinas localizadas nas bacias do PCJ



Fonte: Gerador de mapas do projeto Biota (www.biota.org.br).

Apesar da Região Administrativa levar o nome do EDR de Campinas a produção canavieira, de álcool e de açúcar dessa EDR é pequena se comparada com o EDR Piracicaba e o EDR Limeira. A TABELA 2.11 desmembra a produção de cana, de álcool e de açúcar dos seis Escritórios de Desenvolvimento Rural que compõem a RA Campinas e das bacias do PCJ nas duas últimas safras.

Pode-se notar a partir dos dados apresentados na Tabela 2.11 que a participação do EDR Piracicaba e do de Limeira na composição da RA Campinas é de fundamental importância uma vez que esses dois escritórios juntos representam mais de 80% de toda a cana moída na safra de 2003 nessa RA, e o EDR Campinas participa apenas com 4,5%. Em relação à produção de açúcar o EDR Piracicaba e o de Limeira na última safra contribuíram cada um com 43% e 36,5% respectivamente, e o de Campinas com apenas 6,5% de

toda produção dessa Região Administrativa. A produção canavieira das bacias do PCJ apresentou um crescimento em torno de 4% em relação às duas safras indicadas, a produção de açúcar cresceu aproximadamente 7% e a de álcool cerca de 0,6%.

TABELA 2.10: Relação dos municípios da RA Campinas que pertencem às bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí

EDR	Municípios da EDR	Municípios das bacias do PCJ
Bragança Paulista	Águas de Lindóia, Amparo, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Bragança Paulista, Joanópolis, Lindóia, Monte Alegre do Sul, Nazaré Paulista, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Serra Negra, Socorro, Tuiuti, Vargem.	Amparo, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Bragança Paulista, Joanópolis, Monte Alegre do Sul, Nazaré Paulista, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Tuiuti, Vargem.
Campinas	Campinas, Campo Limpo Paulista, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Louveira, Monte Mor, Morungaba, Paulínia, Sumaré, Valinhos, Vinhedo.	Campinas, Hortolândia, Itatiba, Itupeva, Jarinu, Louveira, Monte Mor, Morungaba, Paulínia, Sumaré, Valinhos, Vinhedo, Elias Fausto, Jundiaí, Várzea Paulista, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba.
Limeira	Analândia, Araras, Santa Gertrudes, Corumbataí, Ipeúna, Iracemápolis, Itirapina, Cordeirópolis, Leme, Limeira, Pirassununga, Porto Ferreira, Rio Claro, Santa Cruz da Conceição.	Analândia, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeúna, Iracemápolis, Limeira, Rio Claro, Santa Gertrudes.
Mogi Mirim	Arthur Nogueira, Conchal, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Estiva Gerbi, Holambra, Itapira, Jaguariúna, Mogi Guaçu, Mogi Mirim, Santo Antônio de Posse.	Arthur Nogueira, Cosmópolis, Holambra, Jaguariúna, Santo Antônio de Posse.
Piracicaba	Águas de São Pedro, Americana, Capivari, Cerquilha, Charqueada, Jumiirim, Mombuca, Nova Odessa, Piracicaba, Rafard, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Bárbara D'Oeste, Santa Maria da Serra, São Pedro, Tietê.	Águas de São Pedro, Americana, Charqueada, Nova Odessa, Piracicaba, Rafard, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Bárbara D'Oeste, Santa Maria da Serra, São Pedro, Rafard, Capivari, Mombuca.

Fonte: UNICA (2004b, p. 4-6).

A TABELA 2.12 mostra a produção nacional de cana de açúcar e a participação de São Paulo, da Região Administrativa de Campinas e das bacias do PCJ, comparativamente entre as safras de 2001 e de 2004. Nota-se que a participação da RA Campinas aumentou em torno de 11% durante esses anos, já a produção estadual variou mais, em torno de 23%. A participação das

bacias do PCJ na produção estadual apresentou-se praticamente constante em torno de 8%.

TABELA 2.11: Produção dos EDR que compõem a RA Campinas (cana e açúcar em tonelada e álcool em m³)

	2002			2003			2004		
	Cana (tonelada)	Açúcar (tonelada)	Álcool (m ³)	Cana (tonelada)	Açúcar (tonelada)	Álcool (m ³)	Cana (tonelada)	Açúcar (tonelada)	Álcool (m ³)
Campinas	1.398.581	144.726	0	1.426.404	160.251	0	1.412.132	147.292	0
Bragança Paulista	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mogi Mirim	1.371.300	104.500	52.860	1.458.534	114.750	57.759	1.562.211	108.580	60.968
Limeira	12.474.263	939.196	430.626	12.902.549	908.127	515.536	12.904.672	954.754	460.983
Piracicaba	11.305.358	982.296	351.659	12.067.813	1.063.030	416.853	12.674.845	1.068.194	386.688
S. J. da Boa Vista	2.512.483	224.554	351.659	12.067.813	1.063.030	416.853	3.009.297	252.081	74.169
Total	31.751.912	2.395.272	892.958	30.570.240	2.490.126	1.054.974	31.563.157	2.530.901	982.808
Bacias PCJ¹	15.792.254	1.339.115	550.384	16.467.589	1.443.335	553.644	16.935.350	1.443.891	547.547

Fontes: Valores adaptados de UNICA (2005, p.3-6, 2004b, p. 4-6; 2003b, p. 6).

Informações obtidas com algumas usinas pesquisadas localizadas nas bacias do PCJ.

Nota: ¹ Valores selecionados para algumas usinas da fonte citada.

TABELA 2.12: Participação comparativa de São Paulo, da RA Campinas e das bacias na produção nacional de cana (cana em tonelada)

Safra	Brasil	São Paulo	Participação de SP no Brasil	RA Campinas ²	Participação da RA em SP	Bacias PCJ ¹	Participação das Bacias em SP
2001	293.050.543	176.574.250	60,3%	30.523.928	17,3%	15.195.884	8,6%
2002	320.650.076	192.486.643	60,0%	31.751.912	16,5%	15.792.254	8,2%
2003	356.362.664	207.810.964	58,3%	30.570.240	14,7%	16.467.589	7,9%
2004	383.245.199	230.310.237	60,1%	34.495.548	15,0%	16.935.350	7,4%

Fontes: UNICA (2004b, p. 4-6; 2003b, p. 6; 2002a, p. 4-5; 2001, p. 5-6).

Notas: ¹ Valores selecionados para algumas usinas citadas na fonte.

² Valores adaptados de INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS DA AGRICULTURA. Anuário IEA, 1999-2002.

Já na safra de 2004, dentro do Estado de São Paulo as principais regiões produtoras de cana de açúcar são as Regiões Administrativas (RA) de Campinas que liderou a produção com 14% do total, seguida pelas RA de Ribeirão Preto com 13% e de Franca com 12%. A TABELA 2.13 mostra esses valores para todas as 15 RA do Estado de São Paulo e suas respectivas participações ao longo das últimas quatro safras.

A agroindústria canavieira faz do Brasil o maior produtor mundial de açúcar de cana e de álcool combustível. No ano de 2000, com 6,5 milhões de toneladas o Brasil liderou o mercado mundial de exportação de açúcar, seguido

de perto pela União Européia com 5,8 milhões e pela Austrália com 3,5 milhões. Já em 2001, as exportações brasileiras desse produto somaram 11,1 milhões de toneladas, praticamente o dobro das exportações da União Européia e da Austrália juntas. No ano de 2002 o país exportou o equivalente a 13,3 milhões de toneladas de açúcar, apresentando um incremento em torno de 19% em relação ao ano anterior, todo esse volume exportado representa financeiramente cerca de 3,47 % de toda as exportações do Brasil em 2002. Em 2003, as exportações de açúcar brasileiras somaram 12,9 milhões de toneladas, desse total praticamente 3,5 milhões foram exportados para a Rússia, já na safra de 2004/05 esse número atingiu 14,3 milhões de toneladas, apresentando um crescimento em relação ao período anterior de aproximadamente 10% (UNICA, 2003a; UNICA, 2003c; UNICA, 2004b; UNICA, 2005a).

TABELA 2.13: Produção de cana estadual por Região Administrativa (cana em tonelada)

RA	2000	%	2001	%	2002	%	2003 ¹	%	2004 ²	%
Araçatuba	14.678.363	8	14.674.687	7	16.071.675	8	11.176.689	5	19.715.434	8
Baixada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barretos	14.546.640	8	15.126.874	8	16.603.267	8	17.617.621	9	19.573.215	8
Bauru	20.188.660	11	20.510.200	10	21.176.150	10	25.189.632	12	23.193.101	9
Campinas	29.748.224	16	30.523.928	15	31.751.912	15	30.570.240	15	35.033.998	14
Central	13.482.548	7	20.759.780	10	21.330.600	10	11.554.500	6	18.526.000	8
Franca	23.174.260	12	25.007.565	12	26.122.142	12	16.246.096	8	30.430.740	12
Marília	15.209.879	8	15.765.248	8	16.638.150	8	17.586.044	9	19.680.723	8
Pres. Prudente	5.332.349	3	6.008.523	3	6.951.900	3	4.697.031	2	12.146.770	5
Registro	2.100	0	2.100	0	0	0	0	0	1.125	0
Ribeirão Preto	32.456.718	17	28.622.800	14	30.136.950	14	44.465.823	22	31.400.260	13
Rio Preto	12.698.107	7	9.400	0	15.921.601	7	21.902.880	11	22.144.825	9
S. J. Campos	72.600	0	14.799.931	7	75.520	0	0	0	158.920	0
São Paulo	5.800	0	81.854	0	6.020	0	0	0	1.8000	0
Sorocaba	7.441.186	4	9.789.960	5	9.921.480	5	3.016.991	1	563.100	0
Total	189.037.434	100	201.682.850	100	212.707.367	100	204.023.547	100	244.283.976	100

Fontes: INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS DA AGRICULTURA. Anuário IEA, 2000-2002.

UNICA (2005b, p.4-6)

Notas: ¹ Dados referentes à safra de 2003 divididos por EDR em UNICA (2004b, p.4-5).

² Dados obtidos a partir da seleção dos municípios pertencentes a RA Campinas.

Em relação à produção nacional de açúcar, São Paulo lidera o ranking da safra de 2004 com aproximadamente 16,5 milhões de toneladas, isso representa aproximadamente 63% de todo o açúcar produzido no país. Dentro

da produção do Estado de São Paulo, a RA de Campinas tem uma participação importante em torno de 15%, com 2,5 milhões de toneladas em 2004. A produção de açúcar nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí oscilou pouco nos últimos anos em relação à produção estadual, nota-se em relação a esse produto que as três bacias juntas foram responsáveis, na média das últimas três safras, por aproximadamente 9% da produção estadual. Já na safra de 2004, as bacias juntas contribuíram com mais de 50% de todo o açúcar produzido na RA de Campinas, como pode ser observado na TABELA 2.14.

TABELA 2.14: Evolução comparativa da produção de açúcar brasileira, estadual, da RA de Campinas e das Bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (açúcar em toneladas)

Safr	Brasil	São Paulo		RA Campinas		Bacias PCJ ¹	
	Açúcar	Açúcar	Participação de SP no Brasil	Açúcar	Participação da RA em SP	Açúcar	Participação das Bacias em SP
2001 ¹	19.218.011	12.350.253	64,3%	1.863.458	15,1%	1.281.560	10,4%
2002	22.567.260	14.347.908	63,6%	2.395.272	16,7%	1.339.115	9,3%
2003	24.925.793	15.171.854	60,9%	2.490.126	16,4%	1.443.335	9,5%
2004	26.515.086	16.516.346	62,3%	2.489.622	15,1%	1.443.981	8,7%

Fontes: UNICA (2005a, p. 4-5; 2004b, p. 4-6; 2003b, p. 6; 2002a, p. 4-5; 2001, p. 4-6).

Notas: ¹Valores das fontes citadas para algumas usinas selecionadas.

A produção nacional de álcool total na safra de 2004 (TABELA 2.15) superou em 4,5% a safra anterior (2003), em São Paulo e na RA Campinas, a produção manteve-se praticamente constante, já nas usinas das bacias do PCJ houve uma diminuição da produção em torno de 1%²⁷.

Comparando a produção nacional com a estadual, a parcela referente à produção paulista de álcool sofreu uma queda de 2%, o mesmo não ocorre com a fração da RA Campinas na produção estadual de álcool que se manteve constante durante as duas últimas safras. A produção de álcool das bacias durante a safra de 2004 representou uma parcela em torno de 6,2% de toda a produção estadual.

A fim de reforçar a importância e destacar o potencial agroindustrial das bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí a TABELA 2.16 apresenta dados da

²⁷ Entende-se por álcool total o volume de álcool anidro mais o de álcool hidratado produzidos no período.

produção sucroalcooleira das nove usinas localizadas nessa região durante as três últimas safras.

TABELA 2.15: Evolução comparativa da produção de álcool nacional, estadual e da RA Campinas (álcool em m³)

Safr	Brasil	São Paulo		RA Campinas ²		Bacia Piracicaba ¹	
	Álcool	Álcool	Participação de SP na Nacional	Álcool	Participação da RA em SP	Álcool	Participação das Bacias em SP
2001 ¹	11.536.034	7.134.529	61,8%	779.529	10,9%	508.178	7,1%
2002 ²	12.623.225	7.690.689	60,9%	892.958	11,6%	550.384	7,2%
2003 ²	14.808.705	8.828.353	59,6%	1.054.974	11,9%	553.644	6,3%
2004	15.514.285	9.108.931	58,7%	1.095.752	12,0%	547.547	6,0%

Fontes: UNICA (2005a, p.4; 2005 b, p.4-5; 2004b, p. 4-6; 2003b, p. 6; 2002a, p. 4-5; 2001, p.4).

Informações de produção obtidas com as usinas pesquisadas nas bacias do PCJ.

Notas: ¹ Dados obtidos a partir da seleção dos municípios pertencentes a RA Campinas.

² Dados referentes à safra de 2004 dividido por EDR em UNICA (2005b, p.4-5).

TABELA 2.16: Produção sucroalcooleira das bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá (açúcar em toneladas e álcool em m3)

Usinas	2001		2002		2003		2004	
	Açúcar	Álcool	Açúcar	Álcool	Açúcar	Álcool	Açúcar	Álcool
Costa Pinto	295.995	106.876	309.945	124.312	306.265	153.808	304.325	130.617
S. Helena	157.368	52.231	162.250	68.959	186.468	43.315	183.328	85.437
S. Francisco	151.370	48.100	144.726	52.960	160.251	0	147.292	0
Rafard	200.913	63.834	193.425	62.535	209.207	78.935	208.482	68.967
Ester	70.155	49.488	104.500	51.459	114.750	57.759	119.048	58.618
Furlan ¹	100.050	40.000	119.858	38.920	123.630	46.390	131.048	48.709
Iracema	174.591	105.674	163.308	108.935	171.641	128.542	173.293	109.349
Bom Retiro ¹	63.703	30.840	69.451	31.452	78.863	32.770	80.200	33.100
São José ¹	67.415	11.135	71.652	10.852	92.260	12.125	96.875	12.750
Total	1.281.560	508.178	1.339.115	550.384	1.443.335	553.644	1.443.891	547.547

Fonte: UNICA (2005b, p.4-6; 2004b, p. 4-6; 2003b, p. 6; 2002a, p. 4-6).

Nota: ¹ Valores estimados segundo informações de dezembro de 2003.

2.3 Inserção da questão ambiental na indústria: conflitos, contradições e desenvolvimento sustentável

A conservação ambiental ocupa hoje uma significativa parcela dos investimentos e esforços administrativos em todos os segmentos da atividade econômica, trata-se de uma questão estratégica que envolve inovação, adoção de tecnologia de ponta e aumento da produtividade. Porém essa preocupação com a utilização e manejo sustentável dos recursos naturais, com o

direcionamento correto dos resíduos industriais e agrícolas e com os impactos das práticas agressivas para as gerações futuras, apesar de se tratarem de estratégias empresariais prioritárias, só foram levadas a tona a partir dos anos 60.

A inclusão da questão ambiental na pauta do debate político dos países avançados iniciou-se com o agravamento da qualidade do ar em Londres nos anos 50, esse grave problema ocasionou a morte de milhares de pessoas por problemas respiratórios. Em 1962 a bióloga, que trabalhava para o governo dos EUA, Rachel Carson publica um livro intitulado “*Silent Spring*”. Esse livro teve uma grande repercussão levando a tona à prioridade para com a questão ambiental, principalmente no tocante a utilização indiscriminada de DDT e suas consequências sobre o meio ambiente²⁸.

Na década de 1970 o debate sobre a questão ambiental toma proporções mundiais. Em 1972 o Clube de Roma divulgou um relatório elaborado por Dennis Meadows e outros estudiosos chamado de “*Limits to Grow*” (Limite para o Crescimento), tratava-se basicamente de simulações e projeções matemáticas de crescimento populacional, acúmulo de poluição e esgotamento dos recursos naturais do planeta. Apesar de alarmistas e incorretas, essas projeções serviram de motivação para mudanças no comportamento dos indivíduos, dos governos e principalmente das empresas frente à problemática ambiental.

Surgiu também na década de 1970 o conceito de “desenvolvimento sustentável” que admite a utilização dos recursos naturais com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população comprometendo-se com a manutenção sustentável desses recursos para as gerações futuras.

Os anos 80 foram marcados por grandes acidentes ambientais, nos EUA foi o vazamento de óleo do Exxon Valdez que contaminou extensas áreas do litoral do Alasca. Na Índia, um acidente em Bhopal acarretado pelo vazamento de metil isocianato, material utilizado na fabricação de inseticida e pesticida,

²⁸ DDT (dicloro difenil tricloroetano), pesticida organoclorado, utilizado para o combate de pragas e formigas na agricultura. É o mais famoso dos pesticidas proibidos. Era amplamente empregado até se descobrir à extrema persistência no ambiente e toxicidade para quase todas as espécies animais. Quando liberado no meio ambiente, não se degrada facilmente e penetra na cadeia alimentar. Em geral, acumula-se nos tecidos gordurosos dos animais, como não é solúvel em água, também não é metabolizado com facilidade.

resultou na morte de mais de 2000 pessoas. Na União Soviética, um problema técnico na usina nuclear de Tchernobyl ocasionou um superaquecimento em um dos reatores, sua explosão e a contaminação por radioatividade em toda a região da Ucrânia, Belarus e o Norte da Europa, impossibilitando até hoje condições normais de vida em um raio de 25 km da usina.

Exatamente nesse período caracterizado por grandes catástrofes ecológicas, a Comissão Brundtland, liderada pela primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, lançou seu relatório, *Nosso Futuro Comum* (1987). Neste relatório a comissão alerta para a necessidade de vínculos mais estreitos entre a economia e ecologia, de modo que os governos e os povos possam assumir a responsabilidade não só pelos danos ambientais, como também pelas políticas que causam esses danos. A Comissão Brundtland em 1987 definiu desenvolvimento sustentável com sendo aquele que: *“satisfaz as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades”*.

A partir de então entra em pauta a necessidade de elaborar um modelo de desenvolvimento que garanta as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras também atenderem às suas necessidades. Nota-se neste sentido que se intensifica a busca por um modelo de gestão ambiental que contemple estratégias capazes de possibilitar a implementação de inovações em direção ao desenvolvimento sustentável.

Este modelo de gestão deve abordar estratégias ambientais de longo prazo e uma administração do meio ambiente que se traduza em maior cooperação entre os interessados levando à execução de objetivos comuns e interligados considerando as inter-relações de pessoas, recursos e desenvolvimento.

Além dos acidentes, a década de 1980 destacou-se pela criação em muitos países, de leis e regulamentos referentes ao controle da poluição ambiental gerada pela atividade industrial e por uma participação mais ampla da sociedade organizada (principalmente das ONGs) nas decisões de implantação de empreendimentos potencialmente danosos ao meio ambiente.

Os anos 90 foram os de maior impulso nas questões ambientais, foi nessa década que a preocupação com a racionalização do uso de energia e

matérias primas, o estímulo à reciclagem e ao reuso, e principalmente a educação ambiental da população destacaram-se como políticas de alguns países industrializados.

A ECO 92, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro mostrou uma preocupação latente dos países em relação aos problemas que envolvem o meio ambiente e os recursos naturais. O desenvolvimento sustentável, a conservação dos recursos, o combate à pobreza e a busca por novas tecnologias para os problemas ambientais foram temas discutidos. Além disso, nesta conferência estabeleceram-se acordos e compromissos entre governos e organismos institucionais, para implementar estratégias concretas de desenvolvimento sustentável, incluindo prazos para atingir as metas conveniadas e definindo as fontes dos recursos financeiros necessários.

No início de 2000 a questão ambiental teve seu foco direcionado principalmente para o problema das emissões de gases gerados pela queima de combustíveis fósseis e o conseqüente aquecimento global devido ao fenômeno do efeito estufa.

Diversas correntes de economistas têm procurado conceitos, métodos e técnicas que objetivem tratar dos aspectos e valores econômicos pertinentes ao meio ambiente. Destaca-se entre tais correntes: a Economia do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais, que repousa nos fundamentos da Teoria Neoclássica; a Economia Ecológica apoiada em valorizar os recursos naturais; e a Economia Institucionalista, que aborda as questões ambientais em termos de custos de transação.

2.3.3 A questão ambiental na indústria

O setor industrial nacional, tem se preocupado cada vez mais com as questões que envolvem direta e indiretamente os recursos naturais em seus processos produtivos, em seus produtos e serviços. Essa tendência, antigamente priorizada apenas pelo setor exportador, vem respondendo positivamente frente às pressões impostas pelo mercado interno, seja pelas exigências de clientes corporativos, seja pelo mercado consumidores organizado.

Dentro desse quadro é importante destacar que são diversos os fatores que influenciam as organizações a adotarem posturas ambientalmente responsáveis, tais como: a melhoria de imagem perante a sociedade; a redução de custos de processos produtivos pela adoção de programas de gestão voltado à solução de problemas ambientais; a exigência do mercado consumidor; a necessidade de se adequar às legislações e normalizações ambientais vigentes no país, entre outras.

Em relação a esse último fator, PORTER (1999, p. 374-375) coloca que a legislação ambiental deve ser capaz de desencadear inovações no sistema produtivo, de forma a reduzir custos de produtos e aumentar seu valor. Para isso, aponta duas possibilidades de enquadramento da inovação dentro de regulamentação ambiental. A primeira está na minimização dos custos do controle ou tratamento da poluição, para isso destaca a vantagem de se captar recursos que estejam incorporados na poluição, através de reciclagem, reaproveitamento de resíduos, conversão de materiais, em outros.

A segunda possibilidade de inovação é atacar as causas básicas da poluição a partir da melhoria na utilização dos recursos. Isto é, o agente poluidor pode, a partir de alterações em seus processos de produção, tipos de insumos utilizados e produto, aumentar seu rendimento produtivo, diminuir suas emissões de poluentes, além de reduzir custos totais.

Percebe-se, a partir das observações de Porter, que as inovações destinadas à regulamentação ambiental quando bem aplicadas são capazes de reduzir custos, impulsionar a produtividade dos recursos e eliminar agentes poluidores.

O maior desafio do setor produtivo é manter e aumentar a competitividade ao mesmo tempo em que atende as exigências dos *stakeholders* (público alvo), ficou claramente mais complicado com a inclusão da variável ambiental. Neste cenário, surgem diariamente novas pressões e novas categorias de *stakeholders*, fazendo com que a postura estratégica das empresas frente a essa nova responsabilidade ambiental se modifique significativamente.

Essa nova postura de adequação dos procedimentos produtivos das organizações às exigências de responsabilidades ambientais tanto de

consumidores, quando de órgãos reguladores estimularam a adoção de medidas de auto-regulação ambiental em empresas dos mais variados segmentos produtivos nacional. Por se tratar de uma das vertentes mais tradicionais da atividade econômica nacional, porém não menos importante, a agroindústria canavieira percebeu que investimentos de melhoria de qualidade de produção, cuidado com a utilização dos recursos naturais e a implantação de processos de gestão ambiental objetivando a auto-regulação trata-se de uma necessidade eminente.

Capítulo III- O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NA INDUSTRIA

As normas internacionais de gestão ambiental têm como uma de suas finalidades delinear as organizações alguns elementos para um sistema eficaz de gestão ambiental. Além disso, possibilitam a integração entre outros requisitos de gestão também importante de forma a auxiliá-las em objetivos ambientais e econômicos.

Esse capítulo aborda de uma forma sintética as questões normativas que envolvem o planejamento, aplicação e verificação de desempenho de um Sistema de Gestão Ambiental baseado na normalização NBR ISO 14001 versão 1996. Além disso, explora, também, como as normas são criadas, a estrutura da ISO, os objetivos e abrangência da ISO 14000, como é o processo de certificação, a correlação existente com outros padrões ISO e a visão de melhoria contínua, principalmente vinculada aos processos.

Aponta também, segundo a ótica de alguns autores, as vantagens e desvantagens da implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) nas empresas, destacando algumas críticas referentes à eficiência de um SGA em proporcionar melhorias de qualidade ambiental.

3.1 A instituição ISO

A *ISO-International Organization for Standardization*, no plano internacional é a principal organização não governamental especializada em padronização e normalização. Foi criada em 1946 com o intuito de reunir órgãos de padronização de diferentes nações e combater a existência de normas não-harmonizadas para tecnologias similares, contribuindo assim para a eliminação de barreiras técnicas ao comércio, criando um consenso internacional normativo (ISO, 2004a).

Para que um determinado país faça parte da ISO, é necessário que este tenha um único organismo normalizador, e esse órgão é que representa a ISO nesse país. No caso do Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas –

ABNT fundada em 1940 é o organismo que representa o país como sócio fundador no Conselho Superior da ISO²⁹.

A finalidade principal da ISO é criar um consenso internacional acerca das diversas normalizações adotadas nos países industrializados quanto à fabricação de diferentes produtos, a fim de assegurar um padrão internacional. A sede da ISO fica em Genebra e possui representação de mais de 130 países membros que participam das decisões da entidade, alguns com direito a voto, outros somente como observadores das discussões relevantes. Em relação à estrutura participativa da ISO, ela está montada em torno de 180 Comitês Técnicos chamados de *Technical Committees-TCs* (ISO, 2004b).

Esses comitês são responsáveis por toda etapa de complementação técnica e de informações pertinentes ao processo de elaboração de uma determinada norma. Os TCs são divididos em grupos de assessoria denominados TAGs (*Technical Advisory Group*) cuja finalidade é receber informações adicionais de organismos públicos, privados e de instituições de pesquisas do mundo inteiro a fim de planejar e definir a estrutura normativa de padronização internacional para um determinado processo.

Segundo a ISO, a padronização internacional fornece uma estrutura de referência, isto é, uma linguagem técnica comum, entre fornecedores de insumos, indústria de transformação e clientes, facilitando o comércio entre todos os países do mundo. Partindo desse pressuposto, as normas são estabelecidas a partir de acordos de consenso entre as delegações das partes interessadas, formadas por produtores, revendedores, consumidores e institutos de pesquisa³⁰.

Em relação às normas estruturadas em detalhes pelos diversos comitês da ISO, elas são divididas em duas categorias: as normas de diretrizes (*guidelines*) e as de especificação (*specification*). As enquadradas na denominação de diretrizes tratam-se de recomendações às determinadas

²⁹ ABNT trata-se de um organismo de características privada, sem fins lucrativos, que trabalha na elaboração de normas técnicas nacionais, além disso atua na área de certificação voluntária.

³⁰ Esse “consenso” determina que a norma é aprovada e se transformar em IS (*International Standard*), somente se dois terços dos membros participantes dos Comitês Técnicos (TC) e subcomitês (SC) votarem a favor e no máximo um quarto dos votos forem negativos.

ações sugeridas, já as de especificação, tem a finalidade de detalhar o que deve ser realizado.

O procedimento padrão de determinação de uma norma consta de cinco etapas: proposta, preparatório, comitê, aprovação e publicação. Assim, depois de uma versão preliminar, a norma é votada e aprovada por todos os países membros, é publicada em forma de norma internacional podendo ser adotada na íntegra ou em partes. A ISO define uma norma como um acordo documentado contendo especificações técnicas ou outros critérios precisos a serem utilizados uniformemente como uma regra, diretrizes ou definições de características, a fim de assegurar que os materiais, produtos, processos e serviços sejam adequados a sua finalidade (ISO, 2004c).

Atualmente, devido à grande repercussão das normas da série 9000 a ISO tem sido citada com maior frequência e destaque no cenário internacional. Essa série foi inicialmente planejada a partir de 1979, nesse ano a ISO focalizou as normas técnicas de produtos voltadas para a área gerencial. A partir de então, instituiu o Comitê Técnico 176 para desenvolver normas globais para gestão da qualidade e sistemas de garantia da qualidade, esse trabalho culminou com a publicação das normas de qualidade ISO 9000 no ano de 1987³¹,.

Como instituição internacional normalizadora, a ISO avalia e elabora as normas com o auxílio de vários especialistas dos diversos países membros que compõem os comitês técnicos. Em relação às propostas da criação de uma normalização de caráter ambiental, o comitê escolhido para tal tarefa foi o TC-207 que ficou conhecido como de Gestão Ambiental e que conta com a participação de cerca de 56 países. Este comitê está relacionado diretamente com o TC-176 que cuida das normas de qualidade de produtos e processos³² (ALMEIDA *et al.*, 2001, p. 57).

³¹ Da série ISO 9000 fazem parte normas genéricas de gestão e garantia da qualidade, atendendo às especificações para a qualidade de produtos e serviços, aplicando-se especificamente aos seus processos e sistemas. As normas ISO 9000 descrevem os elementos básicos e a orientação para a implementação de um sistema de qualidade de produto e de processos.

³² Saber mais a respeito da composição, localização da secretaria e características gerais do TC-207, ver em MOURA (2002, p. 54-55).

A preocupação da ISO com as questões referentes ao meio ambiente vêm desde a década de 1970, devido principalmente aos debates de ordem ambiental iniciados pelo Clube de Roma. Contudo, tal assunto sempre foi discutido de forma separada em relação a cada um dos recursos naturais como: a qualidade do ar em 1971 pelo TC-147, a qualidade da água em 1977 pelo TC-190 e a qualidade do solo, também pelo TC-190 a partir de 1985. Foi com a implantação desses comitês independentes e específicos para cada recurso que, aos poucos, a ISO ampliou sua participação nessa temática. A Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992, foi o marco decisivo para o movimento internacional de normalização ambiental.

Conforme é colocado por ALMEIDA *et al.* (2001, p. 57-58), durante essa conferência foi proposta a ISO a criação de um grupo especial para a elaboração de um sistema de Normas de Gestão Ambiental. A partir de então, em 1993, foi instalado o ISO/TC-207 que se tratava de um comitê técnico com a função exclusiva de elaborar uma série de normas internacionais voltadas à gestão ambiental. Esse conjunto de normas foi denominado de série ISO 14000³³.

QUADRO 3.1: Estruturação organizacional do TC 207

Sub-Comitês SC	Assunto	País Responsável
SC- 01	Sistema de Gestão Ambiental	Inglaterra
SC- 02	Auditoria Ambiental	Holanda
SC- 03	Rotulagem Ambiental	Austrália
SC- 04	Avaliação de Desempenho	EUA
SC- 05	Análise do Ciclo de Vida	França
SC- 06	Termos e Definições	Noruega
WG- 01	Aspectos Ambientais em Normas de Produto	Alemanha
WG- 02	Produtos Florestais	Nova Zelândia

Fonte: Adaptado de MOURA (2002, p. 54).

Nota: WG é referente a Grupo de Trabalho.

É importante destacar que, mesmo antes da definição da ISO para a elaboração e análise de um sistema normativo para a gestão ambiental, a *British Standard Institutions* (BSI) publicou em 1992 a primeira série normativa referente a esse assunto. Essa série de normas inglesa foi chamada de BS

³³ As normas ISO 14000 não constituem a versão ambiental das normas ISO 9000, a primeira é considerada um amplo sistema que incorpora novas abordagens de respaldo ambiental para empresas que buscam sobreviver em uma economia globalizada com uma competição acirrada, em que a variável meio ambiente é cada vez mais pertinente (VALLE, 1996, p. 101).

7750 e tinha como finalidade desenvolver um amplo sistema de gerenciamento ambiental capaz de englobar organizações de diferentes setores produtivos. O sistema de normalização baseada na BS 7750, tornou-se operante em 1995 e foi adotado em várias empresas da Inglaterra.

Paralelamente à BS 7750, surgiam na Europa outros padrões de normalização ambiental, o principal deles foi o *Eco-Management and Audit Scheme* (EMAS). Conforme LUCENA (2002, p. 36) essa padronização foi acatada inicialmente pelo setor industrial e de regulação da União Européia. EMAS foi um programa criado pelos ministros de meio ambiente dos países europeus com a finalidade de implementar políticas e sistemas de gerenciamento que priorizasse uma avaliação ambiental periódica nas empresas. O programa está baseado na avaliação voluntária e na auto-regulação, visando principalmente à prevenção da poluição, a adoção de tecnologias mais limpas, o cumprimento da legislação ambiental vigente, buscando um melhor desempenho ambiental por parte das organizações.

Nota-se que tanto a BS 7750, quanto a EMAS foram pacotes normativos criados com a prioridade de melhora no desempenho ambiental em alguns países da Europa. Contudo, em relação à adoção desse sistema percebe-se que não houve uma proliferação em todo o continente, e suas normas ficaram restritas principalmente na Inglaterra, França e Alemanha. A pouca aceitação tanto da norma BS 7750 quanto da EMAS proporcionaram um ambiente internacional para o desenvolvimento de normas mais genéricas, com características e aceitação global padronizada, como é o caso das estabelecidas pela ISO.

O Brasil, como membro fundador da ISO, e representado nesse fórum pela ABNT criou em 1994 um grupo de estudo específico para lidar com a temática ambiental e o seu relacionamento com as indústrias de vários segmentos. O Grupo de Apoio à Normalização Ambiental-GANA, foi o resultado da reunião de especialistas de empresas, associações e entidades representativas de vários segmentos econômicos e técnicos do país, que

objetivaram a participação e o acompanhamento dos trabalhos desenvolvidos pelo TC-207 da ISO³⁴.

O interesse das empresas brasileiras no processo de negociação e determinação das normas ISO, sugerem dois pontos relevantes no tocante aos impactos potenciais dessa série de normas sobre a competitividade das empresas nacionais. O primeiro é que as restrições ambientais podem-se constituir em uma alternativa para a inovação técnica, para o melhor aproveitamento dos recursos e conseqüente diminuição de custos. E o segundo ponto indica que a padronização do comportamento das empresas na escala internacional facilitaria a consolidação e a abertura de novos mercados (PIRES do RIO, 1995, p. 13-14).

Um outro ponto a destacar referente à entrada do Brasil no âmbito da discussão internacional acerca da elaboração dessas normas foi a preocupação que a série ISO 14000 funcionasse como um tipo de barreira não tarifária de mercado (VALLE, 1996, p. 45).

3.2 A estruturação da ISO 14000

A série ISO 14000 é um pacote de normas que tem como finalidade à criação de um sistema de gestão ambiental que auxilie as empresas a cumprirem seus compromissos assumidos com o meio ambiente. De maneira simplificada, a ISO 14000 traz no seu Sistema de Gestão Ambiental as especificações que estabelecem requisitos para as empresas gerenciarem seus produtos e processos para que eles não agridam o meio ambiente. Além disso, aponta diretrizes para disposição dos resíduos gerados a fim de que estes não prejudiquem os recursos naturais e da sociedade.

O QUADRO 3.2 indica quais os temas pertinentes a cada uma das normas contidas na série da ISO 14000.

³⁴ Para facilitar seus trabalhos o GANA montou uma estrutura organizacional nos moldes da TC-207. Esse grupo foi formado inicialmente por um número reduzido de representantes de indústrias do setor produtivo, com destaque as ligadas à mineração e a siderurgia. A Companhia Vale do Rio Doce-CVRD, a Companhia Siderúrgica Nacional-CSN, FURNAS e a PETROBRÁS foram as principais articuladoras e financiadora do GANA (GANA/ABNT, 1995).

QUADRO 3.2: Normas para a série ISO 14000

Número	Título
14000	Sistema de Gestão Ambiental (SGA)- Diretrizes gerais
14001	Sistema de Gestão Ambiental (SGA) - Especificações e diretrizes para uso
14004	SGA- Diretrizes gerais de princípios, sistemas e técnica de suporte
14010	Diretrizes para auditoria ambiental- Princípios gerais da auditoria ambiental
14011	Diretrizes para auditoria ambiental- Procedimentos de auditoria
14012	Diretrizes para auditoria ambiental- Critério de qualificação de auditores
14014	Diretrizes para auditoria ambiental- Guia para avaliação ambientais inicial
14015	Diretrizes para auditoria ambiental- Guia para avaliação de locais (sítios)
14020	Rotulagem ambiental- Princípios básicos
14021	Rotulagem ambiental- definições, termos específicos e auto-declaração
14022	Rotulagem ambiental- Simbologia para os rótulos
14023	Rotulagem ambiental- Metodologia para testes e verificações
14024	Rotulagem ambiental- Procedimentos a critérios para certificação
14031	Avaliação de desempenho ambiental
14032	Avaliação de desempenho ambiental de sistemas operacionais
14040	Análise de ciclo de vida- Princípios gerais
14041	Análise de ciclo de vida- Inventário
14042	Análise de ciclo de vida- Análise dos impactos
14043	Análise de ciclo de vida- Usos e aplicações
14050	Gestão ambiental- Termos e definições (vocabulário)
ISO Guide 64	Guia de inclusão dos aspectos ambientais nas normas para produto

Fonte: Moura (2002, p. 57)

Em linhas gerais pode-se separar esse pacote de normas em quatro grupos: o primeiro referente às normas que dizem respeito ao Sistema de Gestão Ambiental-SGA (14001 e 14004); um segundo referentes ao processo de Auditoria e Desempenho Ambiental-ADA (14010, 14011, 14012, 14014, 14015, 14031 e 14032); um terceiro que diz respeito aos procedimentos de rotulagem ambiental (14020, 14021, 14022, 14023, 14024); e um quarto e último, referente à análise de ciclo de vida e produtos (14040, 14041, 14042, 14043 e ISO Guide 64)³⁵.

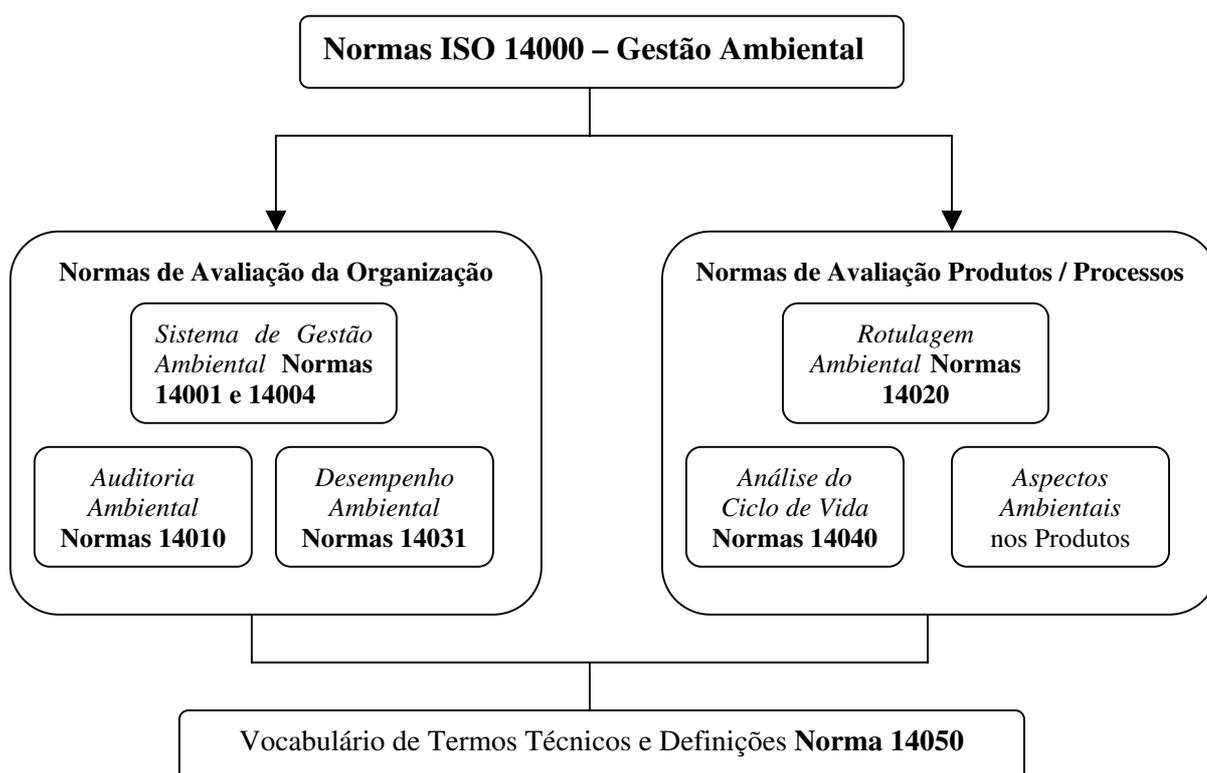
Conforme é colocado por PIRES do RIO (1996, p. 15-16) as normas da série ISO 14000 servem para padronizar a linguagem das normas ambientais aplicadas regional, nacional e internacionalmente. Acima de tudo esse pacote normativo indica os meios para que um determinado produto, serviço ou processo seja ambientalmente sustentável. Além disso, quando uma organização incorpora uma política de responsabilidade ambiental nos seus

³⁵ Mais detalhes a respeito da diferenciação e discriminação entre as várias normas da série ISO 14000 consultar em ISO (2002, p. 8-9).

procedimentos produtivos, o parâmetro ambiental passa a ser uma variável passível de controle, sem alterar as etapas desses processos.

GAGNIN (2000, p. 26) coloca de uma forma simplificada a série ISO 14000 dividida em dois grandes blocos, um deles direcionado para a organização, e o outro para o processo, conforme a Figura 1.

FIGURA 3.1: Série de normas da ISO 14000



Fonte: GAGNIN (2000, p. 26)

3.3 Sistema de Gestão Ambiental conforme a ISO 14000

Conforme a norma NBR ISO 14001, um Sistema de Gestão Ambiental pode ser definido como:

“...a parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, atividade de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental.” (NBR ISO 14001, 1996, p. 4)

Na série ISO 14000 existe especificações e componentes básicos que possibilitam uma organização implementar um Sistema de Gestão Ambiental,

conforme especificações padronizadas internacionalmente. A norma ISO 14001 é a que trata dessas especificações, ou seja, contém a descrição das etapas e os procedimentos necessários para o planejamento, implementação e operação, verificação de ações corretivas e da análise crítica para um determinado SGA.

Conforme especificação da norma, o objetivo principal de um Sistema de Gestão Ambiental é de permitir a organização em questão, definir uma política e objetivos que levam em conta os requisitos legais e as informações referentes aos impactos ambientais pertinentes ao seu processo produtivo. Além disso, possibilitar que esses aspectos e impactos diagnosticados, possam ser efetivamente controlados. É importante salientar que a norma NBR ISO 14001 não estipula critérios específicos de desempenho ambiental, e aplica-se a qualquer organização que deseje:

- a) *Implementar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental;*
- b) *Assegurar-se de sua conformidade com sua política ambiental definida;*
- c) *Demonstrar tal conformidade a terceiros;*
- d) *Buscar certificações /registros do seu sistema de gestão ambiental por uma organização externa;*
- e) *Realizar uma auto-avaliação e emitir auto-declaração de conformidade com esta Norma. (ABNT, 1996, p. 3).*

É importante destacar que, apesar da existência de outros modelos para implementação de SGA, o mais utilizado mundialmente é o baseado no modelo normativo da ISO 14001 de 1996. Segundo LUCENA (2002, p. 45), um dos motivos que explicam a adoção desse sistema normativo é o fato deste caracterizar-se dentro de três critérios: 1) ser genérico de forma a possibilitar a adoção do sistema em qualquer tipo de empresa; 2) ser voluntária possibilitando que a administração decida seus próprios métodos de implementação; e 3) possibilitar sua certificação dentro de um cenário mundial.

Ainda conforme essa autora, a norma ISO 14001 tem como objetivo principal fornecer uma estrutura para que as organizações gerenciem seus aspectos ambientais como a alocação de recursos, a atribuição de responsabilidades e avaliação contínua das ações adotadas.

Percebe-se que a ISO 14001 configura-se como uma norma de adesão voluntária que contém os indicativos para a implementação de um SGA em diferentes organizações e tem como um dos objetivos a melhoria contínua do desempenho ambiental dessa organização. O sistema de gestão (SGA) proposto pela norma ISO 14001 estrutura-se basicamente em cinco etapas:

a) *Política ambiental*: Trata-se da diretriz do SGA e tem a função de orientar todos os esforços envolvidos em uma única direção, também representa o comprometimento da alta administração com os assuntos referentes ao meio ambiente.

b) *Planejamento*: Determina que todas as atividades, produtos e serviços referentes à organização devem ser estruturadas e definidas dentro de políticas que levam em consideração os aspectos relacionados aos impactos ambientais reais e potenciais³⁶. Nessa etapa realiza-se o levantamento dos aspectos ambientais significativos, que consiste na identificação e avaliação de todos os aspectos relacionados com o determinado impacto que causa.

c) *Implementação e operação*: Cria-se uma base para o SGA com a finalidade de implementação do que foi planejado. A organização fornece os recursos e mecanismos necessários para assegurar que os requisitos do SGA sejam implementados conforme a norma; para isso faz-se necessário o treinamento e a comunicação constante dos envolvidos no SGA e a criação de um banco de documentação do sistema.

d) *Verificação e ações corretivas*: A organização coleta dados, monitora as emissões de resíduos, avalia periodicamente as metodologias definidas e toma decisões em relação as suas operações e atividades com potencial riscos de impactos significativos ao meio ambiente. Esses procedimentos incluem registros de informações a fim de acompanhar o desempenho referente às metas ambientais da organização.

e) *Análise crítica e melhoria*: Conforme cronograma pré-estabelecido, a administração realiza verificações de análise crítica no seu SGA, a fim de assegurar sua conveniência, sua adequação a novas técnicas de controle e eficácia contínua. Nesse processo de auto-avaliação do sistema, os dados

³⁶ A ISO 14001 considera impacto ambiental “qualquer modificação no meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização.” (ABNT, 1996, p. 4).

coletados devem ser documentados de forma a assegurar informações que permitam a administração proceder a sua análise crítica e determinar possíveis mudanças pertinentes ao sistema.

Trata-se de um conjunto de ações que devem ser implantadas cada uma a seu tempo, de uma forma planejada e estruturada formando um sistema único. Segundo MOURA (2002, p. 63) o gerenciamento de um SGA é de fundamental importância para o sucesso de todo o programa, destaca que o ciclo PDCA, também conhecido como *Ciclo de Deming* é uma ferramenta gerencial necessária para a implantação do SGA. Esse ciclo é composto por quatro grandes passos: *Plan* (planejar); *Do* (realizar); *Check* (verificar); e *Action* (atuar e corrigir) e recomeça um novo ciclo a partir da política ambiental da organização³⁷.

REYDON & ALARCÓN (2003, p. 4) frisam que a integração entre os objetivos da gestão ambiental empresarial e a adoção de critérios que busquem a melhoria contínua, principalmente a baseada no método PDCA, possibilita que a empresa reduza seus custos de produção, além de realizar um acompanhamento mais apropriado das suas atividades buscando a proteção do meio ambiente.

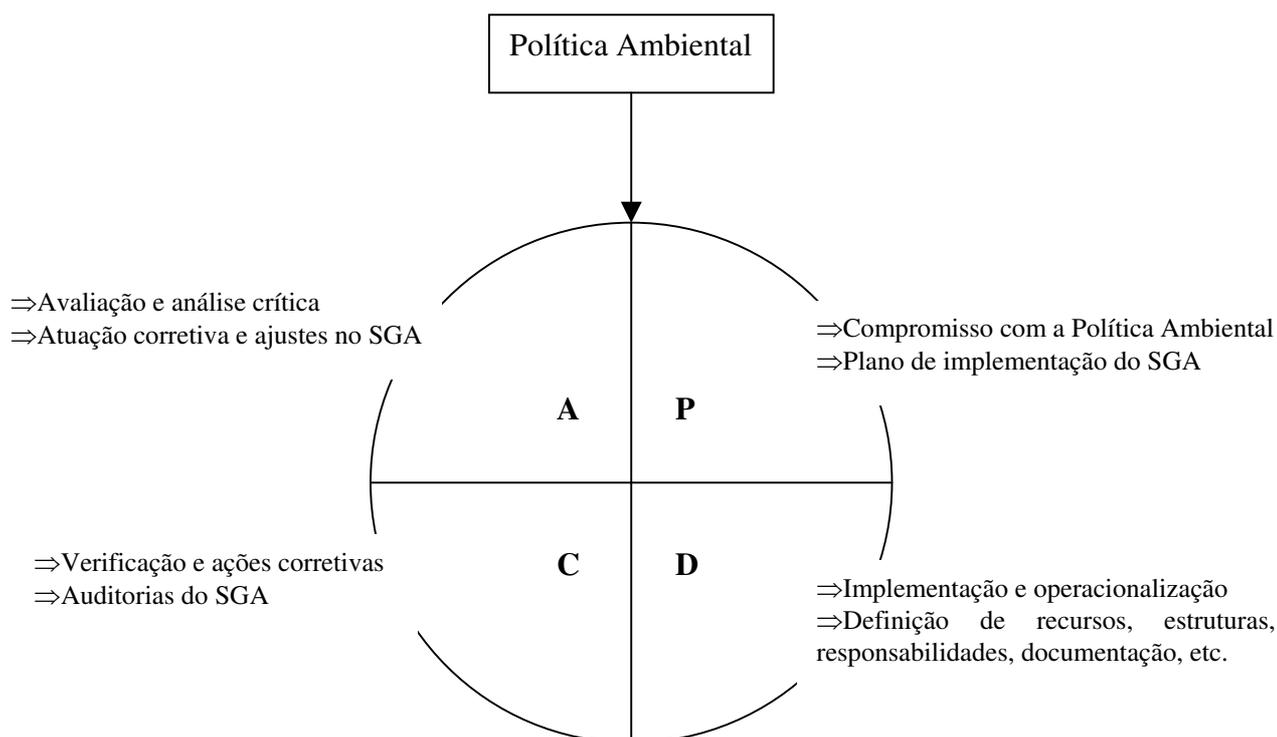
Segundo LUCENA (2002, p. 46) o principal requisito do SGA é a caracterização da Política Ambiental por parte da alta administração da organização. Trata-se de uma declaração formal da empresa que reflete suas intenções e seus princípios, destacando a missão e o comprometimento da mesma em cumprir a legislação vigente. Deve ser redigida de forma clara e dentro das especificações da norma que assegura que ela:

- a) *seja apropriada à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços;*
- b) *inclua o comprometimento com a melhoria contínua e com a preservação de poluição;*
- c) *inclua o comprometimento com o atendimento à legislação e normas ambientais aplicáveis, e demais requisitos subscritos pela organização;*

³⁷ Saber mais a respeito do ciclo PDCA em ISO (2002, p. 1)

- d) *forneça a estrutura para o estabelecimento e revisão dos objetivos e metas ambientais;*
- e) *seja documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os empregados;*
- f) *esteja disponível para o público (ABNT, 1996, p. 4).*

FIGURA 3.2: Modelo PDCA conforme norma ISO 14001



Fonte: Elaborado a partir de ISO (2002, p. 1) e MOURA (2002, p. 64).

Um ponto importante destacado por ALMEIDA *et al.* (2001, p. 67) em relação ao sistema de gestão baseado na ISO 14001, refere-se a necessidade de definições por parte da organização em relação as metas ambientais a serem alcançadas. Os objetivos e as metas devem ser estabelecidos de maneira que a empresa controle seus aspectos, minimizando os impactos decorrentes de suas atividades sobre o meio ambiente.

3.3.1 Benefícios e vantagens de um SGA

O objetivo do conjunto de procedimento da norma ISO 14001 Sistema de Gestão Ambiental – Especificação e Diretrizes para Uso é de auxiliar a

organização em todas as etapas necessárias para o desenvolvimento de um SGA. Dentre as finalidades de implantação de um SGA, pode-se destacar a busca pela melhoria na relação entre o sistema produtivo da empresa e o meio ambiente. Além disso, esse sistema de gestão garante um certo reconhecimento de que a organização possui uma preocupação e se adequa as questões pertinentes ao meio ambiente. Esse reconhecimento que parte de agentes externos, passa a ser um diferencial de extrema importância nas relações da empresa com o mercado consumidor em geral.

Em relação às vantagens da adoção de um SGA, vários autores apontam inúmeros benefícios desse sistema, tanto no âmbito da potencialização da ampliação comercial, da redução de custos, como da diminuição efetiva dos riscos. De maneira mais específica, pode-se destacar os seguintes benefícios:

a) Redução de custos

O SGA permite que a empresa tenha um maior controle a partir de análises cuidadosas das etapas de produção do seu sistema fabril, com isso o diagnóstico para problemas aparentemente elementares como a eliminação de desperdícios, o uso racional de insumos como água, energia e matéria primas podem ser efetivamente resolvidos. Além disso, pode evitar custo, possibilitando um melhor aproveitamento da mão de obra empregada, evitando retrabalhos e diminuindo o volume de poluentes gerados.

Segundo ALMEIDA *et al.* (2001, p. 17) a introdução de novos padrões ambientais pode iniciar um processo de inovação que tende a diminuir o custo total de um produto, as inovações permitem que as empresas utilizem mais apropriadamente uma série de insumos. Esse melhor aproveitamento, conforme o autor, pode compensar os gastos realizados para a instalação do SGA.

b) Conquistas de novos mercados

A procura por produtos que apresentam um bom desempenho ambiental tem aumentado nos últimos anos, a preocupação ambiental tornou-se um fator de competitividade, de expansão de mercado e a empresa que explorar este aspecto significativo conquistará novos clientes. Existe uma parcela de consumidores que se preocupam com a qualidade dos bens adquiridos,

estendendo essa preocupação ao meio ambiente, e estão dispostos a pagar um preço mais elevado por essa satisfação (MOURA, 2002, p. 49).

Conforme aponta TEODORO (2002, p. 136-137) uma empresa com um SGA implantado proporciona uma imagem positiva perante a sociedade em geral, o que possibilita vantagens como a queda de barreiras comerciais e a conseqüente ampliação dos negócios³⁸.

c) Redução de riscos

Uma empresa bem estruturada para lidar com os aspectos ambientais pertinentes ao seu processo produtivo apresenta como vantagem a redução do risco de arcar com problemas de ordem externa que afetem sua produção, tais como multas, ações legais, sanções públicas, descumprimento da legislação vigente, entre outros. Além disso, a probabilidade de acidentes ambientais sérios, acidentes de trabalho ou até mesmo afastamento de trabalhadores por doenças referentes à atividade que exercem é baixa. E essa minimização dos riscos se estende para os administradores e acionistas, os processos de auditoria estabelecidos na norma possibilita que os gestores identifiquem riscos que não eram visíveis, evitando possíveis danos ao seu patrimônio (Moura, 2002, p. 51).

Segundo ALMEIDA *et al.* (2002, p. 33) a análise apurada do passivo ambiental dentro dos processos decisórios de venda, privatização, fusão e incorporação das empresas é uma prática cada vez mais difundida e necessária, principalmente em segmentos industriais considerados potencialmente poluidores³⁹. Em algumas transações, transfere-se aos novos proprietários, não só os direitos da nova empresa, mas todas as responsabilidades e riscos em função do passivo ambiental herdado. Em geral os passivos ambientais são identificados mediante auditoria para o

³⁸ É importante destacar que a inserção da empresa no cenário comercial internacional está ligada diretamente com a elevação do nível de exigência dos clientes internacionais seja referente à performance de qualidade do produto quanto ambiental. Além disso, existem políticas discriminatórias que boicotam produtos e empresas que agredem o meio ambiente.

³⁹ Conforme ALMEIDA *et al.* (2002, p. 33) o Instituto Brasileiro de Contadores-Ibracon "...estuda um meio de inserir, nas demonstrações contábeis das empresas, os riscos ambientais que possam causar efeitos negativos ao meio ambiente e aos resultados econômico-financeiros, em decorrência do pagamento de indenizações ou de paralisações das atividades."

planejamento de um SGA, e podem ser mitigados ao longo do processo de implantação do sistema.

Um outro ponto que ressalta a minimização do risco em organizações que possuem um SGA conforme requisitos da ISO 14001 diz respeito à obtenção de recursos. Além de desfrutar de uma boa imagem, o baixo risco de problemas de multas, indenizações, passivos ambientais e interdições por acidente ambientais fazem com que essas empresas tenham uma maior facilidade na obtenção de financiamentos. MOURA (2002, p. 52) destaca ainda que existem linhas especiais de financiamento em instituições internacionais voltadas para organizações que pretendem implementar SGA e melhorias ambientais no seu processo produtivo⁴⁰.

d) Possibilidade de demonstrar consciência ambiental

A organização que possui um SGA bem estruturado tem total interesse em demonstrá-lo aos clientes, vizinhos, concorrentes etc. Desta forma, pode obter vantagens em relação a sua preocupação com o meio ambiente, mostrar que seus objetivos de melhoria ambiental estão sendo atingidos e suas metas alcançadas com sucesso. Isso demonstra uma preocupação com o melhoramento contínuo dos processos produtivos e que a empresa toma decisões cuidadosas em relação às questões que envolvem os recursos naturais, evitando impactos e acidentes ambientais graves MOURA (2002, p. 52).

Um dos requisitos mais importantes da norma referente à implantação de um SGA conforme especificações da ISO 14001 diz respeito ao compromisso que a empresa tem em respeitar a legislação ambiental vigente. Esse aspecto legal do SGA é importante uma vez que ressalta as partes interessadas: acionistas, funcionários, comunidade vizinha, instituições de crédito, agências ambientais, governo, entre outros que, no mínimo, a empresa cumpre suas obrigações legais referentes ao meio ambiente. Trata-se de um diferencial que normalmente é bem explorado pelas organizações certificadas.

e) Possibilidade de obtenção de certificação

⁴⁰ A partir da década de 90, a questão ambiental passou a ser prioritária na agenda das Nações Unidas, dos Organismos Multilaterais de Crédito (BIRD – Banco Mundial, FMI – Fundo Monetário Internacional, BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento e OMC – Organização Mundial do Comércio) e das discussões entre blocos políticos e comerciais (União Européia, Mercosul, Nafta).

Ainda referente à posição de alguns autores quanto às vantagens da adoção de um SGA conforme a ISO 14001, VALLE (1996, p. 72) destaca que a grande vantagem desse sistema está no estabelecimento de práticas e procedimentos comuns para diferentes segmentos produtivos. Além disso, coloca que o reconhecimento internacional do sistema e a possibilidade de verificação das conformidades através de uma empresa certificadora são de extrema importância para a confiabilidade do SGA.

A possibilidade de certificação do SGA e a conseqüente criação de um selo para identificação dessas empresas, proporcionam aos consumidores comprarem produtos com esse diferencial embutido. Essa certificação traz vantagens para as empresa, principalmente as exportadoras e as que buscam uma expansão nas vendas.

A implantação de um SGA gera efeitos positivos no comportamento da empresas que aderem a esse sistema, uma vez que o SGA estimula atitudes pró-ativas por parte dessas organizações e de seus trabalhadores a favor da qualidade e do cuidado com a preservação ambiental (VALLE, 1996, p. 109).

3.4 Apreciação crítica do SGA: papel econômico e função ambiental

É sabido que o reconhecimento da variável ambiental por parte da industria é importante e deve ser incentivado Trata-se de uma mudança paradigmática que se iniciou na década de 1990 em alguns segmentos produtivos mais tecnificados e, a partir de então, vem se estendendo aos demais. O que se observa nessa nova postura é que as mudanças por parte das empresas então basicamente relacionadas com seu comportamento e o resultado da sua interação com os atores externos e internos às organizações.

Os atores externos (*stakeholders*), são os movimentos ambientalistas, o governo e os seus órgãos normativos e de controle (local, regional e nacional), as instituições de comércio e indústria nacional e internacional, as instituições de pesquisa ambientais e os consumidores.

Já os internos, são todos os departamentos da própria organização que, a partir de problemáticas reais e da consciência ambiental das pessoas que interagem, provocam e clamam pela responsabilidade ambiental da empresa. A

necessidade de lidar com problemas ambientais que extrapolam os limites da propriedade privada vem fazendo com que empresários e gestores busquem a adoção de ferramentas e instrumentos voluntários de controle ambiental.

Dentre elas pode-se destacar a auto-avaliação ambiental permanente por parte das empresas, as auditorias ambientais externas e internas, a formulação e a adoção pública de uma política de gestão ambiental, os selos verdes, as certificações ambientais, entre outros tipos de sistemas.

De maneira geral, durante as duas últimas décadas, os sistemas de gerenciamento ambiental voluntário têm se desenvolvidos consideravelmente nos países mais industrializados. Esse fenômeno está ligado diretamente ao crescente interesse dos consumidores em relação à responsabilidade corporativa das empresas. O público exige das organizações um leque cada vez maior de informações sobre os produtos que compram, sua repercussão sobre a saúde, o meio ambiente e sobre as diversas condições em que foram produzidos. Nestes casos, a adoção de um sistema de gerenciamento ambiental que proporcione uma certificação, tornou-se um potente instrumento de relações públicas, permitindo à empresa conseguir uma imagem satisfatória e pôr-se ao abrigo de acusações levantadas pela opinião pública e movimentos ambientais.

Conforme já descrito no capítulo anterior, o sistema ISO 14001 de gerenciamento voluntário possibilita a empresa identificar, do ponto de vista ambiental, os aspectos mais críticos de seu processo produtivo. Além disso, permite ao gerenciador formular uma política que mitigue os impactos e os danos ambientais causados pela sua atividade.

A crítica que cabe a esse sistema é quanto à sua efetiva possibilidade de se adequar às especificidades produtivas de plantas industriais dos mais diversificados setores da economia. Para que possa contribuir para a eficiência ecológica, para a preservação dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável, principalmente, para recuperar o passivo ambiental acumulado.

O cumprimento desses requisitos exigem mais do que a simples implantação de um SGA, pois trata-se de um conjunto de ações que repercutem no comportamento histórico das empresas. Neste sentido MAIMON (1996, p.20), considera dois principais tipos de comportamentos ambientais da

empresa: o comportamento ambiental reativo e o comportamento ético ambiental.

O comportamento ambiental reativo é aquele em que a organização se preocupa com a maximização dos lucros no curto prazo, atendendo ao mercado, seus insumos, seus produtos e às exigências legais dos órgãos de controle ambiental, “... *polui-se para depois despoluir, a empresa vivencia uma contradição entre a responsabilidade ambiental e o lucro*” (MAIMON, 1996, p.20-21).

O comportamento ambiental ético, ou pró-ativo como é chamado por alguns estudiosos, é aquele em que a organização assimila a postura bio-ética global dentro da empresa, descartando velhas práticas ambientais reativas. A ética ambiental passa a fazer parte da missão da organização no longo prazo e está aliada à comunidade e ao movimento ambientalista. Nessa perspectiva, a abordagem setorial é substituída pela abordagem sistêmica e holística, os projetos desenvolvidos são feitos por equipes multidisciplinares e explicitam impactos ambientais. Os custos/benefícios são analisados de forma multicriterial, a partir de parâmetros sócio-ambientais (MAIMON, 1996, p.21-22).

As críticas quanto à eficiência e adoção de SGA baseados na ISO 14001, são muitas, abrangendo vários aspectos da norma e são apontadas por pesquisadores, ambientalistas, empresários, pelos órgãos de regulação, entre outros. A fim de facilitar o entendimento, as principais objeções a esse sistema de gerenciamento voluntário que serão aqui tratadas podem ser agrupadas em seis grandes núcleos.

3.4.1 Formação dos grupos de discussão da norma

Essa crítica foi inicialmente levantada antes mesmo da conformação final da norma em 1996. As primeiras críticas foram levantadas em 1993 quando foi instituído, no âmbito da *International Organization for Standardization* (ISO), um grupo de trabalho denominado de TC 207 (Comitê Técnico 207). Esse comitê tinha a finalidade de discutir e elaborar a série de normas sobre gestão ambiental, foi liderado pelo Canadá com participações deliberativas e

normativas da Alemanha, Nova Zelândia, Coréia do Sul, França e EUA, conforme indica o QUADRO 3.3.

QUADRO 3.3: Lideranças na definição das normas da série 14000

Comitê	Grupos de Trabalho	Item de trabalho	Liderança
TC 207			Canadá
TC 207	WG1	ISO Guia 64	Alemanha
TC 207	WG2	ISO TR 14061	Nova Zelândia
TC 207	WG3	ISO TR 14062	Coréia e França
TC 207	WG4	ISO 14063	Estados Unidos
TC 207	WG5	ISO 14064	Coréia
SC1			Inglaterra
SC1	WG1	ISO 14001	França
SC1	WG2	ISO 14004	Estados Unidos

Analisando esse grupo, percebe-se a composição não balanceada dos representantes (denominados delegados) dos países membros. As críticas se agravaram quando esse grupo se associou aos países membros do SC1 com a finalidade de elaborar as normas ISO 14001 e 14004. Segundo estudo realizado por CAJAZEIRA & BARBIERI (2005, p.8-9), é nítida a influência das delegações de países considerados ricos nas determinações centrais quando aos critérios normativos discutidos. Além disso, o peso distributivo entre os membros dessas delegações também é desproporcional⁴¹. O trabalho destaca que a maior participação entre as partes interessadas é de empresas e consultores. Nas empresas o destaque é para o setor de petróleo, como exemplo pode-se citar os delegados líderes da Itália e Canadá, que são ambos executivos da Exxon. Já as representações de ONGs ambientalistas são raras e limitadas a alguns países do Norte da Europa, o que enfatiza as críticas quanto a esse aspecto.

Essa crítica também aparece no trabalho de PINTO & PRADA (2000, p.23). Segundo esses autores, o desequilíbrio na participação e na representação dos grupos de interesses durante as discussões e determinações da norma originou um resultado que contempla unilateralmente uma das partes. Ainda segundo esses autores, o fórum de discussão da ISO

⁴¹ A delegação brasileira em média é formada pela indústria 20%, empresas estatais 30%, ONG 10%, associações da indústria 20%, consultores 10% e governo 20%. Pequenas e médias empresas representam 20% (CAJAZEIRA & BARBIERI, 2005, p.10).

tradicionalmente foi especializado em debates relacionados a assuntos de interesses empresariais privados.

QUADRO 3.4: Diferenciação econômica dos diferentes países no TC 207

Países	Renda <i>per capita</i> (em US\$)	Reuniões da SC1 (em %)	Países membros (em %)
Ricos	Acima de 9,656.00	56%	32
Médios	entre 9,656.00 e 786.00	34%	52
Pobres	785.00 ou menos	10%	16

Fontes: CAJAZEIRA & BARBIERI (2005, p.10)

Ainda em relação ao desequilíbrio na participação do fórum da ISO, KRUT & GLECKMAN destacam que a participação desproporcional das delegações, em parte, foi causada pelos elevados custos de manter seus representantes em Genebra⁴².

Além disso, esses autores apontam que, dos 24 países desenvolvidos que possuem organismos próprios de normalização, 90% são membros votantes do TC 207. Já quanto os países em via de desenvolvimento, apenas 58% possuem instituições que são membros da ISO em uma categoria que os permite uma plena participação nos fóruns de discussão e elaboração das normas. Apenas 26% desses países em desenvolvimento possuem instituições que fazem parte do TC 207 e 17% destes estão em condições de votantes (Krut & Gleckman, 1998, p.45).

PINTO & PRADA (2000, p.23), ainda tratando dessa crítica em específico, destaca que por se tratar de uma variável difusa e incerta, e que envolve interesses e bens públicos, o processo de definição das normas de caráter ambiental, deveria ter sido abordado de maneira mais cuidadosa e ampliada à participação de todos os pares interessados.

Uma particularidade do processo de votação para a definição normativa da ISO também é alvo de duras críticas. Para efeito de desenvolvimento,

⁴² Em 1995, os participantes da criação do TC 207 eram: África do Sul, Argentina, Alemanha, Áustria, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, Cingapura, Colômbia, Coreia do Sul, Cuba, Dinamarca, Espanha, EUA, Finlândia, França, Índia, Indonésia, Irlanda, Israel, Itália, Jamaica, Japão, Malásia, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Reino Unido, Rússia, Suécia, Suíça, Tailândia, Tanzânia, Tchecoslováquia, Trinidad, Turquia, Uruguai e Venezuela. Os membros observadores eram: Argélia, Barbados, Egito, Hong Kong, Islândia, Iugoslávia, Lituânia, Líbano, Polônia, Eslováquia, Sri Lanka, Ucrânia, Vietnã e Zimbábue (TEODORO, 2002, p.118).

discussão, votação e aprovação de uma norma na ISO os procedimentos priorizam os representantes dos países que compõem os TCs (Comitês Técnicos) e os SC (Subcomitês). Além disso, o processo decisório não prioriza o consenso entre os participantes, as determinações normativas são aprovadas com dois terços dos votos dos membros participantes e no máximo com um terço dos votos negativos.

Percebem-se diferenças fundamentais quanto ao processo decisório na ISO com outros dois organismos certificadores, como é o caso da SAI (*Social Accountability International*) e da FSC (*Forest Stewardship Council*)⁴³. FSC funciona de acordo com a regra do consenso dentro e entre cada um dos três grupos que compõem a sua Assembléia Geral, já as decisões do SAI quanto à certificação SA8000, também, são tomadas por consenso no Comitê Consultivo⁴⁴. Além disso, os membros do FSC e SAI são mais representativos que os da ISO, envolvendo um número equilibrado de representantes e interlocutores do setor privado, de governos, de sindicatos e de organizações não governamentais de caráter ambiental e social.

Por outro lado, os membros da ISO são organismos nacionais de normalização freqüentemente dominados por interesses corporativos. Assim, pode-se dizer que o processo decisório de definição das normas da família ISO 14000 não se beneficiou suficientemente da contribuição de organizações de vocação social e ambiental.

⁴³ *Forest Stewardship Council* é uma organização não-governamental que contempla as necessidades de certificação florestal para comerciantes de madeira, de organismos de defesa do meio ambiente, de tribos indígenas entre outros. Para manter o diálogo sobre o uso sustentável das florestas, a iniciativa estabeleceu princípios, critérios e padrões que envolvem preocupações econômicas, sociais e ambientais. Os padrões do FSC, hoje amplamente disseminados, representam o mais forte sistema mundial para o manejo de florestas em direção à sustentabilidade (ver mais sobre a FSC em: www.fscus.org).

⁴⁴ *Social Accountability International* é uma organização não-governamental criada em 1997 nos EUA, que tem ação voltada à preocupação dos consumidores quanto às condições de trabalho no mundo. A SA 8000 (Social Accountability 8000), que foi desenvolvido pela SAI é a primeira norma voltada à melhoria das condições de trabalho, abrangendo os principais direitos trabalhistas e certificando o cumprimento destes através de auditores independentes (ver mais sobre a SAI em: www.cepaa.org).

3.4.2 *As normas não levam à melhoria do desempenho ambiental*

A principal crítica levantada em relação aos sistemas de auto-regulação ambiental, mais especificamente ao SGA baseado na ISO 14001, é o questionamento quanto à eficiência desse sistema em proporcionar realmente melhorias na qualidade ambiental.

Segundo LUCENA (2002, p. 120) a norma ISO 14001 apresenta um escopo “*muito flexível e genérico*”, uma vez que não trata detalhadamente dos requisitos e parâmetros que proporcione essas melhorias. Segundo essa autora, fica a cargo dos administradores das empresas que adotam esse sistema a decisão de “*prevenir ou remediar*” os danos causados pela sua atividade. Analisando desse ponto de vista, os aspectos genéricos e superficiais da norma permitem que empresas com intenções distintas quanto à questão ambiental, introduzam um SGA com características diferentes. Isso significa dizer que fica a cargo da organização definir entre uma atuação gerencial voltada para os aspectos que realmente priorizem uma melhora no seu desempenho ambiental, ou apenas adicionar alguns elementos de cunho ambiental em uma estrutura administrativa burocratizada, com procedimentos e documentações a fim de satisfazer os requisitos da norma.

Neste mesmo sentido, FERNANDES *et al.* (2001, p.3) destaca que a melhoria do desempenho ambiental é colocada na norma ISO 14001, de forma genérica, como um compromisso a ser explicitado na política da empresa sem maiores referências quanto ao rumo desta melhoria nem do objetivo a ser atingido. Ou seja, a implementação de sistemas de gestão ambiental baseado na norma ISO é avaliada, principalmente, por indicadores administrativos ao invés de índices de desempenho ambiental.

No geral, as ações realizadas no âmbito da SGA estão direcionadas quase que exclusivamente à melhoria contínua da performance ambiental da unidade produtiva ou de prestação de serviço, deixando a preservação ambiental em segundo plano (SILVA *et al.*, 2003, p. 3).

Essa melhoria contínua busca em primeiro lugar figurar a imagem da empresa e reforçar o comprometimento da mesma com a questão ambiental a fim de atender as pressões externas (do mercado e da sociedade). Porém, a falta de detalhamento da norma, permite que os parâmetros efetivos de

desempenho ambiental sejam discutidos e implementados aos poucos, conforme a disponibilidade de mudança da administração.

Pode-se dizer ainda que determinados termos utilizados como referenciais chaves para o entendimento da norma tem sentido amplo, tornando-se superficiais e ambíguos, o que pode levar a interpretações divergentes por parte dos interessados. Além disso, FURTADO, (1998, p.2) aponta que do ponto de vista ambiental, o SGA resultante da ISO 14001, devido ao seu caráter genérico, tende a se tornar uma ferramenta administrativa gerencial com características burocráticas em detrimento a um recurso que efetivamente contribua para inovação tecnológica, iniciativas pró-ativas e de desenvolvimento sustentável. Isso significa dizer que as normas do SGA possuem, segundo alguns críticos, um caráter puramente administrativo, sem grandes responsabilidades quanto às questões ambientais.

Com o estudo dos resultados da implementação dos SGA em algumas empresas de diferentes setores, pode-se notar que apenas o cumprimento dos requisitos descritos na norma não é suficiente para uma melhora efetiva da qualidade ambiental. Conforme foi colocado FARIA *et al.* (2004, p. 1), faz-se necessário uma maior cooperação e coordenação entre o sistema privado baseado na norma ISO 14000 e o sistema público⁴⁵.

A crítica de que a norma ISO 14000 não fornece um atestado de excelência ambiental, uma vez que prioriza aspectos organizacionais em detrimento aos ambientais, procede e é um ponto a ser discutido. O que a norma estabelece como definição de melhoria contínua é a melhoria do sistema ambiental e não necessariamente do desempenho ambiental da unidade. Ademais, a norma estabelece como patamar mínimo o atendimento legal e como as melhorias contínuas podem proporcionar ganhos no desempenho. A idéia é engenhosa, mas não é ambientalmente satisfatória (CAJAZEIRA & BARBIERI, 2005, p. 10).

⁴⁵ Conforme é preposto por FARIA *et al.* (2004), o sistema público ficaria com a responsabilidade de gerenciar, definir e difundir o grau de utilização dos recursos, além de distribuir e fiscalizar as cotas de poluição. Já para o sistema privado de gestão, caberia o cumprimento das diretrizes do sistema público, a disseminação da proposta de melhoria ambiental para seus funcionários e fornecedores e a manutenção de programas de educação ambiental à comunidade.

3.4.3 Deficiência do SGA em países com legislação ambiental não satisfatória

Segundo SILVA *et al.* (2003, p.4-5) a principal fundamentação crítica aos sistemas de gestão ambiental privado está no excessivamente direcionamento desses programas à melhora da gestão econômica das empresas e há pouca preocupação quanto ao meio ambiente e à sociedade. Destacam que não existe qualquer tentativa do órgão normativo responsável pelo SGA baseado na NBR ISO 14001 em compatibilidades ações coordenadas para implementar a Agenda 21 ou qualquer outra convenção ambiental internacional. Além disso, apontam que a norma, por ser internacional e abrangente a todos os tipos de organização, não assegura que os conceitos ambientais sobre os quais foi elaborada, sejam mantidos quando da certificação ocorre em país de menor rigor ambiental.

Esse posicionamento descrito anteriormente, nos remete às questões referentes à legislação ambiental vigente. Neste sentido observa-se que a questão básica do SGA é o compromisso com o cumprimento dos requisitos legais (municipais, estaduais e federais) e outras regras que a empresa pretenda assumir. O item 4.3.2 referente aos requisitos legais determina que “a organização deve estabelecer e manter procedimentos para ter acesso à legislação” (NBR ISO 14001:1996, p. 5).

Assim, a lógica dessa crítica parte do pressuposto de, que em países que possuem uma legislação ambiental não satisfatória, a empresa estar em conformidade com essa legislação não significa um bom desempenho ambiental *vis-à-vis* aos problemas ambientais que pedem soluções urgentes. Neste caso, o enquadramento nas normas e a certificação pela ISO 14001 fazem com que essas empresas contribuam pouco ou até mesmo não contribuam para harmonizar problemas ambientais (CAJAZEIRA & BARBIERI, 2005, p.10).

3.4.4 Falta de limites e critérios para o desempenho ambiental

A ISO 14001, por se tratar unicamente de uma norma de gestão, não especifica limite mínimo de desempenho a ser atingido, isso proporciona a empresa fixar seus próprios objetivos quanto à melhoria significativa dos seus processos.

Essa é a crítica destacada por PINTO & PRADA (2000, p.23). Segundo estes autores uma empresa certificada com a ISO 14001 possui um sistema de gestão eficiente, porém, isso não garante que os processos realizados estejam adequados ambientalmente. Isso ocorre uma vez que, os objetivos e metas são definidos pela própria empresa, já que a norma não estipula performance mínima a ser atingida.

A ISO 14001 estabelece, no máximo, linhas e diretrizes para que a empresa voluntária estruture seu SGA. Talvez, esse aspecto particular dessa norma possa explicar a elevada popularidade desta certificação junto ao setor privado. Desta forma, sem especificar critérios mínimos, a ISO 14001 permite certa flexibilidade e uma abordagem centrada na aprendizagem dado que a empresa deve buscar constantemente melhorar o seu desempenho ambiental dentro de padrão próprio pré-estabelecido⁴⁶.

Traçando um pequeno paralelo contrario a ISO 14000, o FSC e a SAI são sistemas de certificação que especificam critérios mínimos de desempenho que a empresa deve atingir em termos de gestão da floresta num caso e condições de trabalho no outro. Este tipo de abordagem pode parecer, à primeira vista, mais eficaz em termos de impactos no ambiente, além de representar custos indiretos importantes para a empresa em termos de modificação dos equipamentos e mudança nas práticas de trabalho.

Como exemplo mais específico, a SA8000 é uma norma de desempenho, que prescreve certos critérios mínimos que a companhia deve atingir. Uma empresa que deseja obter a certificação SA8000 deve por exemplo, empreender diversas mudanças nas condições de trabalho que oferece aos seus empregados. Além de respeitar das leis aplicáveis do país onde é instalada, deve renunciar o emprego de menos de 15 anos, renunciar a qualquer forma de trabalho forçado, instaurar medidas de higiene e de segurança e evitar que seus empregados que trabalhem mais de quarenta e oito horas por semana.

⁴⁶ A crítica em relação a essa flexibilização quanto à adoção de critérios ambientais a serem adotadas, refere-se ao fato de que a gestão pode se comprometer a fazer determinadas modificações consideradas tardias em relação aos problemas ambientais enfrentados.

3.4.5 A norma privilegia os modelos *end-of-pipe*

Conforme é colocado por FURTADO (1998, p.1), não existe dúvidas quando a necessidade de uma empresa que busque o SGA conforme a ISO 14001 em se comprometer na busca contínua do aperfeiçoamento dos seus processos. Porém, da maneira em que a norma é colocada, as ações de gestão privilegiam em demasia os sistemas baseados no modelo curativo de *end-of-pipe*.

Neste sentido pode-se dizer que a estratégia reativa das empresas que possuem SGA corre um sério risco de se limitarem a um atendimento mínimo e relutante da legislação ambiental. Portanto, a maior preocupação está voltada para a incorporação de equipamentos de controle da poluição na saída dos efluentes para o meio ambiente (tecnologia de fim de linha) (FERNANDES *et al.*, 2001, p.3).

As soluções apresentadas para os problemas de poluição ambiental podem ser do tipo *pollution prevention* ou *end-of-pipe*. A segunda alternativa, que é também chamada de tratamento de fim de linha, consiste em tratar o poluente antes deste ser lançado ao meio ambiente. Já o primeiro modelo, prioriza a prevenção da contaminação ou “ecoeficiência”. Neste caso inclui a adoção de tecnologias mais limpas, melhoria na eficiência produtiva através de gestão inovadora, redução da geração de resíduos e reciclagem de resíduos do processo produtivo.

LUSTOSA (1999, p.6-7) aponta algumas diferenças básicas entre estes dois modelos, isto é, o tratamento do sistema de “prevenção de poluição” prevê mudanças nas tecnologias adotadas e nas formas de gestão empresarial, já o enfoque do tratamento de “fim-de-linha” está baseado em tecnologias já existentes e que por isso, podem ser consideradas medidas paliativas e não soluções mais definitivas, que reduzam efetivamente a quantidade de emissões e resíduos. Destaca ainda que o modelo de tecnologia de “fim-de-linha” permite a recuperação de substâncias para sua posterior reutilização e que, em alguns casos, uma solução eco-eficiente não elimina totalmente as emissões, necessitando posteriormente de tratamento no “fim-da-linha”.

Em relação às diferenças entre os modelos, nota-se que o sistema de eco-eficiência da “prevenção de poluição” é de longo prazo e necessita de

políticas de suporte para fomentar o surgimento ou adoção de inovações ambientais. Já o “fim-de-linha” é um modelo que objetiva controlar emissões no curto prazo, além de ser mais acessível por se tratar de um sistema de fácil adaptação tecnológica, sem necessitar de mudanças radicais nos processos produtivos e organizacionais da empresa (LUSTOSA, 1999, p.6-7).

FURTADO (1998, p.2) indica que sistemas produtivos baseados em Produção Limpa (PL) ou Produção mais Limpa (P+L) são superiores tecnológica e gerencialmente que a série ISO 14000. Coloca ainda que a PL, trata-se de um modelo de “prevenção de poluição” que implica em prevenir a geração de resíduos com reflexos no comportamento da empresa, quanto aos processos produtivos, embalagens, descarte, manejo de lixo, geração de resíduos, produto, comportamento do consumidor e a política ambiental da empresa. Trata-se, segundo esse autor, de princípios com maior objetividade e efetividade ambiental do que o simples “*compromisso de aprimoramento da conduta ambiental*” proposto pela ISO 14001⁴⁷.

Neste mesmo sentido, TIBOR & FELDMAN (1996, p.34), concluem que a gestão ambiental tem sido, com frequência, reativa, fragmentada e focalizada em “apagar incêndios”, ao invés de evitá-los. Isso demonstra que os sistemas de proteção ambiental não podem apenas depender de controles “fim-de-linha” (postura reativa da empresa), normalmente mais ineficientes, inadequados e mais dispendiosos. A proteção ambiental deve seguir posturas e atitudes pró-ativas, que vão além das conformidades às regulamentações legais e gerenciais.

A capacidade de resposta das empresas frente às necessidades de proteção ambiental e de desenvolvimento de produtos e processos menos poluidores tem muito a ver com a estratégia adotada pelas mesmas. Uma vez que sua postura ambiental depende do resultado da sua interação com os

⁴⁷ Os princípios da Produção Limpa (PL) surgiram nos anos 80 como proposta da organização não governamental Greenpeace e ganharam maior visibilidade com o Programa Produção Mais Limpa do PNUMA- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Esse programa defende a prevenção de resíduos na fonte, a exploração sustentável de fontes de matérias primas, a economia de água e energia, e o uso de indicadores ambientais para a indústria. Trata-se de um sistema mais restritivo uma vez que estabelece compromissos para precaução em caso de dúvida ou suspeita de dano ambiental, e o direito de acesso público a todas as informações sobre riscos ambientais de processos e produtos (ZOLCZAK, 2002, p.57-58).

stakeholders. Assim, MAIMON (1994, p.121) analisa três linhas básicas de ações das empresas, como resposta as pressões externas:

QUADRO 3.5: Diferenciação econômica dos diferentes países no TC 207

Etapas	Comportamento	Princípio	Postura
1	Adaptação à regulamentação ou exigência do mercado, incorporando equipamento de controle de poluição (<i>end-of-pipe</i>).	Sem propor modificar na estrutura produtiva ou no produto.	Reativo
2	Adaptação à regulamentação ou exigência do mercado, modificando os processos e/ou produtos.	Prevenir a poluição, selecionando matérias primas, novos processos e produtos.	Pró-Ativo
3	Antecipações aos problemas ambientais futuros, ou seja, adoção de um comportamento pró-ativo e de excelência ambiental.	Integrar a função ambiental ao planejamento estratégico da empresa.	Pró-Ativo

Fonte: Adaptado de MAIMON (1994).

3.4.6 Outras críticas

Uma crítica levantada por LUCENA (2002, p. 122) diz respeito a falta de aproximação entre a empresa e a comunidade local acerca dos assuntos pertinentes ao meio ambiente onde estão inseridos esses dois agentes. A autora destaca que apesar desse aspecto ser tratado especificamente no item 4.4.3 da norma, o seu caráter flexível impossibilita uma maior participação da comunidade vizinha do processo decisório que envolve os aspectos ambientais.

Um outro ponto que caracteriza a série ISO 14000 como um conjunto de normas que não releva consideração aos aspectos sociais das empresas está na falta de transparência de seu sistema. É fato que o único documento que a empresa deve manter público é a sua política ambiental que eles mesmos elaboraram. Já os resultados das avaliações e auditorias realizadas periodicamente devem ser tratados como confidenciais e de uso exclusivo da equipe de gestão.

O SGA tem como objetivo, conforme já colocado neste trabalho, de mostrar aos *stakeholders* que a empresa possui um compromisso de controlar e reduzir os impactos ambientais das suas atividades. Esse ponto, conforme é colocado por PIREZ do RIO (1996, p. 22) deve ser analisado dentro de uma ótica estratégica de *marketing* empresarial. Desta forma, esse conjunto de

normas que define um instrumento de auto-regulador ambiental não pode ser o substituto das regulações externas de caráter público, pois não apresenta parâmetros e requisitos claros para proporcionar a melhoria da qualidade ambiental. Para TEODORO (2002, p.142), à incorporação da variável ambiental pela empresa a partir de um SGA, trata-se de um processo de “*sensibilização econômica e não ecológica*”, uma vez que a qualidade ambiental empresarial está diretamente relacionada com a globalização da economia e com o comércio mundial.

Como possibilidade de linearizar os interesses de empresas, governos e consumidores, a ISO mantém um procedimento de revisão e atualização de suas normas a cada três anos. Com esse objetivo, em 2000 o Comitê Técnico 207 iniciou esse processo que foi encerrado em 2004 sem mudanças significativas no corpo da norma, apenas algumas adequações referentes sua a compatibilidade com a ISO 9001 versão 2000 e a especificação de uma e outra definição. Nota-se neste caso que o corporativismo e os interesses privados desse fórum superaram as prioridades ambientais durante o processo. Destacam que, propostas de alterações importantes para viabilização da norma com os aspectos de políticas públicas e o sua maior rigidez em países com legislação ambiental frouxa foram ignorados pelo comitê revisor.

Nota-se que, segundo vários autores pesquisados, apenas a implantação de um SGA conforme a norma ISO 14001 não é satisfatória para uma melhora significativa da qualidade ambiental. Um programa que alie a problemática da questão ambiental, a qualidade dos produtos e processos industriais e a preocupação com a qualidade de vida, a saúde e a segurança do trabalhador é do ponto de vista social, econômico e ambiental mais sustentável e eficiente.

Capítulo IV- ESTUDO DE CASOS: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA PESQUISA DE CAMPO

4.1 Procedimentos metodológicos

Inicialmente foram examinadas diversas possibilidades para a utilização dos métodos de pesquisa a fim de responder ao problema proposto nesse trabalho. Como alternativa metodológica encontrada, optou-se primeiramente pela realização de uma pesquisa descritiva, seguido de estudo de casos. Essa alternativa foi escolhida devido à necessidade de identificar as principais ações realizadas pela agroindústria canavieira em relação a seus mais importantes resíduos dentro do contexto de implantação de um SGA.

Em relação ao questionário para levantamento de dados do estudo de casos, foi preparado com a finalidade de responder de forma direta e concisa uma grande parte dos questionamentos acerca da gestão pertinentes ao problema proposto inicialmente. Apesar de tratar-se de um questionário misto, semi-estruturado com alternativas, tabelas e questões em aberto, era de rápida possibilidade de resposta e foi tratado como um instrumento de coleta de dados durante as visitas as empresas. Os questionários foram respondidos durante as entrevistas, com a presença obrigatória do pesquisador, vale a pena lembrar que o entrevistado só tinha acesso ao conteúdo do questionário na hora da entrevista. Esta medida facilitou o preenchimento do instrumento e minimizou o tempo gasto para as respostas, que foi de aproximadamente 50 minutos.

Inicialmente foi realizado um contato telefônico com todos os gerentes agrícolas das nove usinas descritas anteriormente, nesse contato foi introduzida a temática da pesquisa a ser realizada e cogitou-se a possibilidade destes a participarem de uma entrevista e a responderem um questionário⁴⁸.

⁴⁸ Cosan S/A Filial Costa Pinto em Piracicaba; Cosan S/A Filial Santa Helena em Rio das Pedras; Cosan S/A Filial Rafard em Rafard; Cosan S/A Filial São Francisco em Elias Fausto;

Além disso, foi enviado a todas as usinas carta de apresentação da pesquisa (ANEXO B), reforçando a importância da questão ambiental e da gestão sustentável da agroindústria canavieira e informando que esta se tratava de uma pesquisa confidencial, de cunho acadêmico e que os dados pertinentes ao questionário serão tratados apenas de maneira agregada, sem a identificação isolada das empresas participantes.

QUADRO 4.1: Questões e objetivos do estudo de casos

Questões do Estudo de Casos	Objetivos do Estudo de Casos
Dentre as ações realizadas pela agroindústria canavieira das bacias dos rios Piracicabas, Capivari e Jundiá, que investimentos estão sendo feitos e como tem dado a questão ambiental de seus resíduos no contexto da implantação de um SGA?	Objetivo geral: a preocupação principal é entender e acompanhar os investimento físico e humano, destas agroindústrias, a fim de lidar com a questão da gestão dos seus resíduos, no contexto de um SGA.
1. Em relação ao interesse que a agroindústria canavieira tem em implantar um SGA.	a) Selecionar entre as usinas as que possuem interesse em implementar um SGA. b) Classificar as várias opções quanto aos motivos de implantação de um SGA. - melhoria da imagem; - redução de custos e incentivos; - medidas de caráter duplo-ganhadoras; - solicitação externa e/ou interna.
2. Quais os principais investimentos que estão sendo realizados para a implantação do SGA.	a) Investimentos em recursos físicos. - controle indireto; - controle direto no setor industrial; - controle direto no setor agrícola; - equipamentos de monitoramento. b) Investimentos em recursos humanos. - origem dos recursos humanos; - investimento em treinamentos específicos; - investimentos em educação ambiental.
3. Aspectos pertinentes ao gerenciamento da vinhaça.	Discriminar entre as diversas opções de práticas com esse resíduo as utilizadas na empresa. Discriminar o volume gerado, a principal disposição, os ganhos obtidos com a reutilização e investimentos previstos.
4. Aspectos pertinentes ao gerenciamento da torta de filtro.	Discriminar entre as diversas opções de práticas com esse resíduo as utilizadas na empresa. Discriminar o volume gerado, a principal disposição, os ganhos obtidos com a reutilização e investimentos previstos.
5. Aspectos pertinentes ao gerenciamento do bagaço.	Discriminar o volume gerado, a principal disposição, os ganhos obtidos com a venda e a reutilização e previsão de investimentos para cogeração.

Ester em Cosmópolis; Furlan em Santa Bárbara D'Oeste; Iracema em Iracemópolis, Bom Retiro em Capivari e São José em Rio das Pedras.

É importante salientar que muitos representantes da alta administração dessas empresas, principalmente gerentes agrícolas, prontificaram-se imediatamente em agendar a entrevista e se disponibilizaram pessoalmente para responderem o questionário. No entanto, duas agroindústrias, apesar dos inúmeros contatos telefônicos e eletrônicos e da persistência durante pelo menos 2 meses, não se prontificaram a nos receber e nem mesmo justificaram essa atitude. Logo, os dados apresentados nesse capítulo, pertinentes a pesquisa de campo para formatação do estudo de casos contém apenas dados e informações técnicas de sete usinas, uma vez que os representantes de duas delas não foram solícitos a esse trabalho.

O questionário foi propositadamente dividido em 7 etapas que compreende tabelas, perguntas abertas e de múltipla escolha. As questões e informações pertinentes a pelo menos 5 dessas etapas para esse estudo de casos apresentam uma relação direta com os objetivos propostos inicialmente para esse trabalho, isso pode ser entendido através do QUADRO 4.1. Em relação as entrevistas, foram todas realizadas durante o segundo semestre de 2004 entre os meses de setembro e novembro.

4.2. Instrumento de coleta de dados: Questionário

A elaboração do questionário consistiu basicamente em traduzir os objetivos específicos já apresentados da pesquisa em itens bem redigidos e de fácil compreensão. A fim de facilitar a abordagem das questões pertinentes ao trabalho e permitir ao entrevistado respostas rápidas e objetivas. Inicialmente esses objetivos específicos foram divididos em cinco blocos constituídos de perguntas de múltipla escolha, fechadas e abertas.

O instrumento de pesquisa, que pode ser encontrado na íntegra no ANEXO A, possui cinco grandes blocos de perguntas com relação à estratégia de gestão ambiental da empresa.

Bloco 1: Interesse em implantar um SGA

- empresas interessadas na gestão ambiental;
- motivação quanto a implantação.

Bloco 2: Principais investimentos que estão sendo realizados para a implantação

- investimentos em recursos físicos;
- investimentos em recursos humanos.

Bloco 3: Aspectos pertinentes a gestão da vinhaça

- características da gestão desse resíduo;
- disposição, reutilização e os seus benefícios;
- investimentos específicos no contexto de implantação de um SGA.

Bloco 4: Aspectos pertinentes a gestão da torta de filtro

- características da gestão desse resíduo;
- disposição, reutilização e os seus benefícios;
- investimentos específicos no contexto de implantação de um SGA.

Bloco 5: Aspectos pertinentes a gestão do bagaço

- características da gestão desse subproduto;
- disposição, reutilização e os seus benefícios;
- investimentos específicos no contexto de cogeração energética.

4.3 Bloco 1: Interesse em implantar um SGA

No Bloco 1, a primeira pergunta consistia em saber se a empresa entrevistada tinha interesse em implantar ou já estava em implantação um SGA, no caso de afirmativo o entrevistador era direcionado a responder o questionário todo, ou seja, todas as perguntas do Bloco 2, 3, 4 e 5. Em caso de negativa, o entrevistado era direcionado a responder apenas as perguntas pertinentes a gestão dos resíduos vinhaça, torta de filtro e bagaço, respectivamente os Blocos 3, 4 desconsiderando a última pergunta de cada um deles, e o Bloco 5 completo.

Os Blocos 1 e 2 possuem perguntas a serem respondidas a partir de uma escala, trata-se de opções apresentadas ao entrevistado que devem ser ponderadas em: BAIXA, MÉDIA, ALTA ou NÃO SABE.

Dentre as sete usinas pesquisadas, todos os entrevistados responderam com entusiasmo que a empresa que dirigem possui algum tipo de ação que objetive a implantação de um sistema de gestão integrado que priorize o meio

ambiente e os recursos naturais. Pelo menos três desses entrevistados informaram que o objetivo maior desse sistema é a certificação conforme os requisitos normativos da ISO 14001, uma vez que já possuem alguma certificação no seu sistema de gestão de qualidade, baseadas nas normas ISO 9001 e ISO 9002.

Os outros três entrevistados confirmaram o interesse da empresa em adequar os processos produtivos, os trabalhadores e prestadores de serviço em um sistema gerencial que valoriza a questão ambiental. Destacaram porém que, não existe prioridade para a conclusão dessa implementação e que as ações estão sendo realizadas conforme as necessidades. Também não souberam responder se a usina que dirigem tem o objetivo de certificar esse sistema.

Um dos entrevistados destacou desconhecer o interesse dos proprietários da usina que dirige em adotar sistemas um gerencial ambiental. Afirma porém que, ações com o intuito de valorizar a questão ambiental em todos os setores produtivos são tratadas com atenção e relevância.

Como se pode notar, todas as usinas pesquisadas possuem algum tipo de programa voltado à questão ambiental, na maioria dos casos verificados, esses programas possuem finalidades específicas, como por exemplo ações de recomposição de mata ciliar, de precaução contra incêndios na lavoura, de emergências em reservatórios e depósitos de produtos químicos, entre outras. No entanto, com a finalidade de integrar e de formalizar essas ações, algumas usinas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí estão aderindo formalmente a implementação de um SGA em suas unidades produtivas. Já outras, apesar de não aderirem prontamente aos requisitos estabelecidos na norma para definição de um SGA, possuem, de uma forma ou de outra, um conjunto de ações que com o tempo pode desencadear em um SGA. Logo, para esse trabalho foram consideradas informações de apenas seis das sete empresas pesquisadas, isto é, apenas as empresas que declararam abertamente que agem com a finalidade de implementar um SGA.

4.3.1 Motivação quanto à implantação

Conforme já discutido no Capítulo 3 desse trabalho, são várias as razões que influenciam empresas dos mais diferenciados segmentos produtivos optarem por ações gerenciais voltadas as questões ambientais pertinentes as suas várias etapas produtivas⁴⁹.

QUADRO 4.2: Motivação das usinas em optarem pela implementação de um SGA

Subdivisão	Opções apresentadas	Não Sabe	Baixa	Média	Alta
Melhoria da imagem	1. melhorar a imagem da empresa junto à sociedade	0%	0%	67%	33%
	2. melhorar a imagem da empresa junto aos clientes	0%	17%	17%	67%
	3. consciência ecológica da alta direção	0%	17%	17%	67%
	4. detectar a potencialidade de passivos ambientais	0%	0%	67%	33%
	5. reduzir os impactos ambientais do processo	0%	17%	50%	33%
	6. diminuir os acidentes ambientais	0%	83%	17%	0%
Custos e benefícios	7. redução da utilização de recursos naturais	0%	17%	83%	0%
	8. obter redução de custos	0%	0%	17%	67%
	9. obter linhas de créditos	100%	0%	0%	0%
	10. obter benefícios fiscais	100%	0%	0%	0%
	11. melhorar a utilização das fontes energéticas	0%	17%	50%	33%
	12. melhorias no desempenho ambiental	0%	0%	0%	100%
Duplo ganhadoras	13. motivar os funcionários	17%	50%	33%	0%
	14. ganhar mercado	17%	17%	17%	50%
	15. redução das emissões	0%	17%	50%	33%
	16. melhorar destinação dos resíduos	0%	50%	50%	0%
	17. desenvolver produtos sustentáveis	0%	0%	50%	50%
	18. desenvolver processos sustentáveis	0%	0%	50%	50%
Solicitações internas e/ou externas	19. de clientes	0%	33%	0%	67%
	20. de grupos ambientais	33%	67%	0%	0%
	21. de órgãos de regulação ambiental	0%	100%	0%	0%
	22. interna	17%	17%	0%	67%
	23. de entidades de classe	0%	100%	0%	0%
	24. atender a legislação ambiental	0%	33%	33%	33%

A segunda parte desse primeiro bloco, as questões foram formulada com a finalidade de identificar as principais motivações que estão levando as agroindústrias canavieira das bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí a se prepararem para um SGA. Para tanto, esse primeiro bloco (Tabela 1.1 do Questionário), foi relacionada com vinte e quatro opções, subdivididas em 4 grupos de seis opções cada um, para que o entrevistador avalie cada uma delas.

⁴⁹ Conforme MOURA (2002, p. 49-52) a principal razão para que uma empresa invista na melhoria de seu desempenho ambiental é atender as necessidades de seus consumidores. Posteriormente esse autor cita algumas outras razões, entre elas: conquista de mercado, melhoria da imagem da empresa, redução de riscos, entre outras.

Assim, a segunda parte do Bloco 1 ficou dividido em: 1.1- Melhoria na imagem da empresa; 1.2- Redução de custos e obtenção de incentivos; 1.3- Medidas de caráter duplo-ganhadoras; e 1.4- Solicitação externa e/ou interna.

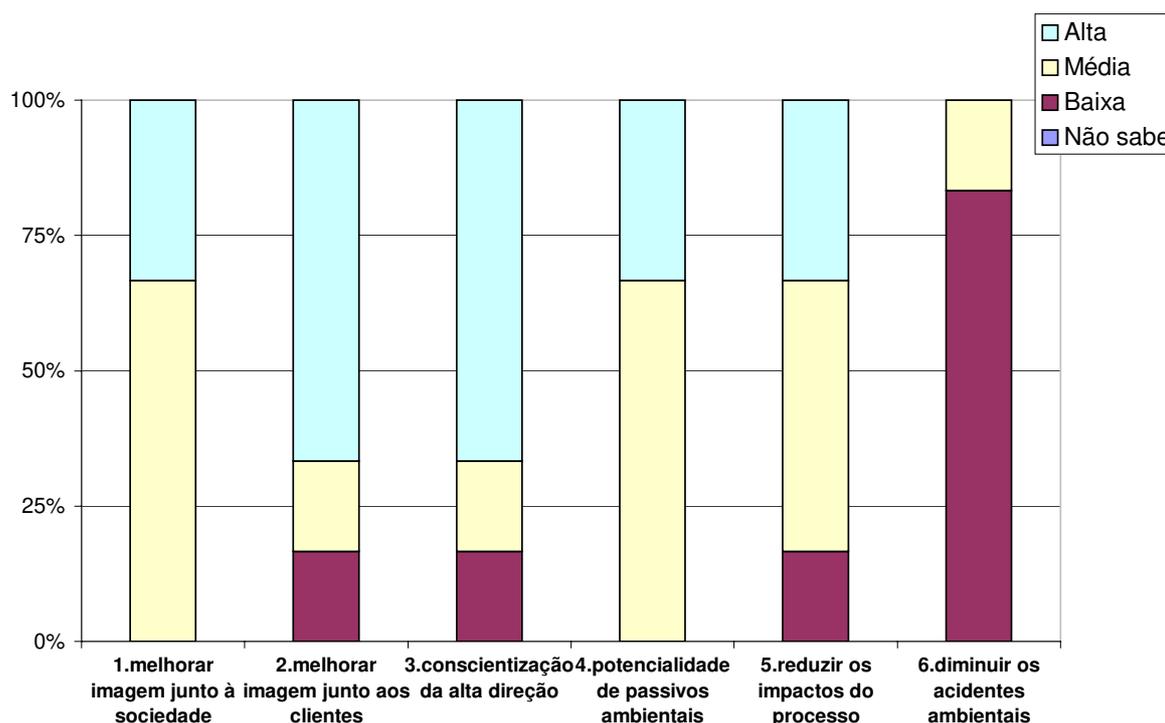
Com o objetivo de facilitar a apresentação das opções e a análise posterior das respostas apresentadas, essas questões foram subdivididas em quatro grupos. Um panorama geral com as respostas obtidas para essa primeira tabela de opções é apresentada no QUADRO 4.2.

Melhoria da imagem da empresa

O primeiro grupo trata das razões referentes aos aspectos ligados a imagem institucional da usina. O peso da variável ambiental no processo de crescimento e de consolidação das empresas passou a ter uma importância ainda mais significativa nos últimos anos. Tomadas de decisões de caráter preventivo tem sido adotadas por algumas dessas usinas pesquisadas como uma estratégia a fim de passar para os clientes, governo e comunidade uma imagem positiva da organização. A responsabilidade social aliada a um bom desempenho ambiental e a utilização de procedimentos produtivos baseados no desenvolvimento sustentável podem colaborar para a formação de uma boa imagem dessas usinas perante essas entidades.

As respostas apresentadas para esse primeiro grupo indicam que a grande prioridade em relação à adoção de um SGA a fim de melhorar a imagem da empresa está justamente nos aspectos ligados as exigências de clientes e a conscientização da alta administração de que o sistema pode trazer melhorias ao processo produtivo. Já em relação a pouca preocupação com a diminuição dos acidentes ambientais graves, quando questionado dois dos entrevistados apontaram que esse tipo de acidente não é muito comum em usinas canavieiras, não apresentando uma grande motivação para implementação de um sistema gerenciamento.

GRÁFICO 4.1 Melhoria na Imagem da empresa



No GRÁFICO 4.1, dentre as opções apresentadas para a ponderação dos entrevistados, a primeira delas destaca a preocupação que a empresa tem em melhorar a sua imagem perante a sociedade. Em relação a essa opção, é sabido que o setor sucroalcooleiro possui uma imagem negativa, principalmente em relação aos impactos que seus processos de transformação proporcionam. Práticas produtivas que geram grande desconforto as populações vizinhas das indústrias e das lavouras, como queimadas para colheita e o lançamento de vinhaça no campo, são ainda amplamente disseminadas em todas as usinas pesquisadas nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

As respostas apresentadas para essa primeira opção apontam uma preocupação elevada das usinas em relação a sua imagem junto à sociedade. Quando questionado sobre até quanto à instalação de um SGA pode contribuir positivamente para uma melhora desse quadro, um dos entrevistados deixou a entender que a melhora virá com o tempo. Esse funcionário apontou que determinados processos, tanto agrícolas como industriais, não serão alterados com o SGA, na verdade esse sistema ampliará os canais de comunicação

entre a usina e a sociedade, isso permitirá que a empresa fique mais atenta aos anseios do público externo em relação às questões ambientais⁵⁰.

Destacou ainda que o processo de comunicação externa sobre seus aspectos ambientais é um requisito da norma e que a empresa deve traçar estratégia para que essa comunicação se efetive, surtindo efeito tanto dentro quanto fora da unidade. Aponta que por uma questão histórica e de mercado, os meios de comunicação não cobrem ações ambientais preventivas adotadas por muitas empresas, em contrapartida dão uma maior ênfase nos casos de acidentes.

Mostra que é justamente nesse ponto que se deve atuar, a interação empresa-comunidade é importante para conciliar os interesses mutuamente. A aprovação da empresa pela sociedade faz parte desse processo e para isso a comunidade deve conhecer a empresa, seus processos, etapas de produção, produtos, as melhorias em implantação, tudo isso é parte de um processo de aceitação e de melhoria progressiva da imagem. Além disso, indica que hoje em dia é necessário mostrar para a sociedade que a empresa está preocupada em reduzir seus impactos ambientais, diagnosticar as potencialidades de seus passivos e mitigar seus efeitos danosos a comunidade vizinha.

Nas bacias do PCJ não foi registrado nenhum grande acidente ambiental envolvendo usinas canavieiras nos últimos anos. Segundo informações obtidas juntamente a Cetesb, órgão ambiental estadual, o que normalmente ocorre são pequenos acidentes envolvendo derramamento de efluentes industriais nos cursos d'água. Um desses acidentes foi constatado em janeiro de 1999 quando por falha de um mecanismo hidráulico, houve um lançamento de efluente líquido industrial sem tratamento no rio Capivari. O efluente possuía valor de DBO acima do padrão previsto na legislação ambiental⁵¹. Na ocasião a usina recebeu uma penalidade de advertência da CETSB e foi recomendada a instalação de um dispositivo de segurança no seu sistema hidráulico para evitar novos acidentes.

⁵⁰ Nota-se que até mesmo usinas com SGA amplamente difundidas, em funcionamento e com sistema de certificação aprovado para a ISO 14001, como é o caso da Usina Santa Cruz em Américo Brasiliense e da Cia. Energética Santa Elisa em Sertãozinho, as práticas da queimada e da aplicação de vinhaça, ainda são utilizadas.

⁵¹ Processo CETSB n° 05/00083/99 de 25 de janeiro de 1999.

Um outro problema desse tipo, foi constatado pelos técnicos da CETESB durante uma visita de inspeção para liberação de licença de operação em julho de 2003 em uma usina na bacia do Capivari. Segundo informações relatadas por um dos técnicos e a descrição do relatório de visita e inspeção, essa usina descartava “*in natura*” no ribeirão que cortava a propriedade, água do sistema de refrigeração. Conforme o parecer de inspeção, tratava-se de um procedimento irregular que descumpria uma exigência técnica, a usina foi multada e não obteve sua renovação de licenciamento ambiental até resolver o problema em definitivo⁵².

De todas as possibilidades de pequenos acidentes ambientais, a queimada em áreas florestais é o mais comum e acontece com grande incidência em todos os municípios das bacias. Neste caso, fica a cargo da Polícia Militar Ambiental a verificação da ocorrência, o procedimento de documentação e a expedição da multa pela infração.

ILUSTRAÇÃO 4.1: Fogo em área florestal decorrente da queima de canavial na Região de Piracicaba/SP



Fonte: Acervo do autor.

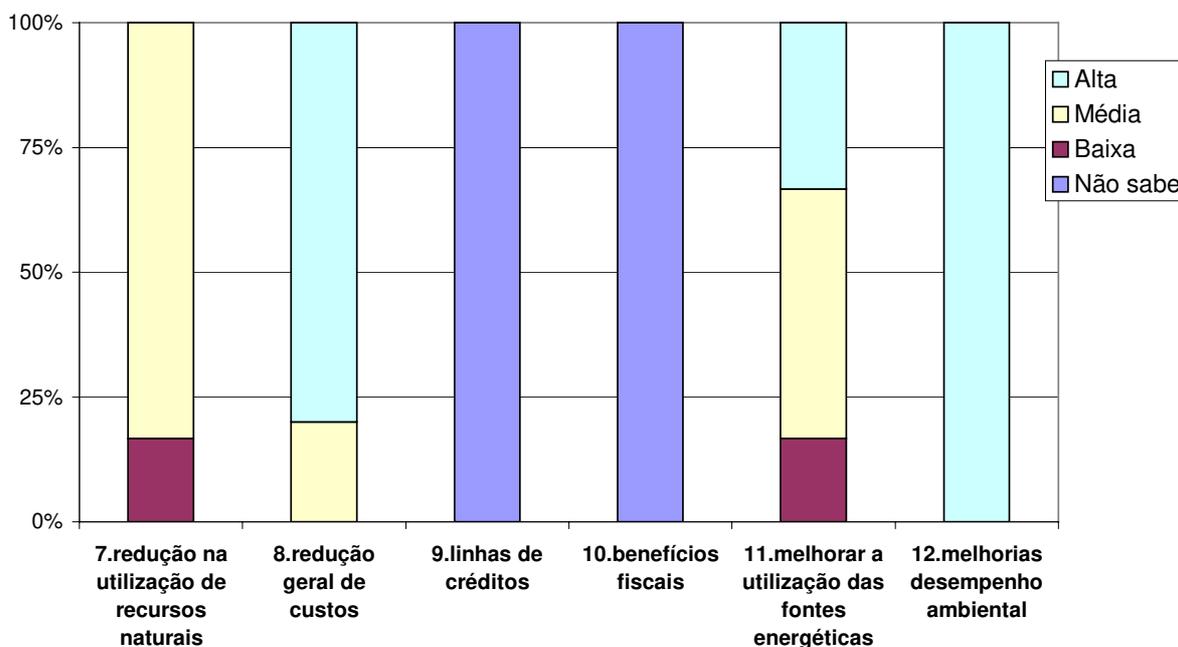
Redução de custos e obtenção de benefícios

O segundo grupo de opções referentes aos motivos de implantação de um SGA trata de opções relacionadas com a redução de custos e a obtenção de incentivos por parte das usinas. O GRÁFICO 4.2 indica a apreciação dos

⁵² Informações consultadas no relatório técnico de inspeção nº 05/00491/03 de 21 de setembro de 2003.

entrevistados em relação às opções apresentadas para este aspecto no questionário.

GRÁFICO 4.2 Redução de custos e obtenção de incentivos



A primeira observação relevante está nas respostas relacionadas a opções de se buscar linhas de créditos e benefícios fiscais a partir da implantação de um SGA. Atualmente as principais linhas de crédito abertas para o setor sucroalcooleiro têm como origem os recursos no BNDES, dentre elas pode-se destacar: o Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colhedeiras (MODERFROTA), o Programa Especial de Financiamento Agrícola (FINAME) e o Programa de Apoio Financiamento em Investimentos em Fontes Alternativas de Energia Elétrica⁵³. É importante salientar que dentre os critérios de cada um desses programas para obtenção de créditos, o terceiro programa citado é o único que tem como uma das condições a obrigatoriedade da licença ambiental do empreendimento ou da instalação existente a ser expandida.

⁵³ Aqui, deve-se destacar que o BID, apesar de não ter nenhuma linha de crédito específica para o setor sucroalcooleiro, é uma das instituições financeiras internacionais que mais prioriza e exige requisitos de obrigatoriedade ambiental para liberação de recursos.

Já em relação aos benefícios fiscais, MOTTA *et al.*(1996, p.38) destaca que no Brasil não existem critérios técnicos específicos para a concessão desse tipo de benefício a empresas que possuem SGA. O que existe são incentivos fiscais para empresas que realizam investimentos no controle da poluição no setor industrial, estes benefícios estão definidos na forma de abatimentos no imposto de renda e sobre o valor adicionado para a adoção de tecnologia limpa.

Ainda segundo esses autores, o que se percebe é que no Brasil e demais países da América Latina e Caribe, os subsídios para os investimentos em controle da poluição têm tido poucos impactos, uma vez que a aplicação da legislação ambiental não tem sido eficaz o bastante para aumentar a demanda das empresas por estes gastos. Além disso, relata que existem empresas que utilizam desses incentivos de modo inadequado devido à falta de procedimentos apropriados, em termos fiscais e ambientais, para monitorar seus investimentos⁵⁴ (MOTTA *et al.*, 1996, p.38).

Percebe-se que, embora existam políticas de incentivos fiscais e creditícios, a preocupação da agroindústria canavieira das bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí em adotar um SGA não é apoiada nessas possibilidades. Quando questionado sobre essas duas opções, dois dos entrevistados destacaram que desconhecem totalmente qualquer possibilidade de obter esse tipo de benefício a partir de um SGA. Um deles apontou que procurou um consultor da área ambiental com a finalidade de levantar a existência desses tipos de benefícios, como resposta esse profissional lhe disse que desconhecia esse canal.

Já um outro entrevistado destacou que a usina em que gerencia, apesar de não estar certificada pela ISO 14001, possui um SGA que funciona plenamente. E que durante o processo de financiamento de equipamentos no BNDES para ampliação de seu sistema de cogeração, em grande parte graças

⁵⁴ Apesar da baixa eficiência desse instrumento no Brasil, os subsídios aos insumos que são recursos naturais, entretanto, têm sido bem-sucedidos em mercados dinâmicos. Os subsídios ao reflorestamento têm sido um fator importante para a expansão do setor da exploração florestal no Chile (reflorestamento de 1,7 milhão de ha em 20 anos), enquanto que os subsídios à energia tiveram sucesso em Barbados e no Equador para incentivar a substituição de fontes de energia (MOTTA *et al.*, 1996, p.38).

ao SGA, as licenças ambientais foram conseguidas em um período de tempo bem abaixo do esperado.

Em relação à diminuição na utilização de recursos naturais, praticamente todas as usinas pesquisadas apontaram a água como um dos recursos que requer atenção constante e especial. Pelo menos três dos entrevistados destacaram que possuem sistemas produtivos, que apesar do grande consumo, são altamente eficientes na utilização desse recurso, priorizando processos de tratamento para sua posterior reutilização na indústria. Nesse caso específico, uma das usinas localizada na bacia do Piracicaba adotava desde 2000 um plano de utilização racional de água no setor administrativo.

Segundo um dos seus gerentes, a pelo menos dois anos esse plano foi expandido aos outros setores, no primeiro ano representou uma economia de quase 10% no consumo destinado ao uso secundário (banheiros, cozinha, jardinagem, limpeza de escritórios etc). Já para 2005, segundo esse funcionário, o objetivo é integrar esse plano aos processos produtivos da indústria e a meta do ano é uma redução global em torno de 5%.

A questão da possibilidade de um SGA proporcionar a médio e longo prazo a redução de custos produtivos também foi um assunto praticamente unânime para os entrevistados. Porém o que parece que ainda não ficou muito claro aos entrevistados é como isso pode se concretizar, ou melhor ainda, até quanto se pode avançar em investimentos para a consolidação de um SGA a fim de se obter futuramente redução nos custos.

Para a maioria dos entrevistados, a questão referente aos custos está ligada diretamente a finalidade de atender os padrões relacionados aos níveis de contaminação ambiental, evitando problemas e custos derivados do seu não cumprimento, ou seja, reduzir a ocorrência dos riscos com multas e indenizações. Além disso, reduzir os atuais custos com prevenção da poluição utilizando para isso aproveitamento de rejeitos, eliminação de perdas, reciclagem, substituição de insumos entre outras.

Por outro lado, quando questionado a dois dos entrevistados a possibilidade de um SGA introduzir a variável ambiental na usina dentro de um novo regime tecnológico, ou seja, alterando profundamente os procedimentos produtivos, e a partir dessa inovação possibilitar a redução de custos, os dois

demonstraram-se poucos receptíveis a possibilidade. Segundo um deles, o atual procedimento industrial de produção de açúcar e álcool é pouco flexível, as etapas, os rendimentos e a eficiência da maquinaria em boa parte das médias e grandes usinas são muito parecidos e apresentam-se relativamente eficientes do ponto de vista econômico.

Um dos entrevistados apontou que na divisão agrícola as possibilidades de introdução de novos processos e métodos que dêem um destaque maior a questão ambiental e proporcione redução nos custos operacionais e produtivos são mais evidentes e concretos. Cita como exemplo estudos de idade média de frota agrícola e destaca que o controle dessa variável é de fundamental importância para a viabilidade econômica de operações como preparo de solo, colheita, plantio e transporte de cana. Quanto mais nova a sua frota veicular, melhor seu rendimento produtivo, menor o consumo de combustível e os gastos com manutenção. Do ponto de vista ambiental, máquinas novas trazem inovações que proporcionam a diminuição na compactação do solo, redução na emissão de gases tóxicos e nos acidentes com fluídos contaminantes no solo.

Adoção de alternativas e medidas duplo-ganhadoras

Inicialmente deve-se resgatar os conceitos pertinentes as chamadas medidas duplo-ganhadoras, também conhecidas como *win-win*. Estas medidas estão inseridas em um grupo de políticas ambientais que tem a finalidade de aproveitar o vínculo positivo entre desenvolvimento e ambiente, corrigindo ou prevenindo falhas, aumentando o acesso a recursos e tecnologias e promovendo um aumento eqüitativo da renda.

São também chamadas de “políticas duplo-ganhadoras”, políticas ambientais que propõem, ao mesmo tempo, melhorias ambientais e econômicas. Geralmente, são políticas que estimulam a eficiência produtiva na relação insumo-produto, bem como a utilização de tecnologias limpas que geram menos resíduos e menor consumo de matérias primas, proporcionando assim ganhos superiores⁵⁵.

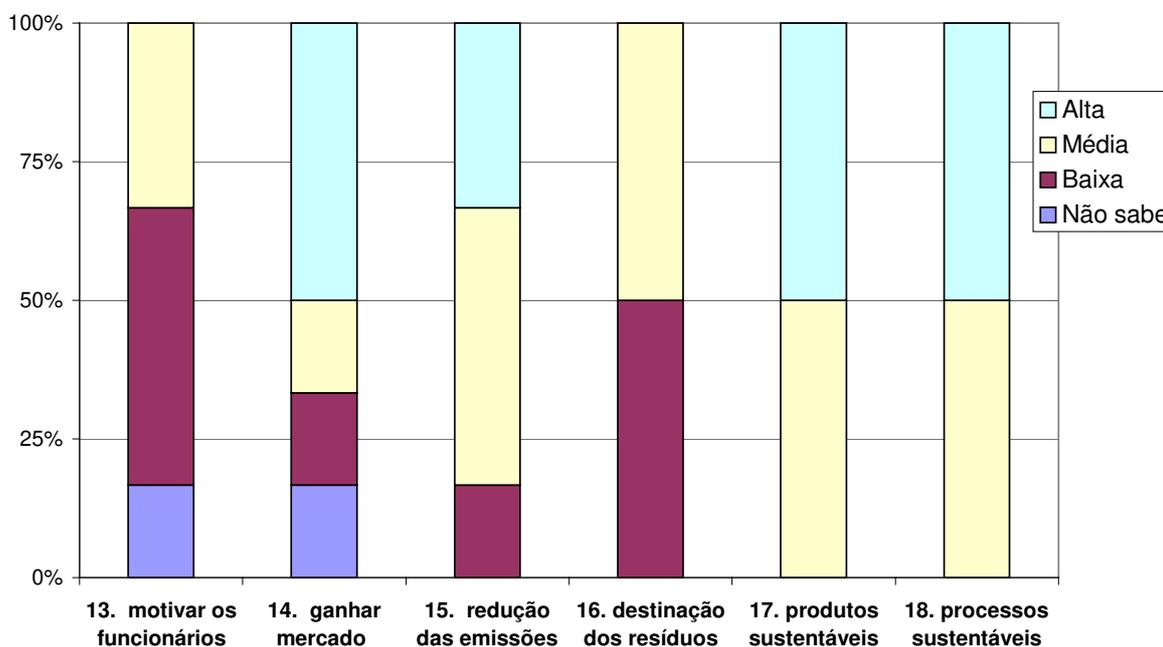
⁵⁵ Trata-se da adoção de estratégias que possibilita lucros econômicos maiores onde, ganha o meio ambiente e ganha a empresa. No caso do Brasil a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/81) prevê três categorias de instrumentos de gestão ambiental pública: i) Instrumentos Regulatórios e Punitivos; ii) Instrumentos de Mercado ou Incentivos Econômicos;

O GRÁFICO 4.3 apresenta os resultados obtidos durante a pesquisa de campo, quando os entrevistados foram questionados a respeito da opção das empresas que representam adotarem como justificativa para a implantação de um SGA medidas de cunho duplo-ganhadoras. Deve-se destacar que as seis opções apresentadas no questionário para apreciação dos entrevistados foram devidamente escolhidas e selecionadas com a finalidade de que, quando ponderadas, surtirem necessariamente um duplo efeito (melhoria ambiental e econômico) para a empresa.

Dentre as opções, as mais abordadas e discutidas pelos entrevistados durante as entrevistas foram as relacionadas com produtos e processos sustentáveis e com o mercado. Em relação aos processos produtivos e sua adequação a um modelo sustentável, um dos entrevistados destacou que desde a década de 1980 e mais intensamente nos últimos cinco anos, o grau de profissionalização na gestão das usinas brasileiras melhorou muito. Essa evolução permitiu que a dois anos atrás ampliassem as discussões sobre o fim das queimas, e que traçasse um plano progressivo de eliminação dessa prática. Planos de recomposição de mata ciliar e de formação de reserva ecológica em áreas de plantio são práticas que vem ganhando espaço e viabilidade nas empresas da região. Trata-se de exemplos, segundo esse funcionário, que seria praticamente inviável durante a década de 1970.

e iii) Instrumentos de Informação. É fato que os instrumentos de incentivo econômico (inclui-se aí as políticas *win-win*), apesar de mais eficientes, são subutilizados pelos órgãos públicos em detrimento aos instrumentos regulatórios e punitivos.

GRÁFICO 4.3 Alternativa ou medidas duplo-ganhadoras



Um outro entrevistado ressaltou que a busca por práticas e produtos cada vez mais sustentáveis do ponto de vista ambiental não pode estar desvinculada da possibilidade de se buscar maiores ganhos de mercado. Frisa que, a utilização de práticas agrícolas conservacionistas e a modernização de processos produtivos industriais para esse fim, somente são realmente viáveis quando o produto final esperado tenha um diferencial de mercado. Aponta que há cinco anos atrás esse diferencial começou efetivamente a se consolidar, a procura e a exigência por parte de empresas alimentícias e de bebidas, principalmente as multinacionais exportadoras, por produtos que exige responsabilidade ambiental tem feito com que um número crescente de usinas da região se adequem⁵⁶. Nota-se neste caso o claro interesse mercadológico na adoção de um SGA.

Um outro movimento nesse sentido está na busca por parte de algumas usinas de adaptar seus processos industriais e práticas agrícolas para a

⁵⁶ Esse mesmo entrevistado apontou que, conforme uma pesquisa de seu conhecimento, o “público comum”, ou seja, o consumidor doméstico de açúcar ainda não utiliza o diferencial ambiental como fator relevante para a escolha desse produto. Desta forma destaca que a preocupação do consumidor interno se limita ao preço e a qualidade do produto.

produção de açúcar orgânico. Especificamente nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá nenhuma das usinas visitadas possuem produção orgânica mas, conforme um dos entrevistados, o valor desse produto no mercado interno e externo tem atraído a atenção de algumas empresas, bom motivo planejar modificações nos atuais sistemas produtivos.

Em um recente estudo RODRIGUES (2004, p. 265-266) mostrou que as condições ambientais nas propriedades agrícolas e instalações industriais das usinas de optaram por essa alternativa são sensivelmente melhorada. Além disso, essa autora afirma que os ganhos dessa atividade orgânica não estão centrados apenas na comercialização do produto final. Lembra ainda que os incrementos na qualidade ambiental das propriedades, com a adoção sistemática de práticas conservacionistas, proporcionam uma redução de custos com operações durante as etapas de preparo de solo, tratos culturais e colheita⁵⁷.

Um dos entrevistados mostrou-se entusiasmado com as possibilidades de ampliação da produção de açúcar e álcool para o mercado externo. Segundo ele, o setor passa por um período de consolidação produtiva mundial e como tal deve estar na vanguarda, utilizando-se de processos e práticas que priorizem a qualidade e o meio ambiente. Para tanto, destaca a importância da integração dos sistemas de gestão de qualidade e ambiental, proporcionando ganhos mais elevados e redução nos custos de operação.

Destaca ainda que a hegemonia mundial do Brasil nesse mercado vai muito além de negociações objetivando quebra de barreiras como subsídios e taxas. Salaria que uma importante barreira aos produtos agrícolas do país é a imagem negativa que têm os complexos da cana, da soja, do algodão e de outros produtos. Essa imagem destaca tanto os aspectos ambientais como a expansão descontrolada da fronteira agrícola e a poluição de recursos naturais, quando os aspectos sociais como as precárias condições de trabalho, a exploração do trabalho escravo e a ineficiente distribuição de renda.

⁵⁷ Essa redução de custos está diretamente ligada com a melhoria de fertilidade do solo e das condições de permeabilidade contribuindo para a diminuição das áreas sujeitas a erosão e assoreamentos e a melhoria da retenção da umidade no solo. Além disso, a colheita da cana crua (70% mecanizada), uma exigência desse sistema proporciona importantes ganhos ambientais e econômicos RODRIGUES (2004, p. 265).

Um dos funcionários entrevistados narrou que a efetivação da implantação de um SGA na usina em que gerencia sempre esbarrou na questão dos custos, principalmente decorrentes de alterações necessárias nos processos de produção industriais e dos treinamentos. Nos últimos dois anos, com a possibilidade de ampliação do mercado externo para os derivados da cana de açúcar, e a busca de um diferencial de agregue a variável ambiental aos seus produtos, a empresa tem investido e já obteve bons retornos, principalmente em relação à conscientização ambiental dos seus trabalhadores.

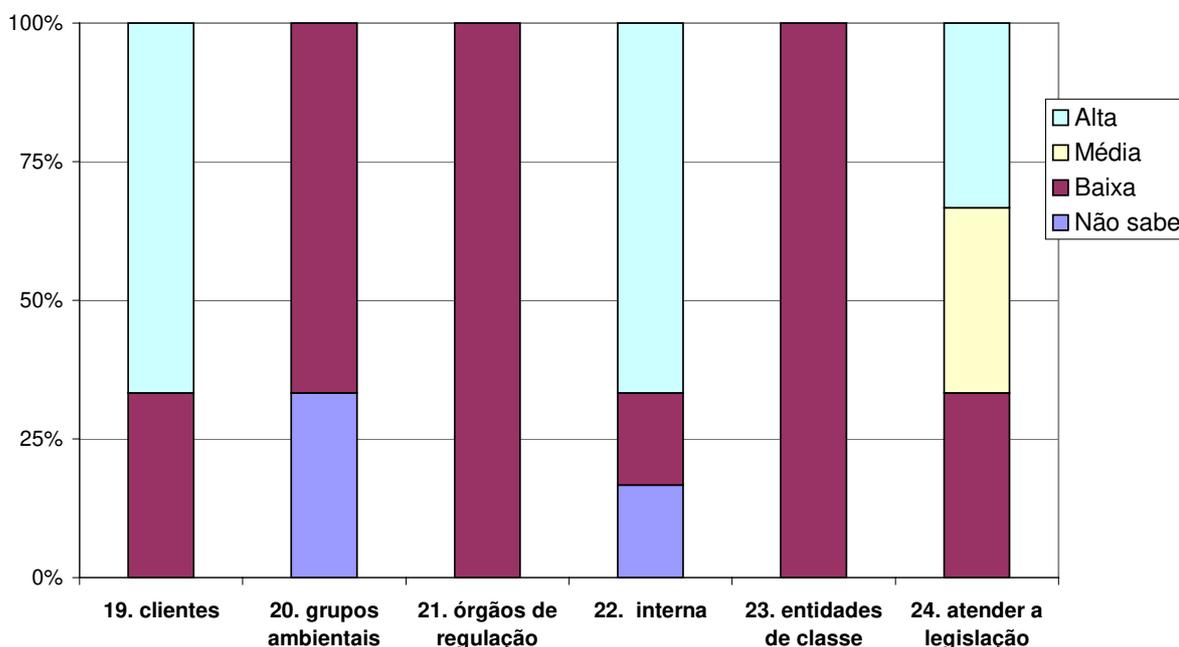
Adequação a partir de solicitações internas e/ou externas

Como quarta e última opção analisada neste primeiro grupo está a motivação em implementar um SGA a partir de solicitações internas e/ou externas. Esse conjunto de opções foi colocado propositadamente nesta pesquisa uma vez que, alguns estudos referentes ao setor minerador e de celulose e papel colocam as solicitações externas, principalmente ligadas a exigência de clientes, órgãos ambientais de regulação e instancias legais, como principais motivadores à implantação de SGA e posterior adequação deste aos critérios de certificação pela ISO 14001⁵⁸.

Nota-se a partir do GRÁFICO 4.4 que, diferente das colocações apontadas pelos autores citados na nota anterior, o setor sucroalcooleiro das bacias PCJ recebe uma baixa influência de entidades de classe, órgão de regulação ambiental e de grupos ambientais organizados que pressione a instalação de um sistema que priorize a variável ambiental nas suas usinas. A esse respeito um dos entrevistados destacou que os procedimentos adotados pela empresa estão dentro das regulamentações da CETESB e que durante os cinco anos em que gerencia a empresa, nunca recebeu qualquer tipo de notificação desse órgão.

⁵⁸ Estudos realizados por TEODORO (2002, p. 107) e LUCENA (2002, p. 87).

GRÁFICO 4.4 Solicitação interna e/ou externa



Porém, durante as visitas realizadas nas agências regionais da CETESB em Campinas, Limeira, Americana e Piracicaba, os técnicos entrevistados destacaram que é comum a ocorrência de infrações por parte do setor sucroalcooleiro. Desde 1996, com a resolução de nº 66 da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, todas as informações, recursos e protelações referentes a autuações sob responsabilidade da CETESB e do DPRN (Departamento Estadual de Proteção aos Recursos Naturais) tornaram-se de conhecimento público.

Para ilustrar isto, somente durante o mês de agosto de 2005, o relatório mensal da agência da CETESB de Limeira informou que foram aplicados dois autos de infração (multas) e outros dois autos de advertência em usinas da região de cobertura por poluição do ar, um desrespeito à legislação ambiental⁵⁹.

No Ministério Público, a Promotoria Estadual do Meio Ambiente é uma instituição sensível às questões referentes aos recursos naturais, vem

⁵⁹ Autos de infração por poluição do ar números 42000225 de 08 de julho e 42000528 de 19 de julho de 2005 e autos de advertência números 42000526 e 42000527 de 19 de julho de 2005.

aplicando e fiscalizando o cumprimento da legislação vigente. Durante a coleta de dados para esse trabalho, algumas informações pertinentes foram obtidas através de conversas realizadas com oficiais de promotoria e promotores do meio ambiente dos municípios de Americana, Santa Bárbara, Piracicaba e Paulínia.

Em 2001 a Promotoria do Meio Ambiente de Americana impetrou uma ação civil pública que envolvia arrendatários, arrendadores, DEPRN, prefeitura municipal, e a CPFL Geração de Energia, considerando a área em torno da represa hidrelétrica do Salto Grande de preservação ambiental permanente. A ação foi protelada na justiça e em julho de 2002 foi proposto um TAC (Termo de Ajuste de Conduta) que incumbia os envolvidos em recuperar as margens atrofiadas pelo uso agrícola canavieira, com o plantio de cem mil mudas. Além disso, ficou a cargo da usina envolvida a manutenção da área de plantio evitando a entrada de estranhos e a proliferação de fogo⁶⁰.

Além disso, o desrespeito do setor canavieiro pela legislação ambiental vigente, principalmente pelo Código Florestal, é clara e evidente.

Basicamente, a Legislação Ambiental brasileira é composta por um conjunto de Leis Federais, Estaduais e Municipais. Entre essas, as de maior destaque são: a Lei Federal nº 4771/65 também conhecida como Código Florestal, a Lei nº 6938/81 referente à Política Nacional de Meio Ambiente, a Lei nº 9.605/98 ou Lei de Crimes Ambientais e a Lei Estadual nº 7663/91 e a Lei Federal nº 9433/97 denominada de Política de Recursos Hídricos.

O Código Florestal determina que áreas localizadas ao longo de rios e cursos d'água; ao redor de lagos, lagoas e nascentes; no topo de morros e encostas; restingas, bordas de tabuleiros e chapadas, deverão ser protegidas, cobertas com vegetação nativa uma vez que possuem a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem e a estabilidade ecológica. Além disso, no artigo 16 desse código obriga os proprietários rurais a destinarem 20% da área de sua propriedade à Reserva Legal (RL).

Nas bacias dos rios PCJ, as Áreas de Preservação Permanentes (APPs) têm sido objeto de muitos projetos de iniciativa pública e privada,

⁶⁰ Conforme o artigo 2º da Lei nº 4771/65 e a Resolução CONAMA nº 4 ficou estabelecido uma faixa de preservação permanente com de largura mínima de 100 metros.

restabelecendo a vegetação nativa em áreas antes degradadas pela utilização intensa da agricultura ou outra atividade econômica. Atualmente a atividade canavieira é responsável por um grande passivo ambiental quanto a degradação e ocupação de APPs e RL.

Neste sentido, o Ministério Público tem agido incisivamente a fim conferir aos culpados o ressarcimento dos danos através da recomposição das áreas degradadas. Em Piracicaba, a Promotoria do Meio Ambiente instaurou em março de 2003 uma ação civil pública intimando grandes proprietário rurais e empreendimentos sucroalcooleiros a recomporem áreas de RL e a pagarem indenização por explorarem economicamente áreas destinadas à reserva obrigatória. Além disso, a promotoria exige a suspensão imediata de incentivos fiscais e de financiamento que os acusados estejam recebendo até o cumprimento integral da sentença condenatória e estipula uma multa de mil reais por dia por hectare de área não reflorestada. Nota-se neste caso que os indiciados já haviam sido notificados em 1999 e se comprometeram, através de um TAC, em recompor mediante o plantio de mudas a área requisitada, porém nunca cumpriram o acordo firmado⁶¹.

Conforme informações das promotorias da região existem pelo menos quatro ações civis públicas tramitando, seis TAC e outros nove inquéritos instaurados que envolvem diretamente usinas das bacias.

Durante o trabalho de campo para esse trabalho ficou evidente que existe uma pressão dos órgãos envolvidos com a fiscalização e o cumprimento da legislação ambiental nas bacias para que o setor canavieiro se adeqüe a algumas exigências já regulamentadas. Porém, conforme afirmou um dos promotores ouvidos, apesar de todo aparato legal, a probabilidade de detecção de determinadas infrações ambientais pelos órgãos competentes e de se aplicar sanções punitivas ainda é relativamente baixa. Além disso, a lei propicia ao infrator uma maratona de possibilidades de recursos e vistas transformando o processo de dano ambiental visível em uma longa batalha jurídica.

⁶¹ Trata-se do Processo nº 00491/2003 que se encontra disponível no cartório da 3ª Vara Cível de Piracicaba. O Processo nº 1588/202, que se encontra no cartório da 5ª Vara Cível de Piracicaba, também se refere a uma ação civil pública movida pela Promotoria do Meio Ambiente de Piracicaba contra proprietário rurais e usineiros que descumprem o Código Florestal. Esse processo não pode ser analisado em detalhes para esse trabalho uma vez que se encontrava com perito para construção de laudos.

ILUSTRAÇÃO 4.2: Área intensiva de cana-de-açúcar, ausência de reserva legal e mata ciliar na Região de Piracicaba/SP

Fonte: Acervo do autor.



Esse trabalho pode identificar que, apesar das declarações dos entrevistados, as empresa do complexo canavieiro das bacias do PCJ não estão em sintonia com a legislação ambiental, principalmente no que tange à recuperação e preservação de matas ciliares, reservas florestais e áreas de proteção permanentes. Das matas nativas da região restam pequenos fragmentos localizados em áreas pouco agricultáveis e de difícil mecanização. As ações públicas pedindo o ressarcimento de danos e a recomposição de matas são evidências irrefutáveis do descaso desse setor pelo bem ambiental público e de quanto esses empresários estão infringindo as leis. Quanto à fiscalização do cumprimento da lei, os órgãos oficiais responsáveis, como o DEPRN, a CETESB e a Polícia Ambiental alegam que a falta de pessoal impossibilita uma atuação mais intensa e efetiva no setor.

Um entrevistado destacou os pontos positivos de um TAC firmado em 2001 entre a usina, a prefeitura e o Ministério Público. Segundo ele, o acordo foi importante para o projeto de recomposição de parte da mata ciliar degradada ao longo do tempo e para projetos de educação ambiental que uma ONG realiza com crianças de escolas municipais. Destacou ainda a importância de um projeto de gerenciamento ambiental mais amplo, que integre as ações da empresa de forma sistematizada e normalizada, o que na sua opinião é um dos objetivos do SGA que esta sendo implementado desde o ano passado na usina.

Em relação aos clientes, um dos entrevistados informou que, pelo menos para os principais produtos canavieiros o açúcar e o álcool, os clientes internos ainda não exigem sistemas de gestão que envolva como fator principal a variável ambiental. Ainda segundo esse funcionário, o que ocorreu a partir da segunda metade da década de 1990 foi um aumento gradativo da exigibilidade por parte dos clientes pela qualidade, com isso muitas usinas reestruturaram seus processos e se adequaram ao sistema de gestão de qualidade (SGQ) baseado na série de normalização da ISO 9000.

Ainda em relação a esse ponto, um entrevistado informou que a usina em que trabalha utiliza-se de uma cooperativa para comercializar seus produtos e que esta ainda não está adequada para receber produtos com esse tipo de diferencial ambiental. Assim, justifica a baixa motivação do item cliente para a busca desse sistema.

Já um outro, apontou a possibilidade da entrada do açúcar brasileiro na União Européia, a partir das negociações na OMC, como um forte argumento para a busca de sistemas de gerenciamento que priorizem a qualidade dos produtos e a questão ambiental. Ainda segundo esse gerente, o mercado europeu, diferente do americano, considera as certificações baseadas nas séries ISO como fundamentais para que um determinado produto seja aceito e se consolide na sua área de abrangência. Destaca ainda que, a agroindústria canvieira nacional não é muito bem vista na Europa e que os diferenciais sociais como *Responsible Care*, e ambientais como a Certificação Ambiental ISO 14001 e os selos verdes são importantes para melhorar essa imagem e conquistar mercado.

A opção de se adotar um SGA a partir de uma determinação interna foi a resposta mais bem ponderada durante esse bloco de perguntas. Um dos entrevistados destacou que a conscientização ambiental da alta administração é a principal motivação. A fim de reforçar seu argumento, destacou que não conhece ainda nenhum contrato comercial para seus produtos em que o cliente exija um SGA ou certificação ambiental, porém não descarta a possibilidade de que isso venha a ocorrer.

Ainda em relação a essa opção, vale a pena citar que a primeira agroindústria sucroalcooleira a certificar seu SGA baseado nas normas ISO

14001 foi a Usina Santa Cruz pertencente ao Grupo Ometto Pavan, localizada no município de Américo Braziliense. Essa empresa recebeu sua certificação no final de 2002 e, segundo informações coletadas pessoalmente da coordenadora do SGA da usina, todo o processo de implementação do sistema, treinamento de pessoal e adequação de máquinas, equipamentos e procedimentos produtivos levou em torno de três anos e consumiu dois milhões de reais em investimentos.

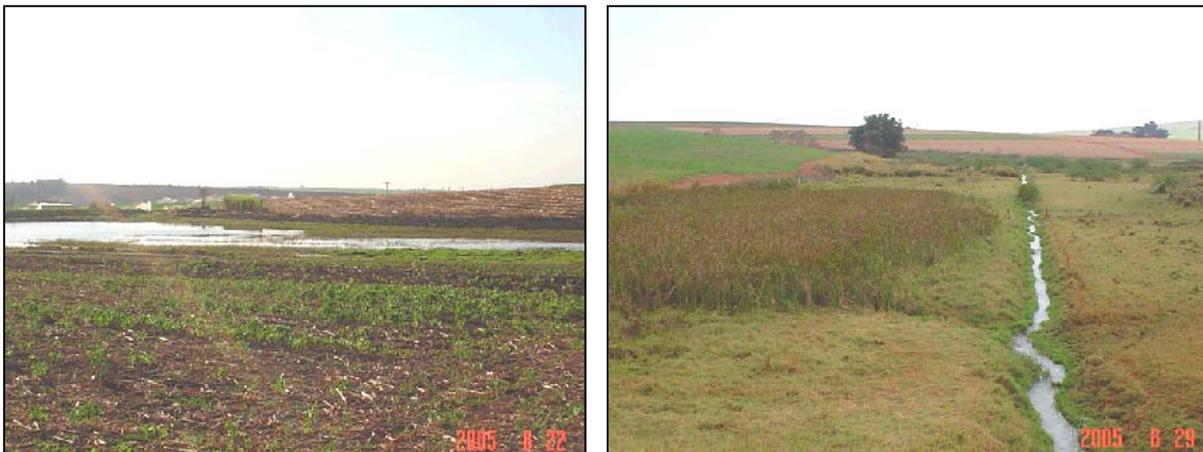
Quando questionado qual a motivação que levou o grupo a instalar e certificar um SGA nessa unidade, essa funcionária respondeu que a decisão partiu dos controladores da usina, e que os mesmos participaram diretamente em cada uma das etapas de implementação e certificação. As ponderações obtidas em relação a essa opção de motivação interna não é única e exclusiva desse grupo de usinas das bacias do Piracicaba, Jundiá e Capivari. Além disso, estudos realizados por TEODORO (2002, p. 109) no setor petroquímico e de celulose e papel já apontavam que a principal motivação para implantação e certificação de SGA fora a conscientização da alta direção da empresa.

Por fim, essa coordenadora desta que nunca houve uma pressão externa que efetivamente justificasse investimentos na implantação de um SGA e na sua certificação, muito pelo contrário, afirma que as relações com o órgão ambiental e a comunidade vizinha sempre foram boas. Porém, após a homologação da certificação ISO 14001 as visitas da CETESB e a cobrança da comunidade vizinha em relação as queimadas, a disposição de resíduos, a emissão de efluentes entre outros impactos aumentaram significativamente. Segundo essa funcionária, a empresa encara positivamente essa atitude tanto da comunidade vizinha quanto do órgão regulador, e afirma que as ações desse tipo reforçam sua política pró-ativa que a empresa tem em relação ao meio ambiente.

Em um outro caso mais recente de implantação de um SGA foi o da Usina Itamarati em Nova Olímpia no Mato Grosso, segundo informações de NASCIMENTO (2005, p. 30) a motivação que levou a empresa a adotar esse sistema de gerenciamento foi a conscientização ambiental. Essa autora destaca que o SGA vem contribuindo para a manifestação da conscientização ambiental de todos os funcionários envolvidos nos processos produtivos, da

diretoria aos fornecedores além de integrar decisivamente a comunidade vizinha nos programas de educação e disseminação de conhecimentos.

ILUSTRAÇÃO 4.3: Inexistência de mata ciliar na região canaveieira de Piracicaba/SP



Fonte: Acervo do autor.

ILUSTRAÇÃO 4.4: Inexistência de mata ciliar em corpos d'água na região canaveieira de Piracicaba/SP



Fonte: Acervo do autor.

Um outro ponto importante desse sistema está na prioridade do SGA da Usina Itamarati em preservar e recuperar áreas com passivo ambiental. NASCIMENTO (2005, p. 31) aponta que a usina construiu em 1998 um viveiro de mudas e a partir de então, já plantou e formou mais de 330 mil mudas de espécies nativas. Essas mudas são destinadas aos programas de educação ambiental e recuperação de áreas degradadas em que a usina atua em parceria com diversos municípios da região.

O movimento ambientalista no Brasil cresceu em número e importância a partir da década de 1990 com a atenção da sociedade civil organizada e a criação de ONGs especializadas nessa causa. A pressão desses grupos frente aos problemas ambientais tem ganhado destaque a ponto de fazer parte atualmente de escalões importantes do Ministério de Meio Ambiente e outras instituições públicas reguladoras e fiscalizadoras. Conforme GONÇALVES (2005, p.203), a concretização de parcerias entre ONGs e os três níveis de governo tornou a atuação desses grupos mais sensíveis a uma ampla gama de atores e interesses de diferentes áreas. Possibilitou ainda a ampliação do debate sobre atuação e responsabilidade social e ambiental nas empresas. Trata-se de um avanço que ainda não é homogêneo, mas que indireta ou diretamente já está presente em todos os segmentos produtivos.

Apesar da pouca importância e abertura que o setor sucroalcooleiro deu a esses movimentos, nota-se algumas ações no sentido de adequar processos produtivos as normas e recomendações ambientais vigentes. Tal mudança, apesar de ainda pequena pode ser encarada como uma estratégia de marketing frente ao mercado globalizado, como a possibilidade de abertura de novos negócios, como uma resposta a pressão do mercado consumidor, e por que não em parte como uma conscientização ambiental de alguns empresários.

Pode-se dizer que o processo de conscientização ambiental da população foi consolidado e incentivado graças a difusão de conhecimento e de educação ambiental realizado, em grande parte, por ONGs espalhadas pelo país. Devido a essa pressão, os sistemas de regulação formal ampliaram-se e vêm se modernizando, facilitando a tarefa do controle da poluição. Além disso, o judiciário tem aos poucos melhorando sua sensibilidade e comprometimento em julgar causas que envolvam bens coletivo e de uso difuso, em detrimento a tradição do direito individual que prioriza a propriedade privada.

4.4. Bloco 2: Investimentos para implantação de um SGA

No segundo bloco de questionamento (Tabela 2.1 do Questionário) direciona o entrevistado a ponderar sobre os principais investimentos que estão sendo realizados na usina que gerencia objetivando a implantação de um SGA. E a tabela foi dividida em duas partes, a primeira parte contempla as opções de ações ou investimentos pertinentes aos **recursos físicos**: instalações, equipamentos e materiais necessários e adequados para avançar nos propósitos da empresa. A segunda parte, detalha as opções dos **recursos humanos**: trata-se da participação de consultores e dos funcionários em treinamentos que proporcione uma conscientização interna para um melhor desempenho do SGA⁶².

Em relação a esses recursos físicos, ALMEIDA *et al.* (202, p. 96-97) aponta que são essenciais para o cumprimento dos procedimentos de planejamento de um SGA, dos objetivos e das metas de médio e longo prazo na empresa. Além disso, devem ser disponibilizados em função das necessidades estabelecidas nos cronogramas de implantação de um SGA.

Já os recursos humanos, mais especificamente, o item 4.4.2 da NBR ISO 14001, determina que a organização identifique as necessidades de treinamento de todo o pessoal que exerça funções que possam gerar impactos significativos ao meio ambiente. Descreve ainda todos os procedimentos para que os funcionários e outros trabalhadores que atuarão na planta, estejam conscientes com os procedimentos normativos do SGA e que busquem a melhoria ambiental continuada em suas funções.

Com a finalidade de facilitar a apresentação dos resultados obtidos nesse segundo bloco, os mesmos serão divididos em duas categorias: investimentos em recursos físicos e em recursos humanos.

4.4.1. Investimentos em recursos físicos

O QUADRO 4.3 apresenta, de forma conjunta, as opções ponderadas pelos entrevistados em relação aos investimentos em recursos físicos que

⁶² Muitas vezes os investimentos em recursos físicos dispensados para implantação de um SGA são direcionados para a aquisição de instrumentos, equipamentos e a adoção de técnicas com um forte apelo inovativo e que requer o uso intensivo em tecnologia de ponta, muitas vezes ainda não disponível no mercado. Isso possibilita que a empresa crie novos equipamentos ou tecnologias para se adequar ao um padrão de auto-regulação.

estão sendo realizados pelas agroindústrias com o objetivo de implementar um SGA. Para facilitar a apresentação e a análise das ponderações, subdividimos essas opções de investimentos em quatro grupos: 2.1.1- Controle indireto; 2.1.2- Controle direto do setor industrial; 2.1.3- Controle direto do setor agrícola; e 2.1.4- Equipamentos de monitoramento.

Os investimentos realizados por empresas dos mais diversificados segmentos produtivos para a implantação de sistemas de gerenciamento ambiental variam consideravelmente. Empresas do setor de celulose e papel concentram este tipo de investimento em equipamentos que proporcionem a redução de efluentes atmosféricos e no aproveitamento de resíduos. Já no setor siderúrgico, a prioridade dos investimentos se concentra na diminuição de resíduos, no reaproveitamento de gases para geração de eletricidade e no uso racional de água. Na indústria química, os investimentos mais significativos foram direcionados para a recuperação de áreas degradadas, desenvolvimento de produtos ambientalmente neutros e na substituição de insumos considerados perigosos (MOURA, 202, p.40-44).

QUADRO 4.3: Investimentos em recursos físicos para a implementação de um SGA

Subdivisão	Opções apresentadas	Não Sabe	Baixa	Média	Alta
Controle indireto	1.barreiras de segurança em tanques de melaço	17%	50%	17%	17%
	2.usina de separação e reciclagem de resíduos	0%	17%	33%	50%
	3.barreiras de segurança em tanques de produtos químicos	17%	50%	33%	0%
	4.barreiras de segurança na área de estocagem de álcool	17%	67%	17%	0%
Controle direto industrial	5.sistemas de tratamento de efluentes	0%	67%	17%	17%
	6.sistemas de tratamento de água	0%	67%	17%	17%
	7.filtros para emissões atmosféricas	17%	50%	33%	0%
	8.sistemas de tratamento de resíduos	0%	67%	17%	17%
Controle direto agrícola	9.colhedoras mecânicas de cana crua	0%	33%	50%	17%
	10.máquinas com baixo índice de compactação do solo	0%	50%	33%	17%
	11.implementos com baixo índice de compactação do solo	0%	33%	50%	17%
	12. construção de locais apropriados para estocagem de resíduos ao ar livre	33%	67%	0%	0%
Equipamentos de monitoramento	13.emissões atmosféricas	17%	17%	50%	17%
	14.resíduos sólidos/líquido	17%	33%	33%	17%
	15.contaminação do solo	33%	50%	17%	0%
	16. instalação de laboratório de controle e documentação de resíduos	0%	33%	17%	50%

É importante frisar que todos os investimentos realizados no contexto de um SGA seguem cronogramas de curto, médio e longo prazo, dependendo das

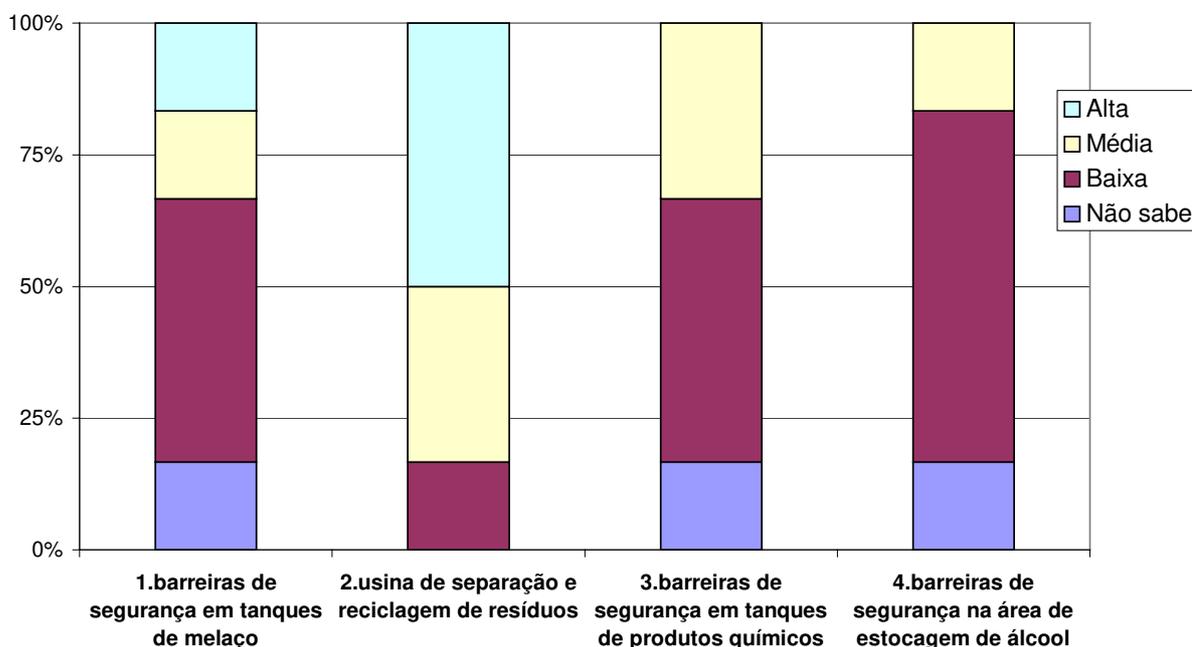
prioridades da empresa que estão definidas no Plano de Ação. Trata-se de um documento em que a equipe de gestão ambiental define os aspectos, relaciona estes aspectos a um impacto, traçam os objetivos e as metas a serem alcançados conforme a legislação em vigor, especifica o local ou processo gerador desse impacto, define um responsável e o prazo para a resolução do problema e por fim o método e o custo. É nessa última etapa que o investimento é efetivado, logo, impactos que demandam investimentos mais substanciais normalmente são realizados em longo prazo, conforme suprimentos orçamentários.

A empresa tem total autonomia para estipular seu Plano de Ação e definir a distribuição de seus recursos. Como as ações de implementação de SGA na agroindústria canavieira são relativamente recentes e a literatura que aborda o assunto para esse setor é incipiente, não existe um padrão formatado para alocação desses recursos. Logo, o que se pretendeu com essa parte do trabalho foi, a partir da ponderação de dezesseis opções de investimentos, definir os que estão sendo tratados como prioritários dentro do plano de implementação de um SGA.

Investimentos em controle indireto

Trata-se dos investimentos em construções, equipamentos e sistemas que indiretamente exercem a função de precaver que um determinado aspecto produtivo, como a produção de vinhaça, de melaço ou outro, ocasione um impacto ambiental grave. São ponderações sobre ações indiretas de prevenção e mitigação de impactos negativos com grandes conseqüências ambientais que extrapolam os limites de controle da usina. O GRÁFICO 4.5 refere-se a ponderação das quatro opções apresentadas aos entrevistados durante a pesquisa de campo em relação a estes investimentos.

GRÁFICO 4.5 Investimentos em controle indireto



Os entrevistados destacaram que medidas de segurança para a mitigação de acidentes ambientais e de trabalho nas usinas em que gerencial cumprem devidamente a legislação em vigor e os cuidados recomendados pelos órgãos de fiscalização e controle. Um dos entrevistados destacou que medidas preventivas mais rígidas, principalmente em tanques de melaço e em áreas de estocagem de álcool, foram adotadas por usinas da região espontaneamente a fim de evitar acidentes graves.

Quanto a preocupação com a separação, reciclagem e disposição adequada de resíduos e lixo, duas usinas pesquisadas já adotam amplamente um plano de coleta seletiva em toda a unidade. Um dos gerentes destacou como benefício a transformação de um antigo depósito de lixo da usina em área de lazer para os funcionários. Já o outro apontou a preocupação dos funcionários com a correta disposição dos lixos e resíduos como um ponto positivo e a ampliação do programa de coleta e reciclagem para as colônias da usina como uma meta a ser atingida.

Um entrevistado afirmou que atualmente a atividade sucroalcooleira pode ser considerada bastante segura, acidentes ambientais, que comumente ocorrem em indústrias químicas e em instalações de refino e extração de petróleo, não são comuns em usinas de beneficiamento cana de açúcar. Além disso, todas as medidas de segurança a fim de evitar vazamento de produtos e subprodutos perigosos ao meio ambiente são tomadas. Destaca ainda que as instalações de estocagem de álcool e os tanques de armazenamento de melaço possuem licença ambiental e estão dentro dos padrões estipulados nas normas. Já em relação aos investimentos nessas instalações programados no plano de gestão, ressaltou apenas manutenções preventivas e monitoramento periódico.

Apesar das informações do entrevistado, é fato a existência de grandes acidentes ambientais envolvendo usinas. Neste caso vale a pena destacar o mais recente acidente ambiental de grandes proporções ocorrido em setembro de 2003. Nesta ocasião, um reservatório de melaço com aproximadamente 8 milhões de litros pertencente à Usina da Pedra, em Serrana-SP, rompeu despejando em torno de 120 mil litros desse produto no Rio Pardo. A alta concentração de DBO do melaço provocou uma grande mortandade de peixes em um trecho aproximado de 150 km do rio.

O acidente custou à usina uma multa de R\$ 10 milhões imposta pelo IBAMA, e ainda outra multa de R\$ 114.900,00 lavrada pela CETESB. O tanque que se rompeu era de concreto, segundo o gerente da CETESB de Ribeirão Preto. As usinas dessa região, com exceção da Usina da Pedra, utilizam tanques de aço para o armazenamento desse tipo de produto. Além disso, a empresa também deverá ser multada por operar o tanque de armazenagem de melaço antes da conclusão do processo de licenciamento ambiental.

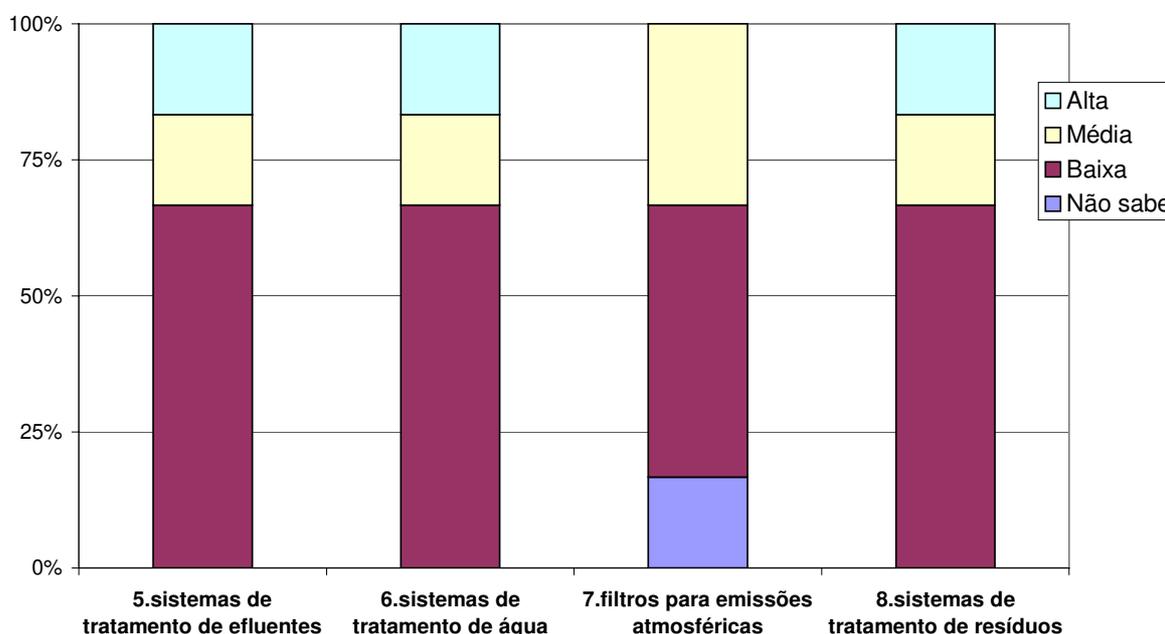
Um outro acidente de relativa proporção ocorreu em janeiro de 2004 no Distrito de Nazaré do Jacuípe município próximo a Salvador. Segundo informações da gerência da União Industrial Açucareira (Unial), ocorreu um vazamento nos dutos que conduz água de lavagem de cana para os tanques de decantação, o vazamento provocou a contaminação do Rio Jacuípe, impossibilitando a utilização de sua água para captação pública. O órgão de fiscalização ambiental da Bahia (CRA) informou que registrou várias denúncias

envolvendo a Unial nos últimos tempos e que recomendou a modernização de parte do maquinário e das instalações para evitar novos acidentes (JACOBINA, 2004, p.1-2).

Investimentos em controle direto no setor industrial

São investimentos que diretamente colaboram para a prevenção e mitigação de impactos ambientais do setor industrial de uma usina canavieira. Nota-se que as opções de investimentos relacionadas nessa parte do questionário são consideradas básicas e de fundamental importância para a implementação e consolidação de um SGA. Trata-se de ações que estão diretamente ligadas a aspectos do sistema industrial produtivo de uma usina e que como tal, geram resíduos potencialmente poluidores e que necessitam de um tratamento adequado. O GRÁFICO 4.6 apresenta as ponderações feitas pelos entrevistados em relação a esse tipo de investimento.

GRÁFICO 4.6 Investimentos em controle direto para o setor industrial



De maneira geral, as ponderações apresentadas pelos entrevistados em relação aos investimentos em equipamentos e instalações para o controle direto de poluição do setor industrial apresentaram-se entre médio e baixo.

Quando questionado sobre isso a um dos entrevistados, este destacou que a empresa em que gerencia apresenta-se adequada aos padrões ambientais legais e que pouco em matéria de investimentos físicos do porte das opções deve ser realizado.

Em relação ao tratamento de efluentes industriais, um entrevistado afirmou que os principais efluentes em volume são a vinhaça e a torta de filtro e que já possuem disposições adequadas no solo. Quanto ao principal efluente industrial, a vinhaça, nenhum dos entrevistados destacou uma alternativa de tratamento ou reutilização diferente da aplicação no solo. Além disso, todos trataram a disposição por fertirrigação como única, demonstrando desconhecimento, ou não dando a devida importância, em relação às técnicas alternativas de eliminação e utilização desse efluente.

Em relação aos outros efluentes, como a água utilizada nos processos de lavagem e os efluentes secundário originados nas instalações sanitárias e refeitório, são tratados devidamente em uma estação e posteriormente adicionados à vinhaça e lançados no campo. Ainda segundo esse funcionário, os sistemas em operação atendem plenamente a demanda da fábrica, estão dentro dos padrões da CETESB e os planos de investimentos não contemplam grandes alterações desse tipo, apenas pequenos ajustes de manutenção e de ordem técnica, logo não acarreta grandes investimentos.

Um entrevistado acrescentou que não estão programados grandes investimentos no plano de ação de implementação do SGA da usina. Segundo esse gerente, o plano de metas do SGA recomenda no médio prazo investimentos na ampliação do sistema de tratamento de água para utilização industrial, destaca que o atual sistema é insuficiente para atender a crescente demanda da fábrica.

Já em relação ao desconhecimento por parte de um dos entrevistados a cerca de investimento em controle direto de emissões atmosféricas, este ponderou que as principais emissões atmosféricas de uma fábrica de açúcar ou destilaria de álcool são os particulados resultantes da queima de bagaço e lenha na caldeira. Segundo este funcionário, esse particulado trata-se de fuligem da queima incompleta desses combustíveis que saem com o monóxido de carbono nas chaminés de escape. Como ação mitigatória para esse impacto

aponta a colocação de filtros de lavagem de gases como uma medida barata, eficiente e que é utilizado na usina em que gerencia a dez anos logo, trata-se de um investimento já realizado.

Um dos entrevistados apontou que o controle das emissões atmosféricas na indústria em que gerencia apresenta um custo insignificante e uma eficiência elevada. Destaca que as caldeiras das usinas sucroalcooleiras são dimensionadas para operar com bagaço, um combustível que quando queimado gera apenas particulados e monóxido de carbono. Trata-se de substâncias que são facilmente retidas em filtros considerados simples, diferente do que ocorre durante a queima de combustíveis derivados de petróleo que ocasionam a emissão de dióxido de enxofre e hidrocarbonetos.

Apesar das declarações apresentadas pelos entrevistados, foi fácil constatar que infrações referentes à poluição atmosférica através da eliminação de particulado de caldeira é comum e exige um cuidado especial por parte dos empreendimentos e do órgão fiscalizador. Nos últimos cinco anos, entre infrações e advertências, somente o escritório da CETESB de Campinas, responsável por parte dos municípios das bacias, realizou pelo menos cinco autuações ligadas a eliminação irregular de poluente derivado de caldeiras⁶³. Nestes casos, as autuações variam desde a advertência por emitir poluentes em grandes quantidades fora do limite legal, até a utilização de caldeiras com sistema de lavagem de gases insuficiente para controlar as emissões de poluentes atmosféricas⁶⁴.

Dentre essa cinco infrações citadas, três delas foram cometidas pela mesma empresa, sendo a primeira penalidade de advertência em 2000 por emissão de fumaça preta fora dos limites (Processo CETESB nº 05/00756/00). Já em 2002 recebeu uma penalidade de multa por não utilizar número de lavadores de gases suficientes para reter poluentes (Processo CETESB nº

⁶³ A agência ambiental da CETESB de Campinas é responsável pela fiscalização ambiental nos municípios de: Rafard, Capivari, Monte Mor, Elias Fausto, Mombuca, Campinas, Valinhos, Vinhedo, Louveira.

⁶⁴ Infração de advertência em descumprimento ao inciso I dos artigos 81 e 93 do Decreto nº 39.554 de 18/11/2004.

05/00599/02) ⁶⁵. Em julho de 2003 durante uma vistoria para liberação da licença de funcionamento foi novamente constatado, entre outros problemas, que o sistema de emissão das caldeiras continuava fora das especificações ambientais (Processo CETESB nº 05/00491/03).

ILUSTRAÇÃO 4.5: Emissões atmosféricas em usinas de Piracicaba/SP



Fontes: Acervo do autor.

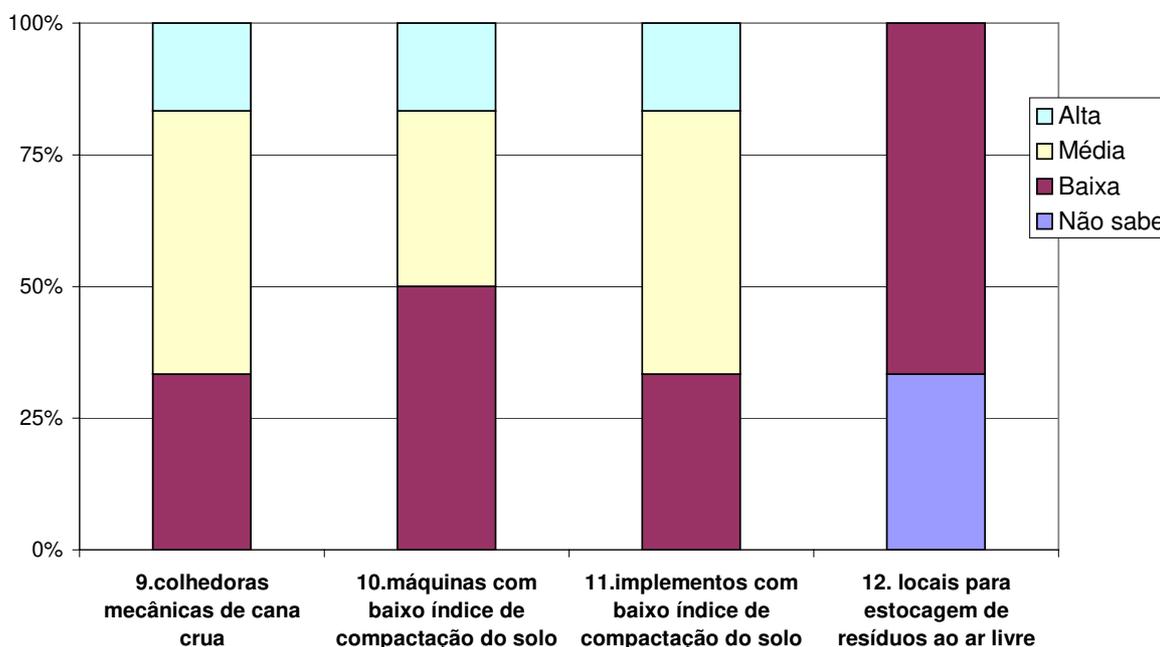
Analisando cada um desses processos, pode-se notar que, apesar da constatação irrefutável do problema ambiental e do descumprimento legal, as empresas autuadas utilizam todos os recursos jurídicos cabíveis para protelar as penalidades em todas as instâncias. Não foi possível analisar todos os processos que envolvem usinas, um funcionário da área de documentação da agência Campinas informou que alguns processos estavam indisponíveis uma vez que se encontravam no departamento jurídico do órgão.

Investimentos em controle direto no setor agrícola

Para este caso foram considerados investimentos com o objetivo de atenuar impactos ligados diretamente as atividades agrícolas das agroindústrias. O GRÁFICO 4.7 apresenta os resultados das avaliações dos entrevistados a cada uma das opções sugeridas.

⁶⁵ Infração e multa de 1000 UFPEs baseada no descumprimento dos artigos 2º e 3º do inciso V da Lei nº 997 de 31/05/1976.

GRÁFICO 4.7 Investimentos em controle direto para o setor agrícola



Em relação a primeira opção, percebeu-se por parte dos entrevistados que a questão da ampliação da colheita mecânica da cana não se trata de uma medida ambiental pró-ativa por parte das usinas. Pelo menos três entrevistados afirmaram que a aquisição de novas colhedoras de cana fazem parte do programa de investimento de médio prazo da usina porém, reafirmaram que a questão pertinente neste caso é legal, trata-se do plano progressivo de redução da queimada do governo estadual e financeira, uma vez que os custos das frentes de colheita manual são cada vez maiores e a relação custo benefícios das colhedoras cada ano mais atraente.

Um entrevistado ressaltou que a colheita mecanizada na sua usina foi implementada no início da década de 1990 e ampliada gradativamente, na época a projeção era de que na safra de 03/04 todas as áreas potencialmente mecanizáveis fossem ocupadas. Atualmente, a meta foi cumprida, aproximadamente 50% da colheita é mecanizada e a ampliação depende agora das inovações técnicas para contornar problemas topográficos. Vale a pena ressaltar que, para o caso dessa usina, apesar da mecanização de 50% da colheita, metade dessa área ainda é queimada, trata-se do que o entrevistado

chamou de colheita mecânica da cana queimada. Uma prática largamente utilizada e recomendada pelos fabricantes de colhedora, que não acarreta grandes benefícios ambiental e social.

Já em relação à aquisição de implementos e máquinas agrícolas que proporcionem uma baixa compactação do solo, um entrevistado disse que todos os novos equipamentos possuem esse diferencial, e que um bom plano de renovação é que fará toda a diferença. Segundo ele, o importante neste caso específico é saber aproveitar esses novos insumos e tirara deles as vantagens que você necessita.

O diferencial ambiental é uma das vantagens dessas máquinas, permiti uma baixa compactação do solo, facilita a infiltração de água evitando a lixiviação e a erosão. Além disso, frisa as vantagens econômicas ressaltando os ganhos de rendimentos com a diminuição das operações de descompactação durante os tratos culturais. O que se observou neste caso é que os planos de investimentos para esses de insumos não se alteraram devido a implementação de um SGA. Pelo contrário, continuaram acompanhando o cronograma normal de depreciação e substituição da usina, não sendo tratado como uma prioridade para melhoria ambiental.

Investimentos em equipamentos de monitoramento

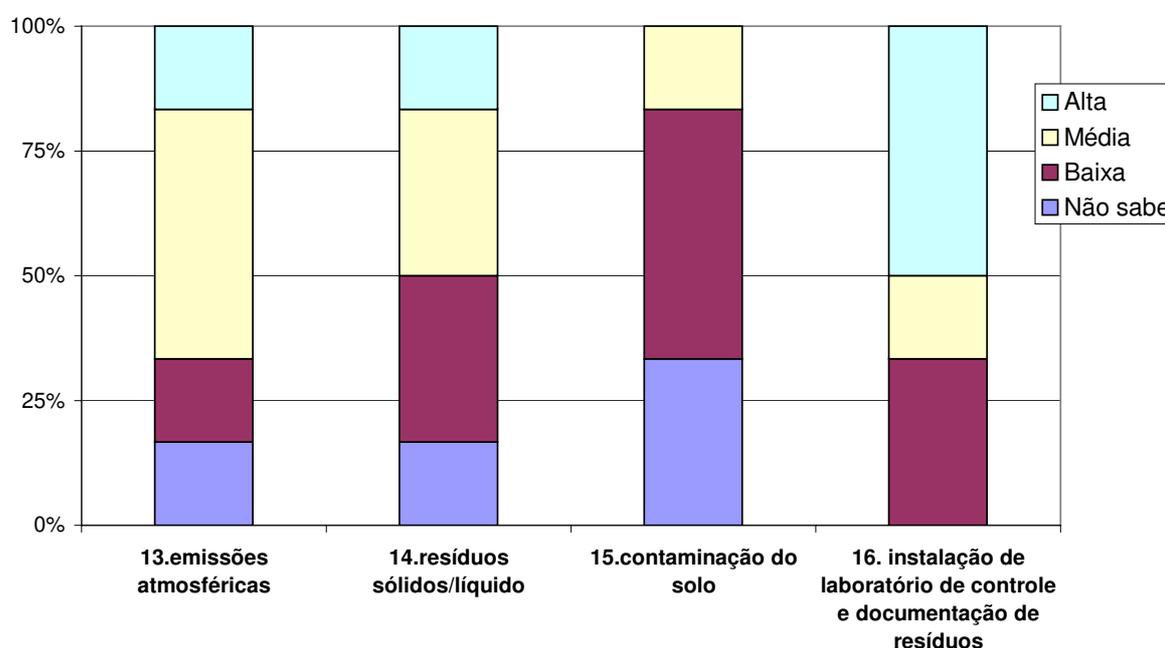
O objetivo dessa parte do questionário é identificar as ações de investimento das agroindústrias com a finalidade monitorar seus processos produtivos dentro de um contexto de um SGA. Segundo TOMMASI (1993, p.81) monitoramento pode ser definido como sendo uma atividade de controle, que prima pela coleta e interpretação de dados, avaliando tendências para atingir objetivos e apontar a necessidade de ajustes e correções.

Trata-se de um sistema retro-alimentador que tem a função de fornecer informações para os diversos tipos de processos de controle e de gerenciamento a fim de identificar e definir problemas ambientais e avaliar eventuais modificações decorrentes de projeto.

Um dos funcionários entrevistados ressaltou que na empresa que trabalha a implementação do SGA está na etapa de planejamento, mais especificamente na verificação dos aspectos ambientais. Trata-se de uma

etapa importante em que é realizada uma análise minuciosa de todos os processos produtivos geradores de impactos ambientais significativos. Para isso investimentos em equipamentos que monitorem as entradas e saídas desses processos são importantes. Como principal ação destaca a reestruturação do laboratório industrial e a adequação de alguns instrumentos de monitoramento já existente para desenvolver funções específicas.

GRÁFICO 4.8 Investimentos em equipamentos de monitoramento



Em uma outra empresa, o gerente industrial informou que a usina passou por uma reformulação que priorizou a implantação de um *software* de gestão, integrando o setor industrial, agrícola e administrativo. Essa ferramenta possibilita a verificação *on line* de aspectos pertinentes aos *inputs e outputs* de todas as etapas industriais e agrícolas da usina. Segundo esse funcionário o programa funciona como um instrumento de monitoramento permanente, fornecendo informações para tomada de decisão tanto de qualidade, ambiental, financeira e administrativa.

Um dos entrevistados disse que nos últimos anos as usinas têm se modernizado e buscado eficácia em cada um dos seus processos produtivos,

para tanto o monitoramento contínuo de cada uma das etapas faz-se necessário. O monitoramento é importante para medir a eficiência do conjunto, para justificar investimentos em novas tecnologias e intervenções mais agudas no sistema. Segundo ele, esta estrutura está montada e funcionando, basta adaptá-la para o SGA, assim como foi feito para o sistema de gestão de qualidade, não se faz necessário grandes investimentos.

Quando questionado a um dos entrevistados se está no plano de ação da empresa realizar monitoramentos no solo e em cursos d'água para verificação de possíveis impactos da atividade agrícola sobre esses recursos a resposta foi que não. Segundo o entrevistado, é realizado um monitoramento contínuo dos resíduos e efluentes que saem da indústria em direção a lavoura. Além disso, destacou que esses subprodutos, no caso da vinhaça, da torta e das águas residuárias, não apresentam, dentro da concentração e dosagem que são aplicadas na lavoura, riscos graves de contaminação.

Neste aspecto é importante destacar que a CETESB através da *Norma Técnica P4.231 – Vinhaça Critérios e Procedimento para Aplicação no Solo Agrícola* de janeiro de 2005 determina no seu critério 5.4 que deverão ser instalados nos tanques de vinhaça poços de monitoramento para averiguar possível contaminação do solo por esse resíduo. Essa normalização entra em vigor a partir de 2006, e será detalhadamente discutida neste trabalho no *item 4.5* que trata da gestão da vinhaça.

Em relação aos agroquímicos, assunto que não foi ponderado formalmente no questionário porém, foi tratado durante as entrevistas, dois dos entrevistados ressaltaram que desconhecem qualquer tipo de impacto negativo grave devido a utilização de produtos desse tipo nas usinas que dirigem. Reforçam que a cultura de cana, quando comparada com outras culturas como a laranja, a soja e o algodão, não apresenta uma utilização intensa de agroquímicos e informam ainda que todos os procedimentos técnicos e legais⁶⁶ da utilização desses produtos são seguidos e respeitos como discriminados. Citam ainda que os principais agroquímicos utilizado são os herbicidas e os

⁶⁶ O entrevistado referia-se as Leis Federais nº 7.802 de 1989 e nº 9.974 de 2000 e os Decretos Federais nº 98.816 de 1990 e nº 3.550 de 2000 que disciplinam todos os procedimentos quanto a estocagem, manipulação, utilização de equipamentos de proteção individual, recomendações aos agrônomos e manuseio de disposição final de embalagem dos agrotóxicos em geral.

fungicidas, seguido pelos fertilizantes minerais, que possuem menor potencial poluidor.

Um dos entrevistados reconhece que os agroquímicos são potencialmente poluidores e que todos os aspectos pertinentes a sua estocagem, transporte e aplicação são considerados e devidamente respaldados nos procedimentos técnicos recomendados.

Mesmo com os cuidados detalhados pelos entrevistados, os trabalhos realizados na bacia do Rio Pardo por pesquisadores da EMBRAPA Meio Ambiente demonstraram a grande potencialidade de contaminação do solo e de águas subterrâneas por substâncias que fazem parte do princípio ativo de alguns agroquímicos utilizados em larga escala na produção canavieira.

O estudo realizado por MATALLO *et al.* (2003, p.83) entre os anos de 2002 e 2003 na microbacia do córrego do Espraiado, região de Ribeirão Preto confirmou o potencial risco de lixiviação dos herbicidas Tebuthiuron e Diuron utilizados no cultivo da cana de açúcar. Porém, este estudo não comprovou a possibilidade desses herbicidas diluídos alcançarem a zona saturada do Aquífero Guarani.

4.4.2. Recursos Humanos

A implementação de práticas ambientais dentro de uma empresa é interessante, necessária e traz vários benefícios como já descrito anteriormente. Dependendo do porte da empresa faz-se necessário a constituição de um setor específico voltado a essa atividade e que cuide dos aspectos ambientais pertinentes aos produtos, processos industriais e serviços.

A implementação e operação de um SGA consistem na aplicação de conceitos e técnicas de gerenciamento e administração, priorizando os assuntos ligados ao meio ambiente. Por se tratar de uma ferramenta administrativa, as responsabilidades com o meio ambiente dentro de uma empresa devem ser divididas com todos os trabalhadores para tanto, a etapa de preparação e conscientização desse é tratada por alguns especialistas como a mais importante.

O quadro de recursos humanos de um SGA inicia-se com a indicação por parte da alta administração de um coordenador que formará uma equipe multifuncional de gestão, com a finalidade de implementar e gerenciar a execução e o cumprimento das normas do sistema, com a ajuda ou não de uma consultoria externa. Um bom trabalho de conscientização, que ficará a cargo desse grupo, é a primeira etapa para o sucesso de um SGA. Conforme é colocado por MOURA (2002, p.127) conscientizar é motivar o trabalhador a realizar seu trabalho da melhor maneira possível.

Já o treinamento refere-se a preparar as pessoas para que elas desempenhem bem a sua função, tenha todo o conhecimento necessário para fazer o seu trabalho da forma correta, sem desperdício e conscientizado em evitar problemas ambientais.

QUADRO 4.4: Investimentos em recursos humanos para a implementação de um SGA

Subdivisão	Opções apresentadas	Não Sabe	Baixa	Média	Alta
Origem	1.contratação de consultoria especializada responsável pela implementação de todas as etapas do SGA	0%	67%	33%	0%
	2.contratação de consultoria especializada apenas para treinamento da equipe diretamente envolvida no SGA	0%	33%	33%	33%
	3.contratação de funcionários de outra empresa do mesmo setor para a implantação do SGA	67%	33%	0%	0%
	4.treinamento externo do funcionário coordenador do SGA para tornar-se multiplicador do sistema	33%	33%	17%	17%
	5.treinamento da equipe de gestão de qualidade para coordenação do SGA	17%	50%	33%	0%
Treinamentos específicos	6.treinamento de equipe responsável por emergências ambientais na indústria e no campo	0%	33%	33%	33%
	7.treinamento de funcionários para o descarte apropriado de resíduos	17%	33%	50%	0%
	8.treinamento dos funcionários para o reaproveitamento correto dos resíduos	0%	33%	33%	33%
	9.treinamento de funcionários responsáveis pelo manuseio agroquímicos	0%	33%	50%	17%
	10.treinamento dos funcionários para identificação de aspectos e impactos ambientais dentro de suas funções	17%	0%	33%	50%
Educação ambiental	11.programa de educação ambiental para funcionários e familiares	0%	33%	33%	33%
	12.treinamento e disseminação do SGA para empresas e trabalhadores terceirizados	17%	17%	33%	33%
	13.instalação de um programa de coleta seletiva	0%	33%	33%	33%
	14.campanha interna para uso racional de água, energia elétrica e outros combustíveis fósseis	0%	33%	50%	17%
	15.disseminação do SGA da empresa a partir dos funcionários	0%	17%	50%	33%

Segundo estudo realizado por TEODORO (2002, p. 79) com empresas do setor de celulose papel e mineradoras, os investimentos em recursos

humanos, incluindo a criação e o treinamento de grupo gestor, a contratação de consultoria especializada e a conscientização e treinamento de trabalhadores envolvidos, foi superior aos investimentos físicos realizado para o mesmo objetivo.

As necessidades de treinamento de pessoal durante a implementação de um SGA dependem do tipo, das diversas áreas e dos níveis funcionais da empresa em questão. Porém em todos os casos possui o mesmo objetivo, priorizar dentro de cada uma das atividades desenvolvidas um processo de melhoria ambiental contínua e de eficiência produtiva.

A coordenadora do sistema de SGA e da certificação ISO 14001 na Usina Santa Cruz ressaltou durante a entrevista, que a etapa de investimentos em treinamento dos funcionários foi a etapa de envolveu custos mais elevados. Informou que na época a usina possuía em torno de dois mil funcionários e que todos foram conscientizados quanto as necessidades de preservação e uso racional dos recursos naturais em relação aos aspectos e impactos da sua função, segundo essa funcionária foi uma etapa que durou mais de um ano.

O QUADRO 4.4 apresenta, de forma conjunta, as opções ponderadas pelos entrevistados em relação aos investimentos em recursos humanos que estão sendo realizados pelas agroindústrias com o objetivo de implementarem um SGA. Para facilitar a apresentação e a análise das ponderações, subdividimos essas opções de investimentos em três grupos: 2.2.1- Origem dos recursos humanos responsáveis pela gestão ambiental; 2.2.2- Investimento em treinamentos específicos; e 2.2.3- Investimentos em educação ambiental.

Um SGA baseado na ISO 14001, conforme foi destacado no item 3.4 desse trabalho, não contempla diretrizes ou recomendações de procedimentos referentes a aspectos sociais ou da relação de trabalho nas unidades. Percebe-se que o sistema ISO trata a questão ambiental desligada das relações sociais e trabalhistas, logo impossibilita a busca pela sustentabilidade de uma determinada atividade, conforme já foi discutido anteriormente.

Para tanto, existem outros tipos de sistema de gestão e de certificação que ressaltam a importância desses aspectos e que se preocupam decisivamente com a interação social no ambiente de trabalho e com as condições dos empregos oferecidos. PAIXÃO (2000, p.115) destaca a

sazonalidade do emprego rural canavieiro que é ocupado por desempregados itinerantes que se deslocam de regiões distantes do país, rompendo laços familiares e criando situações de vulnerabilidade populacional. Além disso, esse autor aponta a mecanização das lavouras e principalmente do corte da cana, como uma ameaça aos empregos dos trabalhadores do setor.

Quando a questão da qualidade do emprego, GONÇALVES (2005, p.118) ressalta que a sazonalidade do emprego e a precariedade dos direitos trabalhistas abriu possibilidades para o surgimento de práticas predatórias no uso da força de trabalho, como o trabalho infantil, fraudes no sistema de pagamentos, denuncia de trabalho escravo, péssimas condições de alojamentos, entre outras.

Historicamente, o setor canavieiro é reconhecido por apresentar indicadores sociais muito abaixo do considerado satisfatório por estudiosos e que pouco tem colaborado para melhora desses números. Fica evidente que a opção ou não por um SGA colabora pouco, ou quase nada, para reverter esse quadro. Na verdade o necessário seria a adoção em conjunto de sistemas que possibilitem, além de uma melhora ambiental, uma efetiva valorização do trabalhador e a garantia ou elevação da sua qualidade de vida e das comunidades rurais circunvizinhas.

Como exemplo, pode-se citar a Certificação Socioambiental, cujo objetivo é promover e incentivar mudanças qualitativas na agricultura em direção a um modelo sustentável⁶⁷. Além de proporcionar mudanças de caráter produtivo priorizando o meio ambiente e as condições de trabalho, esse instrumento econômico propõe transformações acompanhadas de políticas públicas que viabilizem a transição do sistema atual de produção para outros que promovam o desenvolvimento sustentável e a relação equilibrada com a natureza (PINTO & PRADA, 2000, p.16-17).

⁶⁷ “A certificação socioambiental é definida como um meio para a diferenciação (e valorização) dos produtos gerados por processos ambientalmente adequados, socialmente eqüitativos e economicamente viáveis, dentro de padrões mínimos preestabelecidos, e aceitos como tais pelos vários agentes socioeconômicos envolvidos” (SZMRECSÁNYI, 2000, p.9).

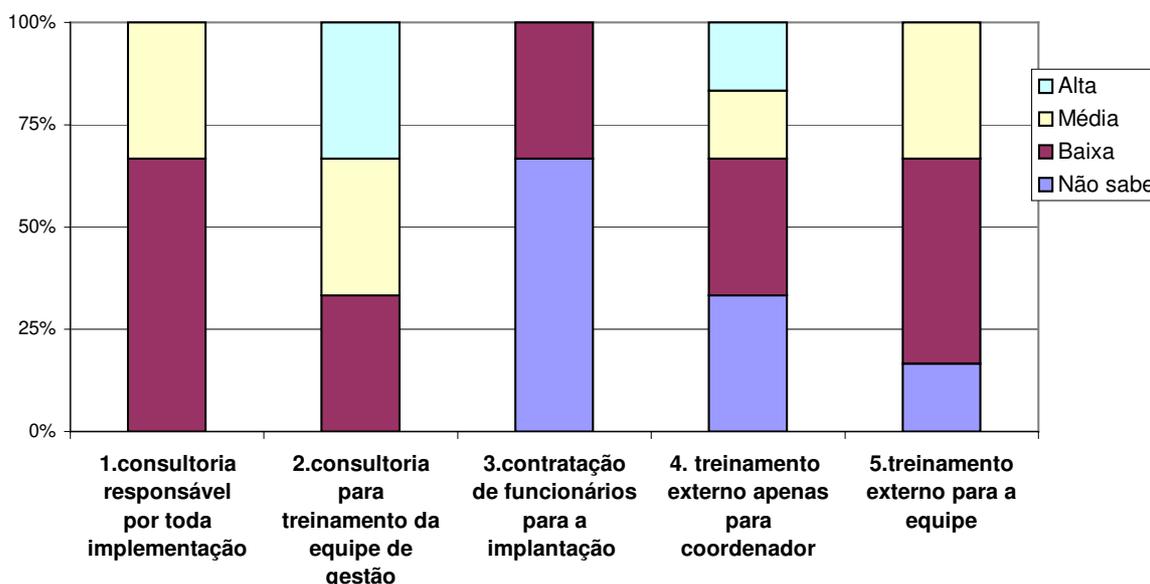
Origens dos recursos humanos responsáveis pela gestão ambiental

Esse grupo de opções teve a finalidade de esclarecer, dentro de cinco possibilidades, qual a formação original do grupo que será responsável pela gestão do sistema ambiental na empresa. Dentre as várias opções ponderadas, o GRÁFICO 4.9 mostra os resultados obtidos.

No geral, após a decisão de implementação do sistema o que ocorre é a contratação de uma consultoria especializada. Segundo informações coletadas durante as entrevistas, pelo menos duas usinas da região pesquisada possui contrato fixo com consultorias ambientais especializadas. Um dos entrevistados ressaltou que a usina em que gerencia possui um consultor externo que é responsável pela realização de todos os programas de treinamento para diagnósticos de aspectos que envolvem a questão ambiental.

Uma outra usina informou que atualmente possui um grupo de gestão ambiental formado por responsáveis pelas três áreas da empresa e que esse grupo se reúne periodicamente a fim de implementar programas e tomar decisões em conjunto. A coordenação do grupo fica a cargo de um gerente e as especificações ambientais de ordem técnicas e produtivas são acompanhadas por um consultor independente.

GRÁFICO 4.9 Origem dos recursos humanos responsáveis pela gestão ambiental



Um outro entrevistado destacou que as questões ambientais da usina que dirige fica a cargo de um grupo de gestão multi-setorial em que o coordenador do sistema fez um treinamento externo específico para disseminar o programa e formar novos multiplicadores. Quando questionado, este entrevistado informou que essa opção foi a mais relevante em função dos custos apresentados por consultorias externas para realizar essa função.

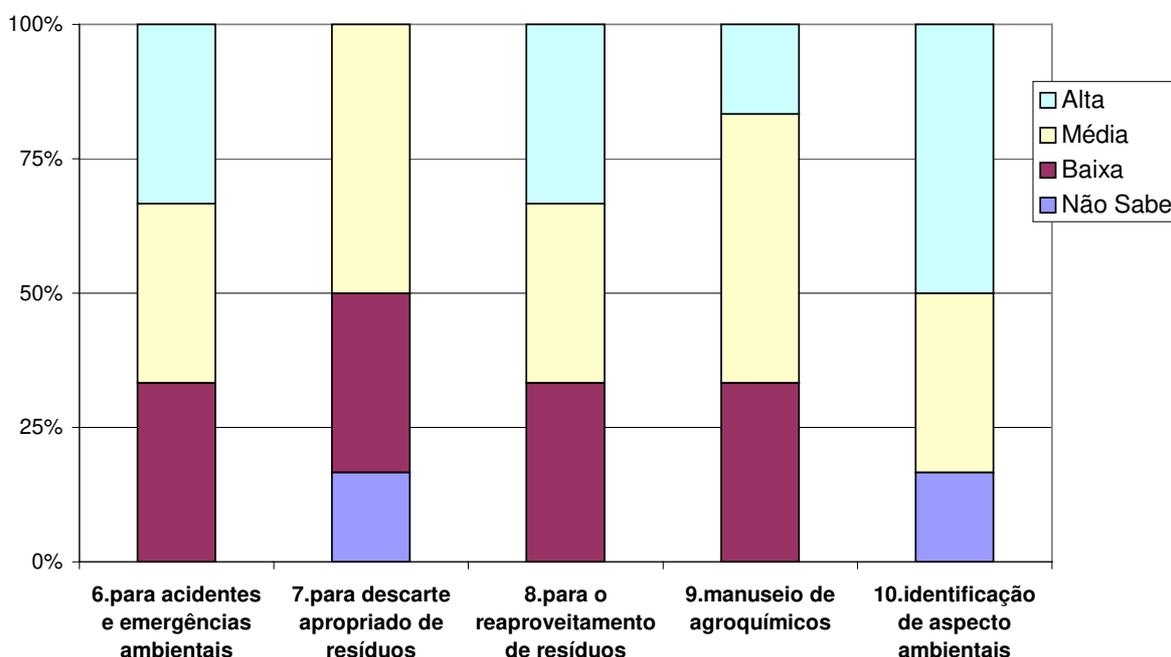
Investimento em treinamentos específicos

É sabido que as melhorias de desempenho de qualidade, segurança e ambiental são conseguidas por meio de estruturados processos de ação e coordenação gerencial, apoiado por um forte programa de treinamento específico. Os treinamentos específicos são importantes para o processo de conscientização dos trabalhadores quanto as suas funções e responsabilidades em cada uma das etapas produtivas.

Um entrevistado afirmou que programas de treinamento específicos para trabalhadores de todos os setores já ocorrem normalmente durante todas as safras. A modificação proposta pelo grupo ambiental, dentro do contexto de um SGA, é reestruturar esses programas a fim de contemplá-los com aspectos ligados com o meio ambiente, a conservação dos recursos naturais e o papel de cada um dos trabalhadores dentro do sistema de gestão. Ainda segundo esse gerente, o plano de investimentos da usina conta com a criação de uma equipe especializada em acidentes ambiental, será a mesma equipe de incêndio que receberá treinamento complementar.

Um outro entrevistado apontou que os funcionários responsáveis pelo manuseio e aplicação de agroquímicos, principalmente os herbicidas e fungicidas, recebem todo o semestre um treinamento de reciclagem e adequação aos novos produtos. Conforme descrito, esse treinamento é realizado pelo fabricante dos produtos e inclui noções de segurança no trabalho, proteção e cuidados ambientais e conservação dos recursos naturais. Destaca ainda que os procedimentos quanto à estocagem, manipulação e destinação das embalagens de agroquímicos dentro da usina seguem a legislação federal.

GRÁFICO 4.10 Investimentos em treinamento específicos



Comentando sobre os treinamentos específicos para seus trabalhadores, um entrevistado destacou que no geral são caros e que nem sempre cumprem o objetivo proposto. Apontou como de fundamental importância para o processo da formação e educação do trabalhador, treinamentos que condizem com a realidade produtiva da empresa, que priorizem aspectos pertinentes as funções realizadas pelo trabalhador e esteja de acordo com os interesses da empresa. Ressaltou que os programas de treinamento vendidos por muitas consultorias de segurança, de qualidade, de estratégia, ambiental entre outras, tratam-se de pacotes fechados com pouca adequação à realidade da unidade e que não acrescenta ganhos específicos. Para estes casos, ainda segundo esse entrevistado, optou-se pela utilização dos próprios técnicos como instrutores e multiplicadores dos sistemas de qualidade, de segurança do trabalho e também o ambiental.

Em relação ao treinamento específico de funcionário para trabalhar com o reaproveitamento de subprodutos um entrevistado disse que a empresa já possui um plano de treinamento, mas que o mesmo limita-se aos aspectos técnicos de utilização dos equipamentos para fertirrigação. Destacou que é

interesse da empresa o aprofundamento desse programa com destaque as questões relativas a preservação dos recursos naturais e cuidados ambientais.

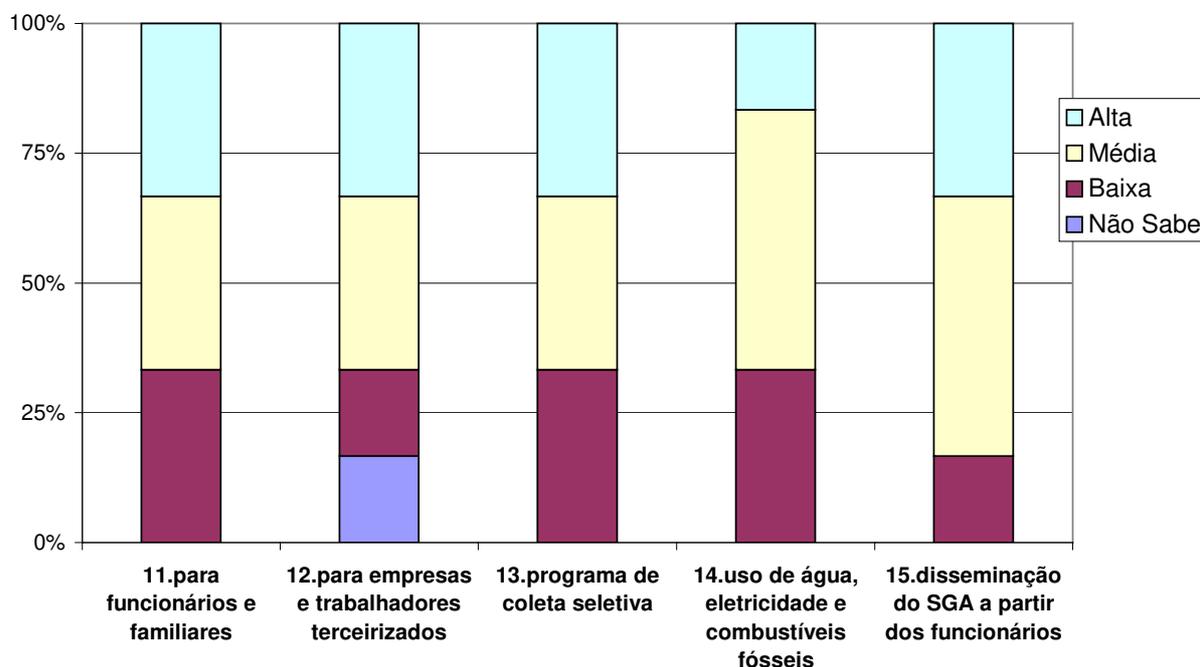
Ainda em relação a esse assunto, um último entrevistado ressaltou que os investimentos em treinamento ocupam grande parte dos recursos destinados a qualquer tipo de sistema de gestão. Por se tratar de uma questão ampla e que extrapola os limites do controle administrativo, investimentos específicos para adequação ambiental são elevados e importantes para o sucesso do sistema. Destaca que durante os dois anos iniciais de preparação para a implantação do sistema de gestão ambiental na usina que gerencia, os investimentos em conscientização e treinamento para identificação de aspectos e impactos foram significativos, porém, não citou valores.

Investimento em educação ambiental

Para que um SGA tenha sucesso é necessário que ocorram principalmente mudanças nos padrões de comportamento e na própria cultura da empresa. Para isso, o compromisso do empregado com a melhoria do desempenho ambiental é fundamental, logo este deve estar ciente da sua função e participando dentro do sistema, identificando as principais fontes geradoras de impactos ambientais do seu posto de trabalho. Com a finalidade de alcançar tais objetivos, a elaboração de um Programa de Educação Ambiental é uma ferramenta imprescindível para a conscientização e qualificação dos empregados, nivelando informações e conhecimentos. Considerando a importância desse treinamento educacional, as ponderações apresentadas no GRÁFICO 4.11 dizem respeito às opções apresentadas aos entrevistados durante o trabalho de campo.

Conforme um dos entrevistados ressaltou, a consciência ambiental desenvolve no profissional a percepção de que ele também é responsável pelos impactos ambientais, positivos e negativos. Isso o torna consciente do valor de sua contribuição dentro do processo, e faz dele, um colaborador que responde efetivamente para a concretização da política ambiental da empresa, garantindo o cumprimento de seus objetivos e metas.

GRÁFICO 4.11 Investimento em educação ambiental



Um entrevistado disse que dentro do programa de qualidade total, adotado amplamente na empresa desde a metade da década de 1990, o programa de educação e conscientização funciona como um disseminador dos objetivos da alta administração para toda a empresa. O mesmo deve ocorrer com a questão ambiental, destaca que o objetivo neste caso é conduzir os funcionários e prestadores de serviços a uma mudança de comportamento e atitudes em relação ao meio ambiente interno e externo às organizações.

Em uma empresa visitada, o entrevistador disse que todos os anos ocorre a semana do meio ambiente, esse evento que tem a finalidade de aproximar os trabalhadores e seus familiares das questões pertinentes ao meio em que vivem e trabalham. Neste caso destaca ainda que a educação ambiental nas empresas tem um papel muito importante, porque desperta cada funcionário para a ação e a busca de soluções concretas para os problemas ambientais que estão na sua casa e no trabalho.

De maneira geral, durante todas as entrevistas realizadas, pôde-se perceber a preocupação dos entrevistados com a questão da formação e conscientização de seus trabalhadores e a importância que os programas de

educação ambiental têm nesse aspecto. É fato destacar que mudar hábitos, atitudes e construir novos valores no interior da organização é uma questão de médio e longo prazo e requer, principalmente, que a empresa mude sua cultura em todos os seus níveis funcionais, para que não haja concepções contraditórias nos seus elementos básicos. Além disso, é importante mostrar ao trabalhador que os valores da empresa estão mudando, e que a preocupação com o meio ambiente é prioridade e não apenas uma questão de *marketing* ou outra estratégia qualquer de mercado.

Como exemplo, pode-se citar o caso da Usina Itamarati e alguns de seus projetos ambientais desenvolvidos no âmbito do SGA. Tratam-se de dois; um de manejo de solo e da água na microbacia hidrográfica do ribeirão Queima-Pé, e o segundo de diagnóstico ambiental para o município de Denise no Mato Grosso, que envolve a caracterização do cenário urbano, abastecimento de água, disposição de lixos, estado de conservação das estradas e a disposição de efluentes nos cursos d'água. Graças ao apoio da Usina Itamarati na implantação desse segundo projeto, o município de Denise foi enquadrado pelo Governo Federal, através do Fundo Nacional do Meio Ambiente, no contexto da Agenda 21 (NASCIMENTO, 2005, p.30-33).

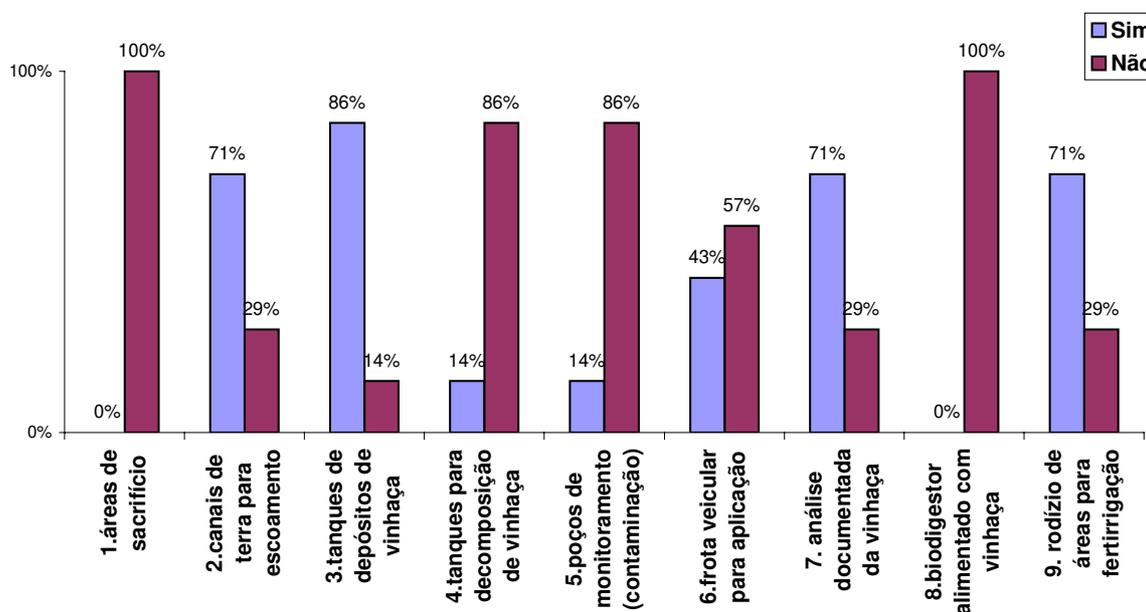
4.5 Bloco 3: Aspectos pertinentes à gestão da vinhaça

Este bloco foi dividido em treze perguntas, todas relacionadas diretamente com a gestão da vinhaça. A primeira parte é composta de uma seqüência de nove perguntas direcionadas, já as quatro seguintes, são abertas e tem a finalidade de detalhar alguns pontos importantes do gerenciamento da vinhaça.

De maneira geral, os entrevistados destacaram um papel benéfico desse resíduo, afirmaram que o subproduto vinhaça é utilizado como fertilizante pela usina e sua aplicação na lavoura, por um lado, substitui parcialmente a adubação mineral e, por outro, evita a poluição de mananciais. Quando questionados sobre o potencial poluidor desse resíduo aos recursos naturais, alguns entrevistados foram categóricos em afirmar que o controle da lâmina de aplicação de vinhaça no solo permite uma distribuição homogênea e evita a

saturação impedindo seu escoamento superficial e sua percolação até o lençol freático.

GRÁFICO 4.12 Gerenciamento da vinhaça



Uma primeira observação em relação às respostas obtidas está no fato de nenhuma das usinas visitadas possui áreas de sacrifício para disposição de vinhaça. Um entrevistado disse que a antiga área destinada a esse propósito foi desativada na década de 1980 e reflorestada, um outro disse que essa área foi recuperada e utilizada como lavoura. Uma segunda observação diz respeito a homogeneização das usinas quanto a técnica de disposição da vinhaça, ou seja, toda utilizam da fertirrigação como única opção de eliminação desse resíduo.

Quando apresentado a dois dos entrevistados duas opções alternativas de disposição desse resíduo, a incineração e a biodigestão, um deles destacou não conhecer profundamente essas alternativas. Já o outro, reconheceu o processo de biodigestão da vinhaça para produção de gás metano como uma opção economicamente importante na substituição do diesel na frota veicular. Destaca porém, que não vê muita vantagem ambiental nessa alternativa, uma vez que apenas uma pequena parte de toda a vinhaça produzida seria

transformada em gás, o restante ainda seria utilizada na fertirrigação devido às vantagens econômicas.

Apenas uma das empresas visitadas afirmou não possuir tanques para o depósito de vinhaça, trata-se da única usina da região pesquisada que não possui destilaria anexa para produção de álcool. Todas as outras possuem esse tipo de depósito localizado topograficamente em áreas que permite o seu escoamento gravitacional através de canais até a lavoura.

ILUSTRAÇÃO 4.6: Tanque de depósito e escoamento de vinhaça na Região de Piracicaba/SP



Fonte: Acervo do autor.



ILUSTRAÇÃO 4.7: Canais de terra para escoamento de vinhaça em usina na Região de Piracicaba/SP



Fonte: Acervo do autor.

ILUSTRAÇÃO 4.8: Tanques de depósito de vinhaça na Região de Piracicaba/SP



Fonte: Acervo do autor.

Já as usinas que afirmaram não possuir canais de terra para o escoamento da vinhaça informaram que todo o produto é aplicado de tubulações e de caminhões tanques a partir de sistemas de aspersão, priorizando a uniformidade e evitando gastos com sistematização do terreno⁶⁸. Porém afirmam que a área de abrangência da aplicação fica limitada geograficamente.

Em relação às análises laboratoriais da vinhaça e a documentação desses resultados, um entrevistado afirmou que são procedimentos padrões e que fazem parte do cotidiano do setor industrial da usina. Afirma que a análise e monitoramento de todos os resíduos são importantes para diagnosticar problemas e falhas que possam ocorrer durante alguma das etapas do processo produtivo.

Conforme informações obtidas pelos entrevistados durante o trabalho de campo, a produção de vinhaça varia pouco conforme a qualidade da cana colhida, no geral a proporção para cada litro de álcool produzido fica entre 11 e

⁶⁸ Um ponto importante constatado na pesquisa foi que 57% das usinas das bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá não possuem frota própria de caminhões tanques para o transporte de vinhaça. Esse aspecto foca ainda mais a atenção quanto ao treinamento, a manutenção dos veículos e as condições de trabalho desses transportadores, em lidar com situações de emergências ambientais ocasionadas por acidentes.

13 litros. A produção média de vinhaça nas usinas pesquisadas é de 5.200 m³/dia, variando entre 1.800 e 11.000 m³/dia.

O grande volume de vinhaça produzido exige extensas áreas para sua disposição e uma atenção especial para a lâmina média aplicada. A pesquisa realizada junto às usinas localizadas nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí constatou que a lâmina média aplica de vinhaça é de 170 m³/ha, com uma variação de mínima de 70 m³/ha e máxima de 250 m³/ha⁶⁹.

Já os dados apresentados no Indicador de Desempenho da Agroindústria Canavieira do IDEA (IDEA, 2002, p. 97) indicam para o Estado de São Paulo uma aplicação média de 133,1 m³/ha de vinhaça, já para a região canavieira de Piracicaba uma dosagem de 34,6 m³/ha, ou seja, a menor do estado segundo os levantamentos desse instituto. As regiões canavieiras que apresentaram os maiores indicadores de dosagem de vinhaça, segundo o IDEA foram: Presidente Prudente com 219,7 m³/ha e Ribeirão Preto com 213,7 m³/ha.

Em relação a abrangem territorial dessa aplicação de vinhaça fertirrigada, o levantamento realizado junto às usinas da região aponta que, o raio de aplicação médio de vinhaça fica em torno de 20 km, variando de 10 km para a menor e 35 km para a maior cobertura⁷⁰. Conforme um dos entrevistados, a região em que se localiza a usina que gerencia possui uma topografia relativamente acidentada impossibilitando economicamente a ampliação da fertirrigação através de canais de escoamento.

Quanto às vantagens apresentadas pelos entrevistados na prática da fertirrigação pode-se destacar a complementação orgânica e mineral do solo e a capacidade de manter a umidade na lavoura durante o período do ano de menor precipitação pluviométrica. Em relação às vantagens econômicas, os entrevistados destacaram que áreas em que se utiliza essa prática apresentam, na média das usinas pesquisada, uma redução no custo com complementação mineral da lavoura de R\$ 160/ha durante uma safra. Esse

⁶⁹ Essa lâmina média de 170 m³/ha equivale a uma inundação média de 1,7 centímetros de altura de vinhaça, em uma área de 1 hectare aplicado durante o período de um dia.

⁷⁰ Raio de aplicação de vinhaça refere-se a distância linear do ponto de origem do subproduto, a destilaria da usina, até o ponto mais longínquo onde esse produto é aplicado no campo.

valor, segundo informações de um dos entrevistados, representa uma economia na aplicação de insumos minerais que varia de 30% a 35%.

ILUSTRAÇÃO 4.9: Dutos para transporte de vinhaça em Piracicaba/SP



Fonte: Acervo do autor.

Por fim os entrevistados foram consultados a respeito dos investimentos específicos por parte da empresa que dirigem para a gestão da vinhaça no contexto da implantação de um programa de gestão ambiental. As respostas foram direcionadas nos planos de investimentos para ampliação dos atuais sistemas de fertirrigação. Um entrevistado destacou investimentos na ampliação do sistema de bombeamento e de dutos transportadores de vinhaça para atender áreas com solos menos férteis e aumentar a abrangência da aplicação. Uma outra usina priorizou em seus investimentos na ampliação da frota de caminhões tanques a fim reduzir os canais abertos de escoamento de vinhaça, permitindo uma aplicação mais eficiente e um controle maior na dosagem.

A ampliação da produção de álcool, em decorrência do Proalcool, nas bacias do PCJ ampliou significativamente a produção de vinhaça. A proibição da sua disposição nos cursos d'água desde o fim da década de 1970 e seu incremento produtivo na década de 1980 transformou o resíduo vinhaça em um subproduto com importância econômica significativa. A praticidade de sua eliminação no solo transformou-se em prática agrícola convencional em todas

as usinas do país, proporcionando aos empresários a redução nos custos de cultivo da cana de açúcar⁷¹.

Porém, os aspectos ligados ao meio ambiente e à conservação dos recursos natural não se sobrepõem às possibilidades de ganhos financeiros e de mercado, a vinhaça continua sendo armazenada e aplicada no solo sem critérios e sem uma regulamentação legal definida em todo o país. Esse descaso proporcionou nos últimos anos acidentes ambientais importantes envolvendo esse resíduo.

Um dos acidentes a destacar foi o ocorrido em outubro de 2002 quando grande quantidade de vinhaça vazou dos tanques da usina Serra Grande, na cidade de São José da Laje, a 98 quilômetros de Alagoas. O acidente causou a morte de grande quantidade de peixes no rio Canhoto, além disso, o Rio Mundaú, que é afluente do rio Canhoto, também foi atingido prejudicando o abastecimento de água de cinco cidades da zona da mata de Alagoas (ACIDENTE, 2002).

Em outro caso semelhante, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Mato Grosso multou a Usina Santa Olinda, de Sidrolândia, em R\$ 2 milhões pelo despejo de dejetos no córrego Canastrão e que teria sido a causa da morte de peixes. O acidente foi identificado em 18 de novembro de 2003. Segundo laudos da secretaria, a empresa não possuía um plano de gerenciamento mais eficiente dos efluentes industriais e o sistema de controle ambiental da usina teria apresentado falhas, causando vazamento de vinhaça diretamente no córrego Canastrão (BRANCO, 2003).

Conforme informações do Perfil Nacional da Gestão de Substâncias Químicas, relatório anual coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, entre os anos de 1997 e 2002 ocorreram em São Paulo cerca de 200 acidentes ambientais em indústrias, sendo 21 em 1997; 31 em 1998; 30 em 1999; 37 em 2000; 49 em 2001 e 32 até novembro de 2002. Dentre estes acidentes as informações encaminhadas pelo Setor de Operações de Emergência da CETESB indicam que ocorreram quatro acidentes, um em cada ano de 1999 a

⁷¹ O extinto Ministério do Interior, através de suas portarias n° 323 de 29 de novembro de 1978 e de n° 158 de 03 de novembro de 1980, proíbem o lançamento direto ou indireto da vinhaça em qualquer tipo de recurso hídrico.

2002, envolvendo o resíduo vinhaça. Esse relatório ainda aponta cidades na capital e no interior de Alagoas com elevada potencialidade de acidentes ambientais devido ao fluxo de vinhaça por tubulações e canais (MMA, 2003, p.83,122).

Mais especificamente nas bacias do PCJ os registros da agência de Campinas da CETESB apresentam apenas duas ocorrências envolvendo vinhaça nos últimos anos⁷². A primeira de 1996 refere-se a uma infração causada pela emissão de substância odorífera desagradável originada em tanques de depósito de vinhaça que excedeu os limites da usina. Neste caso, a multa aplicada foi de dez mil UFESP e à usina, foi recomendada a instalação de novos tanques.

Mais recentemente, em setembro de 2003 uma outra usina localizada na bacia do Capivari foi autuada por apresentar canais de escoamento de vinhaça para fertirrigação sem impermeabilização adequada, causando poluição de corpo d'água a partir da infiltração desse efluente. Além disso, essa empresa não cumpria uma exigência técnica da CETESB que prevê que a fertirrigação deve ser realizada de maneira adequada e segura, sem comprometer o solo ou as águas.

Apesar do seu potencial poluidor e a ocorrência de alguns acidentes nos últimos anos, a vinhaça tem apresentado cada vez mais importância econômica. Com a finalidade de evitar novos problemas e disciplinar o transporte e a aplicação desse resíduo nos solos do Estado de São Paulo, a Norma Técnica P4.231 da CETESB – Vinhaça – Critérios e Procedimentos para Aplicação no Solo Agrícola, foi publicada no Diário Oficial em 11/03/2005. Apesar de necessitar de algumas regulamentações para entrar em vigor a partir de 2006, a norma impõem às usinas e destilarias a necessidade de apresentar a cada safra um Plano Anual de Fertirrigação, com uma série de exigências baseadas na Legislação Ambiental.

Entre os novos critérios e procedimentos para o armazenamento, da vinhaça, a norma no item 5.3 especifica que os tanques de armazenamento de vinhaça deverão ser instalados afastado pelo menos mil metros de áreas de preservação permanente (APP) ou reserva legal (RF), núcleos populacionais

⁷² Processos CETESB nº 05/00478/96 e nº 05/00359/03.

urbanos e a pelo menos quinze metros de ferrovias e rodovias estadual e federais. Além disso, o tanque deve estar de acordo com a Norma NBR 7229 que regulamenta projetos, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, estar totalmente impermeabilizado com geomembrana, equipado com drenos testemunhas ou poços de monitoramento de contaminantes. Além disso, a usina será responsável por realizar, periodicamente, análise de amostras químicas para vários compostos.

Quanto aos canais de escoamento de vinhaça, durante o período de safra estes deverão ser impermeabilizados e no fim de cada safra, os canais e tanques serão limpos e a vinhaça remanescente neutralizada. Em caso de área de aplicação em que o aquífero estiver a uma profundidade inferior a 1,5 metros da superfície do solo, a estocagem de vinhaça e a prática da fertirrigação fica proibida.

A principal exigência da Norma é com relação à dose de potássio contido na vinhaça a ser aplicada na fertirrigação. Segundo NASCIMENTO (2005, p.18), esta deverá respeitar uma equação que define a dose máxima em função da concentração de potássio já existente no solo. De maneira geral, estabeleceu-se uma dose mínima de 185 kg/ha que com o passar do tempo tende a ser padronizada. Citando um consultor da área NASCIMENTO (2005, p.19) destaca as dificuldades de algumas usinas terão em adequar seus sistemas de fertirrigação a essa dosagem de potássio. Destaca que algumas usinas terão de ampliar consideravelmente suas áreas de aplicação a fim de racionalizar o uso agrícola do resíduo e cumprir a legislação.

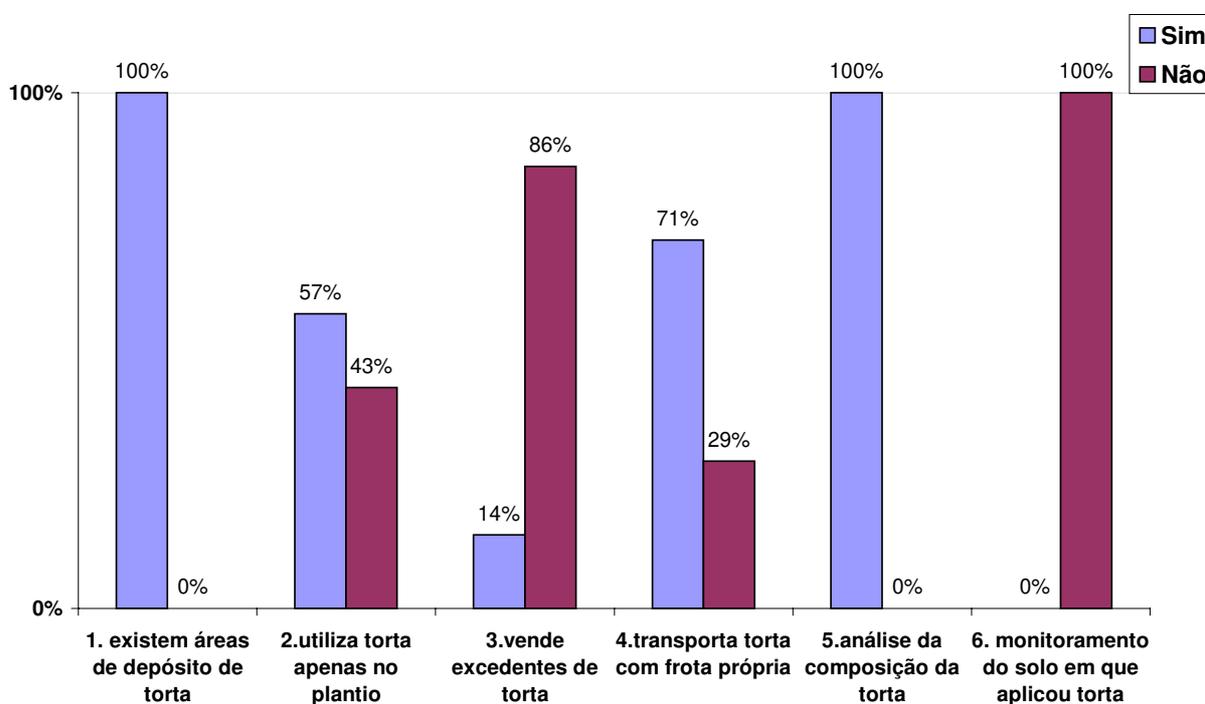
Ainda segundo NASCIMENTO (2005, p.20), a maioria das usinas e destilarias do estado já possuem em seus solos uma concentração elevada de potássio, devido às altas concentrações de vinhaça aplicada por hectare. Logo, deverão enfrentar problemas para se enquadrarem na legislação, para tanto demandarão de grandes investimentos para ampliar suas áreas de fertirrigação.

4.6..Bloco 4: Aspectos pertinentes à gestão da torta de filtro

Este bloco foi dividido em dez perguntas relacionadas à gestão da torta de filtro, as primeiras seis são perguntas diretas, e as quatro últimas são discursivas e abertas. O objetivo é detalhar os aspectos de geração, utilização e quantificar as vantagens econômicas de sua aplicação na lavoura⁷³. Por fim, a última pergunta trata dos investimentos.

A torta de filtro é um resíduo resultante da filtração do lodo gerado durante o processo de clarificação do açúcar, sua produção depende do teor de impurezas minerais contidas na cana de açúcar moída. De maneira geral, o processo de clarificação do açúcar tem o objetivo de corrigir a acidez do caldo a fim de não perder sacarose, além disso, nessa etapa é que são retirados os materiais insolúveis e substâncias indesejadas do caldo. Para auxiliar na clarificação do caldo é utilizados polieletrólitos, óxido de magnésio e fosfato, que em doses elevadas, produz uma maior quantidade de lodo e conseqüentemente de torta de filtro (PAYNE, 1989, p.85-87).

GRÁFICO 4.13 Gerenciamento da torta de filtro



⁷³ Trata-se de fertilizantes de base mineral que contém dosagem diferenciadas do composto NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) conforme a sua utilização durante as varias etapas agrícolas, desde o preparo do solo, plantio, tratos culturais etc.

Quanto às observações feitas durante a pesquisa, o que mais chamou a atenção foi à existência de depósitos de torta de filtro sem critério definidos, ou seja, amontoados de torta ao longo das áreas de plantio. Segundo alguns entrevistados, a torta trata-se de um subproduto praticamente inerte, sem potencial poluidor e sem qualquer tipo de restrição legal quanto ao manuseio, estocagem e utilização. Porém, conforme enunciado no Capítulo 1 desse trabalho, estudos confirmam o potencial poluidor desse subproduto e recomendam cuidados na estocagem e aplicação.

Conforme informações das usinas, a produção média de torta de filtro em relação à tonelada de açúcar produzido é de 32 kg/ton, variando de 25 até 40 kg/ton, dependendo do processo de clarificação e do tipo de filtro adotado. A produção média de torta nas usinas visitadas fica em torno de 450 ton/dia variando entre 180 e 900 ton/dia, dependendo da produção da usina.

ILUSTRAÇÃO 4.10: Torta de filtro depositada na lavoura na Região de Piracicaba/SP



Fonte: Acervo do autor.

Um dos entrevistados afirmou que, devido ao alto teor de matéria orgânica e de fosfato, a torta de filtro se tornou um resíduo com grande interesse para uso como fertilizante. Aponta que na empresa em que dirige, o emprego da compostagem de torta de filtro e cinza de caldeira, durante o plantio, representa uma redução de 50% na utilização de fósforo. Outros

entrevistados também destacaram as vantagens econômicas da utilização da torta como substituto de adubo mineral.

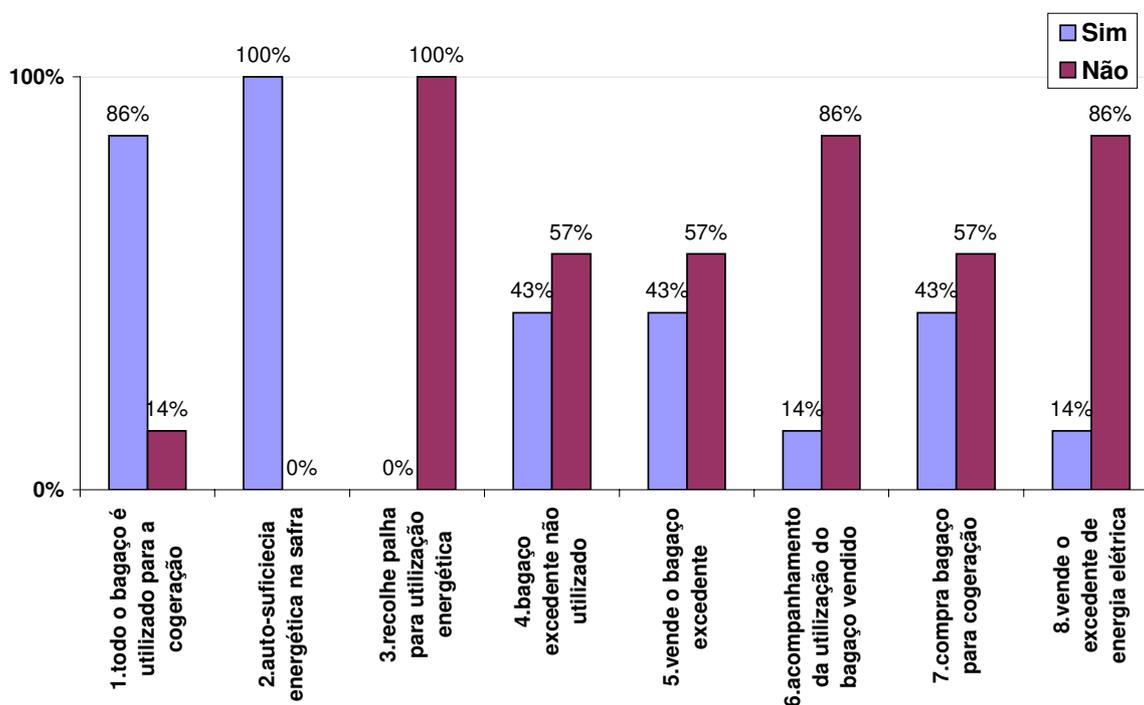
Com exceção de uma usina visitada, todas as demais declararam que comercializam torta de filtro a terceiros. Um entrevistado disse que está nos planos da empresa vender durante a safra 2004/05 aproximadamente 1.000 toneladas de torta a um preço estimado de 20 reais a tonelada. Já, na única usina das bacias do PCJ que não comercializa esse subproduto, o gerente informou que o volume gerado não é suficiente para cobrir a demanda interna consumida durante o período de plantio e os tratamentos da cana planta, logo não existe excedente comercializável.

Já em relação aos planos de investimentos, as usinas pesquisadas demonstraram pouca preocupação desse subproduto dentro de um contexto amplo de gestão ambiental. As preocupações limitam-se a esfera econômica, mais precisamente na ampliação da utilização durante o plantio, uma vez que isso representa uma redução de custos.

4.7..Bloco 5: Aspectos pertinentes à gestão do bagaço

O GRÁFICO 4.13 indica os resultados apresentados nas oito primeiras perguntas referentes a esse resíduo. De maneira geral, o bagaço é um importante subproduto para as usinas sucroalcooleiras, graças a sua utilização como combustível em caldeiras de geração de energia. Segundo levantamento realizado durante a pesquisa de campo com as usinas da região, cada tonelada de cana processada gera em torno de 250 kg de bagaço seco. Em média, as usinas visitadas durante esse trabalho são responsáveis pela geração de aproximadamente 2.500 ton/dia de bagaço, variando de um mínimo de 1.200 e um máximo de 5.600 ton/dia .

GRÁFICO 4.14 Gerenciamento do bagaço



A utilização de todo o bagaço para a geração de vapor e energia elétrica, fazem da agroindústria canavieira um setor transformador com auto-suficiência energética durante os meses de safra. Já na entre safra, as usinas são abastecidas pela concessionária local de energia. Uma única empresa visitada afirmou possuir, como alternativa a energia durante o período de entre safra geradores hidroelétricos.

Em relação ao excedente de bagaço não utilizado pelas usinas, apesar de outras opções como a fabricação de compostagem para adubação vegetal, a alimentação animal e a produção de aglomerados e compostos similares a madeira, o principal destino dado a esse subproduto é a venda para queima. Um entrevistado informou que na safra de 2002/03 foram vendidas 600 mil toneladas de bagaço e a previsão para a próxima safra é aumentar esse volume em pelo menos 15%. Em relação ao preço de mercado desse subproduto, ele disse que o bagaço foi vendido por um valor médio de 35 reais a tonelada, os principais compradores foram indústrias alimentícia que utilizaram o bagaço como combustível de caldeiras.

Uma outra usina informou que vendeu durante essa mesma safra o equivalente a 20.000 toneladas de bagaço para uma indústria de suco de laranja, o valor da tonelada ficou em torno de 40 reais e o bagaço foi utilizado como combustível de caldeira. Outras quatro usinas pesquisadas informaram que não comercializaram excedentes de bagaço nas últimas cinco safras e em uma usina o entrevistado não tinha informações suficientes para responder sobre esse assunto.

Em relação a possibilidade de comercialização de energia cogenerada para as concessionárias locais, um entrevistado informou que a usina que dirige negociou o equivalente a 2,5 MW durante a safra de 2003/04. Disse ainda que os investimentos realizados durante os anos de 2000 e 2001, na substituição de turbinas e no aumento da pressão de trabalho da fábrica de vapor, foram fundamentais para a geração dos excedentes comercializáveis.

Em relação aos investimentos, o bagaço passa a ter uma prioridade estratégica quando o assunto é energia e cogeração. As informações obtidas durante as entrevistas ressaltam a importância desse subproduto na geração energética, muitos entrevistados destacaram projetos de ampliação de sistemas de produção de vapor, aquisição de equipamentos mais eficientes, melhor aproveitamento da palha durante a colheita e convênios com concessionárias para venda de excedente energético.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desenvolvido nessa dissertação foi iniciado com uma caracterização detalhada de cada um dos processos que envolvem a atividade agroindustrial canavieira no país. No primeiro capítulo o objetivo central foi mostrar que esses processos geram impactos ambientais significativos, além de apresentarem sérios problemas relacionados a seus resíduos.

Como pode ser constatado, a cadeia produtiva do álcool e do açúcar envolve uma série de processos agrícolas e industriais, que vão desde o plantio até a obtenção dos produtos finais. Trata-se de uma cadeia complexa e altamente diversificada, que apesar de sofrer mudanças significativas nos últimos vinte anos, ainda apresenta uma série de riscos ampliados, principalmente devido à intensa utilização do fator de produção terra.

Dentre esses impactos, citados e discutidos no Capítulo 1, vale a pena resgatar: a redução da biodiversidade pela ocupação extensiva das lavouras; a contaminação das águas e do solo pela aplicação de agroquímicos e resíduos; a emissão de fuligem e gases tóxicos na queima; e o consumo intensivo de água.

O segundo capítulo caracterizou a região objeto da pesquisa, mostrando seu significativo passivo ambiental e a importância da atividade canavieira nela inserida. Para tanto, foi utilizado o recorte regional de bacia hidrográfica devido a sua capacidade de integração dos municípios e a relevância em relação aos aspectos ambientais.

É fato que o processo de desenvolvimento industrial e urbano dos municípios que compõem as bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí não foi planejado nem tão pouco sustentável. O trabalho aponta a degradação de recursos naturais devido ao lançamento *in natura* de efluentes domésticos e industriais nos rios, a derrubada das matas, a emissão de gases venenosos no ar, entre outros. São problemas semelhantes àqueles encontrados em outras regiões do país com elevada concentração demográfica e industrial.

Historicamente a atividade canavieira tem uma participação importante nessas bacias, estimulando a expansão até mesmo de outros setores

complementares, como é o caso do metal mecânico de Piracicaba. Logo, por se tratar de uma das regiões canavieiras mais tradicionais do país, essa agroindústria tem colaborado significativamente para a sua degradação ambiental, acumulando durante anos graves passivos.

Não é difícil fazer essa constatação, poluição de mananciais, desmatamento e queimadas são exemplos atuais. Além disso, pouco se tem visto de ações concretas desse setor a fim de minimizar esses impactos ou de se adequar ambientalmente. Muito pelo contrário, nesse trabalho concluiu que, o setor canavieiro se apresenta pouco reativo e muitas vezes à margem do cumprimento das legislações ambientais desse país.

O Capítulo 3 discutiu as vantagens de se adotar um SGA em conformidade com a ISO 14001. Atualmente, ostentar um SGA certificado ou não, é visto como um diferencial competitivo, uma vez que a preocupação com o meio ambiente passou a ser vista como uma vantagem comercial importante. Além de possibilitar a redução de custos, fomentando a adoção de novas tecnologias, que permite a redução do consumo de insumos e do desperdício nos processos de produção.

Trata-se de um instrumento de *marketing* que atesta ao público alvo e a outros interessados que o sistema gerencial da empresa possui um adequado desempenho, pois está respeitando as normas impostas por ele.

Contudo, existem críticas feitas por especialistas quanto às normas ISO 14001 no tocante, as suas reais ou efetivas significâncias para a conservação e recuperação do meio ambiente. Segundo tais críticas, é um erro considerar que um sistema genérico possa ser visto como adequado às especificidades produtivas das plantas industriais dos mais diversificados setores de uma economia, e, mais ainda, das diferenças existentes nas estruturas econômicas dos países.

No Capítulo 4 foram sintetizadas as principais constatações da pesquisa de campo, o fato é que, apesar das críticas, o SGA baseado na ISO 14001 tem sido respeitado e vem sendo amplamente utilizado por empresas de todos os segmentos para internalizar aspectos pertinentes ao meio ambiente no seu processo produtivo.

Conforme se pôde observar durante as visitas e entrevistas, apesar das pressões externas, os principais motivadores para que as usinas adotem um SGA são os aspectos ligados ao *marketing* comercial e a declaração de conscientização por parte da direção das empresas. Daí a relevância de uma das críticas apontadas durante o Capítulo 3, o SGA está sendo utilizado como uma ferramenta comercial focado na ampliação de mercados. Neste caso, percebe-se o viés desse sistema, a preocupação das usinas com o meio ambiente ainda não é tão consolidada quanto os seus interesse comerciais.

Uma outra constatação importante, e que reforça as críticas quanto a esse sistema, diz respeito fundamentalmente aos passivos deixados historicamente por essa usinas. A pesquisa realizada deixou evidente que as usinas localizadas nas bacias vêm sistematicamente descumprindo suas obrigações quanto às legislações ambientais, principalmente no tocante a obrigatoriedade das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal. É fato que a expansão canavieira nos períodos de prosperidade do setor foi responsável pela destruição de florestas e que o processo de recomposição dessas áreas ainda não é levado a sério pelos usineiros.

Essa constatação ressalta a crítica quando a obrigatoriedade da empresa que possui um SGA adequar-se totalmente a legislação ambiental. Apesar do requisito normativo deixar claro a necessidade de cumprimento integral dessa legislação, os entrevistados demonstraram pouca preocupação quanto a esse aspecto. A norma permite que a própria empresa estipule no seu plano de ação as medidas cabíveis, os investimentos previstos e o tempo necessário para se adequar aos requisitos legais. Trata-se de uma incoerência ambiental, uma vez que os danos causados pela falta de mata ciliar e outras coberturas vegetais na qualidade e quantidade dos recursos hídricos podem ser irrecuperáveis.

Além disso, os projetos de recuperação florestal observados durante a pesquisa de campo são heterogêneos. Existem nas bacias usinas que investem na construção de viveiros de mudas e que se preocupam com as áreas de replantio buscando eficiência no processo reflorestamento. Já a maioria, seguindo um viés na interpretação legal, opta pela regeneração natural da vegetação, simplesmente abandonando as áreas de cultivo.

Essas constatações reafirmam a pouca eficiência de um sistema sem critérios específicos, em apontar soluções homogêneas que possibilitem uma eficiente recuperação do passivo ambiental em um setor produtivo que apresenta grandes especificidades. Trata-se de um sistema normativo que, apesar de apresentar um diferencial que é a obrigatoriedade do cumprimento legal, possibilita enviesar sua utilização deixando a atuação ambientalmente correta em segundo plano.

Logo, apesar das peculiaridades e especificidades do setor sucroalcooleiro das bacias do PCJ, a questão central a discutir não é se essas empresas são capazes de adotarem um SGA, mas se existe a possibilidade de se adequarem à legislação ambiental vigente.

O Capítulo 4 caracterizou os investimentos realizados pelas usinas visitadas, na sua maioria, como altamente reativos baseados principalmente em sistemas de controle direto. Não foi constatada a utilização significativa de qualquer técnica ou alternativa ecológica inovativa, que tenha sido originada a partir do interesse no SGA, seja na produção agrícola ou no processamento industrial da cana de açúcar. Em relação aos investimentos focados nos recursos humanos, a contratação de consultores especializados em SGA e treinamento do pessoal envolvido nos processos, foram as opções mais destacadas e comentadas pelos entrevistados.

Quanto à gestão dos resíduos, ficou evidente que a sua utilização como subproduto possibilita vantagens econômicas significativas para as usinas. Todos os entrevistados apontaram que o emprego da compostagem de torta de filtro e cinza representa uma redução de até 50% na utilização de fósforo durante o plantio. Já o bagaço possibilita às usinas auto suficiência energética durante a safra além de representar excedente facilmente comercializável.

Quanto à vinhaça, as entrevistas apontaram para os benefícios da sua aplicação na lavoura, tanto por substituir parcialmente a adubação mineral quanto por evita à poluição de mananciais. Todos os entrevistados reconheceram o potencial poluidor da vinhaça fertirrigada, porém, foram categóricos em afirmar que o controle da lâmina de aplicação de vinhaça no solo permite uma distribuição homogênea e evita a saturação impedindo seu escoamento superficial ou sua infiltração até o lençol freático. Quanto às

vantagens econômicas, as áreas fertirrigadas por vinhaça apresentam, em média, uma redução no custo de complementação mineral da lavoura de R\$ 160/ha durante uma safra, isso significa uma economia de 30% a 35%.

Contudo a preocupação quanto à disposição desse resíduo tem gerado debates importantes nos últimos anos, a ponto da Câmara Ambiental do Setor Sucroalcooleiro da CETESB definir no início de 2005 novos critérios normativos a respeito do transporte, depósito e aplicação da vinhaça no campo. Essa norma, a P4.231, conforme foi discutido no Capítulo 4, vai contribuir para minimizar os riscos de acidentes ambientais e de contaminação de recursos. Para tanto, as usinas deverão fazer investimentos significativos como ampliação das áreas fertirrigadas, readequação dos tanques de depósitos de vinhaça, impermeabilização dos canais de escoamento, entre outros.

Finalmente cabe aqui destacar que, apesar das expectativas que a introdução de SGA baseados na ISO 14001 despertou nos diversos segmentos da sociedade, problemas aparentemente incompatíveis com esse modelo de gestão e com a relação entre a empresa e o meio ambiente ainda são uma realidade. Nota-se que os interesses corporativos do setor em adotar SGA estão diretamente ligados às questões de comércio exterior e de *marketing*, relevando para segundo plano a importância ambiental.

É notória a incapacidade do instrumento econômico voluntário SGA em aliar os interesses empresariais e da sociedade a fim de priorizar a preservação ambiental. Para tanto, faz-se necessário um modelo de gestão que alie políticas públicas eficientes e instrumentos econômicos concretos que possibilite mudanças significativas no atual modelo agroindustrial. Isso possibilitará que o setor canavieiro internalize aspectos relacionados à conservação e a recuperação dos ecossistemas naturais, além de promover uma melhora significativa na qualidade de vida dos seus trabalhadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas: banco de dados. Disponível em: <http://www.abnt.org.br> . Acesso em 11 jan. 2002.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1996). *NBR ISO 14001. Sistema de Gestão Ambiental: Especificações e Diretrizes para uso*. ABNT, 1996.

ACIDENTE ecológico mata peixes em Alagoas. (2002). *RADIOBRAS*. Disponível em: www.radiobras.gov.br/ct/2002/materia_0702028.htm Acessado em : 15 de agosto de 2005.

ALMEIDA, L.T. (1998). *Política Ambiental: uma análise econômica*. Campinas: UNESP-PAPIRUS, 1998.

ALMEIDA, J. R.; MELLO, C.; CAVALCANTI, Y. (2001). *Gestão Ambiental: Planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação*. Rio de Janeiro: Editora Tex, 2001.

AMAZONAS, M. C. (1994). *Economia do Meio Ambiente. Uma análise da abordagem neoclássica a partir de marcos evolucionistas e institucionalistas*. Dissertação de Mestrado em Economia, Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 1994.

AMAZONAS, M. C. (s/d). *O que é Economia Ecológica*. Site: www.nepam.unicamp.br. Acessado em: 12 de dezembro de 2003.

APEX (2004). *Relese*. Agencia de Promoção de Exportações do Brasil, Brasília-DF, junho de 2004. Site: www.apexbrasil.com.br. Acessado em 7 de junho de 2004.

ARIAS, M. S. *et. al.* (1999). Álcool. **IN:** TAUPIER, L. O. G. (ed.). *Manual dos derivados da cana de açúcar: diversificação, matérias primas, derivados do bagaço, derivados do melaço, outros derivados, resíduos, energia*. Brasília: ABIPTI, ICIDCA: Inst. Cubano de Derivados da Cana de açúcar. 1999, p. 229-236.

BOHM, G. M. (1998). Queima de cana de açúcar e saúde humana. *STAB: Açúcar e álcool e Subprodutos*, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 40-41, mar./abr. 1998.

BRANCO, J. (2003). Sema multa usina em R\$ 2 milhões por morte de peixes. *COXIM NEWS*, Coxim, 04 de dezembro de 2003. Disponível em: <http://www.coxim.news.com.br/Dados%20Gerais/view.htm> Acessado em: 15 agosto de 2005.

BURNQUIST, H. L. (1999). O sistema de remuneração da tonelada de cana pela qualidade – CONSECANA. *Revista Preços Agrícolas*, Piracicaba, 14-16, fev. 1999.

CAJAZEIRA, J. & BARBIERI, J. (2005). A Nova Norma ISO 14.001: Atendendo à Demanda das Partes Interessadas. Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2005 (*mimeo*).

CARMO, R. L. (2001). *A água é o limite? Redistribuição espacial da população e recursos hídricos no Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado – IFCH Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, UNICAMP, Campinas, 2001.

COASE, R. (1960). The problem of social cost. *The Journal of Law and Economics*, 3 (1): 1-44, oct. 1960.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso Futuro Comum*. 2a Edição. Rio de Janeiro. Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430p.

CBH-PCJ (2000) - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. Relatório de situação dos recursos hídricos da UGRHI 5. São Paulo: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. 2000.

CBH-PCJ (2003) - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. *Plano de Bacia Hidrográfica 2000-2003 (Relatório Final Fase 3 – Plano de Bacia)*. São Paulo: Fehidro - Fundo Estadual de Recursos Hídricos 2003.

CBH-PCJ (2004) - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. *Plano de Bacia Hidrográfica 2000-2003 (Relatório Técnico Final)*. São Paulo: Fehidro - Fundo Estadual de Recursos Hídricos 2004.

CONSECANA – Conselho dos Produtores da Cana, de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (2000). *Manual de Instruções*. 2º Ed. Piracicaba, 2000.

CORTEZ, L. & MAGALHÃES, P.(1992). Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. **IN:** *Revista Brasileira de Energia*, Vol.2, nº. 2, 1992.

DUARTE, N. F. (2003). Potenciais Impactos Ambientais da Monocultura da Cana-de açúcar. **IN:** VALADÃO, R. C. & LANDAU, E. C. (*eds.*) *Análise Integrada do Meio Ambiente – Lagoa da Prata, MG*. Publicação em CD-ROM, Belo Horizonte, UFMG / PMLP.

EMBRAPA (1997). *Inventário de emissões de gases de efeito estufa por atividades agrícolas no Brasil*. Relatório n. 2, Emissões de gases de efeito estufa, provenientes da queima da cana de açúcar. Jaguariúna, 1997.

ESTUDO dirigido sobre Bacias Hidrográficas (2003). São Paulo: CENA – USP. Site: www.cena.usp.br/piracema/cartilha.pdf. Acessado em 23 de janeiro de 2004.

FARIA, H. M.; REYDON, B. P.; ALARCÓN, O. Q. (2004). *Sistema Ambiental Público e Privado na Gestão Ambiental Empresarial*. Site: http://www.eco.unicamp.br/nea/gestao_ambiental/gestaoambiental.html Acessado em : 20 de abril de 2004.

FERNANDES, J. V. G.; GONÇALVES, E.; ANDRADE, J. C. S.; KIPERSTOK, A. (2001). Introduzindo Prática de Produção Mais Limpa em Sistemas de Gestão Ambiental Certificáveis: Uma proposta prática. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Vol. 6 - Nº 3 - jul/set 2001 e Nº 4 - out/dez 2001.

FERRAZ, J. M. G. (2000). Setor sucroalcooleiro, agribusiness e ambiente. **IN:** FERRAZ, J. M., PRADA, L. S., PAIXÃO, M. (ed.). *Certificação Socioambiental do Setor Sucroalcooleiro*. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2000.

FREIRE, W. J. & CORTEZ, L.B. (2000). *Vinhaça de cana de açúcar*. Livraria e Editora Agropecuária, Guaíba-RS.

FIESP/CIESP (2001). *Ampliação da Oferta de Energia através da Biomassa*. São Paulo: CIESP/FIESP, setembro de 2001.

FURTADO, J. S. (1998). *ISO 14001 e Produção Limpa: Importantes, porém distintas em seus propósitos e métodos*. Setembro de 1998. Site: www.teclim.ufba.br/jsfurtado. Acessado em agosto de 2005.

GANABANT (1995). *O Brasil e a futura série ISO 14000*. Rio de Janeiro: ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1995, mimeo.

GAGNI, C. H. (2000). *Fatores Relevantes na Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental com Base na Norma ISO 14001*. Florianópolis, UFSC- Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Dissertação de Mestrado, 2000.

GIL, A.C. (1987). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1987.

GONÇALVES, D.B. (2002). *A regulamentação das queimadas e as mudanças nos canaviais paulistas*. São Carlos: Rima, 2002, 127p.

GONÇALVES, D. B. (2005). *Mar de cana, deserto verde? Dilemas do desenvolvimento sustentável na produção canavieira paulista*. São Carlos-SP, UFSC - Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Tese de Doutorado, 2005.

GONÇALVES, D.B. & ALVES, F. C. (2003). A Legislação Ambiental e o Desenvolvimento Sustentável no Complexo Agroindustrial Canavieiro da Bacia Hidrográfica do Rio Mogui-Guaçú. **IN:** *III Seminário de Economia do Meio*

Ambiente Regulação Estatal e Auto-Regulação Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. Campinas-SP, IE/UNICAMP, Maio de 2003.

HASSUDA, S. (1989) *Impactos da infiltração da vinhaça de cana no Aqüífero Bauru*. São Paulo, Instituto de Geociência-USP. Dissertação de Mestrado, 1989.

IBGE (1996). *Sistema IBGE de recuperação automática-SIDRA*. Site: www.ibge.gov.br/sidra. Acessado em 15 de maio de 2004.

IBGE (2000). *Censo demográfico Brasileiro de 2000*. Site: www.ibge.gov.br. Acessado em 15 de maio de 2004.

INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS DA AGRICULTURA. Anuário IEA, 1999-2002. São Paulo, 2003.

INFORMAÇÕES ECONÔMICAS. Previsões e estimativa das safras. São Paulo, IEA, v. 31, n. 1, jan. 2001.

ISO (2002). *Environmental Management: The ISO 14000 family of international standards*. International Organization for Standardization. Site: www.iso.org Acessado em: 21 de maio de 2004.

ISO (2004a). *About ISO: Who ISO is?* International Organization for Standardization. Site: www.iso.org Acessado em: 21 de maio de 2004.

ISO (2004b). *About ISO: Why standards matter?* International Organization for Standardization. Site: www.iso.org Acessado em: 21 de maio de 2004.

ISO (2004c). *About ISO: What 'international standardization' means?* International Organization for Standardization. Site: www.iso.org Acessado em: 21 de maio de 2004.

JACOBINA, P. (2004). Vazamento da Unial libera resíduos no Rio Jacuípe: População reclama do forte mau cheiro exalado pelo produto. *Correio da Bahia*. Salvador, terça-feira, 13 de janeiro de 2004.

KRUT, R. & GLECKMAN, H. (1998). *ISO 14000: A Missed Opportunity for Sustainable Industrial Development*. London: Earthscan, 1998.

LUCENA, I. G. (2002). *Gestão Ambiental Empresarial e Certificação ISO 14001. Função Ambiental ou Econômica?: Considerações sobre a participação de um caso em indústria de celulose e papel*. São Paulo, USP/PROCAM, Dissertação de Mestrado, 2002.

LUDOVICE, M. T. (1996). *Estudo do efeito poluente da vinhaça infiltrada em canal condutor de terra sobre o lençol freático*. FEC-UNICAMP, Campinas, Dissertação de Mestrado.

MACHADO, P. F. (1983). *Valor Nutritivo da Levedura, Resíduo da Produção do Alcool, para Vacas em Lactação*. Tese de doutorado, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, São Paulo, 1983.

MAIMON, D. (1996). *Passaporte verde*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

MARGULIS, S. (Ed.). *Economia do Meio Ambiente. IN: Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos*. Rio de Janeiro: IPEA/PNUD, 1990.

MARTINS A. T. & GALLO, Z. (1995). Industrialização, Urbanização e Impactos Ambientais: uma reflexão sobre a Bacia do Piracicaba. *Revista Impulso*. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

MATALLO, M. B.; LUCHINI, L. C.; GOMES, M. A. F.; SPADOTTO, C. A.; CERDEIRA, A. L.; MARIN, G. C. (2003). Lixiviação dos herbicidas Tebutiuron e Diuron em colunas de solo. *Pesticidas : Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*. Curitiba, v.13, p.83-90, jan/dez. 2003.

MAY, P. (2001). Avaliação integrada da economia do meio ambiente: propostas conceituais e metodológicas. **IN:** ROMEIRO, A. D.; REYDON, B. P.; LEONARDI, M.L. (org.) *Economia do Meio Ambiente: teoria, política e a gestão de espaços regionais*. Campinas-SP, UNICAMP/IE, 3º Ed., 2001.

MMA - Ministério do Meio Ambiente (2003). *Perfil Nacional da Gestão de Substâncias Químicas*. Brasília, 2003.

MITRANI, R.B., et al. (1999). O Bagaço. **IN:** *Manual dos derivados da cana de açúcar: diversificação, matérias primas, derivados do bagaço, derivados do melaço, outros derivados, resíduos, energia*. Brasília: ABIPTI, ICIDCA: Inst. Cubano de Derivados da Cana de açúcar. 1999.

MOTTA, R.S.; RUITENBEEK, J.; HUBER, R. (1996). Uso de Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental da América Latina e Caribe: Lições e recomendações. Texto para Discussão N° 440. Rio de Janeiro: IPEA, outubro de 1996.

MOURA, L. A. (2002). *Qualidade em Gestão Ambiental*. 3º ed., São Paulo, Editora Juarez de Oliveira, 2002.

NASCIMENTO, D. (2005). Novas regras para a vinhaça. *IDEA News: Atualizando executivos*. n° 57, julho de 2005.

NASCIMENTO, D. (2005). Preservando para o Futuro. *IDEA News: Atualizando executivos*. n° 58, agosto de 2005.

NOGUEIRA, L.H. (s/d). *Experiências de geração de energia elétrica a partir de biomassa no Brasil: Aspectos técnicos e econômicos*. Site: <http://www.fao.org/docrep/T2363s/t2363s0c.htm>. Acessado em 25 junho de 2003.

ORPLANA (2002). *Perfil dos fornecedores de cana do estado de São Paulo*. Site: http://www.orplana.com.br/perf_prod.htm, Acessado em 05 janeiro de 2003.

PAYNE, J. H. (1989). *Operações unitárias na produção de açúcar de cana*. tradução Floreal Zarpelon. São Paulo: Nobel: STAB, 1989.

PIRES do RIO, G. A. (1996). *Gestão Ambiental: uma avaliação das negociações para a implantação da ISO 14000*. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1996.

PINTO, L. F. & PRADA, L. S. (2000). Fundamentos da Certificação Socioambiental. **IN:** FERRAZ, J. M., PRADA, L. S., PAIXÃO, M. (ed.). *Certificação Socioambiental do Setor Sucroalcooleiro*. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2000.

RAMALHO, J.F. & AMARAL SOBRINHO, N.M. (2001). *Metais pesados em solos cultivados com cana de açúcar pelo uso de resíduos agroindustriais*. Revista Floresta e Ambiente, V. 8, N. 1, jan/dez de 2001.

RAMBLA, M. A. O. *et al.* (1999). Méis. **IN:** TAUPIER, L. O. G. (ed.). *Manual dos derivados da cana de açúcar: diversificação, matérias primas, derivados do bagaço, derivados do melaço, outros derivados, resíduos, energia*. Brasília: ABIPTI, ICIDCA: Inst. Cubano de Derivados da Cana de açúcar. 1999.

RAMOS, P. (1999). *Agroindústria Canavieira e Propriedade Fundiária no Brasil*, São Paulo, Editora Hucitec, 1999.

RAMOS, P., (1983). *Um estudo da evolução e da estrutura da agroindústria canavieira do Estado de São Paulo (1930 – 1982)*. São Paulo, EAESP/FGV, 1983. (dissertação de mestrado).

REZENDE, J. O. (1984). Vinhaça: outra grande ameaça ao meio ambiente. *Revista Magistra*. Ed. Especial 1. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia Cruz das Almas, BA. P. 34-148, Junho, 1984.

REYDON, B. P. & ALARCÓN, O. Q. (2003). A integração entre o Sistema Ambiental Público e o Privado: proposta de discussão. **IN:** *III Seminário de Economia do Meio Ambiente: Regulação e auto-regulação empresarial para o desenvolvimento sustentável*. Campinas-SP, 13 e 14 de maio de 2003.

RODRIGUES, R. (2001). *Bagaço e Álcool*. Revista Agroanalysis, ABAG- Associação Brasileira de Agribisines, São Paulo-SP, dezembro de 2001, p. 23-25.

RODRIGUES, I. C.; GONÇALVES, D. B.; ALVES, F. J. (2003). Água: captação, uso, destinação e a cobrança pelo uso no setor sucroalcooleiro da Bacia Hidrográfica do rio Mogi-Guaçu. **IN:** *III Seminário de Economia do Meio*

Ambiente Regulação Estatal e Auto-Regulação Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. Campinas-SP, IE/UNICAMP, Maio de 2003.

ROMEIRO, A. R. (2004). *Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais*. Campinas: Editora da UNICAMP, São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.

ROMEIRO, A. R. (1997). *Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares*. Texto para Discussão nº 68, Campinas-SP, IE/UNICAMP, 1997.

SÃO PAULO (1996). SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Consolidação do Inventário de Fontes (incluindo as Municipais) e de Locais de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos - 1992/1993 complementado e atualizado em 1996*. São Paulo, CETESP, 1996.

SÃO PAULO (2004a). SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE: CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares - Relatório 2003*. São Paulo, CETESP, 2004.

SÃO PAULO (2004b). SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE: CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2003*. São Paulo, CETESP, 2004.

SÃO PAULO (2004c). SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE: CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2003*. São Paulo, CETESP, 2004.

SÃO PAULO (2002). SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE: CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Relatório de situação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo – síntese do relatório zero 1999 (2002)*. São Paulo: Secretaria dos Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, DAEE, 2002.

SÃO PAULO (2004). SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE: CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Relatório da Situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – 2001/2002. (2004)*. Piracicaba: Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – PCJ, abril de 2004.

SERÔA DA MOTTA, R. (2001). Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental: aspectos técnicos e de implementação. **IN:** ROMEIRO, A.R., REYDON, B.P. (ed.) *Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais*. Campinas-SP, UNICAMP/IE, 2001.

SILVA, V. R.; ALARCÓN, O. Q.; SILVA Jr, H.; VALENTE, O. (2003). Aproximando a ISO 14000 aos objetivos ambientais públicos. **IN:** *III Seminário de Economia do Meio Ambiente: Regulação e auto-regulação empresarial para o desenvolvimento sustentável*. Campinas-SP, IE/UNICAMP, Maio de 2003.

SIMABUCO, S. M. (1993). *Emprego da fluorescência de raios x por dispersão de energia no estudo da dinâmica da vinhaça no solo*. Instituto de Pesquisas em Energia Nuclear-IPEN, São Paulo, Tese de Doutorado, 1993.

SPADOTTO, C. A.; FILIZOLA, H.; GOMES, M. A. (2001). Avaliação do potencial de lixiviação de pesticidas em latossolo da região de Guairá, SP. *Pesticidas : Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*. Curitiba, v.11, p.127-135, jan/dez. 2001.

STUPIELLO, J. P. (1987). A cana de açúcar como matéria prima. **IN:** *Cana de Açúcar Cultivo e Utilização*, Fundação Cargil, Campinas-SP, Volume 2, 1987.

SZMRECSÁNYI, T. (1979). *O Planejamento da Agroindústria Canavieira do Brasil (19360-1975)*, São Paulo, Editora Hucitec, 1979.

SZMRECSÁNYI, T. (1994). Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo. *Revista Informações Econômicas*, São Paulo, Vol. 24, Nº.10, outubro 1994.

SZMRECSÁNYI, T. (2000). Apresentação. **IN:** FERRAZ, J. M., PRADA, L. S., PAIXÃO, M. (ed.). *Certificação Socioambiental do Setor Sucroalcooleiro*. São Paulo: Embrapa Meio Ambiente, 2000.

TEODORO, M. E. (2002). *Estudo sobre o processo de inserção da variável ambiental na grande indústria: a ISO 14000*. Universidade de São Paulo. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – FFLCH, Dissertação de Mestrado.

TOMMASI, L. R. (1993). *Estudo de Impacto Ambiental*. São Paulo: CETESB: Terragraph Artes e Informática, 1993.

UNICA (2001). *Informações UNICA*. Ano 4, Nº 41, jan/fev. 2001.

UNICA (2002a). *Informações UNICA*. Ano 5, Nº 47, maio/jun. 2002.

UNICA (2002b). *Informações UNICA*. Ano 5, Nº 46, março/abril. 2002.

UNICA (2003). *Estatística Única*. Site: <http://www.portalunica.com.br/estatisticas.jsp>. Acessado em 25 de maio de 2004.

UNICA (2003a). *Informações UNICA*. Ano 6, Nº 51, jan/fev. 2003.

UNICA (2003b). *Informações UNICA*. Ano 6, Nº 52, março/abril. 2003.

UNICA (2003c). Informações UNICA. Ano 7, Nº 56, nov/dez. 2003.

UNICA (2004a). *Geração Descentralizada de Emprego e Renda*. Site: http://www.unica.com.br/pages/sociedade_mercado1.asp. Acessado em 21 de janeiro de 2004

UNICA (2004b). Informação UNICA. Ano 6, Nº 57, jan/fev. 2004.

UNICA (2005a). Informação UNICA. Ano 7, Nº 63, jan/fev. 2005.

UNICA (2005b). Informação UNICA. Ano 7, Nº 64, mar/abr. 2005.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE-USDA (2001). *Sugar: world markets and trade*. Site: [ww.fas.usda.gov/htp/sugar/html](http://www.fas.usda.gov/htp/sugar/html). Acessado em 21 dezembro de 2001.

VALLE, C. E. (1996). *Como se Preparar Para as Normas ISO 14000 – Qualidade Ambiental – O Desafio de Ser Competitivo Protegendo o Meio Ambiente*. São Paulo, Editora Pioneira Administração e Negócios & ABIMAQ/SINDIMAQ, 1996.

WORKSHOP (1998). “*Agroindústria Canavieira e o Novo Ambiente Institucional*”, realizado no Instituto de Economia IE / Unicamp em 24/08/1998. Site: http://www.eco.unicamp.br/pesquisa/frame_inic.html. Acessado em 15/03/2003.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO A: QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Questionário sobre SGA

BLOCO 1

Pergunta 1: Existe interesse da empresa em implantar ou já está em fase de implantação um Sistema de Gestão Ambiental?

Caso afirmativo responda a *tabela 1.1, 1.2, 1.3, 1.4* e as *perguntas 1.1* e *1.2* caso contrário dirija-se à *pergunta 2*.

Tabela 1: Em relação aos **motivos de implantação** de um SGA, classifique-os conforme as opções a seguir:

		Não Sabe	Baixa	Média	Alta
Melhoria da Imagem	1.melhorar imagem junto à sociedade				
	2.melhorar imagem junto aos clientes				
	3.conscientização da alta direção				
	4.potencialidade de passivos ambientais				
	5.reduzir os impactos do processo				
	6.diminuir os acidentes ambientais				
Redução de Custos e/ou Obtenção de Incentivos	7.redução na utilização de recursos naturais				
	8.redução geral de custos				
	9.linhas de créditos				
	10.benefícios fiscais				
	11.melhorar a utilização das fontes energéticas				
	12.melhorias desempenho ambiental				
Duplo Ganadoras	13. motivar os funcionários				
	14. ganhar mercado				
	15. redução das emissões				
	16. destinação dos resíduos				
	17. produtos sustentáveis				
	18. processos sustentáveis				
Solicitações Externas/Internas	19. clientes				
	20. grupos ambientais				
	21. órgãos de regulação				
	22. interna				
	23. entidades de classe				
	24. atender a legislação				

BLOCO 2

Pergunta 2: Em relação às **ações (investimentos) de implementação** de um SGA, avalie cada uma das opções a seguir conforme o Plano de Gestão da empresa:

Em relação às ações (investimentos) realizadas pelas agroindústrias para a implementação de um SGA, serão divididas em duas categorias:

- **recursos físicos:** instalações, equipamentos e materiais necessários e adequados para avançar nos propósitos da empresa;
- **recursos humanos:** faz-se imprescindível à participação dos funcionários em treinamentos que proporcione uma conscientização interna para um melhor desempenho do SGA

Tabela 2.1: Investimentos em **recursos físicos**.

		Não Sabe	Baixa	Média	Alta
	1.barreiras de segurança em tanques de melão				
Controle indireto	2.usina de separação e reciclagem de resíduos				
	3.barreiras de segurança em tanques de produtos químicos				
	4.barreiras de segurança na área de estocagem de álcool				
Controle direto industrial	5.sistemas de tratamento de efluentes				
	6.sistemas de tratamento de água				
	7.filtros para emissões atmosféricas				
	8.sistemas de tratamento de resíduos				
Controle direto agrícola	9.colhedoras mecânicas de cana crua				
	10.máquinas com baixo índice de compactação do solo				
	11.implementos com baixo índice de compactação do solo				
	12. locais para estocagem de resíduos ao ar livre				
Equipamentos de monitoramento	13.emissões atmosféricas				
	14.resíduos sólidos/líquido				
	15.contaminação do solo				
	16. instalação de laboratório de controle e documentação de resíduos				

Tabela 2.2: Investimentos em recursos humanos.

		Não Sabe	Baixa	Média	Alta
Origem	1.consultoria responsável por toda implementação				
	2.consultoria para treinamento da equipe de gestão				
	3.contratação de funcionários para a implantação				
	4. treinamento externo apenas para coordenador				
	5.treinamento externo para a equipe				
Treinamentos Específicos	6.para acidentes e emergências ambientais				
	7.para descarte apropriado de resíduos				
	8.para o reaproveitamento de resíduos				
	9.manuseio de agroquímicos				
	10.identificação de aspecto ambientais				
Educação Ambiental	11.para funcionários e familiares				
	12.para empresas e trabalhadores terceirizados				
	13.programa de coleta seletiva				
	14.uso de água, eletricidade e combustíveis fósseis				
	15.disseminação do SGA a partir dos funcionários				

BLOCO 3

Pergunta 3: Em relação aos aspectos pertinentes ao gerenciamento do resíduo vinhaça, das opções apresentadas a seguir responda:

Em relação ao gerenciamento ambiental da vinhaça , na empresa existe:	Sim	Não
1. áreas de sacrifício		
2. canais de terra para escoamento ao ar livre		
3. tanques de depósitos de vinhaça		
4. tanques de decomposição de matéria orgânica para vinhaça		
5. poços de monitoramento da contaminação de vinhaça no lençol freático ou no solo		
6. frota veicular para transporte de vinhaça para fertirrigação		
7. análise periódica documentada da composição da vinhaça antes da aplicação		
8. sistema de biodigestor alimentado com vinhaça		
9. rodízio de áreas de aplicação por fertirrigação		
10.qual a lamina média aplicada de vinhaça por hectare?		

Pergunta 3.1: Qual o volume gerado diariamente de vinhaça durante o período da safra?

Pergunta 3.2: A aplicação de vinhaça no solo através da fertirrigação representa algum tipo de vantagem econômica para a empresa? Essa vantagem, caso exista, representa quando dentro do custo de cultivo da lavoura de cana?

Pergunta 3.3: Existe algum investimento (treinamento de pessoal, compra e instalação de novos equipamentos, ampliação da tubulação etc.) específico por parte da empresa para a gestão da vinhaça dentro do contexto da implantação do SGA?

BLOCO 4

Pergunta 4: Em relação aos aspectos pertinentes a torta de filtro, das opções apresentadas a seguir responda:

Em relação ao gerenciamento da torta de filtro da empresa:	Sim	Não
1. existem áreas de depósito de torta		
2. utiliza torta apenas na operação de plantio		
3. vende excedentes de torta não utilizada		
4. existe frota própria para aplicação de torta		
5. faz análise periódica e documentada da composição da torta		
6. faz monitoramento da possível contaminação do solo em que foi aplicada a torta		

Pergunta 4.1: Qual o volume gerado diariamente de torta de filtro durante o período da safra?

Pergunta 4.2: A utilização da torta de filtro como fertilizante durante a operação de plantio gera alguma vantagem econômica para a empresa, qual? Quanto representa essa vantagem financeiramente?

Pergunta 4.3: Qual o volume de torta de filtro vendida durante a safra e qual o preço de venda da tonelada desse resíduo? Esse volume vendido representa quando do total gerado? Qual o principal destino dessa torta vendida?

Pergunta 4.4: Existe algum investimento (treinamento de pessoal, compra de implementos de aplicação, instalação de novos equipamentos etc.) específico por parte da empresa para gestão da torta de filtro dentro do contexto da implantação do SGA?

BOLOCO 5

Pergunta 5: Em relação aos aspectos pertinentes ao bagaço, das opções apresentadas a seguir responda:

Em relação ao gerenciamento do bagaço gerado pela empresa:	Sim	Não
1. todo o bagaço é utilizado para a cogeração		
2. a empresa é auto-suficiente na geração de energia durante a safra		
3. a empresa recolhe palha do campo para posterior utilização energética		
4. existe bagaço excedente não utilizado		
5. a empresa vende o excedente de bagaço não utilizado		
6. a empresa faz o acompanhamento periódico da utilização do bagaço vendido a terceiros		
7. compra bagaço de outra empresa do setor para cogeração		
8. vende o excedente de energia elétrica gerada para concessionária local		

Pergunta 5.1: Qual o volume gerado diariamente de bagaço durante o período da safra?

Pergunta 5.2: Durante a entre safra, qual a origem da energia utilizada pela indústria?

Pergunta 5.3: Qual o volume de bagaço vendido pela empresa durante uma safra e qual é o preço de venda da tonelada? Esse volume vendido representa quando do total gerado? Qual o principal destino desse bagaço vendido?

Pergunta 5.4: Existe algum investimento (treinamento de pessoal, compra e instalação de novos equipamentos, ampliação da capacidade de cogeração etc.) específico por parte da empresa para o gerenciamento do bagaço dentro do contexto da implantação do SGA?

PERGUNTAS GERAIS:**BLOCO 6**

Pergunta 6: Quanto ao perfil da empresa

1. em que ano foi inaugurada a planta?
2. em que ano foi a última ampliação da planta?
3. a empresa possui processos certificados na norma ISO 9001? Em que planta?
4. a empresa possui processo de certificação na norma ISO 9002? Em que planta?
5. caso afirmativo para as últimas duas, em que ano procedera as certificações?
6. qual o número total de funcionários na empresa?

BLOCO 7

Pergunta 7: Perfil do entrevistado

Nome:

Formação:

Cargo exercido:

Data:

Nome da empresa:

Localidade:

ANEXO B: CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Campinas, agosto de 2004.

Prezado Senhor (a):

Vimos por meio desta apresentar a pesquisa sobre **“Gestão Ambiental na Agroindústria Canavieira da Bacia do Piracicaba”**, que está sendo realizada como base para a dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente de Fabrício José Piacente, sob a orientação do Prof. Pedro Ramos, professor de pós-graduação e coordenador do NEA- Núcleo de Economia Agrícola do Instituto de Economia da UNICAMP.

Trata-se de uma pesquisa nas empresas do setor sucroalcooleiro localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, tendo como objetivo estudar **as ações das empresas desse setor com relação ao meio ambiente**, analisando as práticas ambientais empregadas com relação a três principais subprodutos (vinhaça, torta de filtro e bagaço), e os resultados obtidos.

Essa pesquisa consta de um questionário semi-estruturado que deverá ser respondido por um representante da empresa na presença do mestrando. O tempo estimado para a entrevista e a resposta do questionário é de 30 minutos.

As informações e dados fornecidos serão tratados como confidenciais, sendo que a apresentação dos mesmos no trabalho final será feita de maneira agregada, sem a identificação das empresas participantes. Estamos prontos a esclarecer quaisquer dúvidas quanto aos objetivos e procedimentos da pesquisa e da entrevista.

Desde já agradecemos vossa colaboração e disponibilidade, as quais são de fundamental importância para a boa consecução do trabalho.

Atenciosamente,

Fabrício José Piacente

Prof. Dr. Pedro Ramos