



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO**  
**REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**CONSIDERAÇÕES SOBRE OS CUSTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO**  
**GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DOS EFLUENTES**  
**INDUSTRIAIS GERADOS NO SETOR SUCROALCOOLEIRO: UM ESTUDO DE**  
**CASO**

**JOSÉ MARCOS PAULA THEODORO**

**Araraquara - SP**

**2005**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO**  
**REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**CONSIDERAÇÕES SOBRE OS CUSTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO  
GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DOS EFLUENTES  
INDUSTRIAIS GERADOS NO SETOR SUCROALCOOLEIRO: UM ESTUDO DE  
CASO**

José Marcos Paula Theodoro

Orientador: Prof. Dr. Marcus César Avezum Alves de Castro

Dissertação apresentada ao Centro  
Universitário de Araraquara, como parte das  
exigências para obtenção do título de  
Mestre em Desenvolvimento Regional e  
Meio Ambiente.

Araraquara  
2005

**THEODORO**, José Marcos Paula

Considerações sobre os Custos Ambientais Decorrentes do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e dos Efluentes Industriais Gerados no Setor Sucroalcooleiro: Um Estudo de Caso José Marcos Paula Theodoro. Araraquara, SP, 2005.

Dissertação apresentada ao Centro Universitário de Araraquara, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

Orientador: Castro, Prof. Dr. Marcus César Avezum Alves de

Grau da Dissertação: Mestrado – Centro Universitário de Araraquara – Uniara.

Área de concentração: Dinâmica Regional e Alternativas de Sustentabilidade.

Linha de Pesquisa: Gestão Empresarial e Meio Ambiente

1. Custos Ambientais. 2. Resíduos Sólidos. 3. Efluentes Industriais.

4. Usinas de Açúcar e Alcool.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO**  
**REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

BANCA DE DEFESA

---

Prof. Dr. Valdir Schalch  
Escola de Engenharia de São Carlos - EESC – USP

---

Prof. Dr. Wilson Kendy Tachibana  
UNIARA - Centro Universitário de Araraquara

---

Prof. Dr. Marcus Cesar Avezum Alves de Castro  
UNIARA - Centro Universitário de Araraquara

Dedico este trabalho a meu filho Júnior e minha esposa Marli, de quem, a realização desse trabalho tantas horas de convivência roubou, mas que sempre se mostraram carinhosos e compreensivos para que eu conseguisse forças nos momentos mais difíceis e que no fundo, sempre serviram de motivação para que eu pudesse mostrar-lhes o quão é difícil, mas não impossível, alcançar um sonho.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, com muita humildade, a Deus, o Grande Arquiteto do Universo, por ter-me proporcionado o cumprimento de mais esta etapa de aprendizagem em minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcus César Avezum Alves de Castro, pela compreensão, apoio, paciência e orientação no desenvolvimento do curso. Seu empenho e motivação para a concretização deste trabalho foi algo fascinante.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da Uniara, pela dedicação, empenho e profissionalismo apresentados na condução das disciplinas do curso. Um abraço especial às secretarias Ivani e Adriana, que sempre dispunham de bom humor no atendimento aos discentes.

Aos professores Valdir Schalch e Wilson Kendy Tachibana, ambos da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, por aceitarem o convite para compor a Comissão Examinadora desta dissertação.

Aos Professores do IMES-FAFICA, Walter Mazzotti Filho e Dr. Ruy Madsen Barbosa por terem me mostrado a importância da continuidade dos estudos, especialmente a nível de mestrado. Também aos especiais amigos, professores José Luis Santos Oliveira (UNIP e FAECA) e Antonio Rodrigues (IMES-FAFICA e UNIRP), pelas conversas, dicas, observações e apoio durante a realização do trabalho.

Aos Diretores da Usina Bertolo Açúcar e Álcool Ltda, na pessoa dos Srs José Reinaldo Bertolo e João Florentino Bertolo, e seus respectivos filhos, pela oportunidade de realizar a pesquisa empírica dentro da empresa, como também aos colegas que nela trabalham: Reginaldo, André, Paulo Marques, Marcela, Vera, Luis, Angélica, Fernando (Berinjela),

Altair, Fernando (Floralco), enfim todos os que, de qualquer forma contribuíram com alguma informação no âmbito deste trabalho.

Aos meus sócios Dr. Antonio Aparecido Rossi e Carlos Roberto Mendes, bem como os funcionários da Rossi Assessoria e Consultoria Empresarial Ltda e meus amigos Dr. Fabio Rossi, Dr. Alexandre Berto, Dr. Luis Rossi, Dr. Alysson Mascaro, Dr. Alex Mascaro, Dra. Leiliane Hernandez e todos os colaboradores da Mascaro, Rossi & Berto Advogados, pelo apoio.

A todos os meus familiares, pela constante valorização e incentivo ao estudo e ao conhecimento. Em especial o meu sogro Osvaldo e minha sogra Maria que sem dúvida, foram colaboradores especiais quando de minhas ausências, pelo apoio e assistência à minha esposa e meu filho, seja para fins de trabalho ou de estudo. A minha mãe Iolanda, meu pai José (in memoriun), meu avô Eduardo (in memoriun), meus irmãos Paulo, Roni e Andréa.

Aos amigos de Mestrado, Osvaldo Contador Júnior “Buga”, Marcos Bonifácio, Paulo Marques, Marina, Adriane, Nilson, Cássia, Marcelo, Luiz “Papito”, Izidro, Campoi, Maria da Graça e todos os que, durante o desenvolvimento do curso, incentivaram-me e contribuíram de forma direta e indireta nos momentos de dificuldades.

E finalmente, aos membros da Loja Maçônica Restauradora nº 111 de Catanduva, da qual sou obreiro, pela paciência e tolerância nas minhas ausências.

“A maneira de tratar as pessoas é ser justo.  
A maneira de viver é ser inteligente e racional.  
A maneira de fazer amigos é compartilhar  
suas honras e humilhações.  
A maneira de seguir em frente é não  
temer a vida ou a morte.”

Venerável Mestre Hsing Yun.



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>I</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>II</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>III</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>VI</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>VII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS .....</b>	<b>01</b>
<b>2. RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES INDUSTRIAIS.....</b>	<b>04</b>
<b>2.1 - Considerações sobre resíduos sólidos e efluentes industriais.....</b>	<b>04</b>
<b>2.2 – Sistemas de gestão e gerenciamento de resíduos e efluentes.....</b>	<b>07</b>
<b>2.3 – Aspectos da aplicação da tecnologia de produção mais limpa.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 – Prevenção à poluição e minimização de resíduos.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5 – Caracterização do processo de geração de resíduos sólidos e efluentes industriais no setor sucroalcooleiro .....</b>	<b>27</b>
<b>3 CUSTOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1 – Custo ambiental: definição, identificação e classificação .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2 – Os sistemas de custeio e a relação com o custo ambiental .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3 – Análise da cadeia de valor.....</b>	<b>45</b>
<b>3.4 – Indicadores de natureza ambiental .....</b>	<b>47</b>
<b>3.4.1 – Categorias de indicadores ambientais.....</b>	<b>50</b>
<b>3.4.2 – Indicadores de entradas.....</b>	<b>51</b>
<b>3.4.3 – Indicadores de saídas.....</b>	<b>53</b>
<b>3.5 - A informação sobre a responsabilidade social e ambiental das empresas sob o âmbito da NBC T 15 .....</b>	<b>57</b>

<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>60</b>
<b>4.1 – Delineamento da pesquisa.....</b>	<b>60</b>
<b>4.2 – Delimitação da pesquisa.....</b>	<b>61</b>
<b>4.3 – Planejamento.....</b>	<b>61</b>
<b>4.4 – Instrumentos, coleta e tratamento dos dados .....</b>	<b>63</b>
<b>4.5 – Características da unidade industrial do estudo de caso: Usina Bertolo Açúcar e Álcool Ltda .....</b>	<b>64</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>67</b>
<b>5.1 – Quantificação e gerenciamento dos principais resíduos sólidos e efluentes industriais gerados na usina sob estudo.....</b>	<b>67</b>
<b>5.1.1 – Água da lavagem de cana .....</b>	<b>69</b>
<b>5.1.2 – Bagaço .....</b>	<b>73</b>
<b>5.1.3 – Torta de filtro .....</b>	<b>76</b>
<b>5.1.4 – Vinhaça .....</b>	<b>78</b>
<b>5.2 – Gastos relativos ao gerenciamento dos principais resíduos sólidos e efluentes industriais .....</b>	<b>83</b>
<b>5.2.1 – Gastos relativos ao gerenciamento das águas de lavagem .....</b>	<b>86</b>
<b>5.2.2 – Gastos relativos ao gerenciamento do bagaço.....</b>	<b>91</b>
<b>5.2.3 – Gastos relativos ao gerenciamento da torta de filtro.....</b>	<b>96</b>
<b>5.2.4 – Gastos relativos ao gerenciamento da vinhaça.....</b>	<b>101</b>
<b>5.2.5 – Custo total do gerenciamento dos resíduos e efluentes da usina..</b>	<b>106</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>111</b>
<b>SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....</b>	<b>113</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>114</b>
<b>REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS.....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO A - Resolução CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE - CFC nº 1.003 de 19.08.2004 .....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO B Consumo de Produtos Auxiliares para o processo – Safra 2004 ...</b>	<b>129</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. VISÃO GERAL DA GESTÃO AMBIENTAL.....	14
TABELA 2. DEMANDA DE ÁGUA NA FABRICAÇÃO DE ALCOOL POR M <sup>3</sup> /T (CANA).....	30
TABELA 3. PRODUÇÃO DE AÇUCAR E ALCOOL – SAFRA 2004.....	64
TABELA 4. GASTOS MENSAIS COM O GERENCIAMENTO DA AGUA DE LAVAGEM DE CANA.....	88
TABELA 5. PERCENTUAIS DE GASTOS E QUANTIDADES DE BAGAÇO GERADO NO PERÍODO.....	91
TABELA 6. GASTOS MENSAIS COM O GERENCIAMENTO DO BAGAÇO.....	93
TABELA 7. PERCENTUAL DE GASTOS E QUANTIDADES DE TORTA GERADA NO PERÍODO.....	96
TABELA 8. GASTOS MENSAIS COM O GERENCIAMENTO DA TORTA.....	98
TABELA 9. GASTOS MENSAIS COM O GERENCIAMENTO DA VINHAÇA.....	103
TABELA 10. RESUMO MENSAL DOS INDICADORES – ANO 2004.....	109
TABELA 11. COMPARATIVO DA RELAÇÃO: PREÇO DA TONELADA DE CANA X CUSTOS UNITÁRIOS DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS E EFLUENTES.....	110

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. SEQÜÊNCIA DE ETAPAS DA IMPLEMENTAÇÃO DO SGA .....	9
QUADRO 2. EQUIPE ENVOLVIDA COM A QUESTÃO AMBIENTAL NAS ORGANIZAÇÕES .....	10
QUADRO 3. ROTEIRO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	15
QUADRO 4. RELACIONAMENTO DAS DIFERENÇAS ENTRE TECNOLOGIAS DE FIM DE TUBO E PRODUÇÃO MAIS LIMPA .....	18
QUADRO 5. CUSTOS AMBIENTAIS EXTERNOS E INTERNOS .....	39
QUADRO 6. INDICADORES DE ENTRADAS DE MATERIAIS .....	52
QUADRO 7. INDICADORES DE ENTRADAS DE ENERGIA .....	53
QUADRO 8. INDICADORES DE CONSUMO DE ÁGUA .....	54
QUADRO 9. INDICADORES DE SAÍDAS DE RESÍDUOS .....	54
QUADRO 10. INDICADORES DE SAÍDAS DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS .....	55
QUADRO 11. INDICADORES DE SAÍDAS DE PRODUTOS .....	56
QUADRO 12. PRINCIPAIS RESÍDUOS E EFLUENTES GERADOS NA PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL .....	62
QUADRO 13. DEMONSTRATIVO MENSAL DOS GASTOS, QUANTIDADES E RESPECTIVOS INDICADORES DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS E EFLUENTES .....	85

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. AUDITORIA DE EFLUENTES LÍQUIDOS.....	11
FIGURA 2. BALANÇO DE MASSA GENERALIZADO EM UMA UNIDADE INDUSTRIAL .....	12
FIGURA 3. HIERARQUIA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL.....	20
FIGURA 4. REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS E EFLUENTES-OPÇÕES ....	25
FIGURA 5. UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO FATOR ENERGÉTICO.....	26
FIGURA 6. PRINCIPAIS RESÍDUOS E EFLUENTES NA INDÚSTRIA CANAVIEIRA .....	31
FIGURA 7. FLUXOGRAMA DO BALANÇO DE MASSA GENÉRICO DA UMA USINA.....	32
FIGURA 8. FLUXOGRAMA DE APROPRIAÇÃO DE CUSTOS .....	44
FIGURA 9. OBJETIVOS E MEDIDAS: PERSPECTIVA AMBIENTAL.....	49
FIGURA 10. LOCALIZAÇÃO DA USINA BERTOLO E DE OUTRAS USINAS DA REGIÃO .....	66
FIGURA 11. FLUXOGRAMA RESUMIDO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS E EFLUENTES .....	68
FIGURA 12. TANQUE DE SEDIMENTAÇÃO PARA TRATAMENTO DA AGUA DE LAVAGEM DE CANA.....	70
FIGURA 13. MATERIAL SÓLIDO (IMPUREZAS) RETIDO NAS CAIXAS DE SEDIMENTAÇÃO .....	70
FIGURA 14. RETIRADA DE MATERIAL DA CAIXA DE SEDIMENTAÇÃO .....	71
FIGURA 15. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE UTILIZAÇÃO DA ÁGUA PARA LAVAGEM DE CANA EM CIRCUITO FECHADO.....	72
FIGURA 16. MANEJO DO BAGAÇO EM PÁ CARREGADEIRA .....	73
FIGURA 17. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE GERAÇÃO DO BAGAÇO .....	75
FIGURA 18. CARREGAMENTO DA TORTA EM CAMINHÃO BASCULANTE.....	76
FIGURA 19. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE GERAÇÃO DA TORTA .....	78
FIGURA 20. TANQUE DE EFLUENTES (VINHAÇA + AGUA RESIDUÁRIA) .....	79
FIGURA 21. CAMINHÕES TANQUE NA ESTAÇÃO DE CARREGAMENTO DE VINHAÇA .....	80
FIGURA 22. EQUIPAMENTO COM CARRETEL ENROLADOR DE MANGUEIRA .....	81
FIGURA 23. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE GERAÇÃO DA VINHAÇA .....	82

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. EVOLUÇÃO DA TONELAGEM DE CANA PROCESSADA E PRODUÇÃO DE AÇUCAR E ALCOOL – SAFRA 2004 .....	65
GRÁFICO 2. QUANTIDADE DE ÁGUA UTILIZADA NO PROCESSO DE LAVAGEM DA CANA EM M <sup>3</sup> .....	69
GRÁFICO 3. BAGAÇO GERADO DURANTE A SAFRA 2004 EM (TON) .....	74
GRÁFICO 4. TORTA GERADA DURANTE A SAFRA 2004 EM (TON) .....	77
GRÁFICO 5. VINHAÇA GERADA DURANTE A SAFRA 2004 EM M <sup>3</sup> .....	80
GRÁFICO 6. EVOLUÇÃO DO CUSTO TOTAL E DA QUANTIDADE DE ÁGUA UTILIZADA .....	89
GRÁFICO 7. INDICADORES DE GERENCIAMENTO DA AGUA DE LAVAGEM DE CANA.....	90
GRÁFICO 8. EVOLUÇÃO DO CUSTO TOTAL E DA QUANTIDADE DE BAGAÇO .....	94
GRÁFICO 9. INDICADORES DE GERENCIAMENTO DO BAGAÇO.....	95
GRÁFICO 10. EVOLUÇÃO DO CUSTO TOTAL E DA QUANTIDADE DE TORTA .....	99
GRÁFICO 11. INDICADORES DE GERENCIAMENTO DA TORTA.....	100
GRÁFICO 12. EVOLUÇÃO DO CUSTO TOTAL E DA QUANTIDADE DE VINHAÇA.....	104
GRÁFICO 13. INDICADORES DE GERENCIAMENTO DA VINHAÇA.....	105
GRÁFICO 14. COMPORTAMENTO DOS GASTOS TOTAIS E DO PREÇO PRATICADO DA CANA ..	107
GRÁFICO 15. EVOLUÇÃO DOS CUSTOS TOTAIS (PREÇO DA CANA + CUSTO AMBIENTAL).....	108

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABC – Custeio Baseado em Atividades.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- AV – Análise Vertical
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.
- CNI – Confederação Nacional das Indústrias.
- CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas.
- CONSECANA – Conselho de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool.
- EPA – Environmental Protection Agency.
- GT – Grupo de Trabalho.
- Ha – hectare.
- ISO – International Organization For Standardization.
- Kg – Quilograma.
- Km – quilômetros.
- Kwh – quilowatt-hora.
- m<sup>3</sup> - Metros Cúbicos
- MO – Mão-de-Obra.
- NBC T – Normas Brasileiras de Contabilidade - Técnicas
- NBR – Norma Brasileira de Referência.
- ONU – Organização das Nações Unidas.
- P+L – Produção Mais Limpa.
- P2 – Prevenção à Poluição.
- RP – Rendimento de Produção.
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio as Pequenas e Médias Empresas.
- SGA – Sistema de Gestão Ambiental.
- STAB – Sociedade dos Técnicos Açúcar e Álcool do Brasil
- t - tonelada
- UNEP – Organização Ambiental das Nações Unidas.
- UP – Unidade de Produção.
- UDOP – União dos Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Oeste Paulista.

## RESUMO

Theodoro, José Marcos Paula. Considerações sobre os Custos Ambientais Decorrentes do gerenciamento dos Resíduos Sólidos e dos Efluentes Industriais Gerados no Setor Sucroalcooleiro: Um Estudo de Caso. Araraquara, 2005. 130p. Dissertação (Mestrado) – Uniara - Centro Universitário de Araraquara.

Uma das áreas com relevância consagrada no limiar deste novo século é a das questões ambientais. A internalização dos custos inerentes à resolução dos problemas ambientais passa a ser encarada como algo decorrente da própria atividade empresarial. As organizações não podem mais desconsiderar os aspectos relacionados à preservação do meio ambiente e a variável ambiental torna-se um importante diferencial competitivo com a qual as empresas devem se preocupar. A pesquisa desenvolvida refere-se à análise dos custos envolvidos nas atividades relacionadas ao acondicionamento, tratamento, lançamento e disposição de resíduos sólidos e efluentes industriais gerados durante o processo de fabricação de açúcar e álcool. O trabalho estabelece e sugere a criação de indicadores da relação entre os custos ambientais de cada etapa de geração de resíduos sólidos e efluentes industriais e a quantidade de cana processada, possibilitando a adoção de políticas pelos gestores da área ambiental. Se não for benéfico do ponto de vista econômico ou financeiro a implantação de uma política de mensuração das atividades de geração dos resíduos e efluentes, combinada com uma alternativa de produção mais limpa, estes gastos continuarão sendo tratados como ocultos ou intangíveis, ou seja, continuarão sendo incorporados indevidamente ao custo dos produtos.

Palavras Chave: Custos Ambientais, Resíduos Sólidos, Efluentes Industriais, Usinas de Açúcar e Álcool.



**ABSTRACT**

Theodoro, José Marcos Paula. Considerations on the current environmental costs of the management of the solid residues and of industrial effluent generated in sugar and ethanol industries sector: a case study. Araraquara, 2005. 130p. Dissertação (Mestrado) – Uniara - Centro Universitário de Araraquara.

Environmental issues are of great importance as we begin a new century. The costs concerning the solution to environmental problems are considered a something originated from the own business activity. Organizations must not dismiss the aspects regarding the preservation of the environment, therefore it becomes a significant matter which deserves the companies attention. The study (which was carried out) refers to the analysis of the costs resulting from the activities related to the packing,, treatment and disposal of solid residues and industrial effluents generated in the manufacturing process of sugar and alcohol. The study establishes indexes of the relation among environmental costs in each step of solid residues and industrial effluents generated and the amount of sugar cane processed, enabling the adoption of procedures by professionals of the environmental realm. If it is not benefic in the economical or financial point of view, the implantation of a mensuration policy of the activities of the residues and effluents generation, combined with an alternative of cleaner production, these expenses will continue being treated as hidden or intangible, in other words, they will continue being improperly incorpored in the cost of the products.

Key-Words: Environmental costs, Solid Residues, Industrial Effluents, sugar and ethanol industries sector.

## **1 - INTRODUÇÃO E OBJETIVOS**

A crescente conscientização ecológica dos últimos tempos, nos vários segmentos da sociedade, impulsionou o setor industrial na busca de soluções para um problema até então colocado em segundo plano: a geração de resíduos sólidos e efluentes industriais que, em tese, provoca poluição decorrente da atividade produtiva.

No passado, a poluição potencial de uma indústria jamais foi considerada na fase de planejamento e projeto. A variável ambiental não era levada em conta nos balanços de massa e energia dos processos produtivos e o custo devido à perda da qualidade ambiental simplesmente não era considerado.

A sobrevivência das organizações no mercado atual depende de sua competitividade, que hoje, é função direta da produtividade e qualidade da empresa. Isto significa dizer que o dinamismo e a crescente competitividade no mundo dos negócios colocam em risco a vida das empresas que não questionarem seus métodos tradicionais de gerenciamento, desenvolvimento de novos produtos e serviços, produção e controle de qualidade.

Pelo exposto, o tema a ser desenvolvido refere-se à análise das atividades relativas ao lançamento e disposição de resíduos sólidos e efluentes industriais na indústria sucroalcooleira, onde a análise de indicadores dos custos ambientais incorridos na fabricação dos produtos, possibilitará a adoção de políticas de gerenciamento relacionados a questão ambiental.

As indústrias, de um modo geral, por ser inerente ao processo produtivo algum tipo de impacto ambiental, acredita-se que deva ser dada especial atenção à forma pela qual ela está convivendo e gerenciando estas questões.

O termo “custo ambiental” é, ainda hoje, de difícil conceituação, pois a teoria não apresenta uma definição clara e objetiva do que se considera como um custo ambiental. A dificuldade encontrada ao se trabalhar com os custos ambientais é o próprio fato de serem estes, em sua maioria intangíveis, uma vez que se sabe da sua existência, porém de difícil quantificação e valoração..

Em consequência do cenário exposto, a problemática pode ser sintetizada na seguinte colocação: as empresas, do setor sucroalcooleiro, não estão de posse de informações sobre os reais custos ambientais existentes, no tocante ao gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes industriais, tornando-se necessário, então, a identificação e valoração destes, no processo produtivo.

A principal dificuldade apresentada no trabalho é falta de modelos existentes que identifiquem e avaliem os custos ambientais sob a ótica da empresa no âmbito gerencial e também a obtenção dos dados, já que estes estão difusos em vários setores da empresa.

Neste contexto, o **objetivo geral** do presente trabalho é apresentar o custo ambiental do gerenciamento dos principais resíduos sólidos e efluentes industriais na indústria sucroalcooleira. Os custos ambientais aqui definidos são aqueles relacionados direta ou indiretamente com o gerenciamento dos resíduos e efluentes gerados no processo de fabricação do açúcar e do álcool.

Na parte empírica, a pesquisa em uma empresa do setor sucroalcooleiro, com o objetivo de coletar dados da safra 2004/2005, sobre a geração dos principais resíduos e efluentes conhecidos como água residuária, bagaço, torta de filtro e vinhaça, todos de grande representatividade quantitativa no processo produtivo.

O presente trabalho tem como **objetivos específicos**:

- Identificação e caracterização dos principais resíduos sólidos e efluentes industriais gerados ao longo do processo de fabricação do açúcar e do álcool
- Identificação e caracterização dos principais resíduos sólidos e efluentes industriais.

- Levantamento dos gastos decorrentes do gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes industriais. Análise dos controles existentes sobre as atividades geradoras.
- Sugerir a criação de indicadores que relacionem os custos envolvidos em cada etapa de geração de resíduos e efluentes com a quantidade de cana processada..

Cabe salientar que apesar deste trabalho, estar voltado aos custos impostos às empresas pela incorporação das questões ambientais, existe uma relação constante entre estes custos e os benefícios (diretos ou indiretos) associados, como por exemplo, uma melhor imagem da empresa e seus produtos, junto aos consumidores finais.

## **2 - RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES INDUSTRIAIS**

### **2.1 – Considerações sobre resíduos sólidos e efluentes industriais**

Todo processo produtivo exige matéria prima, água e energia. Pensando dessa forma, todo resíduo ou efluente gerado pode ser considerado como perda ou desperdício. Neste sentido, a primeira abordagem para o gerenciamento dos resíduos sólidos passa pelo uso racional de matéria prima e energia e num segundo momento pela reciclagem e reutilização dos resíduos e reuso da água.

Segundo Schalch (2002:19), o gerenciamento de resíduos deve basear-se em ações preventivas, preferencialmente, às ações corretivas e deve ter uma abordagem global, considerando que os problemas ambientais e suas soluções estão determinados não apenas por fatores tecnológicos, mas também por questões econômicas, físicas, sociais, culturais e políticas.

O problema dos resíduos sólidos na maioria dos países e, particularmente, em determinadas regiões, vem se agravando em consequência do acelerado processo de industrialização e do elevado crescimento demográfico, especialmente, no que se refere aos de origem industrial. Esses fatores, por si só, constituem um motivo preponderante para que sejam procuradas soluções modernas e adequadas para as questões que norteiam a destinação de resíduos industriais.

A solução do problema da segregação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos industriais estão intimamente ligados à composição quantitativa e qualitativa dos resíduos.

Segundo Castro (2001:10), a elaboração de um plano de gestão dos resíduos industriais gerados em determinada atividade produtiva, contempla inicialmente a identificação e caracterização dos pontos de geração, passando pelas etapas de segregação, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Saliente-se que todos os resíduos gerados em atividades industriais são de responsabilidade do gerador, bem como os custos decorrentes do acondicionamento, transporte e disposição final.

É de suma importância conhecer as características do resíduo industrial para avaliar as alternativas de tratamento, disposição e sua recuperação. Neste sentido, o conhecimento prévio da origem do resíduo no processo industrial, pode facilitar na classificação de um resíduo.

Segundo a norma da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas- NBR Norma Brasileira de Referência 10.004 de novembro 2.004, os resíduos sólidos correspondem aos resíduos gerados nos diversos tipos de indústrias de processamentos e são agrupados em função da periculosidade. A classificação é realizada, conforme o seguinte agrupamento:

**Classe I – Perigosos:** são aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, possibilitando riscos à saúde pública ou ao meio ambiente.

**Classe II - Não Perigosos - Inertes:** por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e não apresentam constituintes solúveis em água em concentrações superiores aos padrões de potabilidade.

**Classe II – Não Perigosos – Não Inertes:** podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, com possibilidade de acarretar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente.

Naumoff e Peres (2000) citam que os resíduos sólidos industriais são originados das atividades dos diversos ramos da indústria, tais como metalúrgica, química, petroquímica, papelaria, alimentícia etc, sendo muito variados, podendo ser representados por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, metais, escórias, vidros e cerâmicas, dentre outros.

Neste sentido, durante o processo industrial, ou seja desde a entrada de matérias primas até o produto final, podem ser gerados resíduos sólidos perigosos, não-inertes ou inertes. Recomenda-se uma atenção especial nos setores operacional e de meio ambiente da indústria, devendo-se segregar os mesmos já na fonte geradora, evitando que resíduos perigosos “contaminem” os resíduos de classe II, nas atividades de acondicionamento, coleta, tratamento e destino final. Entretanto, o novo modelo industrial deve procurar novas tecnologias que reduzam a geração de resíduos e efluentes.

De acordo com a Norma Brasileira — NBR 9800/1987, “efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo emanções de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico”. Por muito tempo não existiu a preocupação de caracterizar a geração de efluentes líquidos industriais e de avaliar seus impactos no meio ambiente. No entanto, a legislação vigente e a conscientização ambiental fazem com que as indústrias desenvolvam atividades para quantificar a vazão e determinar a composição dos efluentes industriais.

Desta forma, qualquer que seja a solução adotada para o lançamento dos resíduos e efluentes originados no processo produtivo ou na limpeza das instalações, é fundamental que a indústria disponha de sistema para tratamento ou condicionamento desses materiais residuais.

Para isso é preciso que sejam respondidas algumas perguntas, como:

- a) Qual o volume e composição dos resíduos e efluentes gerados?
- b) Esses resíduos e efluentes podem ser reutilizados na própria indústria?
- c) Esse material pode ser reciclado e comercializado?
- d) Quanto custa coletar, transportar e tratar esses resíduos e efluentes?
- e) Existe local adequado para destino final desses resíduos e efluentes?

O conhecimento da quantidade gerada de resíduos e efluentes e suas principais características permitem a escolha do tipo de tratamento e/ou métodos de disposição dos mesmos na natureza.

Nas atividades agroindustriais, a produção de águas residuárias é geralmente expressa em função da quantidade de produto processado, podendo variar conforme as técnicas de processamento adotadas.

Na indústria sucroalcooleira, a vinhaça é o principal efluente, resultante da destilação do mosto fermentado (caldo de cana, melaço ou xarope diluído), sendo produzida na proporção de 13 à 16 litros por litro de álcool produzido, ([www.evata.com.br/aguasresiduarias-aula1.pdf](http://www.evata.com.br/aguasresiduarias-aula1.pdf))

Todavia, existe ainda um número considerável de empresas que não se enquadram nos padrões de emissão, despejando de uma forma irresponsável, resíduos classificados como perigosos para o solo e/ou para a água sem sofrerem o adequado tratamento.

## 2.2 – Sistemas de Gestão e Gerenciamento de Resíduos e efluentes

De acordo com Schalch (2002:17) o conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios.

Segundo Tachibana (2002), o sistema de gerenciamento ambiental é composto de um conjunto de diretrizes básicas que objetiva definir os meios adequados para a execução de procedimentos da empresa com o mínimo de impacto ambiental possível e está relacionado com os seguintes fatores:

- Estudo das relações existentes entre a empresa e o meio ambiente.
- Ser de conhecimento geral que todas as atividades econômicas geram impactos ao meio ambiente em maior ou menor grau.
- A necessidade de dimensionar e associar os impactos ambientais (I) aos centros de responsabilidade, (II) aos processos, (III) aos produtos e (IV) ao ciclo de vida dos produtos.

Segundo o Dicionário Aurélio (1999), “gerir” ou “gerenciar” são praticamente sinônimos e “gestão” é o próprio ato de gerir.

Falconi (1998) define o gerenciamento como a condução de ações e verificações diárias que cada indivíduo de uma organização tem sob sua responsabilidade. O que há de mais importante na área gerencial, segundo o autor, é medir e eliminar todo tipo de inconsistência, insuficiência e desperdício, ou seja, todo tipo de “perda”. Pode-se dizer que o desafio de evitar “perda”, visto pelo lado da vertente ambiental, está bem alinhado com o conceito de Produção mais Limpa.

No entanto, o gestor pode atuar na solução dos problemas, a partir de ações corretivas, optando por manter o processo atual, melhorando e prevendo, podendo vir a optar por um processo inteiramente novo, com nova tecnologia. O balanço destas ações caracteriza a gestão, podendo indicar a postura voltada para a inovação tecnológica. (Falconi,1998)

Para Tinoco e Kraemer (2004:109), gestão ambiental é a forma pela qual a organização mobiliza-se, interna e externamente para a conquista da qualidade ambiental desejada. Consiste em um conjunto de medidas que visam ter controle sobre o impacto ambiental de uma atividade.



Antonius apud Tinoco e Kraemer (2004:109) revela que, de modo geral, o gerenciamento ambiental pode ser conceituado como a integração de sistemas e programas organizacionais que permitam:

- controle e redução de impactos no meio ambiente, devido às operações ou produtos;
- cumprimento de leis e normas ambientais;
- desenvolvimento e uso de tecnologias apropriadas para minimizar ou eliminar resíduos industriais;
- monitoramento e avaliação dos processos e parâmetros ambientais;
- eliminação ou redução dos riscos ao meio ambiente e ao homem;
- utilização de tecnologias limpas, visando minimizar os gastos de energia e materiais;
- melhoria do relacionamento entre a comunidade e governo;
- antecipação de questões ambientais que possam causar problemas ao meio ambiente e, particularmente, à saúde humana.

Para imprimir todas estas ações, necessária se faz a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) constituinte de uma estratégia para que o gestor, em processo contínuo, identifique oportunidades de melhorias que reduzam os impactos das atividades de sua empresa sobre o meio ambiente (Moura, 2002:61)

O quadro à seguir representa a seqüência de etapas da implementação do SGA em uma empresa.

Quadro 01 - Seqüência de etapas da implementação do SGA

Etapa 1	Comprometimento e definição da política ambiental
Etapa 2	Elaboração do plano: Aspectos ambientais e impactos ambientais associados a requisitos legais e corporativos. Objetivos e metas. Plano de ação e programa de gestão ambiental.
Etapa 3	Implantação e operacionalização: Alocação de recursos, estrutura e responsabilidade, conscientização e treinamento, comunicações, documentação do sistema de gestão, controle operacional - programas de gestão específicos e respostas às emergências.
Etapa 4	Avaliação periódica: monitoramento, ações corretivas e preventivas, registros, auditorias do sistema de gestão.
Etapa 5	Revisão do SGA.

Fonte: [www.cimm.com.br](http://www.cimm.com.br), acesso em 27/07/2005, adaptado pelo autor deste trabalho

Estas etapas identificam um amplo campo de conhecimento e um grande mercado de trabalho nas áreas de engenharia, planejamento, energia e redução de emissões e efluentes industriais, mitigação de impactos e adaptação de projetos de investimentos, onde a necessidade de mão de obra qualificada é imprescindível.

Moura (2002:80) relata que é incorreto supor que a questão ambiental na empresa deva ser de responsabilidade única das pessoas que trabalham na Divisão de Meio Ambiente, Assessoria e ou Setor, qualquer que seja o nome desta área. Da mesma forma como não se trata de um problema exclusivo da área de produção, sob a ótica de que é ela quem gera os resíduos e poluentes, portanto, é ela quem deveria resolver o problema.

De forma resumida o autor, coloca no quadro a seguir, o envolvimento que as diversas áreas de uma organização poderiam ter com os aspectos e impactos ambientais ocorridos ao longo do ciclo de vida de um determinado produto:

Quadro 02 – Equipe envolvida com a questão ambiental nas organizações

<b>Área da organização</b>	<b>Envolvimento com as questões ambientais</b>
Pesquisas e Desenvolvimento	Estudo das tendências do mercado quanto às exigências ambientais.
Planejamento	Programação de atividades e investimentos decididos pela direção da empresa.
Engenharia	Incorporação da variável ambiental no projeto dos produtos e serviços.
Compras	Especificações e aquisições de insumos que produzam a menor quantidade de resíduos e poluentes.
Produção	Caracterização de resíduos, atividades de reaproveitamento, reciclagem e recuperação de materiais.
Manutenção	Realização de manutenção preventiva, preditiva e uso de técnicas de “prevenção da manutenção”.
Meio Ambiente e Segurança do Trabalho	Preparação de procedimentos, documentos, assessoria a todas as áreas em questões de gerenciamento do plano de Gestão Ambiental.
Garantia da Qualidade	Verificação dos processos e controle de qualidade, estatísticas de emissões.
Jurídico	Conhecimento e consolidação das leis e regulamentos obrigatórios.
Contabilidade	Procedimentos contábeis para identificação e incorporação dos custos e despesas “ambientais” aos produtos e serviços, discriminando-os em categorias específicas como custos de prevenção, de falhas e de avaliação de desempenho.
Relações com o público	Opiniões e queixas da comunidade, relacionados aos impactos ambientais da empresa.

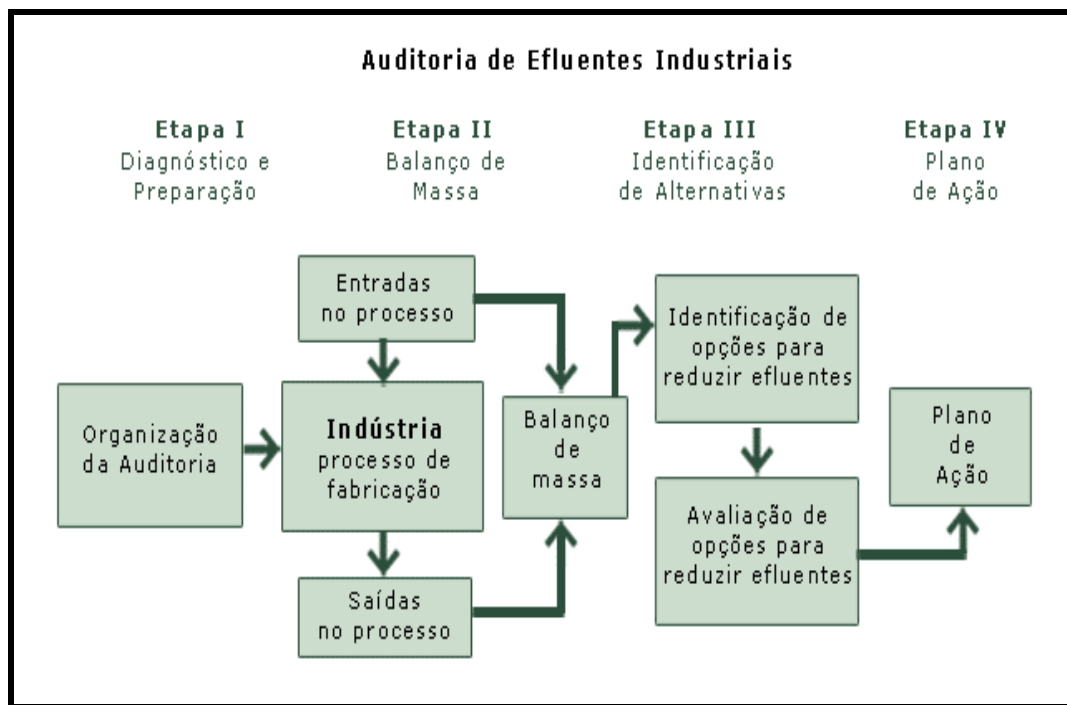
Fonte: Moura (2002:80-82), adaptado pelo autor deste trabalho.

Outra etapa importante do processo de implantação do SGA é a auditoria de efluentes, que segundo Ribeiro (2005:154), é um processo voltado para as práticas e procedimentos utilizados na operacionalização do controle e conservação ambientais, comparativamente aos parâmetros estabelecidos no sistema de gerenciamento adotado, com vistas à continuidade da empresa sem agressão ao meio ambiente.

Donaire (1995:110) explica ainda que a auditoria ambiental deve ser realizada periodicamente visando facilitar a atuação e o controle da gestão ambiental da empresa, assegurando que a planta industrial esteja dentro dos padrões de emissão exigidos pela legislação ambiental.

Podemos dividir esse processo em 4 etapas: diagnóstico e preparação, balanço de massa, identificação de alternativas e plano de ação. A figura a seguir representa essas etapas.

Figura 01 - Auditoria de Efluentes Industriais



Fonte: [www.cimm.com.br](http://www.cimm.com.br), acesso em 27/07/2005.

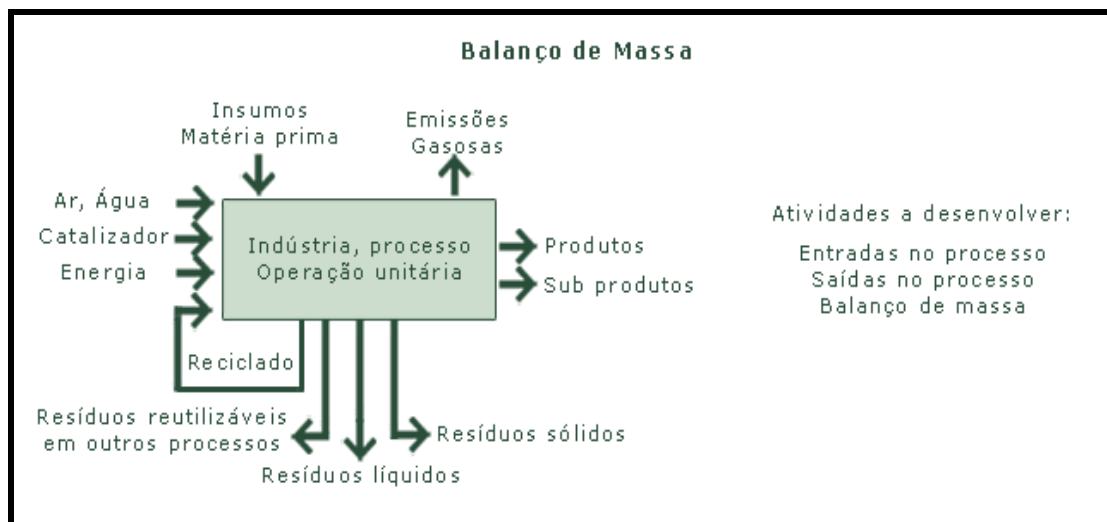
Balanço de massa, item central da figura anterior, pode ser definido como a contabilização precisa das entradas e saídas de uma operação. É uma equação que se baseia no princípio de que "tudo o que entra terá que sair ou ficar armazenado" conforme Moura (2004, p.156):

Com o aumento dos custos em gestão de resíduos e em cumprimento da legislação ambiental, além da necessidade de melhorar a eficiência dos materiais utilizados em mercados competitivos, o registro dos fluxos de materiais em toda a empresa tem sido a ferramenta mais importante na procura de melhorias, quer na prevenção de resíduos, quer na utilização de uma produção mais limpa.

A administração dos dados de entrada e saída pode ser aplicado para desenvolver o balanço de massa de uma planta, um processo ou uma operação unitária. A figura a seguir apresenta o fluxo de um balanço de massa genérico de uma unidade

industrial que contempla as entradas de matérias-primas, energia, água e saídas de resíduos e efluentes.

Figura 02 - Balanço de massa generalizado em uma unidade industrial



Fonte: [www.cimm.com.br](http://www.cimm.com.br), acesso em 27/07/2005

Para Tinoco e Kraemer (2004:109), a gestão ambiental representa:

.....o sistema que inclui a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental. É o que empresa faz para minimizar ou eliminar os efeitos negativos provocados no ambiente por suas atividades.

Para Meyer (2000:65), a gestão ambiental é apresentada da seguinte forma:

- objeto de manter o meio ambiente saudável (à medida do possível), para atender as necessidades humanas atuais, sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras;
- meio de atuar sobre as modificações causadas no meio ambiente pelo uso e/ou descarte dos bens e detritos gerados pelas atividades humanas, a partir de um plano de ação viáveis técnica e economicamente, com prioridades perfeitamente definidas;

- instrumentos de monitoramentos, controles, taxações, imposições, subsídios, divulgação, obras e ações mitigadoras, além de treinamento e conscientização;
- base de atuação de diagnósticos (cenários) ambientais da área de atuação, a partir de estudos e pesquisas dirigidos em busca de soluções para os problemas que forem detectados;

Tachizawa (2005:24), aponta uma pesquisa conjunta realizada pela CNI – Confederação Nacional das Indústrias, SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e BNDES- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, onde revelou que 85% das empresas ali pesquisadas adotam algum tipo de prática de gestão ambiental, em função das seguintes questões:

- aumento da qualidade dos produtos;
- aumento da competitividade das exportações;
- atendimento ao consumidor com preocupações ambientais;
- atendimento à reivindicações da comunidade;
- atendimento à pressão de organização não governamental ambientalista;
- conformidade com a política social da empresa;
- melhorar a imagem da empresa perante a sociedade.

Assim, para que uma empresa passe a realmente trabalhar com gestão ambiental deve inevitavelmente passar por uma mudança em sua cultura empresarial e por uma revisão de seus paradigmas. Neste sentido, a gestão ambiental tem se configurado com uma das mais importantes atividades relacionadas com qualquer empreendimento.

**Tabela 01 – Visão geral da gestão ambiental**

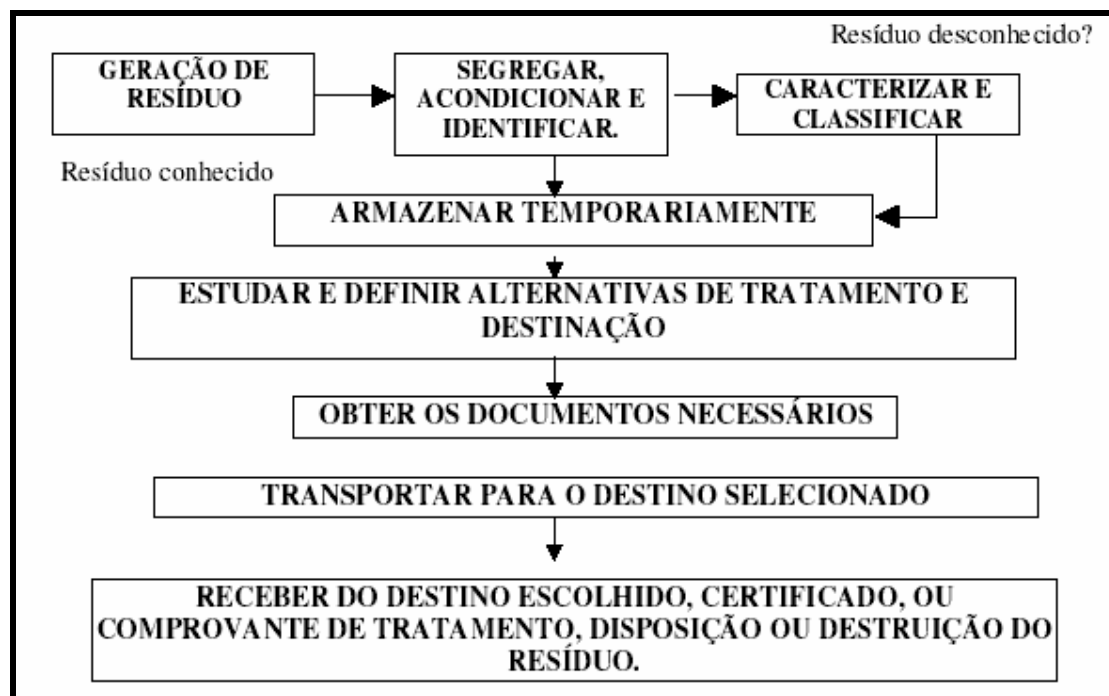
<b>GESTÃO AMBIENTAL</b>			
<b>Gestão de Processos</b>	<b>Gestão de Resultados</b>	<b>Gestão de Sustentabilidade</b>	<b>Gestão do Plano Ambiental</b>
Exploração de recursos	Emissões gasosas	Qualidade do ar	Princípios e compromissos
Transformação de recursos	Efluentes líquidos	Qualidade da água	Política ambiental
Acondicionamento de recursos	Resíduos sólidos	Qualidade do solo	Conformidade legal
Transporte de recursos	Particulados	Abundância e diversidade da flora	Objetivos e metas
Aplicação e uso de recursos	Odores	Abundância e diversidade da fauna	Programa ambiental
Quadros de riscos Ambientais	Ruídos e vibrações	Qualidade de vida do ser humano	Projetos ambientais
Situações de emergência	Iluminação	Imagem institucional	Ações corretivas e preventivas

Fonte: R.K.Macedo (1994).

De acordo com Macedo (1994), se uma unidade produtiva, ao ser planejada, atender a todos os quesitos apresentados no quadro anterior, através de ferramentas e procedimentos adequados, certamente, ela atenderá a todos os requisitos exigidos, relativas à qualidade ambiental.

Contador Júnior (2004:41) discute que todos os resíduos gerados nas atividades industriais devem ser segregados para que não ocorra a contaminação de resíduos, isto é, resíduos não perigosos serem contaminados por resíduos perigosos. Devem também ser acondicionados, adequadamente, para evitar vazamentos, misturas, contaminações, acidentes e identificar com dados sobre o local ou equipamento gerador, nome do resíduo ou outra qualquer identificação que possibilite o rastreamento e acompanhamento da sua disposição final. Dessa forma, é evidente a importância da gestão de resíduos industriais, demonstrado pelo quadro a seguir:

**Quadro 03 - Roteiro da Gestão de Resíduos Sólidos**



Fonte: Contador Júnior (2004:41)

De acordo com Moura (2000:41), no trabalho de gerenciamento ambiental, há a necessidade de que sejam conhecidas com um bom nível de detalhamento as previsões de custos, visto que:

para cada ação programada, há um acompanhamento contábil dos custos efetivos, de modo a identificar os benefícios, compensações e reduções de custos à médio prazo ou, por outro lado, eventuais dispêndios sem o retorno esperado pela empresa, em seus estudos de planejamento.

De todo o exposto, pode-se dizer que a gestão de resíduos sólidos e efluentes é uma associação de controle, produção, armazenamento, transporte, processamento, tratamento e destinação final, de acordo com os melhores princípios de preservação da saúde pública, economia, engenharia, conservação de recursos, e outros princípios ambientais.



### 2.3 – Aspectos da aplicação da tecnologia de Produção mais Limpa

Segundo Furtado (2002), PML - Produção Mais Limpa é uma ferramenta de gestão do sistema de produção de bens e serviços que oferece ampla gama de critérios, estratégias e instrumentos para aumentar a lucratividade das organizações.

A produção mais limpa e as tecnologias limpas envolvidas são ferramentas essenciais para acompanhar as necessidades ambientais do desenvolvimento sustentável. Através deste mecanismo, é possível observar a maneira como um processo de produção está sendo organizado e detectar dentre as etapas deste processo, o desperdício de matérias-primas, água, energia e outros insumos, o que permite melhorar o aproveitamento e diminuir ou impedir a geração de resíduos e efluentes. Isto faz com que produzir de forma mais limpa seja, basicamente, uma ação econômica e lucrativa, um instrumento importante para conquistar o desenvolvimento sustentável e manter-se compatível com a legislação ambiental.

A produção mais limpa visa, então, a otimização do uso de insumos no processo produtivo e a minimização na geração de resíduos e efluentes, trazendo como consequência, diminuição de impactos ambientais (Nascimento, 2001).

Conceitualmente, a estratégia de redução (ou eliminação) de resíduos (ou poluentes) na fonte geradora consiste no desenvolvimento de ações que promovam a redução de desperdícios, a conservação de recursos naturais, a redução ou eliminação de substâncias tóxicas (presentes em matérias-primas ou produtos auxiliares), a redução da quantidade de resíduos gerados por processos e produtos, e conseqüentemente, a redução de poluentes lançados para o ar, solo e águas (Cetesb, 2002).

Maimon (1996) apud por Missiaggia (2002:21) diz que “...a proteção do meio ambiente e, em particular, a luta contra a poluição exigem uma adaptação e/ou uma transformação das técnicas e processos industriais”

A CETESB (2002) utiliza os termos Prevenção à Poluição (P2) e Produção mais Limpa (P+L). O primeiro já é consagrado nos EUA (Estados Unidos da América) e foi disseminado pela EPA – “Environmental Protection Agency” (Agência Ambiental Americana), através de um Decreto Lei promulgado pelo Governo Federal Americano, em

1990, “Pollution Prevention Act”. O segundo foi definido pelo UNEP (Organização Ambiental das Nações Unidas), durante o lançamento do Programa de Produção mais Limpa, em 1989.

Produção mais limpa foi uma proposta apresentada pela organização ambientalista não-governamental *Greenpeace*, em 1990, para representar o sistema de produção industrial que levasse em conta a auto-sustentabilidade de fontes renováveis de matérias-primas e compreende:

- a redução do consumo de água e energia;
- a prevenção de geração de resíduos na fonte de produção;
- a reutilização e reaproveitamento de materiais por reciclagem de maneira atóxica e energia-eficiente (consumo energético eficiente e eficaz);
- a geração de produtos de vida útil longa, seguros e atóxicos, para o homem e o meio ambiente, cujos restos (inclusive as embalagens), tenham reaproveitamento atóxico e energia-eficiente;
- a reciclagem (na planta industrial ou fora dela), de maneira atóxica e eficiente, como substitutivo para as opções de manejo ambiental representadas por incineração e despejos em aterros.

Para processos produtivos, a Produção mais Limpa inclui o uso mais eficiente das matérias-primas, insumos e energia, a redução dos materiais tóxicos e perigosos e a minimização na fonte de resíduos sólidos, efluentes e emissões.

Segundo CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2000), numa análise mais direta, pode-se assumir que a gestão convencional de resíduos questiona: O que se pode fazer com os resíduos sólidos, efluentes e as emissões existentes? Enquanto que a Produção mais Limpa, pergunta: De onde vem nossos resíduos sólidos, efluentes e emissões e por que, afinal, transformaram-se em resíduos?

O quadro à seguir apresenta os relacionamentos possíveis nas situações de tecnologias de fim de tubo e da tecnologia de produção mais limpa, onde a pergunta para cada questão de uma situação, aduz uma resposta de solução.

Quadro 04 - Relacionamento das diferenças entre Tecnologias de Fim de Tubo e Produção mais Limpa.

TECNOLOGIAS FIM DE TUBO	PRODUÇÃO MAIS LIMPA
Como se pode tratar os resíduos e as emissões existentes?	De onde vem os resíduos e as emissões?
... pretende reação.	... pretende ação.
... geralmente leva a custos adicionais.	... pode ajudar a reduzir custos.
Os resíduos e emissões limitados através de filtros e técnicas de tratamento; Soluções de Fim de Tubo; Tecnologia de reparo; Estocagem de resíduos.	Prevenção de resíduos e emissões na fonte; Evita processos e materiais potencialmente tóxicos.
Proteção ambiental entra depois do desenvolvimento de produtos e processos	Proteção ambiental entra como parte integral do <i>design</i> do produto e da engenharia de processo.
Problemas ambientais resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico.	Tenta - se resolver os problemas ambientais em todos os níveis / em todos os campos.
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes.	Proteção ambiental é tarefa de todos.
... é trazida de fora.	... é uma inovação desenvolvida na empresa.
... aumenta o consumo de material e energia.	... reduz o consumo de material e energia.
Complexidade e riscos aumentados.	Riscos reduzidos e transparência aumentada.
Proteção ambiental desce para preenchimento de prescrições legais.	Riscos reduzidos e transparência aumentada.
... resultado de um paradigma de produção do tempo em que os problemas ambientais não eram conhecidos.	... abordagem que pretende criar técnicas de produção para um desenvolvimento sustentável.

Fonte: CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas-Senai-RS (2000)

A metodologia de Produção Mais Limpa, além de apontar alternativas de medidas que buscam a solução do problema na sua fonte geradora, também não descarta a adoção de alternativas de Fim de Tubo na busca da redução da poluição, considerando que o uso apenas das Técnicas de Redução da Poluição ainda representa, um desafio a ser atingido, a longo prazo, nos processos produtivos atuais. COELHO (204:153).

Somente depois das técnicas de prevenção serem adotadas por completo é que deverão ser utilizadas as opções de reciclagem. E, somente depois dos resíduos serem reciclados, será possível considerar o tratamento. A produção mais limpa não significa maximizar o uso de reciclagem ou a tecnologia de controle da contaminação, conhecida como fim de tubo, antes da prevenção, mas sim, saber aproveitar os equipamentos e as tecnologias existentes.

De acordo com a UNEP/UNIDO - *United Nations Environmental Program/United Nations Industrial Development Organization* (2001), a produção mais limpa é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, nos processos produtivos, nos produtos e nos serviços, para reduzir os riscos relevantes aos seres humanos e ao meio ambiente. Seriam ajustes no processo produtivo que permitem a redução da emissão/geração de resíduos diversos, podendo ser feitas desde pequenas reparações no modelo existente até a aquisição de novas tecnologias (simples e/ou complexas).

Bass (1996) resume contribuições de vários autores para esclarecer o conceito de produção mais limpa e aponta caminhos para o seu desenvolvimento e futuras pesquisas:

- Avaliação das necessidades da sociedade.
- Enfoque integrado de mudanças organizacionais e gerenciamento da melhoria contínua.
- Avaliação do custo total de forma a se promover a alocação do custo ambiental real no custo da produção.
- Recursos sustentáveis e gerenciamento de materiais: seremos capazes de formular uma transição para energias e materiais renováveis?

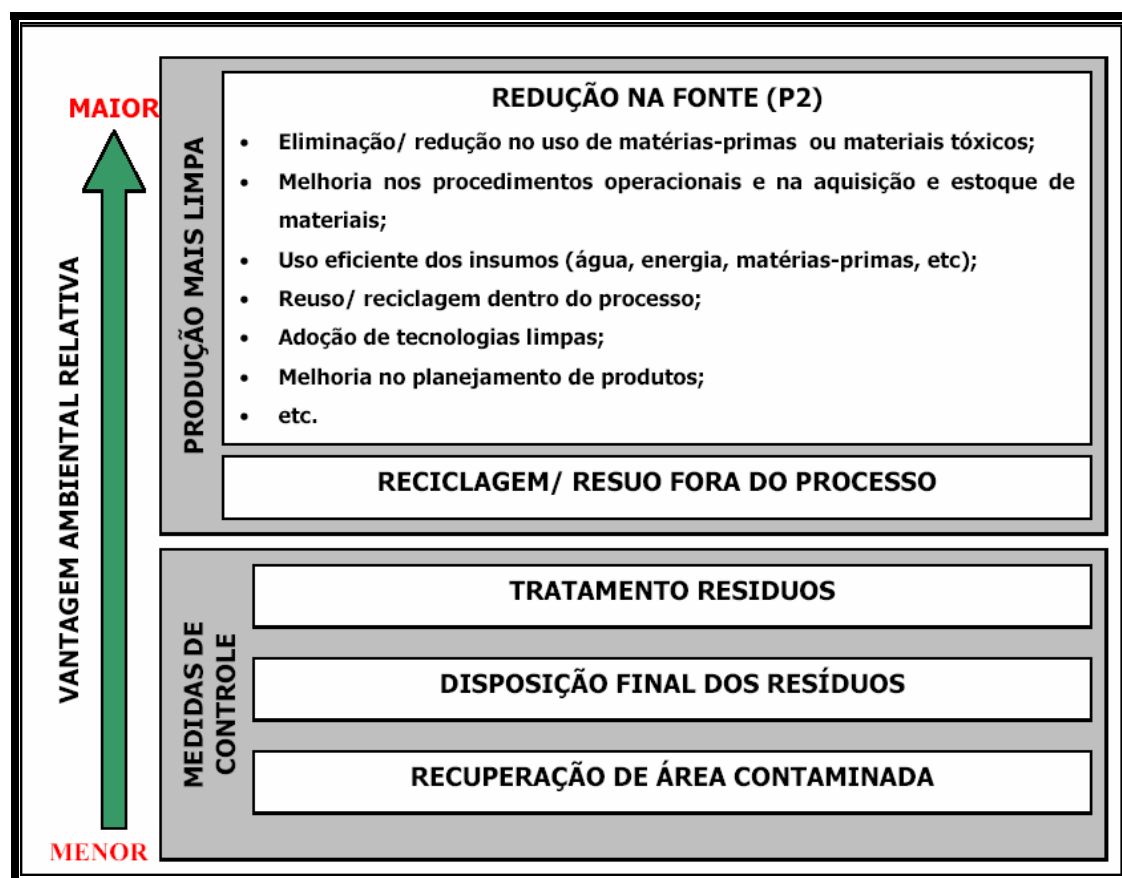
A corrida para uma tecnologia ecológica é um desafio para mudanças tecnológicas radicais: seremos capazes de desenvolver radicalmente novas tecnologias, que usem 1/10 da energia atualmente utilizada de forma a atender os requisitos do desenvolvimento sustentável ?

- Projeto para o meio ambiente, projeto para o reuso.
- Ecossistemas industriais: uma nova cooperação entre empresas deverá ser estimulada de forma a que outras utilizem a energia e emissões que uma única empresa não possa prevenir ou reutilizar.

Os programas de Produção Mais Limpa focalizam-se no potencial de ganhos diretos no mesmo processo de produção e de ganho indireto pela eliminação de custos associados com o tratamento e a disposição final de resíduos, desde a fonte, ao menor custo e com períodos curtos de amortização dos investimentos.

Quando se trata do gerenciamento de um resíduo dentro do conceito de produção mais limpa, deve-se ter em mente que existe uma certa hierarquia de preferência dentre as possíveis alternativas, de modo a determinar qual a melhor solução do ponto de vista ambiental. A figura a seguir, apresenta esta ordem.

Figura 03 – Hierarquia de gerenciamento ambiental



Fonte: Câmara Ambiental do Setor Sucroalcooleiro GT de P+L  
Mudanças tecnológicas – Procedimentos. CETESB-nov/2002.

Esta hierarquia propõe que antes de determinar soluções de tratamento ou destinação final de resíduos ou efluentes já gerados, sejam verificadas alternativas de redução da geração na fonte, ou seja tentar eliminar ou minimizar para depois procurar técnicas de reuso e reciclagem destes resíduos e efluentes fora do processo.

Duarte (1999:13) comenta que a minimização de resíduos, é essencialmente uma abordagem metódica do processo produtivo em questão com o objetivo de identificar

uma potencial aplicação energética ou um valor comercial agregado para cada resíduo, permitindo um aproveitamento de acordo com a escada de prioridade a seguir indicada:

- eliminação da geração de resíduos;
- redução da geração na fonte;
- reciclagem durante o processo;
- recuperação para reciclagem ou outro reuso;
- utilização do resíduo para produção de energia;
- tratamento de modo a gerar um resíduo menos agressivo.

Ainda segundo o autor supra citado, o princípio da hierarquização de resíduos, quando aplicado em um programa de gerenciamento ambiental objetiva identificar e priorizar as alternativas “mais nobres” de destinação dos mesmos.

Em resumo, os programas de Produção Limpa aparecem como um progresso em relação aos demais programas ambientais, uma vez que inclui processos mais simples, não necessariamente requerendo a implantação de tecnologias de ponta, podendo atingir uma camada maior de empresas, que não detém o desenvolvimento tecnológico.

Além disso, geram melhorias financeiras em função do aumento na eficiência e produtividade, redução dos custos para tratamento e disposição de resíduos; redução nos custos de matéria-prima, energia e água e redução dos riscos de responsabilidade, tornando-se mais competitivas.

#### **2.4 – Prevenção à Poluição e Minimização de Resíduos**

Prevenir a poluição, além de proteger o meio ambiente, traz benefícios econômicos, proporcionando o uso mais eficiente de matérias-primas, e, uma vez que a poluição não é gerada, evita os investimentos para gerenciar os resíduos ou remediar a poluição (USEPA, 2003).

Em 1988, a EPA - *Environmental Protection Agency*, lançou o *Waste Minimization Opportunity Assessment*, manual que descrevia os procedimentos para minimização de resíduos, e em 1989, o Manual de Prevenção à Poluição, uma abordagem voltada ao uso mais consciente e eficiente dos recursos naturais, indo contra a proposta de controle da poluição.

De acordo com a EPA (1989), Prevenção à Poluição – P2 refere-se a qualquer prática, processo, técnica ou tecnologia que vise à redução ou eliminação em volume, concentração e/ou toxicidade dos resíduos na fonte geradora. É uma estratégia de uso de material, processos e gerenciamento que reduz ou elimina a criação de poluentes e resíduos na fonte.

É uma abordagem de gestão ambiental que enfatiza a eliminação e/ou redução de resíduos na fonte de geração, envolvendo o uso ótimo dos recursos naturais. O conceito de P2 (como é mais comumente conhecida) está vinculado à necessidade de verificar minuciosamente todos os tipos de resíduos para que, adequadamente, proteja o meio ambiente e conserve os recursos naturais. Não é uma simples troca da poluição de um meio para outro, mas sim a necessidade de evitar a poluição antes de ela ser gerada no primeiro lugar.

A P2 pode ser obtida pela substituição dos produtos químicos, *redesign*, reformulação de produtos, melhorias nas operações e manutenção e/ou reciclagem dos processos. A P2 é uma abordagem que pode ser adotada dentro de todos os setores, independente de ser uma pequena operação de serviço ou um grande complexo industrial.

A prevenção à poluição objetiva eliminar ou reduzir a poluição dentro de três áreas diferentes: água, ar e solo. Diferente do controle da poluição, a P2 abrange um grande número de incentivos e práticas para alcançar as melhorias sustentáveis. Algumas das metas da P2 incluem:

- Eliminar e/ou reduzir a geração de resíduos.
- Conservar os recursos e materiais naturais.
- Prevenir a possibilidade de acidentes.
- Prevenir a perda de produtos.

Algumas das técnicas ou abordagens utilizadas pela P2 podem incluir:

- Definir políticas de gestão ambiental.
- Alcançar uma maior descentralização das políticas.
- Abandonar práticas que enfatizam estritamente controle de emissões e adotar metas mais amplas de melhoria do desempenho e do estilo de gestão.

Segundo a EPA, existem três passos importantes para se estabelecer um programa de P2, quais sejam: o de obter o comprometimento do nível executivo e dos colaboradores; possuir políticas declaradas e ser construído dentro de um consenso.

A sugestão da CETESB (1998), em seu Manual de Implementação de um Programa de Prevenção à Poluição, é de que as ações devem obedecer a seguinte seqüência:

- Comprometimento da direção da empresa.
- Definição da equipe de P2.
- Elaboração da Declaração de Intenções.
- Estabelecimento de prioridades, objetivos e metas.
- Elaboração de um cronograma de atividades.
- Disseminação de informações sobre P2.
- Levantamento de dados.
- Definição de indicadores de desempenho.
- Identificação de oportunidades de P2.
- Levantamento de tecnologias.
- Avaliação econômica.
- Seleção das oportunidades de P2.
- Implementação das medidas de P2.
- Avaliação dos resultados.
- Manutenção do programa.
- Melhoria da competitividade da organização e da qualidade do produto, podendo gerar redução dos custos e, em alguns casos, lucro.

Os obstáculos para implementação de um programa de P2 podem estar em quatro categorias:

- Econômica: inicialmente pode parecer que os custos são altos, por não darem retorno imediato ou por não serem tangíveis, fazendo com que não sejam avaliados devidamente todos os custos que envolvem a implementação.
- Técnica: dependendo do tamanho da organização e de suas capacidades, a busca a certas informações pode ser limitada, devendo ser acessadas fontes internas e externas.



- Legislação: a falta de acesso ou o desconhecimento da legislação pode ser um problema, dificultando a definição das ações.
- Institucional: a falta de aceitação e entendimento do programa por parte dos colaboradores pode gerar a descontinuidade do mesmo.

Segundo CNTL (2000), a prevenção da poluição inclui práticas que eliminam ou reduzem o uso de materiais (nocivos ou inofensivos), energia, água ou outros recursos, bem como privilegia aqueles procedimentos que protegem os recursos naturais através da conservação e do uso mais eficiente.

Um programa de Prevenção da Poluição industrial é dirigido a todos os tipos de resíduos e representa uma revisão abrangente e contínua das operações numa instalação, visando a minimização dos resíduos. (COELHO, 2004:34)

Para reduzir a quantidade de efluentes, a alternativa mais adequada, quando possível, é a reutilização, Brito (2004:2). No entanto, as operações de reuso podem estar relacionadas com o retorno do efluente ao processo de produção (quando contém quantidades significativas de algum insumo), transferência para outro processo (quando o resíduo de um processo serve de insumo para outro) e o processamento para obtenção de energia (incineração).

As características físicas, químicas e biológicas do efluente industrial são variáveis com o tipo de indústria, com o período de operação, com a matéria-prima utilizada, com a reutilização de água, de materiais, etc.

A prevenção à poluição refere-se a qualquer prática que vise a redução e/ou eliminação, seja em volume, concentração ou toxicidade, das cargas poluentes na própria fonte geradora. Inclui modificações nos equipamentos, processos ou procedimentos, reformulação ou replanejamento de produtos e substituição de matérias-primas e substâncias tóxicas que resultem na melhoria da qualidade ambiental.

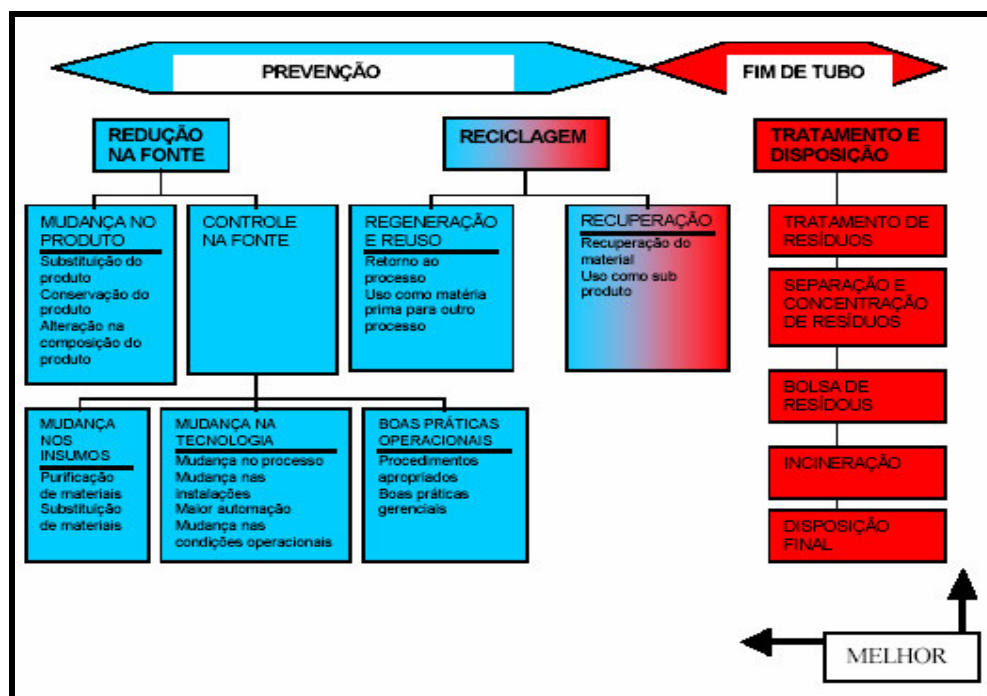
Baas (1996) afirma que a Prevenção da Poluição e minimização de resíduos representam uma mudança de atitude onde o foco é o uso de tecnologias para o controle da poluição para uma atitude pró-ativa de prevenção ao longo de todo o processo produtivo. A adoção destas práticas converge com a viabilização econômica da produção por aliar aspectos ambientais com lucratividade econômica. O autor identifica três tendências principais na evolução das tecnologias ambientais:

- De controle da poluição e tecnologias de manipulação de resíduos após a sua geração, a uma tecnologia pró-ativa de integração de processos que previna a geração de poluentes na fonte.
- De uma ênfase única nas medidas tecnológicas para uma abordagem mais ampla que inclui medidas não técnicas.
- Da consideração exclusiva dos aspectos ambientais do processo de manufatura a consideração dos aspectos ambientais de todo o ciclo de vida dos produtos, incluindo o projeto dos mesmos, gestão de recursos naturais, consumo e gestão da fase após o consumo dos produtos usados.

A implementação da Prevenção da Poluição implica numa mudança de paradigma tanto no processo produtivo como na vida doméstica. O desenvolvimento de uma atitude de percepção da maneira como são gerados os resíduos serve de base para eliminação das causas de sua geração.

Kiperstok et all (2001:158), apontam que, dentro de uma mesma tecnologia, existe sempre um espaço para a minimização de resíduos através da otimização dos procedimentos operacionais, os quais são evidenciados na figura a seguir, desde a tecnologia de fim de tubo até as soluções práticas de eliminação na fonte.

Figura 04 - Redução da Quantidade de geração de resíduos e Efluentes - Opções



Fonte: Kiperstok (2001)

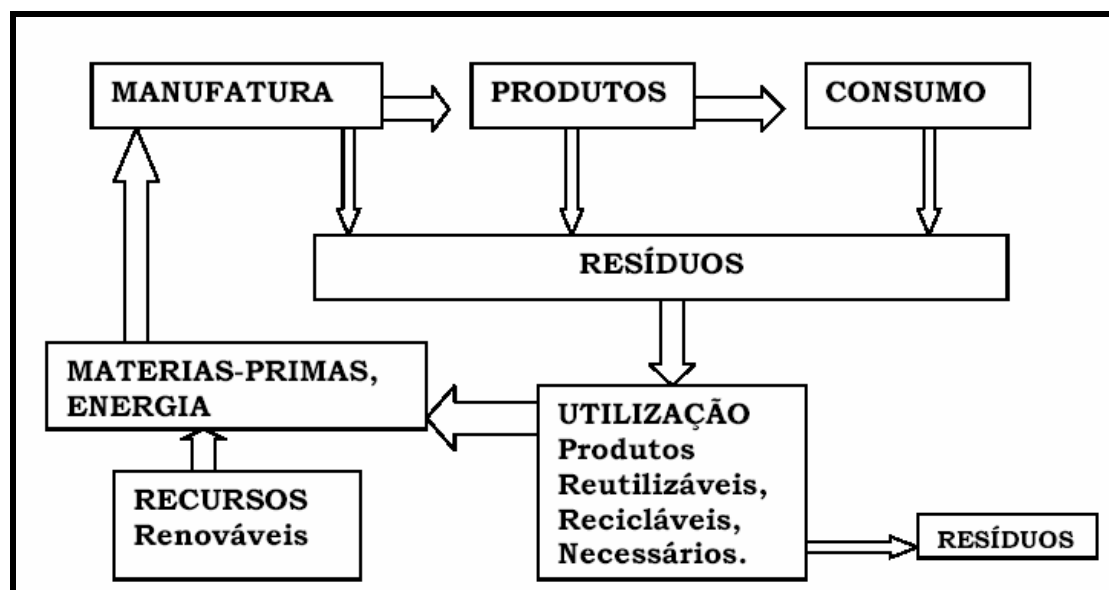
A evolução das tecnologias e procedimentos conforme ilustrado, reflete as mudanças de estratégias adotadas pelas organizações na medida em que se desenvolve o processo de internalização da dimensão ambiental.

Para a EPA (1998), prevenção de poluição é o "uso de materiais, processos ou práticas que reduzam ou eliminem a geração de poluentes ou resíduos na fonte". Essa diferença conceitual, que à primeira vista parece insignificante, pode causar um impacto significativo nos resultados da organização. Ao incluir a reciclagem e o tratamento de resíduos como prevenção de poluição, a ISO 14001 ressalta sua ênfase no modelo ineficiente, podendo levar as empresas a não compreenderem a Produção Mais Limpa e, conseqüentemente, a não melhorarem seu desempenho ambiental.

Assim, a reversão do processo de degradação ambiental, com crescimento econômico, só é possível se forem introduzidas mudanças na forma de se pensar a relação processo produtivo – meio ambiente.

Ogata (2004:44) apresenta na figura a seguir, a possibilidade de recuperação de resíduos, onde parte é retornada ao processo produtivo como forma de recuperação energética em um processo cíclico de produção.

Figura 05 – Utilização de resíduos como fator energético



Fonte: Ogata, (2004:44)

Nessa estratégia, apesar da geração de resíduos, há uma preocupação em minimizar a geração de resíduos atuando na sua origem. A utilização de recursos

renováveis é incentivada e a própria matéria-prima e energia, ou parte delas, são oriundas da reciclagem ou reaproveitamento energético dos resíduos gerados.

A US-EPA - United States Environmental Protection Agency, citado por Nascimento et al (2002), define Prevenção da Poluição (*Pollution Prevention-P2*) como:

[...] qualquer prática, processo, técnica ou tecnologia que vise a redução ou eliminação em volume, concentração e/ou toxicidade dos resíduos na fonte geradora. É uma estratégia de uso de material, processos e gerenciamento que reduz ou elimina a criação de poluentes e resíduos na fonte. É uma abordagem de gestão ambiental que enfatiza a eliminação e/ou redução de resíduos na fonte de geração, envolvendo o uso ótimo dos recursos naturais.

A principal barreira encontrada é a mudança cultural dos indivíduos, que hesitam em alterar um processo ou método já estabelecido e em acreditar que, realmente, o programa trará benefícios econômicos, não priorizando o programa, mas sim outros projetos.

Por fim, mecanismos devem ser procurados para promover o uso de tecnologias limpas e ações de prevenção da poluição. Estas práticas aliam critérios ambientais a econômicos tornando-as acessíveis e recomendáveis para empreendimentos de qualquer porte.

## **2.5 – Caracterização do processo de geração de resíduos e efluentes na indústria sucroalcooleira.**

No início da cultura de cana no país, pouca atenção foi dedicada ao aproveitamento dos principais resíduos e efluentes da agroindústria sucroalcooleira, seja para comercialização ou para redução de custos do gerenciamento.

Na agroindústria, o segmento mais importante é o alimentar, cujos principais produtos são: frutas, legumes e hortaliças; grãos, carnes, leite, pescados e açúcar. A agroindústria engloba ainda o álcool, produto de vital importância para a econômica moderna, pois atinge diretamente outros segmentos econômicos.

O processo industrial de produção de álcool e açúcar contempla um sistema complexo que compreende desde a recepção da matéria prima (cana de açúcar) até o armazenamento do produto industrializado (álcool e açúcar) para comercialização.

Um apanhado da bibliografia, Kesserlingh (2002:69-72), Carvalho (1997:5-19), Rosseto (2004:83) e Nakahodo (2003) descrevem o fluxo do processo industrial na indústria sucroalcooleira. De forma sucinta, as fases em que são gerados os resíduos e efluentes de acordo com as etapas, são descritas a seguir:

**a) Recepção da cana-de-açúcar:** A cana de açúcar, vinda das lavouras é transportada por caminhões chega a usina e é pesada. O laboratório de sacarose realiza a análise, para se apurar o teor de sacarose da cana de açúcar. A cana de açúcar, que não é imediatamente processada, é descarregada no pátio e armazenada para estoque transitório, devidamente arrumada de forma a ocupar o mínimo de espaço possível. Uma ponte rolante, composta por garra hidráulica, alimenta o processo sempre que necessário, com a cana estocada.

**b) Lavagem da cana-de-açúcar:** A cana é descarregada sobre a mesa alimentadora onde passa por um processo de lavagem, a fim de diminuir os detritos, geralmente areia e terra, que acentuam desgastes nos equipamentos e interferem na qualidade do caldo. O processo de tratamento e reuso desta água é realizado até o ponto de saturação deste efluente, ocorrendo neste momento, o lançamento para tanques de armazenagem de vinhaça, seguindo posteriormente para o sistema de fertirrigação.

**c) Moagem:** A moenda é composta por rolos que esmagam a cana, extraindo-se o caldo e obtendo-se o bagaço de cana. Após a moagem, o bagaço é enviado para a caldeira, onde é queimado para geração de vapor. O bagaço excedente, não utilizado no processo, pode ser vendido para outras empresas.

**d) Tratamento do caldo:** As impurezas presentes no caldo são removidas através de processo de floculação ou decantação, resultando desta fase do processo, material sólido e rico em açúcar, que fica retido nas telas dos filtros, denominado torta de filtro. Este material é retirado da usina através de

caminhões basculantes, de onde é transportado para a lavoura, para utilização como adubo em áreas de reforma de canaviais e de plantio.

**e) Destilação:** Após o tratamento do Caldo, ocorre o processo de fermentação que transformam os açúcares em álcool. Do processo de fabricação do álcool, resulta um efluente importante, a vinhaça. A vinhaça, apresentada de forma líquida é rica em água, matéria orgânica, nitrogênio, potássio e fósforo, é utilizada na lavoura para irrigação da cana, na chamada fertirrigação.

Kesserlingh (2002:44) identificou que os principais efluentes gerados em uma usina sucroalcooleira são: as águas de colunas barométricas, águas de lavagem de cana (em circuito aberto e fechado), águas condensadas, águas de lavagem de pisos e equipamentos, águas de resfriamento de dornas e condensadores e a vinhaça, este o principal efluente, de maior quantidade em geração, porém rico em nutrientes.

A lavagem da cana é a primeira etapa da fabricação do açúcar e álcool, sendo responsável por um volume considerável de despejo, em alguns casos com elevada carga orgânica, CETESB (1992:7).

A finalidade da lavagem é remover areia e terra que estão aderidas à cana, o que possibilita trabalhar com matéria prima mais limpa e, portanto, obter um caldo com menor teor de impurezas, além de proteger as moendas e demais equipamentos contra a abrasão. A quantidade de areia e terra removidas na lavagem pode chegar à 10% do peso da cana. (Onishi e Campos, in CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITÁRIA, 1972)

Segundo Kesserling (2002:2), apud COOPERSUCAR - Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (1996), as águas residuárias de uma unidade de produção de álcool são altamente poluidoras, particularmente pela vinhaça. A demanda de água para o processamento da cana de açúcar é de, aproximadamente, 21 m<sup>3</sup> de água por tonelada de cana processada.

Dependendo da tecnologia utilizada e dos diferentes esquemas de uso da água, podem ocorrer variações de consumo, sendo maior na lavagem da cana, refrigeração dos condensadores de álcool, nos tanques de fermentação e na limpeza em geral, gerando assim, grande quantidade de águas residuárias, conforme demonstrado na tabela 01 à seguir.

**Tabela 02 - Demanda de Água na Fabricação de Álcool por m<sup>3</sup>/t (cana)**

SEÇÃO	FINALIDADE	QUANTIDADE
Descarga e estocagem	Lavagem da cana	5 – 10
Moendas	Embebição	0,25
	Resfriamento mancais	0,15
Caldeiras	Produção de vapor	0,25 – 0,35
Tratamento água lavagem	Preparo leite cal	0,015
Pré-fermentação	Preparo levedura	0,1
Fermentação	Resfriamento dornas	5
Destilação	Resfriamento condensador	6
Laboratório	Usos gerais	0,01
Diversos	Limpezas gerais	0,015

Fonte: Uso de Águas nas Destilarias Autônomas. Disponível em

<http://www.terravista.pt/ilhadome1/Uso de Aguas>. Acesso em 30/04/2005

De acordo com Payne (1989:41), o volume necessário de água limpa considerado é da ordem de 4 m<sup>3</sup> por tonelada de cana limpa por hora. Este volume pode ser reduzido através de uma distribuição mais eficiente e mais estágios de reutilização.

Existem agroindústrias em diferentes níveis tecnológicos, desde os mais artesanais e tradicionais até os mais sofisticados. Em cada situação ocorre uma intervenção ambiental específica, dependendo da sua localização e suporte dos recursos naturais, especificamente da água.

Considerado como um empecilho nas usinas, pois é produzido em grandes quantidades (30% da cana, em média), o bagaço concede boas condições de ser utilizado na queima de caldeiras, gerando vapor suficiente para colocar o processo de produção em linha, economizando-se assim a compra de energia elétrica. Silva (2004:30).

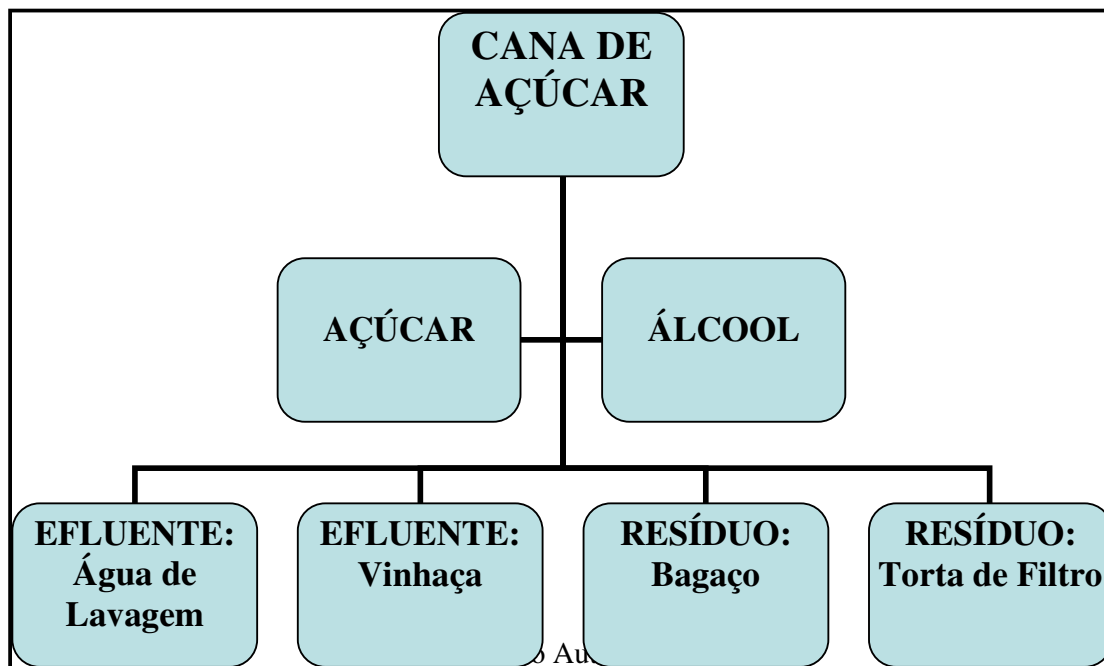
Segundo Medeiros et all (2003), a torta de filtro é o resíduo proveniente da filtração da mistura de lodo dos decantadores com bagacinhos no processo de fabricação de açúcar, sendo material rico em fósforo, que pode ser deduzido da adubação fosfatada recomendada.

De acordo com a CETESB (1992), a torta de filtro origina-se na etapa de filtragem do lodo do decantador de caldo durante o processo de clarificação do caldo. Possui 70 a 75% de água, cerca de 28 a 29% de componentes orgânicos e 1 a 2% de constituintes minerais. A melhor solução ou aproveitamento é sua aplicação na lavoura. A produção é de 30 a 40 kg de torta úmida por tonelada de cana .

A vinhaça, como fertirrigador, diminui a aquisição de potássio, já que a cultura de cana é altamente exigente neste componente não representando, entretanto, riscos na manejo da fertilidade do solo. Ao contrário, garante racionalidade na aplicação de insumos com aumento de produção. (Freire,2000:73).

Neste trabalho, está sendo dada atenção especial aos principais resíduos e efluentes: água residuária, bagaço, torta de filtro e vinhaça, por sua representatividade quantitativa. A figura a seguir, demonstra os principais resíduos sólidos e efluentes industriais gerados a partir do processo de produção do açúcar e do álcool.

**Figura 06 – Principais Resíduos e Efluentes da Agroindústria Canavieira**

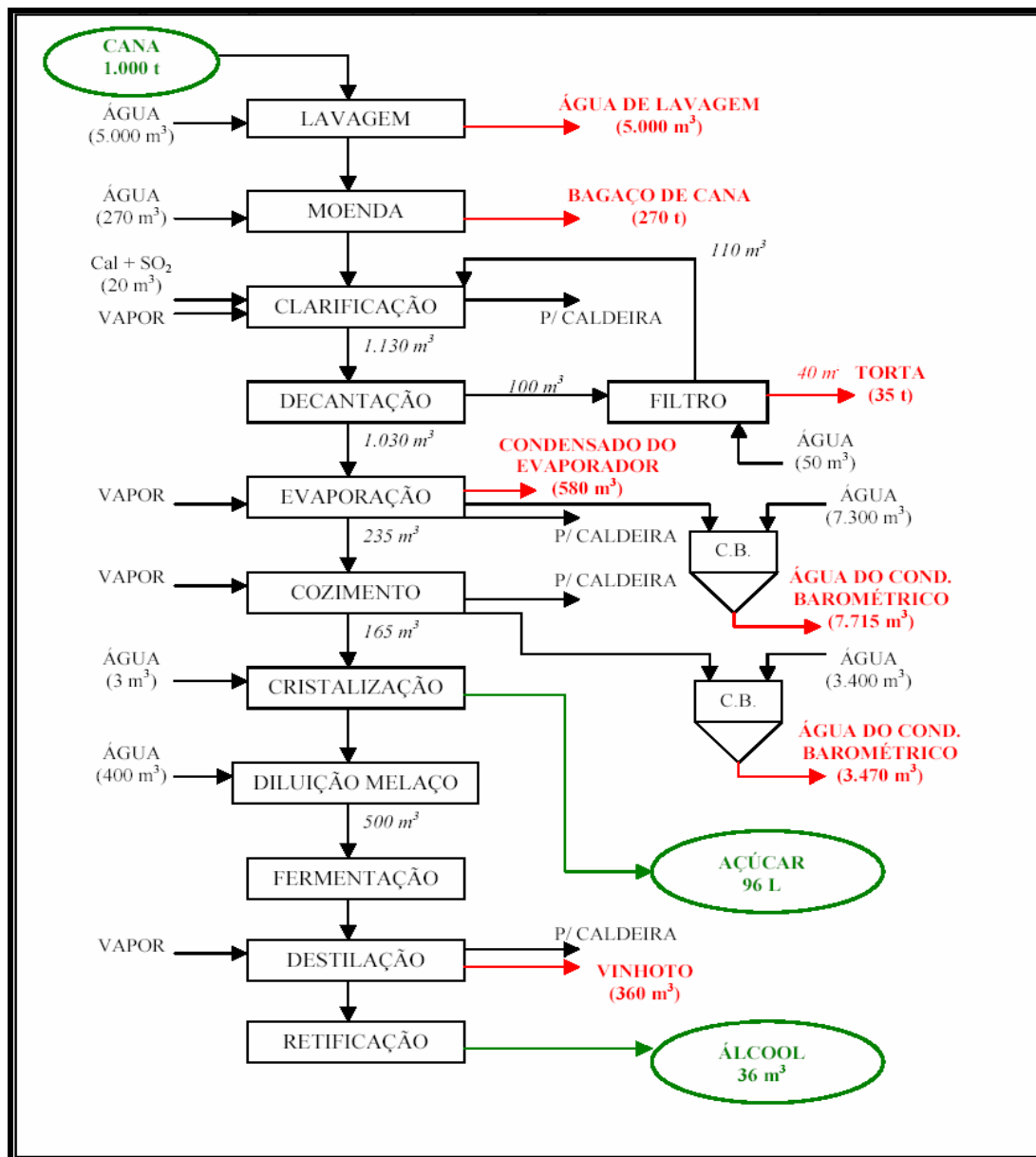


Na atividade agroindustrial, os impactos estão relacionados ao elevado consumo e contaminação das águas através da utilização como insumo, processamento, limpeza, resfriamento e pelo lançamento de efluentes, resíduos sólidos. Numa uma base



teórica de informações, a CETESB (2002) embasa na forma de um fluxograma genérico e simplificado do processo de produção de açúcar e de álcool, conforme figura à seguir:

Figura 07 – Fluxograma do balanço de massa genérico de uma usina



Fonte: Câmara Ambiental do Setor Sucroalcooleiro GT de P+L  
Mudanças tecnológicas – Procedimentos. Cetesb-nov/2002.

Com base na figura anterior, para cada 1.000 toneladas de cana que entra no processo de moagem, são gerados: 270 ton de bagaço de cana, 35 ton. de torta de filtro, 360 m³ de vinhaça, indicadores que servem de amparo para análise de geração de resíduos e efluentes.

### **3 - CUSTOS AMBIENTAIS**

Como se observou no capítulo anterior é grande a quantidade de resíduos e efluentes na produção de açúcar e álcool. No entanto, estes dados quantitativos não são mensurados ao ponto de serem mencionados nos relatórios contábeis, pela inexistência de controles específicos.

A contabilidade, como ciência de acumulação de valores presta-se para contribuir como sistema de informação e instrumento de mensuração na segregação dos dados relativos aos resíduos sólidos e efluentes industriais gerados, uma vez que todos os gastos, sejam de fabricação de açúcar e álcool e da geração de resíduos e efluentes, são contabilizados como custo de produção como um todo.

Para o gerenciamento destas informações, requiere-se uma gestão específica. Desta forma, serão discutidos os aspectos relacionados aos custos ambientais, especificamente, quanto à caracterização e sistemas de custeio, como fonte de informação que proporcione a formulação de indicadores para as tomadas de decisões, no que se refere ao objeto deste estudo.

#### **3.1 – Custo Ambiental – Definição, identificação e classificação.**

Custos ambientais são representados pelo somatório de todos os custos dos recursos utilizados pelas atividades desenvolvidas com o propósito de controle, preservação e recuperação na área ambiental. (Ribeiro, 2005:183).

Os custos dos recursos, tais como o ar, a água e a energia, podem ser tratados como um custo de operação, enquanto que o custo administrativo é considerado pela gerência como sendo independente da produção.

Milare (2001:721) define custo ambiental como sendo:

Conjunto de bens ambientais a serem perdidos em consequência de um empreendimento econômico. Em economia neoclássica, o valor monetário dos danos causados

ao ambiente por uma atividade humana.

Fernandes (2004:30) defende que custo ambiental é o conjunto de atividades que se articulam progressivamente desde os insumos básicos até o produto final, incluindo a distribuição e comercialização, constituindo-se em elos de uma corrente. O autor ressalta que o cálculo dos custos ambientais encontra-se atrelado ao processo produtivo, citando Campos (1996:86):

A idéia para a quantificação dos custos da qualidade ambiental, parte da necessidade de identificação das atividades do processo que fazem uso o meio ambiente, e de acordo com a função de cada atividade, busca distingui-las entre atividades preventivas, corretivas, de controle e de falhas.

Para Tinoco e Kraemer (2004:168), os custos ambientais são apenas um subconjunto de um universo mais vasto de custos necessários a uma adequada tomada de decisões, portanto, não são custos distintos, mas fazem parte de um sistema integrado de fluxos materiais e monetários que percorrem a empresa.

Muitas medidas acabam incorporando o custo ambiental às regras de produção com a característica de melhorias das técnicas produtivas, cabendo, talvez, ao produto, ambientalmente, falando apenas os custos de proteção e preservação do meio ecológico.

Bergamini (2000:10) enfatiza que:

Custo ambiental compreende o gasto referente ao gerenciamento de uma maneira responsável, dos impactos da atividade empresarial no meio ambiente, assim como qualquer custo incorrido para atender os objetivos e exigências ambientais dos órgãos de regulação, devendo ser reconhecido à partir do momento em que for identificado.

Ribeiro (1998:4) explica que a relevância dos gastos na área ambiental torna imperioso o adequado e detalhado gerenciamento destes, de forma a garantir a eficiência e eficácia da gestão econômica dos recursos disponibilizados para a continuidade da empresa, bem como no sentido de contribuir para o sucesso do sistema de gerenciamento

ambiental em si. Contudo, como mensurá-los? Como identificar corretamente o consumo de cada produto no período e, mais ainda, durante o ciclo de vida destes? Como apurar o custo dos processos de proteção ambiental? A resposta a estas questões pode advir do estudo da relação custo/benefício dos gastos, que é de extrema importância na gestão econômica das organizações.

Os custos ambientais são os gastos relacionados, direta ou indiretamente, ao processo de gerenciamento ambiental, considerando as atividades relacionadas ao controle, preservação, proteção e recuperação do meio ambiente, como Ribeiro (1998:89) coloca:

..... todas as formas de amortização (depreciação, amortização e exaustão) dos valores relativos aos ativos de natureza ambientais possuídos pela companhia; aquisição de insumos próprios para controle/redução/eliminação de poluentes; tratamento de resíduos dos produtos; disposição dos resíduos poluentes; tratamentos de recuperação ou restauração de áreas contaminadas, mão de obra nas atividades de controle, preservação e recuperação do meio ambiente.

A ONU - Organização das Nações Unidas, apud Ribeiro (1998:89) diz que custos ambientais incluem gastos realizados para: prevenir, reduzir ou reparar danos ao meio ambiente, danos estes resultantes das atividades operacionais da empresa ou necessários à conservação de recursos renováveis ou não-renováveis; disposição de refugos; proteção de águas; preservação ou melhoria da qualidade do ar; redução de barulho; remoção de contaminação de prédios; pesquisa para desenvolvimento de produtos, matéria-prima ou processo de produção ambientalmente saudável.

Consideram-se despesas ambientais, segundo Ribeiro (2005:50), todos os gastos essenciais para o sistema de gerenciamento ambiental, consumidos no período e incorridos na área administrativa.

Ressalta-se que tanto custos como despesas relativas à proteção ambiental não ocorrem em uma área isolada. É preciso investigar cada uma das unidades de trabalho da empresa para identificar onde são realizadas as atividades inerentes à proteção ambiental.

Os custos ambientais podem representar uma porcentagem significativa dos custos operacionais e, é interessante mencionar, que muitos desses custos podem ser

reduzidos ou eliminados, por meio de uma gestão comprometida em identificá-los, quantificá-los e mensurá-los.

Ferreira (2003:53) ensina que a mensuração é o evento econômico que deve representar uma decisão tomada. As decisões mais importantes relacionadas com a atividade do meio ambiente estão vinculadas a aspectos operacionais, econômicos e financeiros da gestão empresarial.

Neste aspecto, Ribeiro (2005:180) destaca sobre a mensuração dos custos ambientais:

A mensuração dos custos ambientais tem esbarrado nas limitações dos instrumentos de contabilidade, já que, pela sua natureza, a maioria desses custos enquadra-se na classificação de Custos Indiretos de Fabricação, ou o consumo dos recursos ocorre concomitantemente ao processo produtivo normal, dificultando, com isso, sua identificação. Pela metodologia tradicional do custeio por absorção, os custos indiretos são rateados aos produtos, normalmente, de acordo com o consumo dos diretos. Logo, com esse mecanismo, qualquer tentativa de apuração dos custos ambientais, se torna vã, ou muito distante da realidade.

Hansen et al (2001:566), enfatizam que o conhecimento dos custos ambientais e suas causas podem levar a um re-projeto de um processo que como consequência, reduz a quantidade de insumos consumidos e os poluentes emitidos ao meio ambiente.

Do ponto de vista da administração de uma empresa, os custos totais dos resíduos e efluentes são de grande interesse, posto que reduzir a quantidade gerada, também implica a redução significativa de todos os custos relacionados com os mesmos Tinoco e Kraemer (2004:289).

A identificação dos gastos de natureza ambiental é tarefa difícil, já que não temos como mensurar muito de seus componentes, tidos até hoje como intangíveis. Ocorre, na verdade, mais uma identificação e mensuração dos custos referentes às externalidades, ocasionadas pelos impactos decorrentes da má utilização do meio ambiente ou a apuração dos custos envolvidos na preservação do meio ambiente. Esses poderão ser incorporados

ao custo total, à medida que vão ocorrendo, para as empresas que, realmente, adotam uma gestão ambiental eficiente.

A externalidade pode ser entendida, segundo Ferreira (1998:17), como o fato inquestionável de que qualquer atividade afeta outras atividades, de modo favorável ou desfavorável. Neste aspecto, Lima e Viegas (2002:52), ressaltam as dificuldades para tratar do tema, considerando as seguintes características relacionadas às externalidades:

- Natureza intangível: as atividades da empresa provocam reflexos no meio ambiente natural, mas não se sabe, na maioria das vezes, como se dá a intensidade desses efeitos, pois tudo na natureza é passível de mensuração, basta identificar qual unidade de medida é adequada ao objeto.
- Pressão para mostrar melhores resultados: os investidores pautam-se nos dividendos por ação como indicador de rentabilidade. A informação de cunho ambiental é estratégica para assegurar a continuidade da empresa a longo prazo. Logo, de nada adianta ter um “melhor” resultado hoje, se não se podem assegurar resultados futuros.
- Aspecto fiscal: é certo que os gastos com danos ambientais só podem ser deduzidos depois de pagos. O não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará aos infratores à perda ou restrição de incentivos fiscais.
- Custos da degradação: os agentes do dano ignoram ou subestimam os custos da degradação.
- Percepção dos efeitos: as dificuldades em identificar efeitos visíveis apenas com o passar de muitos anos. Manter controle de risco devidamente provisionado. As variações devem ser reconhecidas pelo pesquisador, que cuidará de envidar esforços para restringi-las ao máximo, com vistas à redução de erro.

Podemos considerar os custos ambientais sob o aspecto do “bem comum”, julgando-se o meio ambiente sem proprietário e o uso dos seus recursos naturais no processo de produção, sem agregá-lo, contudo, ao seu custo total. Exemplifica-se: uma construtora utiliza a água diretamente retirada de uma lagoa para construção de suas obras

e não agrega ao custo final da obra essa água utilizada, por considerá-la um bem público (Costa, 2001).

Para Moura (2000:49), a classificação de custos pode ser feita de diversas formas e à critério da empresa, desde a separação mais simples e direta entre custos diretos e indiretos, utilizada na contabilidade clássica, até outra forma mais minuciosa e específica. É importante que, antes de iniciar o longo processo de classificação e identificação dos custos, seja estudado e adotado um determinado método, permanecendo-se nele por um longo tempo, pois mudar no meio do processo resulta em confusão e perda de dados.

A GEMI, “Global Environmental Management Initiative”, citada por Moura (2000:49) entidade formada por 28 grandes companhias prevê a seguinte divisão para os custos ambientais:

a) Custos Diretos “direct costs”: são aqueles, diretamente, ligados a um projeto, produto ou processo. Estes custos subdividem-se em:

- Gastos de capital e depreciação, tais como: construções, equipamentos, projetos de engenharia.
- Gastos com operação e manutenção, tais como: mão de obra, materiais, utilidade (água, energia elétrica, vapor, ar comprimido).

b) Custos ocultos “hidden costs”: são custos que não são diretamente visíveis e associados ao produto, processo ou serviço, sendo via de regra englobados em um montante total. Como exemplos, tem-se os custos de treinamento, monitoração e gerenciamento de resíduos.

c) Custo de responsabilidade por eventos “contingent liability costs”: são os custos decorrentes de responsabilidades da empresa com problemas e deficiências ambientais, tais como aqueles decorrentes de acidentes com liberação de poluentes, ações de recuperação ambiental, multas e indenizações.

d) Custos menos tangíveis “less tangible costs”: são aqueles cuja quantificação é bastante difícil de ser realizada, porém sendo fácil perceber a sua existência, tais como o desgaste de uma marca em decorrência de problemas ambientais, má vontade da comunidade e órgãos do governo.

Para Tinoco e Kraemer (2004:169) os custos ambientais assumem também a classificação de externos e internos.

- Custos externos: são os custos que podem incorrer como resultado da produção ou existência da empresa, estes custos são difíceis de serem medidos em termos monetários e, geralmente, estão fora dos limites da empresa.
- Custos internos: são os custos que estão relacionados, diretamente, com a linha de frente da empresa, e incluem os custos de prevenção ou manutenção e são mais fáceis de serem identificados.

A estrutura apresentada pela IFAC “Federación Internacional de Contadores” e FMAC “Comitê de Contabilidad Financeira y Gerencial” (1998), sugere os custos que podem ser ocorridos na empresas. Os custos de externalidades que podem ficar denominados custos de contingentes e podem incluir: danos de recursos naturais e danos por perdas econômicas. Assim, os custos ambientais internos e externos, são demonstrados conforme o quadro abaixo, conforme Tinoco e Kraemer (2004:170):

Quadro 05 – Custos Ambientais Externos e Internos

<b>Custos Ambientais Externos</b>	
Esgotamento de recursos naturais Danos e impactos causados à natureza Emissões de água e disposição de dejetos a longo prazo Efeitos na saúde não compensados Compensação na qualidade de vida local	
<b>Custos Ambientais Internos</b>	
<b>Diretos e Indiretos</b>	<b>Contingentes e Intangíveis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração de dejetos.</li> <li>• Custos ou obrigações de prevenção.</li> <li>• Custos de cumprimento.</li> <li>• Honorários.</li> <li>• Treinamento ambiental.</li> <li>• Manutenção relacionada ao meio ambiente.</li> <li>• Custos e multas legais.</li> <li>• Certificação ambiental.</li> <li>• Entradas de recursos naturais.</li> <li>• Manutenção de registros e apresentação de relatórios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de prevenção ou compensação futura incerta.</li> <li>• Qualidade do produto.</li> <li>• Saúde e satisfação dos empregados.</li> <li>• Ativos de conhecimento ambiental.</li> <li>• Sustentabilidade entradas de matéria-prima.</li> <li>• Risco de ativos deteriorados.</li> <li>• Percepção do público/cliente.</li> </ul>

Fonte: (IFAC –FMAC (1998): apud Tinoco e Kraemer (2004).



Como se nota, seja qualquer tipo de atividade desenvolvida pela empresa e o sistema de custeio adotado, há a necessidade de segregação pormenorizada dos custos, sejam eles diretos ou indiretos, contangíveis ou intangíveis. Caso contrário, qualquer iniciativa de demonstrar a situação dos custos ambientais para a empresa, tornar-se-á sem sentido, pois os critérios adotados não foram explorados adequadamente.

Assim, o custo ambiental, até então negligenciado pelas empresas, passa a se constituir um item de fundamental importância na elaboração da planilha de custos. Deste modo, o estabelecimento de uma política de gerenciamento ambiental passa a ser instrumento de competitividade empresarial, minimizando ou eliminando eventuais impactos ao meio ambiente e reduzindo, simultaneamente, os custos de produção.

### **3.2 – Os sistemas de custeio e a relação com o custo ambiental**

A empresa pode ser considerada como um sistema aberto e complexo que, de forma abrangente requer controles sobre os gastos referentes às atividades desenvolvidas, com o propósito de acompanhar seu desenvolvimento.

A propósito, Tachibana (1992:15), escreveu que “a empresa pode ser considerada como um sistema aberto que envolve recursos como matérias-primas, energias, recursos humanos, instalações e equipamentos, podendo inferir que é um sistema de grande complexidade”.

Pode-se considerar então que os recursos citados pelo autor são de vital importância para o desenvolvimento das atividades das organizações produtivas, porém sem considerar, aparentemente, o fluxo de saídas de materiais, aqui neste trabalho, tratados como resíduos sólidos e efluentes industriais., requerendo para seu controle, sistemas de custeio apropriados.

Segundo Bornia (1995:16), "o objetivo básico dos sistemas de custeio é determinar os custos dos produtos para avaliação de estoques, permitindo, deste modo, a determinação do resultado da empresa pela contabilidade financeira". Segundo o mesmo autor, outros objetivos são auxílio e controle na tomada de decisões.

O sistema de custo deve refletir, o mais fielmente possível, as interferências de todas as variáveis do contexto empresarial, capazes de interferirem no resultado final da empresa. Tachibana (1992:33)

Relativamente aos gastos de natureza ambiental, os sistemas de custeio devem ser reconhecidos com o propósito de permitir um adequado gerenciamento de gastos envolvendo aspectos relacionados com a identificação, valoração e acumulação, de acordo com as necessidades de informação. Custeamento é o processo de identificar o custo unitário de determinado produto ou serviço, partindo do total dos custos diretos e indiretos. Padovese (2004:343).

Os sistemas de custeio têm o objetivo de acumular os custos de um determinado produto, onde as informações são utilizadas para estabelecer preços, controlar as operações e fornecer dados sobre os custos incorridos em cada departamento ou processo de produção. Warren (2003:8)

Bornia (1995:19) afirma ainda que "os princípios de custeio são filosofias básicas a serem seguidas pelos sistemas de custos, de acordo com o objetivo e/ou período de tempo no qual se realiza a análise".

De maneira geral, existem quatro métodos de custeio conhecidos: o custeio direto (ou variável), o custeio padrão, custeio por absorção e o ABC (Custeamento Baseado em Atividades).

Hornigren, Datar e Foster (2004:277), assinalam que o custeio variável é um método em que apenas os custos de materiais diretos são incluídos como custos dos produtos, ignorando os custos que não estão diretamente relacionados com o produto.

O custeio variável é a forma de apurar o custo da produção de bens ou serviços que considera apenas os elementos variáveis do custo de produção, ignorando completamente a existência de custos que não tenham associação direta com os produtos ou com seu volume, apresentando com isso, um valor incompleto sobre os custos de produção

O custo padrão diz respeito ao valor que a empresa fixa com a meta para o próximo exercício, para um determinado produto ou serviço, mas com diferenças de levar em conta as deficiências, sabidamente existentes em termos de qualidade de materiais, mão de obra, equipamentos, fornecimento de energia etc. Martins (2003:315)

O custeio padrão revela prontamente as divergências entre o custo real ou executado e o estimado, facilitando a identificação de causas, permitindo ações corretivas.

Leone (2000:281) ensina que o custeio padrão é determinado *a priori*, ou seja, em princípios científicos, conjuntamente com as demais funções, principalmente, com as funções da área industrial, onde são levantados os custos que devem acontecer em determinado período, com base em ações planejadas.

No custeio por absorção, os custos fixos também são computados como custos dos produtos, porém, se relacionados com a capacidade ociosa ou ineficiente da empresa, são lançados como perdas do período. Desta forma, as diferentes perdas são isoladas e não creditadas aos produtos. Bornia (1995:19)

Segundo Passarelli e Bonfin (2003:40), ao custear-se os produtos fabricados, são atribuídos, além dos gastos variáveis, também os gastos fixos, implicando, entretanto, a utilização de rateios, residindo aí a principal falha neste método.

A grande controvérsia entre os sistemas de custeamento são os custos comuns, ou seja, aqueles tidos como fixos em relação ao volume de produção, que devem ser alocados aos diversos produtos por critérios de distribuição, surgindo daí o custeamento ABC (custeio baseado em atividades), visto que este assume que os recursos de uma empresa são consumidos por suas atividades e não pelos produtos que são fabricados.

Na visão de Martins (2003:286) o custeio ABC é muito mais do que uma ferramenta de custeio de produtos, é na verdade uma ferramenta de gestão de custos. Segundo o autor os sistemas tradicionais geralmente refletem os custos segundo a estrutura organizacional da empresa, na maioria dos casos, uma estrutura funcional.

Assim o ABC, segundo Martins (2003:287) “pode ser visto como uma ferramenta de análise de fluxos de custos, pois quanto mais processos interdepartamentais houver na empresa, tanto maiores serão os benefícios do ABC.”

Completando o raciocínio, Padovese (2004:357) define que o custo por atividade como:

.... um método de custeamento que identifica um conjunto de custos para cada evento ou transação (atividade), na organização que age como um direcionador de custos. Os custos são então alocados aos produtos e serviços com base do número desses eventos ou transações que o produto ou serviço tem gerado ou consome como recurso.

Ribeiro (2005:158) defende a aplicação do custeamento por atividade nas questões ambientais com o seguinte argumento:

A localização da origem e exame dos produtos ou serviços que requerem tais gastos propiciam maior grau de precisão, além de fornecer meios para seu controle. Desta forma, a atribuição de custos às atividades necessárias para a elaboração dos produtos ou serviços apresenta-se como uma alternativa interessante.

O sistema de custos por atividade, impede que os custos ambientais sejam alocados em outros custos e combinados em conjuntos com custos não ambientais. Este sistema assume que as atividades causam custos, identificando produtos, processos e clientes como responsáveis pela demanda das atividades. Ribeiro (2005:161)

Qualquer tipo de custeamento deve levar em conta os aspectos ambientais, associando ao produto, processo ou atividade, avaliações que vão desde o projeto do produto, aquisição de matéria-prima, manufatura, uso, reuso, manutenção, reciclagem e disposição dos resíduos. Os custos convencionais, os de responsabilidade e os ambientais devem ser avaliados separadamente. Darolt (2000:125).

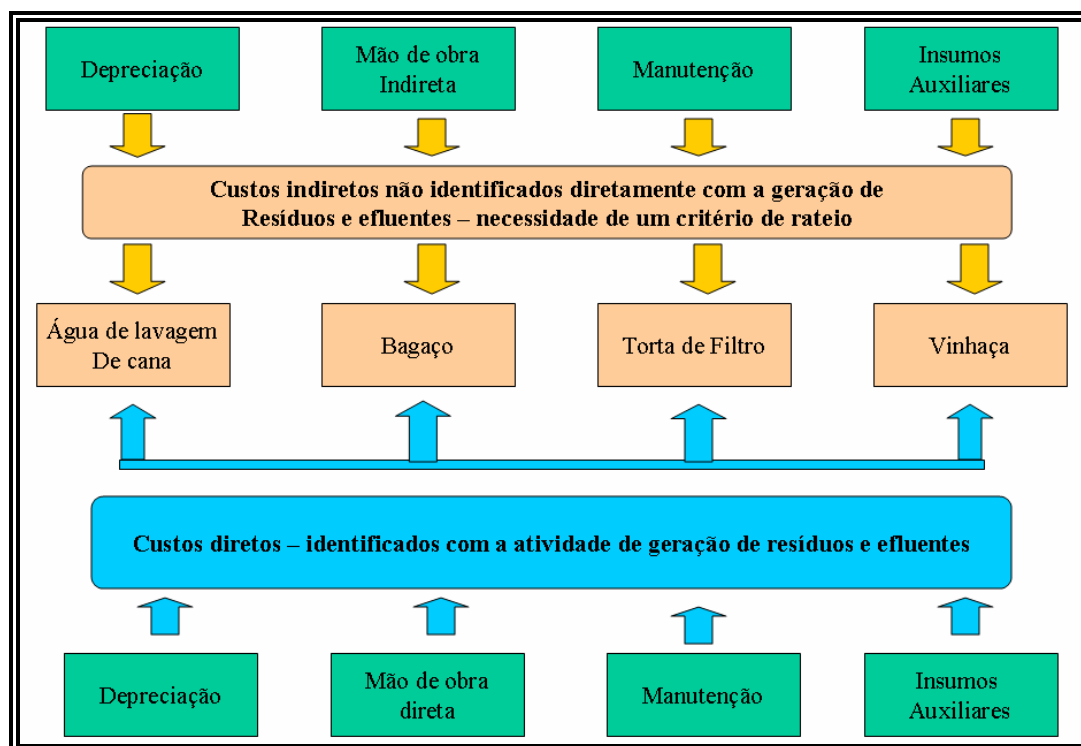
Os custos ambientais têm os seguintes métodos básicos para serem contabilizados, conforme Darolt (2000:125).

- Adaptar o sistema convencional de contabilidade.
- Usar o método do custo integral.
- Usar o sistema de custo por atividade para relacionar as atividades ligadas ao meio ambiente com os custos produzidos.
- Usar avaliação do custo total para decisões de investimentos.

Dependendo da filosofia administrativa da empresa, deve-se definir com clareza qual o sistema de custeio a ser adotado, pois este será o arcabouço para a construção da imagem da empresa, perante usuários das informações, bem como para os próprios administradores, em suas tomadas de decisões.

Neste estudo em específico, o custo perfeitamente identificado com a aquela respectiva atividade de geração de resíduos e efluentes, também chamado de custo direto é diretamente apropriado no custo daquele resíduo ou efluente, enquanto que o custo indireto necessita de alguma forma de rateio que lhe faça apropriar a parte do custo correspondente, através de uma base comum a todos os resíduos e efluentes, como por exemplo, a tonelagem de cana moída em determinado período, conforme ilustrado a seguir:

Figura 08 - Fluxograma de apropriação de custos



Fonte: Elaborado pelo autor deste trabalho (2005)

Neste contexto, Silva (2003:101) apresenta alguns tipos de custos e despesas ambientais, considerando os conceitos básicos de custos:

- gastos com insumos antipoluentes quando utilizados no processo produtivo.
- despesa com pessoal ligado à área ambiental, bem como todos os encargos sociais decorrentes da relação de empregados.
- treinamento do pessoal ligado à área ambiental, bem como todos os encargos sociais decorrentes da relação de empregado.
- depreciação de equipamentos antipoluentes.

- aprimoramento das condições de segurança, das embalagens e dos produtos para evitar danos à natureza (embalagens recicláveis, substituição de materiais, coleta seletiva de resíduos sólidos etc.).
- processo de tratamento de água.
- processo de tratamento de resíduos produtivos.
- inspeção do processo de controle ambiental.
- apropriação de despesas antecipadas relacionadas com o meio ambiente, tais como seguros, assinaturas de publicações, assinaturas de rastreamento por satélite, apropriação de ativo diferido etc.

No tradicional de custeio por absorção, os gastos relativos ao gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes industriais podem ter o tratamento de custos indiretos de fabricação e rateados aos produtos, normalmente, de acordo com o consumo de custos diretos. Já o sistema de custeio por atividades presta-se melhor para identificar e mensurar os custos ambientais, pois o seu objeto de custo são as atividades relevantes, desenvolvidas com fins específicos.

Conclui-se, portanto, numa perspectiva de gestão econômica, representativa da essência da continuidade da empresa, a necessidade da identificação dos gastos relacionados às atividades que envolvam aspectos ambientais, separando-os e mensurando-os ao ponto de ser possível a obtenção de dados suficientes para a composição de indicadores de ordem ambiental, neste trabalho em específico, os resíduos sólidos e efluentes industriais.

### **3.3 - Análise da cadeia de valor**

A cadeia de valores conceitua-se pelo conjunto de atividades necessárias para projetar, desenvolver, produzir, comercializar, distribuir e atender um produto ou serviço. (Hansen e Mowen, 2001:769).

As organizações mudam suas estruturas e os seus processos quando necessário para enfrentar novos desafios ou ameaças, tirando vantagens das novas oportunidades, implicando na análise da cadeia de valores, explorando como os custos e outros fatores não financeiros variam, com a consideração de diferentes grupos de atividades, nestes incluídos as atividades ligadas à prevenção e proteção do meio ambiente.

Shank e Govindarajan (1997) especificam que a cadeia de valor de qualquer empresa e em qualquer setor é o conjunto de atividades criadoras de valor desde as fontes de matérias-primas básicas, passando por fornecedores de componentes e até o produto final entregue nas mãos do consumidor.

Segundo Porter (1990) a posição e o comportamento dos custos relativos de uma empresa provêm das atividades de valor por ela executadas na concorrência de suas atividades. Observa, ainda, que cada atividade de valor tem sua própria estrutura de custos e o comportamento de seu custo pode ser afetado por elos de inter-relações com outras atividades dentro e fora da empresa. O resultado desta análise propicia uma vantagem competitiva quando se obtém um custo cumulativo de execução das atividades de valor mais baixo.

Conceituando cadeia de valor, PORTER (1990) define:

É a desagregação de uma empresa em suas atividades de relevância estratégica para a compreensão do comportamento dos custos e as fontes potentes e potenciais de diferenciação (...). Uma empresa ganha vantagem competitiva executando essas atividades.....

A metodologia para construção e uso da cadeia de valor, envolve as seguintes etapas:

- Definir a cadeia de valor do setor e atribuir custos, receitas e ativo de cada unidade.
- Investigar os direcionadores de custos que regulam cada atividade de valor.
- Examinar as possibilidades de construir uma vantagem competitiva sustentável ou através de melhor controle dos direcionadores de custo em relação aos concorrentes ou reconfigurando a cadeia de valor.

As atividades que compõe a cadeia de valor deverão ser dependentes da competitividade de indústria ou segmento. Martins (2003:225), lembra que uma cadeia de valor corresponde a visão integrada de todos os que dela participam, desde a origem dos recursos básicos até o consumidor final, não importando quantos elos compõem essa corrente.

Neste sentido, vem à tona a ferramenta de custeio ABC – como forma de mensuração dos custos da cadeia de valor na proposição de valor, que trata do reflexo do

posicionamento estratégico baseado em baixo custo ou alta diferenciação junto à concorrência. Na reunião de atividades que são executadas para projetar, produzir, comercializar, entregar e sustentar os produtos ou serviços, o grande desafio passa a ser a forma pela qual as empresas equacionarão esses valores com a introdução da questão ambiental.

### **3.4 - Indicadores de Natureza Ambiental**

A geração de indicadores de desempenho ambiental é fundamental para o alcance de melhorias em processos, nos produtos ou em serviços, pois servem como parâmetro para estipular as metas ambientais a serem atingidas. Além disso, gera um banco de dados importante para o gerenciamento dessas metas. Mas, como criar esses indicadores?

Cada empresa possui particularidades específicas de sua atividade, de seu porte (pequeno, médio ou grande), do tipo de tecnologia adotada, da região em que está inserida, dos controles administrativos e operacionais existentes etc. Esses aspectos influenciam no indicador a ser criado pela empresa. Por exemplo, indicadores de consumo de água, de energia, de matéria-prima, vinculados ao processo produtivo, podem ser facilmente obtidos quando a empresa possui controles efetivos sobre seu processo de produção.

Para empresas que não possuem estes controles, há a necessidade de criá-los em primeiro lugar, para só depois efetuar as medições e monitoramento. Desta forma, pode-se obter indicadores como consumo de energia por unidade produzida, consumo de água por unidade produzida, consumo de matéria-prima por produto, geração de resíduos sólidos por unidade produzida, e assim por diante.

Segundo Nascimento, Lemos e Mello (2002), os indicadores mais encontrados na literatura são os vinculados ao uso de insumos e a geração de resíduos, efluentes e emissões por produto. Porém, a criação dos mesmos vai depender de cada empresa e do que, efetivamente, ela tem interesse em monitorar e cumprir metas em termos ambientais.



Para os autores citados, esses indicadores estão voltados aos benefícios ambientais obtidos na implementação de opções de P+L em estudos de caso identificados nas empresas, tais como:

- Redução do consumo de matéria-prima.
- Redução de resíduos sólidos (classe II “A” ou “B”).
- Redução de resíduos perigosos (classe I).
- Redução do consumo de água.
- Redução do consumo de energia.
- Redução da geração de efluente.
- Reciclagem interna (resíduos, emissões e efluentes).
- Reciclagem externa (resíduos, emissões e efluentes).
- Redução da carga orgânica.

Tinoco e Kraemer (2004:275) consideram os indicadores relacionados com a quantidade e com os custos relacionando-os com indicadores ambientais:

.... os indicadores ambientais podem ter relação com quantidade, isto é, com medidas físicas como quilogramas, toneladas, mercadorias, etc. Devido à relevância cada vez maior dos aspectos relacionados com os custos de proteção ambiental, podem desenvolver-se ao mesmo tempo indicadores relativos aos custos (indicadores de custos ambientais).

Ao analisar-se a empresa como um sistema aberto que interage com o meio ambiente, onde existem entradas de recursos, o processamento e saídas de produtos e serviços, torna-se importante então, analisar quais foram os recursos ambientais utilizados pela empresa, bem como os produtos, resíduos e efluentes resultantes do processamento destes recursos.

Os indicadores ambientais expressam informação útil e relevante sobre a atuação ambiental da empresa e sobre seus esforços pela influência em tal atuação. São os cálculos específicos de um aspecto concreto que possam ser utilizados para acompanhar e demonstrar o desempenho.

Como perspectiva ambiental, Hansen e Mowen (2001:578), explica que o uso de medidas de desempenho, também serve como indicadores de controle de emissão de

resíduos e efluentes, indicando objetivos e medidas que podem ser alcançadas, conforme a figura a seguir:

Figura 09 – Objetivos e Medidas: Perspectiva ambiental

<b>Objetivos</b>	<b>Medidas</b>
Minimizar materiais perigosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipos e quantidades (total e por unidade)</li> <li>▪ Porcentagem do custo total de materiais</li> <li>▪ Medidas de produtividade (saídas/entradas)</li> </ul>
Minimizar matérias primas virgens	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipos e quantidades (total e por unidade)</li> <li>▪ Medidas de produtividade (saídas/entradas)</li> </ul>
Minimizar requisitos de energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipos e quantidades (total e por unidade)</li> <li>▪ Medidas de produtividade (saídas/entradas)</li> </ul>
Minimizar a liberação de resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quilos de resíduos tóxicos produzidos</li> <li>▪ Metros cúbicos de efluente</li> <li>▪ Toneladas de gases de estufa produzidos</li> <li>▪ Porcentagem de redução de materiais de embalagem</li> </ul>
Maximizar oportunidades para reciclagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quilos de materiais reciclados</li> <li>▪ Número de componentes diferentes</li> <li>▪ Porcentagem de unidades remanufaturadas</li> <li>▪ Energia produzida na incineração</li> </ul>

Fonte: Hansen e Mowen (2001:579)

São variáveis específicas a cada fator ambiental, que permitem a aferição das oscilações de comportamento e/ ou de funcionalidade do fator, tornando-se o elemento mais adequado para a análise qualitativa e quantitativa das variações da qualidade ambiental de um ecossistema. O alcance dos objetivos ambientais de uma empresa pode ser medido por esses indicadores.

Os indicadores de meio ambiente estão estreitamente associados aos métodos de produção e de consumo e refletem freqüentemente intensidades de emissões ou de utilização dos recursos e suas tendências e evoluções dentro de um determinado período.

Neste sentido, Paiva (2003:137) comenta que para serem calculados estes indicadores:

.....se faz necessário que a empresa divulgue algumas informações relativas ao meio ambiente que servirão como dados na geração de novas informações, que por sua vez

trarão informações valiosas para decisões que envolvam a posição econômica da empresa em sua relação com o meio ambiente, afetando sua posição presente, mas fundamentalmente no futuro.

Partindo dessa premissa, as indústrias do setor sucroalcooleiro, e especificamente neste trabalho, necessitam criar indicadores que permitam supervisionar as emissões e os fluxos de saídas de resíduos e efluentes, bem como para controlar aspectos dos produtos relevantes para o meio ambiente. Suas metas são as seguintes:

- identificação das principais fontes de geração.
- redução dos fluxos e os custos.
- otimização dos aspectos ambientais dos produtos.

Exemplificando, os resíduos podem ser destinados à valorização ou à eliminação. Dentro do grupo dos resíduos possíveis de valorizar, encontram-se os recicláveis. A proporção de resíduos recicláveis em porcentagem (taxa de reciclagem) obtém-se ao relacionar o material reciclado com a quantidade total de resíduos. A porcentagem de resíduos que se destina à eliminação, mediante sua destituição em lixão, por exemplo, em relação com a quantidade de resíduos, indica a taxa de eliminação em termos percentuais (Tinoco e Kraemer, 2004:288).

### **3.4.1 - Categorias de indicadores ambientais**

A ISO 14031 é uma norma cujo objetivo é definir um processo de Avaliação do Desempenho Ambiental dos Sistemas nas Organizações. De acordo com este documento, os Indicadores para a Avaliação do Desempenho Ambiental são utilizados pelas organizações como um meio de apresentar dados quantitativos ou qualitativos ou informações de uma forma mais compreensível e útil. Eles ajudam a converter dados selecionados em informações precisas quanto ao desempenho ambiental, através do desempenho do gerenciamento ambiental da organização, do desempenho ambiental das operações da organização ou da condição ambiental.

Segundo Kraemer (2005), os indicadores de meio ambiente estão estreitamente associados aos métodos de produção e de consumo; refletem freqüentemente intensidades de emissões ou de utilização dos recursos e suas tendências e evoluções dentro de um determinado período. Podem servir para evidenciar os progressos realizados visando dissociar as atividades econômicas das pressões ambientais correspondentes.

Neste sentido, para o cálculo de um indicador, Paiva (2003) diz ser necessário que a empresa divulgue algumas informações relativas ao meio ambiente que servirão como dados na geração de novas informações, que por sua vez trarão informações valiosas para decisões que envolvam a posição econômica da empresa.

Segundo Leonardo (2003), a integração entre a gestão ambiental e a Contabilidade tende a minimizar as dificuldades de se estabelecer um conjunto de informações capazes de exteriorizar aos *stakeholders* o desempenho ambiental decorrente de suas atividades.

Segundo Tachizawa (2005:355) os indicadores ambientais refletem a relação de produtos, serviços e insumos, ou seja, buscam medir a eficiência de um processo ou operação em relação à utilização de um determinado recurso ou insumo específico.

Kraemer (2005) ensina que os indicadores ambientais ajudam a controlar a substituição de materiais problemáticos por alternativas mais seguras para o meio ambiente, como por exemplo: matérias-primas renováveis, embalagens reutilizadas, matérias-primas recicláveis etc.

Partindo dessa premissa, os autores dividem em dois grandes grupos os indicadores que indicam o comportamento ou rendimento relacionado ao meio ambiente, comumente de entradas e saídas:

### **3.4.2 – Indicadores de Entradas**

Os indicadores de entradas permitem observar o fluxo de materiais importantes, água e energia dentro de uma empresa. Permitem que se persigam os objetivos principais e que se obtenham medidas apropriadas de otimização. Estas medidas são:

- o uso eficiente de matérias-primas, água e energia.
- a redução dos custos de produção reduzindo o consumo.

- a redução dos resíduos e as emissões por meio de uma proteção ambiental integrada.
- a redução da degradação do meio ambiente em etapas preliminares de produção.

Quadro 06 - Indicadores de entradas de Materiais

Indicador		Unidade
Consumo total de material	Absoluto em t	T
Eficiência de matérias-primas	$\frac{\text{Entrada de matérias-primas em t}}{\text{RP em t}}$	%
Quantidade total de embalagem	Absoluto em t	T
Proporção de embalagem do produto	$\frac{\text{Quantidade de embalagem em t}}{\text{RP em t}}$	%
Proporção de embalagem reutilizável	$\frac{\text{Embalagem reutilizável em t}}{\text{Embalagem total em t}}$	%
Diversidade de substâncias perigosas	Quantidade	número
Entradas de substâncias perigosas	Absoluto em kg	kg
Proporção de matérias-primas renováveis	$\frac{\text{Quantidade de MP renováveis em t}}{\text{Consumo de material em t}}$	%
Materiais problemáticos ao meio ambiente	Absoluto em kg	kg
Materiais alternativos mais seguros para o meio ambiente	Absoluto em kg	kg
Custos de material	Absoluto em valores	valores
Custos de embalagem	Absoluto em valores	valores
Custos específicos de embalagem	$\frac{\text{Custos de embalagem em valores}}{\text{RP}}$	Valores/UP

Fonte: <http://www.ihobe.es> (2005)

Os indicadores de energia proporcionam a informação necessária para ilustrar a importância para uma empresa de fontes de energia baixas em emissões, como o gás natural ou as fontes de energia renováveis. O consumo de energia pode relacionar-se com o rendimento de produção (RP) obtido por uma empresa e representado concretamente por unidade de produção (UP).

Outra medida para a tomada de decisão é a intensidade em energia, que representa a proporção de um processo, uma máquina, ou um departamento em concreto como uma parte do consumo total de energia. Para os processos de produção que requerem maior quantidade de energia, serve de ajuda determinar indicadores de energia relativos ao processo para observar a eficiência.

Quadro 07 - Indicadores de entradas de Energia

Indicador		Unidade
Consumo total de energia	Absoluto	kWh
Consumo específico de energia	$\frac{\text{Consumo total de energia}}{\text{RP}}$	kWh/UP
Quota de fonte de energia	$\frac{\text{Consumo por fonte de energia em kWh}}{\text{Consumo total de energia em kWh}}$	%
Intensidade energética	$\frac{\text{Consumo de energia de um processo em kWh}}{\text{Consumo total de energia em kWh}}$	%
Quota de fontes de energia renováveis	$\frac{\text{Entrada de energias renováveis em kWh}}{\text{Consumo total de energia em kWh}}$	%
Total de custos energéticos	Absoluto em valores	valores
Custos energéticos específicos	$\frac{\text{Total dos custos energéticos em valores}}{\text{Total dos custos de produção em valores}}$	%
Custos energéticos específicos por fonte de energia	$\frac{\text{Custos por fontes de energia em valores}}{\text{Consumo por fonte de energia em kWh}}$	valores/kWh
Economia de custos proporcionada pela conservação de energia	Absoluto em valores	valores

Fonte: <http://www.ihobe.es> (2005)

### 3.4.3 – Indicadores de Saídas

Os indicadores de saídas são usados para supervisionar as emissões e os fluxos de resíduos assim como para controlar aspectos dos produtos relevantes para o meio ambiente. Suas metas são as seguintes:

- identificação das principais fontes de emissões e resíduos.
- redução dos fluxos e os custos dos resíduos/as emissões atmosféricas/as águas residuais.
- otimização dos aspectos ambientais dos produtos.
- redução dos impactos ambientais locais.;

O indicador do consumo total de água determina-se para todos os tipos de água e todos os pontos de consumo de água. Pode fazer-se uma distinção entre água potável e água bruta (água superficial, de manancial, lago, rio ou de chuva). O indicador “quota de tipo de água” indica a proporção de um tipo específico de água em percentagem em relação com o consumo total. O consumo específico de água, por outra parte, indica o consumo de água em metros cúbicos (m<sup>3</sup>) por unidade produzida (artigo, lote, kg etc) e, por conseguinte, considera as variações do volume de produção.

Quadro 08 - Indicadores de consumo de Água

Indicador		Unidade
Consumo total de água	Absoluto em m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Quota de tipo de água	$\frac{\text{Consumo por tipo de água em m}^3}{\text{Consumo total em m}^3}$	%
Consumo específico de água	$\frac{\text{Consumo de água em m}^3 \text{ em kWh}}{\text{RP}}$	m <sup>3</sup> /UP
Intensidade da água	$\frac{\text{Consumo de água de um processo em m}^3}{\text{Consumo total de água em m}^3}$	%
Custos de água	Absoluto em valores	valores
Custos específicos de água	$\frac{\text{Custos de água por valores}}{\text{Custos totais de produção em valores}}$	%
Custos específicos de água por qualidade da água	$\frac{\text{Custos por tipo de água em valores}}{\text{Consumo por tipo de água em m}^3}$	valores/m <sup>3</sup>

Fonte: <http://www.ihobe.es> (2005)

Dependendo da intensidade em água (quota de consumo de água de um processo ou produto) também vale a pena estabelecer indicadores para processos individuais (produtos, equipamentos, instalações).

Quadro 09 - Indicadores de saídas de Resíduos

Indicador		Unidade
Quantidade total de resíduos	Absoluto em t	t
Quantidade específica de resíduos	$\frac{\text{Tipo de resíduo em t}}{\text{Produção}}$	kg/UP
Resíduos para reciclagem	Resíduos reciclados absolutos em t	t
Resíduos para eliminação	Resíduos não reciclados absolutos em t	t
Taxa de reciclagem	$\frac{\text{Quantidade de resíduos reciclados em t}}{\text{Quantidade total de resíduos em t}}$	%
Taxa de eliminação	$\frac{\text{Quant. de resíduos que não se reciclam em t}}{\text{Quantidade total de resíduos em t}}$	%
Resíduos que requerem supervisão especial (resíduos perigosos)	Resíduos perigosos absolutos em t	t
Taxa de resíduos perigosos	$\frac{\text{Quantidade de resíduos perigosos em t}}{\text{Quantidade total de resíduos em t}}$	%
Custos de resíduos	Absoluto em valores	valores
Custos específicos de resíduos	$\frac{\text{Custos totais de resíduos em valores}}{\text{Custos totais de produção em valores}}$	%

Fonte: <http://www.ihobe.es> (2005)

Os indicadores de resíduos são de grande importância para a gestão do meio ambiente. A base para estabelecer indicadores de resíduos é: a quantidade total de resíduo gerado em determinado período medida em quilogramas ou toneladas, metros cúbicos ou litros, a quantidade total de insumos consumidos e o total de gastos em termos monetários de cada resíduo gerado por período.

Os resíduos podem ser destinados à valorização ou à eliminação. Dentro do grupo dos resíduos a valorizar encontram-se os recicláveis. A proporção de resíduos recicláveis em porcentagem (taxa de reciclagem) obtém-se ao relacionar o material reciclado com a quantidade total de resíduos. A porcentagem de resíduos que se destina à eliminação, mediante sua destituição em lixão, em relação com a quantidade de resíduos indica a taxa de eliminação em tanto por cento.

A quantidade total de águas residuárias em metros cúbicos obtém-se pela soma de todos os fluxos de água contaminadas e não contaminadas que se descarregam no coletor ou na rede de esgoto. Os indicadores quantidade de água não contaminada e águas residuais contaminadas podem ser determinadas com base em números.

Quadro 10 - Indicadores de saídas de Águas Residuárias

Indicador		Unidade
Quantidade total de águas residuárias	Absoluto em m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Águas residuárias não contaminadas	Absoluto em m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Águas residuárias contaminadas	Absoluto em m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Quantidade de águas residuárias específicas	$\frac{\text{Quantidade total de águas residuárias s em m}^3}{\text{RP em t}}$	m <sup>3</sup> /t
Total de substâncias contaminadas	Absoluto em kg	Kg
Carga de contaminação específica	$\frac{\text{Carga de contaminação em kg}}{\text{RP em t}}$	kg/t
Concentração de contaminação nas águas residuárias	$\frac{\text{Contaminação em kg}}{\text{Quantidade de águas residuais em m}^3}$	kg/m <sup>3</sup>
Custos de águas residuárias	Absoluto em valores	valores
Custos de águas residuárias específicas	$\frac{\text{Custos totais de resíduos em valores}}{\text{Custos totais de produção em valores}}$	%

Fonte: <http://www.ihobe.es> (2005)



Os indicadores de produtos medem as melhorias do impacto ambiental de produtos, individual ou da gama completa de produtos. Também indicam vantagens relativas em comparação com outros produtos e/ou competidores. Os indicadores de produtos podem referir-se só aos aspectos ambientais do processo interno de fabricação de uma empresa ou ao ciclo de vida completo do produto.

O primeiro dado necessário para estabelecer os indicadores de produtos são as quantidades absolutas de produto medido em artigos ou quilogramas. Os indicadores relativos do produto devem desenvolver-se especialmente para a empresa em particular, posto que os respectivos atributos de produtos diferem dependendo da empresa ou setor. Por exemplo, podem referir-se aos seguintes aspectos do produto: possibilidade de reciclagem, etiquetas ambientais recebidas, forma de eliminação mais segura para o meio ambiente, uso de matérias-primas renováveis, fabricação eficiente quanto aos recursos. produção e utilização baixas em emissões e vida útil do produto.

Para uma orientação estratégica dos produtos ambientais, poder-se-ia usar indicadores tais como “ingressos de eco produtos” ou “proporção de ingressos de ecoprodutos em relação com o total de ingressos”.

Quadro 11 - Indicadores de saídas de Produtos

Indicador		Unidade
Proporção de produtos com etiqueta ambiental	$\frac{\text{Quantidade de produtos com etiquetas ambientais em UP}}{\text{Quantidade total de produtos em UP}}$	%
Proporção de produtos fabricados com matérias-primas ecológicas	$\frac{\text{Quantidade de produtos de matérias-primas ecológicas}}{\text{Quantidade total de produtos em UP}}$	%
Proporção de produtos fabricados com materiais reciclados	$\frac{\text{Quantidade de produtos recicláveis em UP}}{\text{Quantidade total de produtos em UP}}$	%
Proporção de embalagens reutilizadas	$\frac{\text{Quantidade de embalagem reutilizada em t}}{\text{Quantidade total de embalagem em t}}$	%
Proporção de embalagem do produto	$\frac{\text{Quantidade de embalagem em t}}{\text{Quantidade total de produtos em t}}$	%
Proporção de ingressos de eco-produtos	$\frac{\text{Ingressos de eco-produtos em valores}}{\text{Ingressos totais em valores}}$	%

Fonte: <http://www.ihobe.es> (2005)

A Contabilidade vista como um sistema de informação da situação e da evolução patrimonial, econômica e financeira da empresa, deve incluir, em seus relatórios, todos os dados relacionados ao meio ambiente, facilitando o acesso a mais esta informação ao seu grande número de usuários, auxiliando-os no processo de tomada de decisão.

A capacidade de informação aumenta quando for acompanhada de relatório contábil descritivo, onde é possível extrair indicadores de avaliação de desempenho ambiental, financeiro e econômico, visto que pela comparação da utilização de recursos com produtos elaborados e resíduos e efluentes devolvidos ao meio ambiente de um período para o outro é um grande indicador da política da empresa na adoção de processos que otimizem o consumo de recursos, reaproveitamento, reciclagem, reuso e tratamento.

De posse do cálculo dos indicadores, a história do relacionamento empresa/ambiente passa a ficar registrada, proporcionando aos usuários seu acompanhamento. Isso possibilita, de acordo com Paiva (2003), que se faça também, a inferência sobre esse relacionamento, pois com base nos indicadores passados e presentes, os rumos a serem tomados tornar-se-ão mais claros.

Verifica-se, portanto, que por meio da identificação, mensuração e divulgação das referidas informações, a Contabilidade pode contribuir muito com a geração de informações sobre as questões relacionadas aos resíduos e efluentes oriundos da atividade industrial, possibilitando aos usuários a melhor tomada de decisão.

### **3.5 – A Informação sobre a Responsabilidade Social e Ambiental das Empresas sob o âmbito das Normas Brasileiras de Contabilidade – Técnica - NBC T 15**

De posse das informações de indicadores relacionadas às atividades industriais que geram resíduos sólidos e efluentes industriais, pode-se praticar a responsabilidade social pelo fornecimento de dados relacionados com a qualidade ética da empresa com seus colaboradores, clientes e fornecedores, com a comunidade, com o poder público e com o meio ambiente.

De acordo com Almeida (2002:136), os valores essenciais da responsabilidade social são os seguintes:

- Respeito aos direitos Humanos.
- Respeito aos direitos trabalhistas.

- Proteção ambiental.
- Valorização do bem estar das comunidades.
- Valorização do progresso social.

Como já comentado anteriormente, os custos ambientais resultantes da atividade de produção não são considerados nos demonstrativos contábeis. O fato de os custos ambientais não serem totalmente registrados conduz frequentemente a cálculos distorcidos e informações não confiáveis nas tomadas de decisões.

As empresas que são obrigadas a cumprir a legislação, especialmente no Estado de São Paulo, junto a Cetesb, devem providenciar documentos específicos sobre a proteção ambiental, geração de resíduos, medidas de redução de emissão de resíduos, em que a quase totalidade de dados não são aproveitadas como sendo fonte significativa de subsídios para informar a sociedade sobre suas ações relativa ao Meio Ambiente.

Assim, por meio da Resolução 1.003 de 19 de agosto de 2.004, do Conselho Federal de Contabilidade, que aprovou a Norma Brasileira de Contabilidade Técnica - NBC T 15, que trata das informações de Natureza social e Ambiental, as empresas são obrigadas a informar em seus demonstrativos contábeis:

#### 15.2.4 - Interação com o Meio Ambiente

15.2.4.1 - Nas informações relativas à interação da entidade com o meio ambiente, devem ser evidenciados:

- a) investimentos e gastos com manutenção nos processos operacionais para a melhoria do meio ambiente;
- b) investimentos e gastos com a preservação e/ou recuperação de ambientes degradados;
- c) investimentos e gastos com a educação ambiental para empregados, terceirizados, autônomos e administradores da entidade;
- d) investimentos e gastos com educação ambiental para a comunidade;
- e) investimentos e gastos com outros projetos ambientais;
- f) quantidade de processos ambientais, administrativos e judiciais movidos contra a entidade;
- g) valor das multas e das indenizações relativas à matéria ambiental, determinadas administrativa e/ou judicialmente;

h) passivos e contingências ambientais.

Fica claro, então, que a comunhão de obrigações legais por órgãos reguladores como a CETESB (2002) e recentemente o Conselho Federal de Contabilidade, revela a relevância da divulgação das informações das empresas das interações com o meio ambiente, cumprindo assim os objetivos de ordem legal e de responsabilidade social.

## **4 – MATERIAIS E METODOS**

### **4.1 – Delineamento da Pesquisa**

Segundo Vergara (1998) uma pesquisa pode ser vista sob dois ângulos principais: quanto aos fins a que se propõe e quanto aos meios utilizados para tal. Quanto aos fins, pode ser entre outros tipos, exploratória. Já quanto aos meios e entre outros tipos, pode ser bibliográfica, documental e de campo.

Este trabalho pode ser encarado como exploratório, pois que a área cujo conhecimento pretende-se atingir é ainda carente de sistematização e, por conseguinte traz na formulação, hipóteses significativas para posteriores pesquisas. (Cervo e Bervian, 1996:49). Este tipo de pesquisa pode ser ainda entendido como a primeira etapa de uma investigação mais ampla, com a finalidade de levantar informações para estudos futuros.

Com estas características, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, documental e de campo, para realizar as explorações necessárias ao desenvolvimento do trabalho. A pesquisa bibliográfica foi utilizada como forma de entrar em contato com os principais assuntos que se constituem nas bases de sustentação teórica do trabalho, especialmente, sobre temas que envolvem a geração de resíduos sólidos, efluentes industriais e custos ambientais. O caráter documental da pesquisa deve-se à busca de informações, dentro do universo empírico escolhido, recorrendo-se a documentos, normas e relatórios de uma empresa do setor sucroalcooleiro.

Na pesquisa de campo, procurou-se utilizar dados primários coletados na referida empresa, junto aos representantes da estrutura legal da empresa, ou seja, gerentes, supervisores e funcionários, responsáveis direta ou indiretamente pelas atividades de geração de resíduos e efluentes. E, por fim, a pesquisa pode ser encarada como sendo um estudo de caso (Cervo e Bervian, 1996:50), visto que a investigação está sendo realizada sobre uma determinada empresa, a fim de avaliar os aspectos relacionados aos objetivos deste trabalho. Este método diferencia-se de outros, por não fazer generalizações

estatísticas, e sim generalizações analíticas, nas quais as evidências empíricas trazidas geram um feedback à teoria, e não à população em que se inserem as empresas (Lazzarini, 1999:40).

#### **4.2 – Delimitação da pesquisa.**

A pesquisa restringiu-se ao setor de produção da empresa, onde são gerados os resíduos sólidos e efluentes industriais, com dados quantitativos referentes à safra 2004/2005 (ano de 2.004), compreendendo o período de 15 de abril a 14 de novembro. A empresa foi escolhida por encampar a idéia de conhecer os custos relacionados ao gerenciamento dos resíduos e efluentes gerados ao longo do processo produtivo. Considerando fatores como limitações da pesquisa e representatividade quantitativa de resíduos e efluentes gerados, a pesquisa restringiu-se ainda a levantar somente dados (quantidades e gastos) de utilização da água no processo de moagem da cana, da geração da torta de filtro, do bagaço e da vinhaça.

#### **4.3 - Planejamento**

A primeira etapa após a pesquisa exploratória, foi o conhecimento do processo industrial como um todo. Neste sentido foram realizadas visitas técnicas e entrevistas, identificando todas as fases da produção de açúcar e álcool. Foi realizado um levantamento de informações na própria indústria, além de investigação de trabalhos disponíveis na literatura, relativos a processos produtivos na indústria sucroalcooleira.

A partir de visitas ao setor de produção como também na área de gerenciamento dos resíduos e efluentes, assim como acesso às informações disponíveis nos apontamentos existentes e de plantas das áreas operacionais, identificaram-se os principais tipos de resíduos e efluentes gerado em cada fase no processo, conforme quadro a seguir:

Quadro 12 - Principais resíduos e efluentes gerados na produção de açúcar e álcool

<b>Fase de Produção</b>	<b>Tipo de resíduo gerado</b>
Lavagem da Cana	Águas residuárias, contendo terra, barro, areia, bagacilho e palha de cana.
Moagem	Bagaço
Tratamento do Caldo e Caldeiraria	Torta de filtro
Destilaria	Vinhaça

Fonte: Dados coletados pelo autor deste trabalho (2005)

Pela inexistência de controle de informações sobre o gerenciamento de resíduos e efluentes na empresa, houve a necessidade de realizar alguns questionamentos à fim de quantificar em valores o quanto efetivamente é gasto em relação ao gerenciamento dos resíduos e efluentes gerados, conforme segue:

- Qual é a quantidade e os gastos em insumos como: matéria-prima, energia e água que a empresa usa?
- Quais são as unidades de medida normalmente utilizadas?
- Qual é a quantidade de resíduos e efluentes gerados?
- De qual parte do processo eles vêm?
- Quais porções de resíduos e efluentes têm retorno ao processo industrial como insumo?
- Que tipos de custos que incorrem em função do gerenciamento dos resíduos e efluentes?

Utilizando-se da análise e observação do fluxo de entradas e saídas de cada processo e das informações prestadas pelos funcionários ligados diretamente a cada área, conseguiu-se identificar os pontos de geração de resíduos e se estes possuíam ou não controle sobre os mesmos. Após coleta dos dados, o estudo voltou-se para a análise e tabulação dos dados em planilha excel.

Por fim, com os dados já tabulados, foram criados indicadores de geração de resíduos e efluentes. A análise e interpretação dos dados coletados tomaram por base os indicadores gerados nos cruzamentos dos seguintes dados: Geração quantitativa de resíduos e efluentes, custos inerentes ao processo de geração de cada resíduo e efluente bem como a relação destes com a tonelagem de cana processada.

#### **4.4 - Instrumentos, coleta e tratamento dos dados**

Pela própria caracterização da pesquisa e devido aos objetivos a que se propunha o estudo, os dados foram coletados como descritos a seguir:

- Quanto à pesquisa bibliográfica: foi feita em livros, revistas especializadas, artigos, teses, dissertações e “sites” da internet.
- Quanto à pesquisa documental: foi feita em relatórios internos, planilhas e apontamentos, bem como a verificação de dados colhidos nos livros contábeis. Os dados, coletados por este meio, contribuíram para a verificação de montantes gastos pela empresa e que pudessem ser qualificados como custos ambientais, como se pretende classificar neste trabalho.
- Quanto à pesquisa de campo: foram utilizadas planilhas de coletas de dados relativos aos gastos identificados com a geração de resíduos e efluentes durante a produção de açúcar e álcool. Os dados do primeiro e último mês da safra foram colhidos, diretamente, pelo autor deste trabalho e nos meses intermediários foram coletados pelos responsáveis de cada área, com acompanhamento periódico do autor.

Por se tratar de uma pesquisa exploratória, cujo resultado deve culminar com a identificação dos gastos inerentes ao gerenciamento dos principais resíduos e efluentes gerados ao longo do processo de produção de açúcar e de álcool, o interesse maior reside muito mais na fixação de parâmetros de comparabilidade dos indicadores para próximos períodos de safra, visto ser esta, a primeira pesquisa desta natureza na empresa.

Uma das principais restrições a que se teve no transcórrer do trabalho foi a não utilização de direcionadores de custos, como se propõe o método de custeio por atividades (ABC), que pudessem traduzir fielmente as bases da correlação entre custos e



atividades de geração, em função, principalmente, pela falta de um gerenciamento de custos.

Mesmo assim, a empresa estudada possuía todas as informações necessárias para a obtenção de resultados que possam expressar a realidade, até mesmo com a utilização de outros critérios de rateio.

#### **4.5 - Caracterização da unidade industrial do estudo de caso: Usina Bertolo Açúcar e Álcool Ltda**

A Usina Bertolo Açúcar e Álcool Ltda, localizada na Fazenda Queiroz – Bairro Queirozes no município de Pirangi – SP, foi fundada em 1969, com a produção de aguardente de cana e, posteriormente, passou a produzir álcool etílico hidratado. Na safra de 2003, iniciou também a produção de açúcar.

A unidade em questão é uma agroindústria de médio porte, ocupando uma área total de aproximadamente 12.000 hectares dos quais 10.970 hectares cultivados com cana-de-açúcar, distribuídos em 10 municípios da região.

Os valores de processamento de cana da Usina, bem como a produção de açúcar e de álcool na safra de 2.004/2005, estão representados na tabela a seguir:

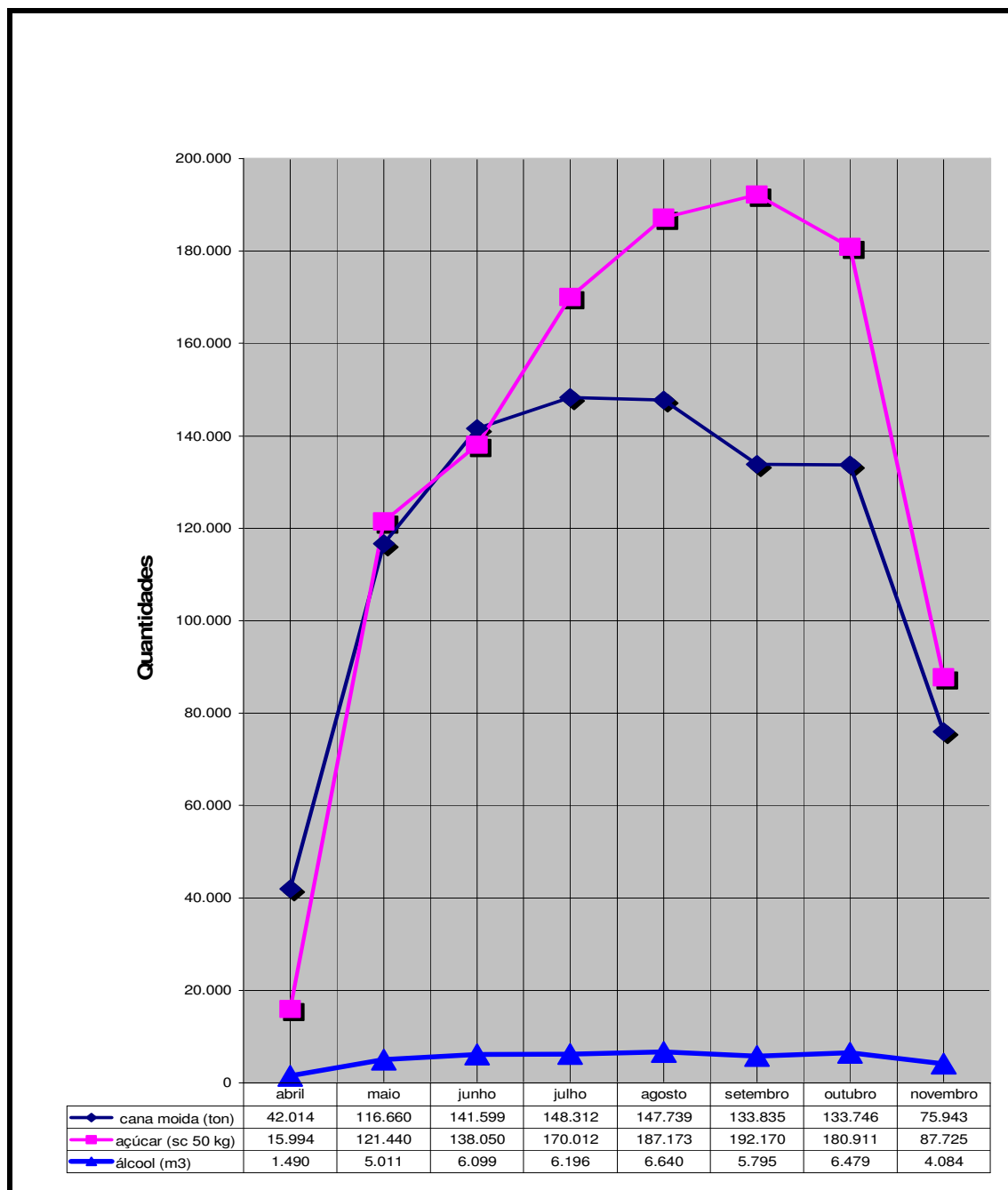
Tabela 03 - Produção de açúcar e álcool safra 2004

<b>mês</b>	<b>cana moída (ton)</b>	<b>açúcar (sc 50 kg)</b>	<b>álcool (m<sup>3</sup>)</b>
abril	42.014	15.994	1.490
maio	116.660	121.440	5.011
junho	141.599	138.050	6.099
julho	148.312	170.012	6.196
agosto	147.738	187.173	6.640
setembro	133.835	192.170	5.795
outubro	133.746	180.911	6.479
novembro	75.943	87.725	4.084
<b>Totais</b>	<b>939.849</b>	<b>1.093.475</b>	<b>41.794</b>

O gráfico 1 a seguir apresenta a evolução da quantidade de cana processada, expressa em toneladas, bem como a produção de açúcar em sacas de 50 kg e de álcool em m<sup>3</sup>, durante a safra 2004/2005. Numa breve análise, observa-se que o ponto alto da

produção de açúcar ocorre no período entre junho e agosto, enquanto que a produção do álcool segue equilibrada, durante todo o período. Quanto à quantidade de cana processada, será objeto de análise e discussão no capítulo seguinte, visto que aparentemente, não acompanhou a evolução da produção do açúcar e do álcool.

Gráfico 1 – Evolução da tonelagem de cana processada e produção De açúcar e álcool – safra 2004/2005



A Usina está instalada numa região que tem tradição firmada na produção de açúcar e álcool, com grandes áreas plantadas em extensos canaviais, sendo, portanto, de alta concentração de unidades do setor sucroalcooleiro, conforme pode ser observado na figura à seguir:

Figura 10 - Localização da Usina Bertolo e de outras Usinas da Região



Fonte: Nakahodo T. - RAP-Relatório Ambiental Preliminar da Usina (2003:19)

Conforme demonstrado, a Usina está localizada às margens da Rodovia que liga a cidade de Pirangi a Ariranha que juntamente com outros empreendimentos similares, mostra que se trata de uma região estabelecida como de alta concentração de unidades do setor sucroalcooleiro.

## **5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 – Quantificação e gerenciamento dos principais resíduos sólidos e efluentes gerados na usina sob estudo.**

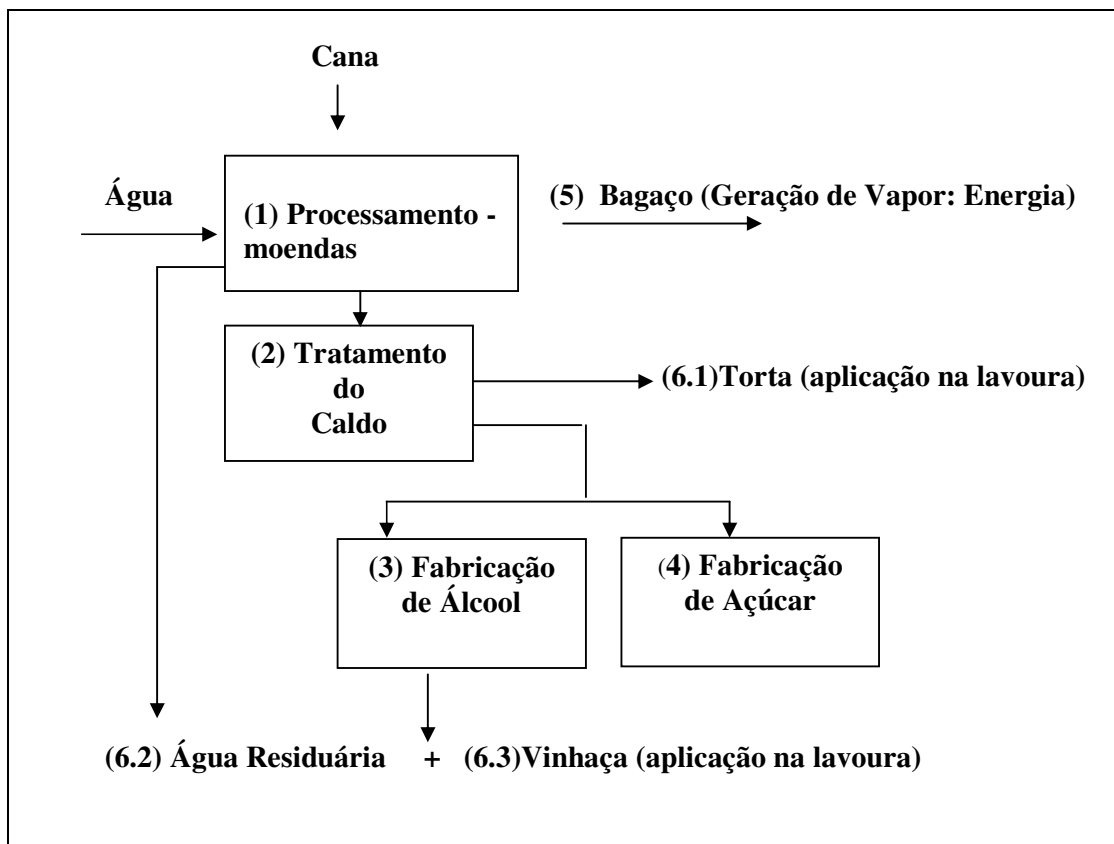
Ao longo do referencial teórico deste trabalho, destacam-se as principais contribuições de cada assunto tratado para a proposição dos objetivos já elencados, especialmente, na intenção de contribuir para a construção de indicadores de geração de resíduos sólidos e efluentes industriais, considerando os vários pontos da cadeia produtiva.

Em cada fase de industrialização, pressupõe-se a existência de custos específicos na geração de cada tipo de resíduo e efluente, como também possibilidades de recuperação destes gastos, seja através da venda dos próprios resíduos ou da utilização dentro da própria indústria, como é o caso da energia gerada na queima do bagaço.

O reconhecimento da cadeia produtiva mais ampla envolvida para a produção é abordado como o primeiro passo na identificação dos custos ambientais associados à geração de resíduos e efluentes.

Segundo Tomiya (1994:16) “..... a fase industrial de uma usina de açúcar e álcool é composta por seis centros: moendas, tratamento de caldo, fábrica de açúcar, fábrica de álcool, geradores de energia e tratamento de resíduos e efluentes ....”, demonstrados pelo fluxograma abaixo, conforme figura à seguir:

Figura 11 – Fluxograma Resumido da geração de resíduos e efluentes



Fonte: Tomyia (1994,pág.17), adaptado pelo autor deste trabalho

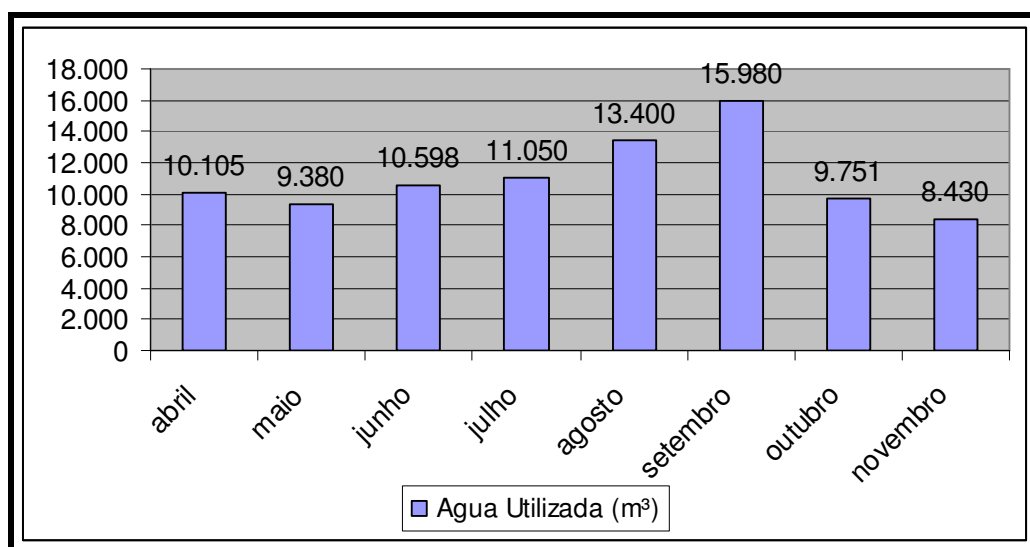
Demonstrado as práticas produtivas do setor sucroalcooleiro, faz-se necessário analisar quais são as relações práticas que ocorrem quanto ao gerenciamento destas transações. As diversas fases de produção são extremamente complexas, envolvendo produções conjuntas e fases adicionais, em que são necessários instrumentos gerenciais eficientes na busca do resultado econômico do negócio.

Na seqüência, serão descritos, caracterizados e quantificados os resíduos sólidos e efluentes industriais gerados, propostos neste trabalho, nas fases de produção de açúcar e álcool da Usina.

### 5.1.1 – Água da lavagem da cana

A água utilizada no processo é retirada de um curso d'água, denominado Córrego da Onça, servindo para lavagem da cana e também para outras finalidades no processo industrial. A água é levada para o procedimento de lavagem da cana por tubulações, retornando por gravitação em canaletas, num circuito fechado composto de dois tanques, também chamados de caixas de sedimentação, cada um com a seguinte dimensão: (25X70X2,70), permitindo o acondicionamento e circulação de aproximadamente 4.900 mil m<sup>3</sup> de água. Esta quantidade de água pode variar em função de fatores climáticos e quantidade de material sólido que fica retido no tanque, bem como, espaço de tempo para sua remoção. Considerando estes fatores, bem como o período de reuso, a quantidade de água utilizada pode chegar a 15.000 m<sup>3</sup> por mês, conforme demonstrado no gráfico abaixo:

Gráfico 2 - Quantidade de Água utilizada no processo de lavagem da cana em m<sup>3</sup>



Inicialmente, um dos tanques retém a água de lavagem provenientes do processamento da cana (moagem), sendo ali tratada com adição de polímero (cal) para auxiliar na remoção de materiais sólidos e evitar a fermentação da água, assim como a corrosão de equipamentos, demonstrado na figura 12 à seguir. Após esse tratamento, a água retorna ao processo depois de um período aproximado de 12 a 15 dias de reuso.

Figura 12 - Tanque de sedimentação para tratamento da água de lavagem de cana



Após este período, ocorrendo a saturação do processo de tratamento (figura 14) e eliminação do material sólido retido (figura 13), a água segue para o outro tanque, reiniciando o processo, que aqui tratamos de circularização.

Figura 13 – Material sólido (impurezas) retido nas caixas de sedimentação



O material sólido retido nos tanques de sedimentação é removido com uso de pá carregadeira e caminhões basculantes, conforme demonstrado na figura 14. Este material é transportado para a lavoura, e dispostos para recuperação de áreas erodidas, bem como incorporadas no solo juntamente com a torta de filtro.

Figura 14 – Retirada de material da caixa de sedimentação



Durante o processo de lavagem da cana, ou seja, captação, tratamento e circularização da água, sedimentação do material sólido e descarte, são utilizados pelo menos dois funcionários que trabalham em dois turnos de 12 horas e estão diretamente ligados ao controle e tratamento da água para fins de reuso.

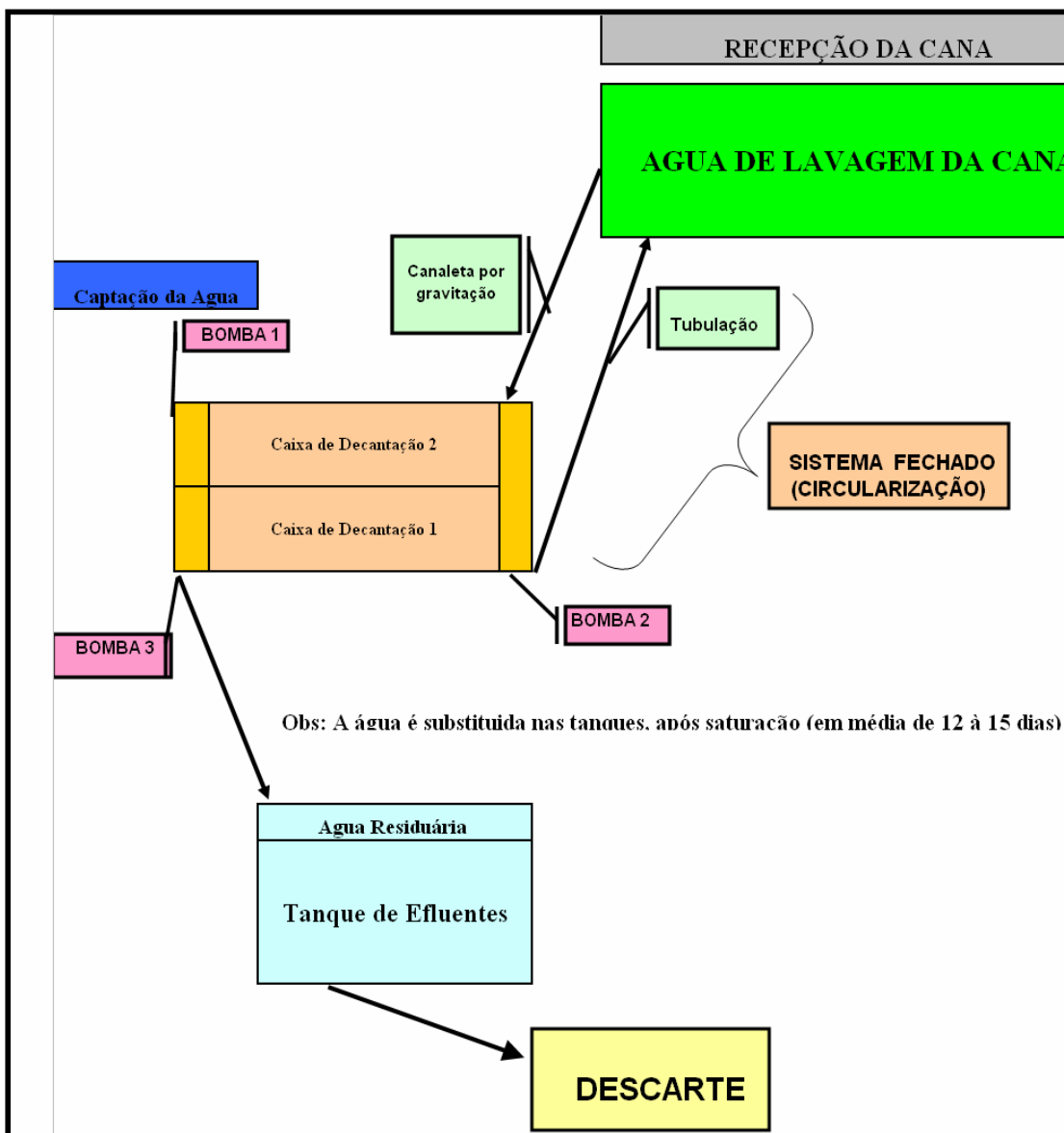
O sistema também é servido de três bombas, sendo uma para a captação, uma para o bombeamento da água tratada no tanque para a lavagem da cana propriamente dita através de tubulação e a última do tanque de água saturada para o tanque de efluentes (vinhaça).

Para a retirada do material sólido das caixas de sedimentação, após a saturação da água, o sistema dispõe de dois caminhões basculantes e um trator equipado com pá carregadeira.



A figura 15 apresenta o fluxograma da utilização da água de lavagem de cana no processo, em circuito fechado, elaborado para a compreensão do processo, anteriormente descrito.

Figura 15 - Fluxograma do processo de utilização da água para lavagem de cana em circuito fechado



Elaborado pelo Autor deste trabalho juntamente com o Departamento Químico da Usina

### 5.1.2 – Bagaço

Após o processo de lavagem, a cana segue através de esteira, até a mesa alimentadora, onde ocorre a preparação (picagem e desfibramento). Em seguida, ocorre a moagem da cana e extração do caldo, retirando-se daí, o bagaço.

A partir desta etapa, o bagaço segue, de forma contínua, através de esteira de borracha e esteira alimentadora para a caldeira, onde é queimado para a geração de vapor e, conseqüentemente, produção de energia para a indústria.

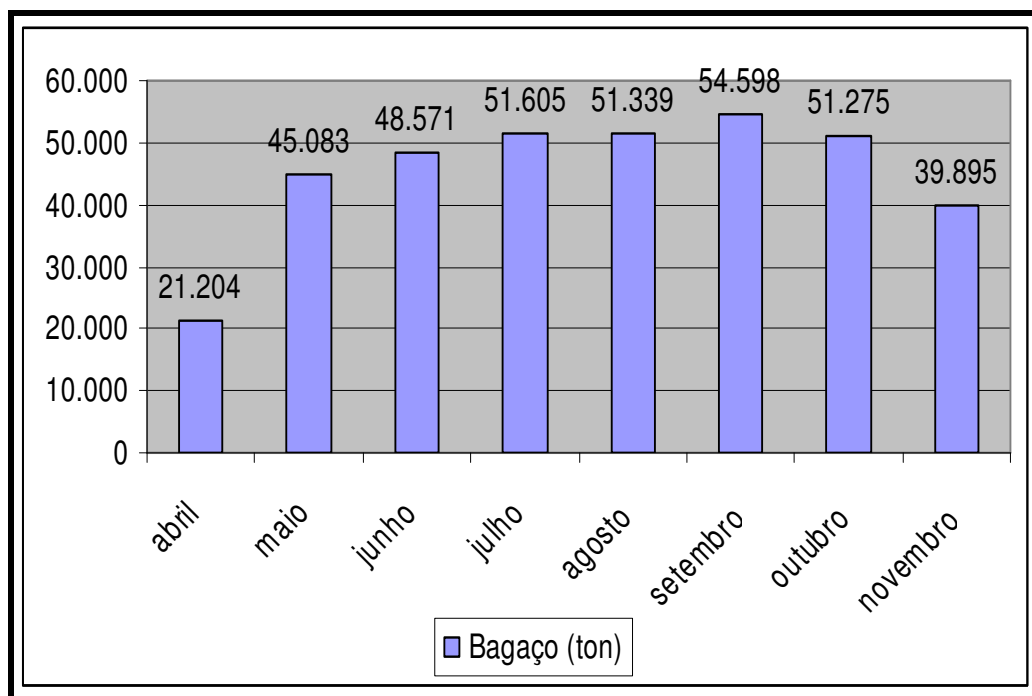
Durante o processo, nem todo bagaço gerado segue diretamente para a caldeira. O bagaço excedente, ou seja, aquele que não cai direto na fornalha, é armazenado no pátio, cujo manejo é feito por pá carregadeira, para retornar às esteiras suprindo deficiências na alimentação das caldeiras, conforme figura 15 à seguir:

Figura 16 - Manejo do Bagaço em pá carregadeira.



Estima-se a geração de 0,25 ton de bagaço por tonelada de cana processada, variando de acordo com o teor de umidade. Durante a safra de 2.004, foram geradas 363.570 ton de bagaço. O gráfico 3 a seguir, apresenta a quantidade mensal gerada, bem como a evolução da geração:

Gráfico 3 – Bagaço gerado durante a safra em (ton)



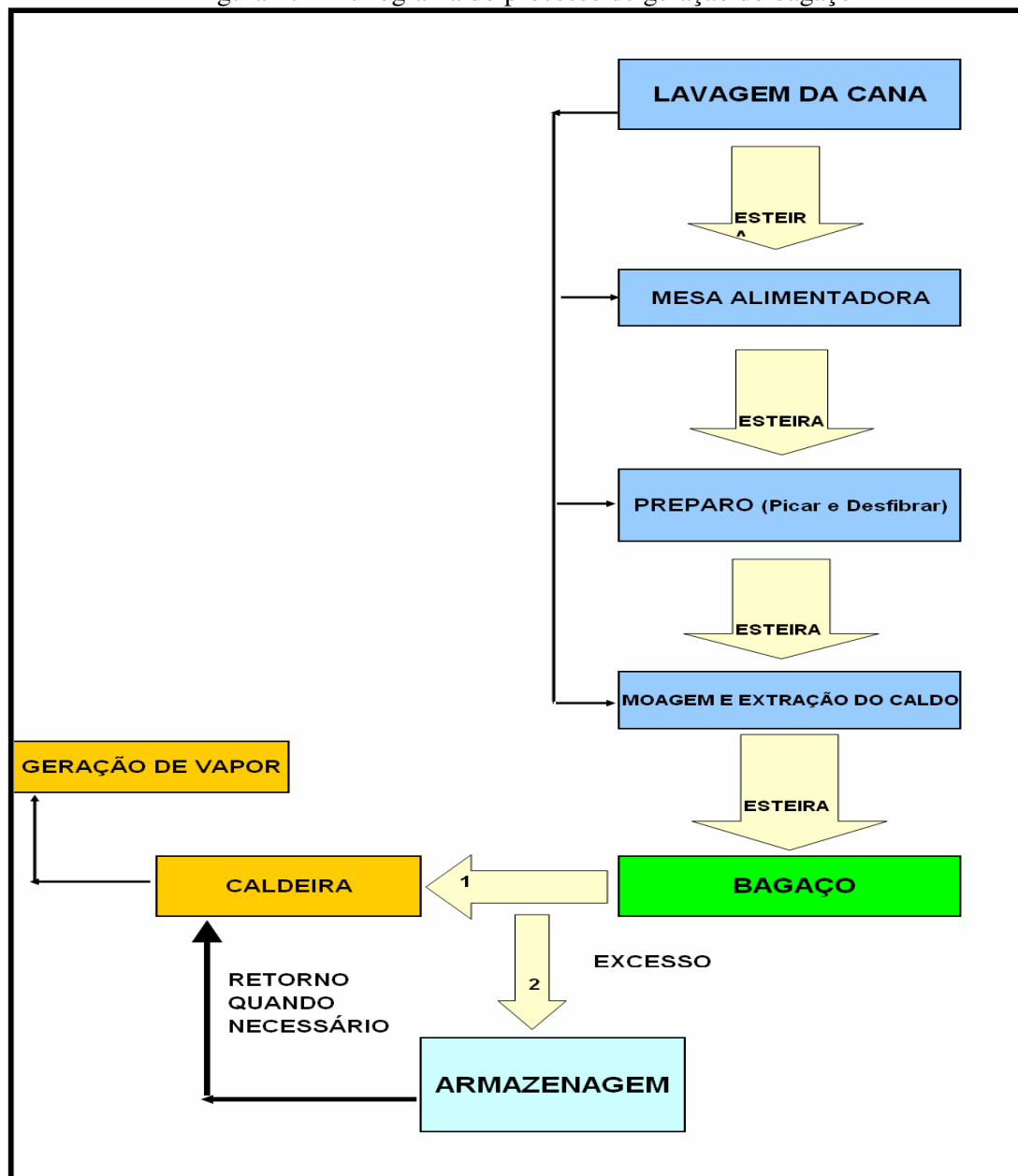
Durante o processo de geração de bagaço, são utilizados pelo cinco funcionários, sendo dois auxiliares de produção, dois operadores de máquina, que trabalham em dois turnos de 12 horas e um encarregado de produção.

Os equipamentos utilizados fazem parte de um grande conjunto que vai desde a lavagem da cana até a caldeira, o que torna extremamente difícil, identificar com detalhes todos os componentes do processo.

Embora seja tratado neste trabalho como resíduo, o bagaço pode ser considerado para outras atividades um subproduto, pois o excedente de geração é comercializável, sendo de grande potencialidade no desenvolvimento de outros produtos. A usina não possui veículos próprios para transporte do bagaço, porquanto em caso de comercialização, o adquirente fica assumir todos os gastos de transporte até o destino.

A figura 17 apresenta o fluxograma da geração do bagaço, elaborado para a compreensão do processo anteriormente descrito.

Figura 17 - Fluxograma do processo de geração do bagaço



Elaborado pelo Autor deste trabalho juntamente com o Departamento Químico da Usina

### 5.1.3 – Torta de Filtro

O processo de geração da torta, parte da moagem e extração do caldo, passa por peneiras rotativas. A torta é o resíduo sólido originado dos filtros rotativos a vácuo e esteira desaguadora que recebem o lodo do processo de clarificação do caldo da cana.

Após passar pelos filtros rotativos, a torta recebe tratamento químico, consistente de aquecimento e decantação, com o objetivo de extrair o máximo a umidade existente.

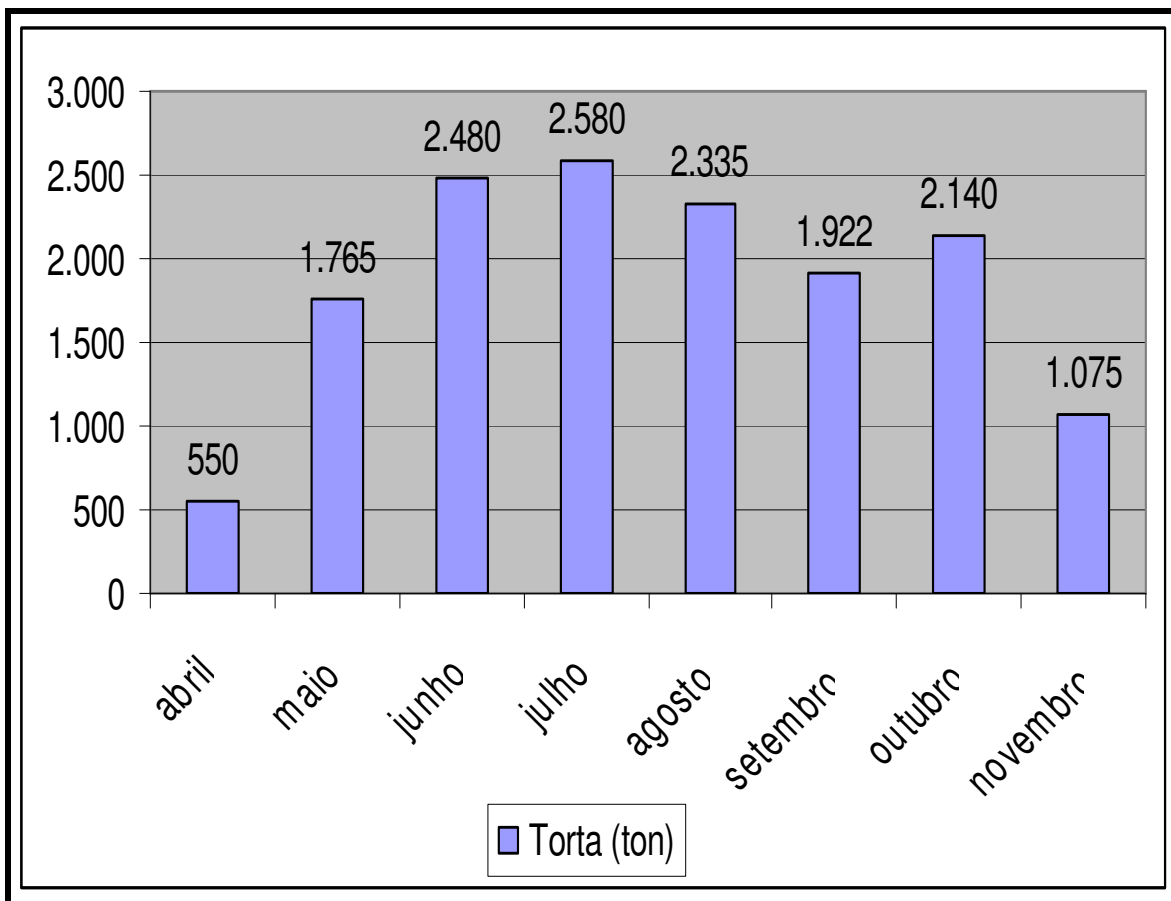
O processo de geração de torta exige apenas três funcionários, sendo dois motoristas e um encarregado de produção. No momento da geração, a torta é carregado diretamente nos caminhões basculantes (figura 18), que operam 24 horas por dia, fazendo o transporte da torta, diretamente do momento da geração até seu descarte na lavoura, onde ali, fica amontoada até formar um volume adequado para utilização como adubo orgânico.

Figura 18 - Carregamento da torta em caminhão basculante



Na safra de 2.004, a usina gerou 14.487 ton de torta. O gráfico 4, a seguir demonstra a geração e a evolução nos meses de abril à novembro:

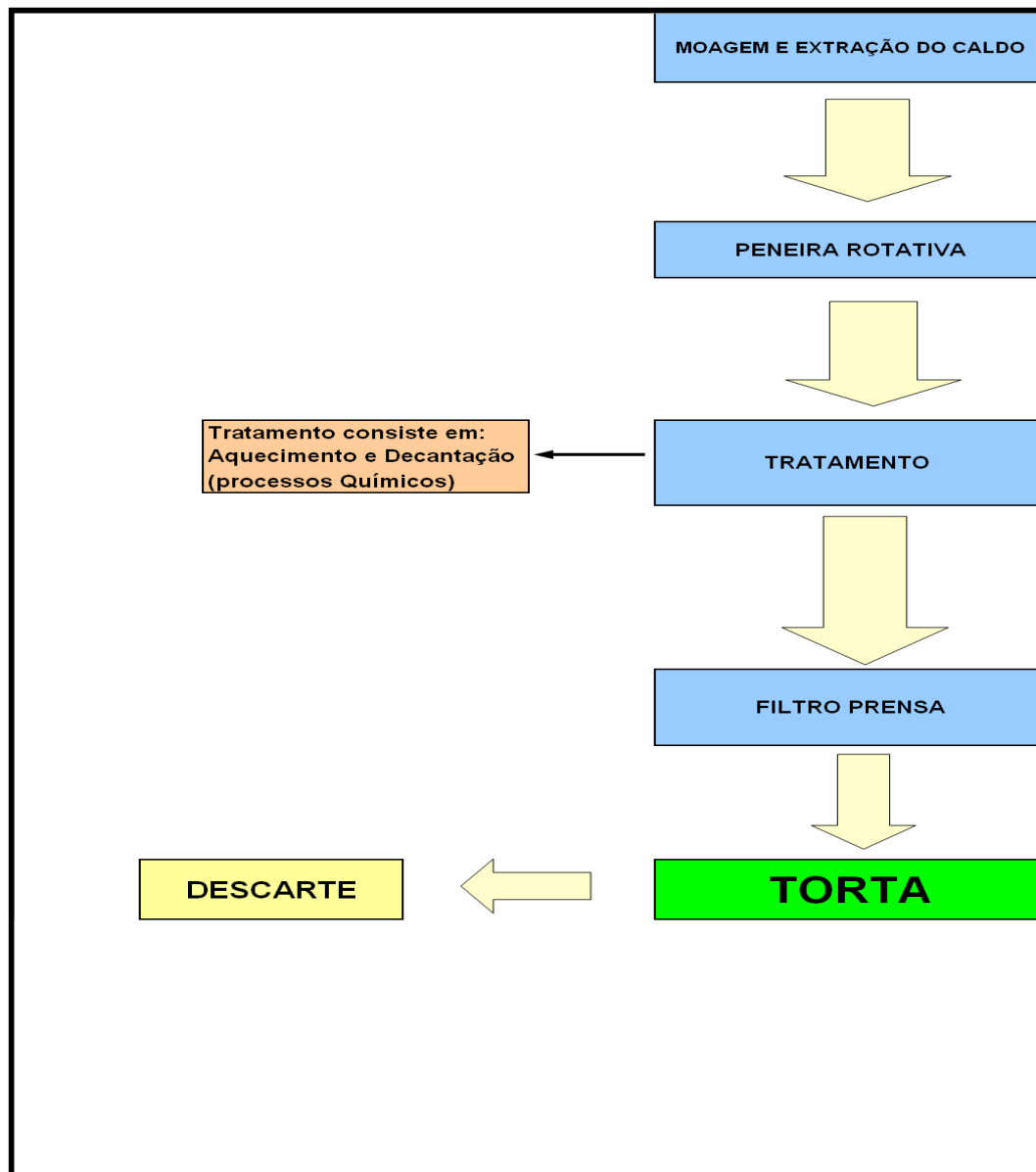
Gráfico 4 – Torta gerada durante a safra em (ton)



Como segurança no sistema de aplicação deste resíduo, a usina dispõe de um pátio sem impermeabilização próximo à área industrial que é utilizado, eventualmente, ou em dias chuvosos ou quando da impossibilidade da aplicação direta na lavoura.

A seguir, a figura 19, apresenta o fluxograma da geração da torta de filtro, elaborado para a compreensão do processo anteriormente descrito.

Figura 19 - Fluxograma do processo de geração da torta



Elaborado pelo Autor deste trabalho juntamente com o Departamento Químico da Usina

#### 5.1.4 – Vinhaça

A vinhaça é um efluente gerado a partir da destilação do vinho fermentado e está caracterizado como alto valor fertilizante. A usina utiliza, após a geração, um sistema

de bombeamento, iniciando-se à partir da fase de destilação e seguindo diretamente para o tanque de efluente, que recebe também a água residuária, conforme ilustrado na figura à seguir:

Figura 20 – Tanque de efluentes (vinhaça + água residuária)



A usina dispõe de uma frota de 12 caminhões próprios para o transporte da vinhaça à partir do tanque de efluente, diretamente para a lavoura, conforme ilustrado na figura 21. A mão de obra utilizada é composta de 57 funcionários, sendo 30 motoristas, 20 distribuidores de vinhaça, 04 anotadores, 2 fiscais e 01 encarregado. Os funcionários trabalham em turno de 12 horas em escala de revezamento, uma vez que, pelo fato de haver alta quantidade de geração (aproximadamente 13 litros para litro de álcool), é necessário que o efluente seja descartado rapidamente.

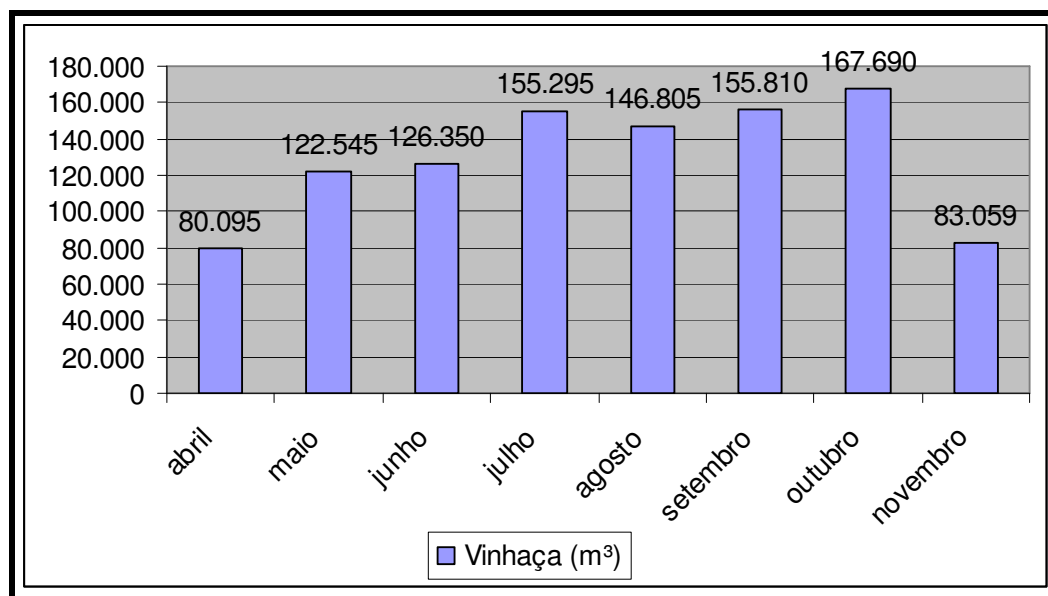


Figura 21 - Caminhões tanque na estação de carregamento de vinhaça



Durante o ano de 2.004, foram gerados 1.037.649 m<sup>3</sup> de vinhaça, distribuídos conforme demonstrado no gráfico a seguir.

Gráfico 5 - Vinhaça gerada no ano de 2.004



O sistema de transporte consiste no carregamento em caminhões-tanque até as áreas de descarte, onde ocorrem as aplicações.

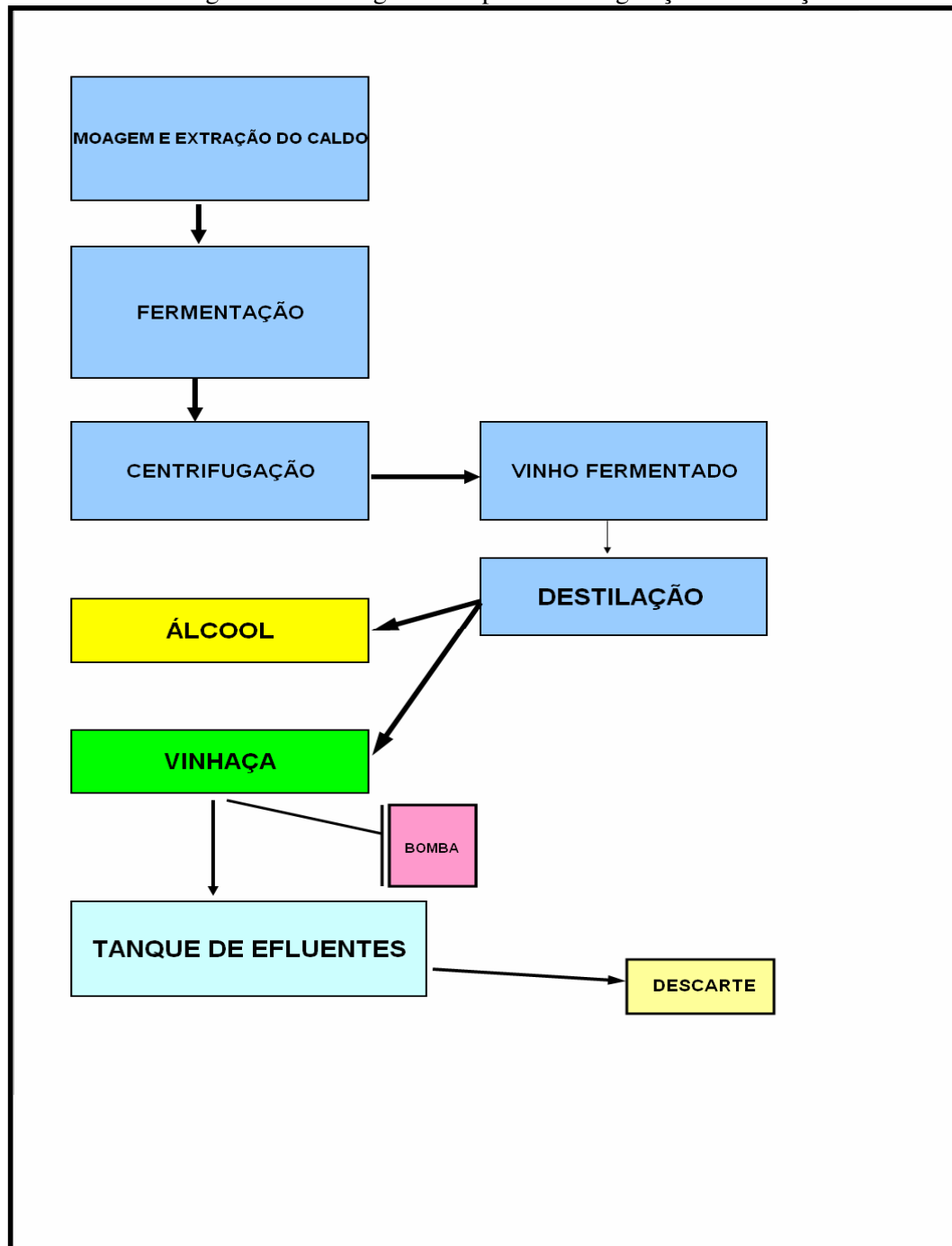
As aplicação da vinhaça na lavoura, ocorre de forma contínua, utilizando-se equipamentos autopropelidos, compostos de chassi sobre rodas que sustentam um carretel enrolador de mangueira, conforme figura 22. O equipamento é dotado ainda de turbina, redutor de velocidade, válvulas e carrinho com aspensor do tipo canhão.

Figura 22 - Equipamento com carretel enrolador de mangueira



A seguir, a figura 23, apresenta o fluxograma da geração da vinhaça, elaborado para a compreensão do processo anteriormente descrito.

Figura 23 - Fluxograma do processo de geração da vinhaça



Elaborado pelo Autor deste trabalho juntamente com o Departamento Químico da Usina

## 5.2 – Gastos Relativos ao gerenciamento dos principais resíduos sólidos e efluentes industriais.

O presente capítulo tem a finalidade de apresentar os gastos relativos ao gerenciamento dos principais resíduos e efluentes gerados no processo de fabricação do açúcar e do álcool na Usina. O apontamento dos gastos foi realizado através de planilhas descritas na metodologia.

Os custos diretos apontados nas tabelas dos tópicos seguintes, são aqueles identificados diretamente com o processo de utilização, no caso da água, ou de geração, no caso do bagaço, da torta e da vinhaça. Foi apontado como custo direto, a mão de obra direta, os encargos incidentes, bem como a depreciação dos veículos ou equipamentos utilizados naquela atividade.

Já os custos indiretos, foram rateados a partir da proporção da cana processada em cada mês, pois acredita-se que haja uma relação de proporcionalidade entre os estes custos e uma variável, neste caso a matéria prima processada.

Com a finalidade de analisar e permitir um padrão de comparação, os custos no período de abril à novembro de 2004, foram criados 3 (três) indicadores para cada resíduo sólido ou efluente industrial com o propósito de relacionar:

1º) - Custo total decorrente do gerenciamento de determinado resíduo ou efluente com a quantidade de total gerada deste. Esta relação resulta da divisão do custo total do mês pela quantidade de resíduo ou efluente gerado no mês, demonstrado pela seguinte fórmula:

Indicador (1)	CUSTO TOTAL DO RESIDUO OU EFLUENTE (R\$)
	QUANTIDADE TOTAL DE RESÍDUO OU EFLUENTE (t ou m <sup>3</sup> )

2º) – Quantidade total de resíduo ou efluente gerado com a quantidade total de cana processada em determinado período. Esta relação resulta da divisão da quantidade total gerada de determinado resíduo ou efluente pela quantidade de cana processada no mês, demonstrado pela fórmula:

Indicador (2)	QUANTIDADE TOTAL DE RESÍDUO OU EFLUENTE (t ou m <sup>3</sup> )	
	QUANTIDADE TOTAL DE CANA PROCESSADA ( t )	

3º) – Custo total decorrente do gerenciamento de determinado resíduo ou efluente com a quantidade de cana processada. Esta relação resulta da divisão do custo total do mês pela quantidade de cana processada no mesmo período, demonstrado pela fórmula:

Indicador (3)	CUSTO TOTAL DO RESAÍDUO OU EFLUENTE (t ou m <sup>3</sup> )	
	QUANTIDADE TOTAL DE CANA PROCESSADA ( t )	

O quadro 13 apresenta um demonstrativo geral dos gastos, quantidades e respectivos índices de geração de resíduos e efluentes, apurados durante o período de estudo.

Na seqüência serão apresentados isoladamente, os gastos relativos ao objeto do estudo, com tabelas e gráficos referentes a cada resíduo ou efluente, bem como os respectivos comentários de análise. Separamos a discussão em tabelas distintas e ao final é apresentada uma tabela que resume as quantidades e custos dos principais resíduos sólidos e efluentes industriais do período de safra compreendido entre abril à novembro de 2.004.

**Quadro 13 - Demonstrativo Mensal dos Gastos, Quantidades e Respectivos indicadores  
de geração dos resíduos e Efluentes**

MÊS DE REFERÊNCIA		abr/04	mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04
		4,47%	12,41%	15,07%	15,78%	15,72%	14,24%	14,23%	8,08%
<b>TONELAGEM DE CANA PROCESSADA</b>	<b>ton cana</b>	<b>42.014</b>	<b>116.660</b>	<b>141.599</b>	<b>148.312</b>	<b>147.739</b>	<b>133.835</b>	<b>133.746</b>	<b>75.943</b>
<b>Custo Mensal da Água de Lavagem de Cana</b>									
Quantidade Utilizada em m³ por mês	m³ água	10.105	9.380	10.598	11.050	13.400	15.980	9.751	8.430
Gastos Mensais, conforme tabela 5	Gastos (R\$ )	14322	14103	13587	13386	13971	14301	13816	12512
Custo Unitário do Gerenciamento	R\$/m³	1,42	1,50	1,28	1,21	1,04	0,89	1,42	1,48
Custo Un por Ton de cana Processada	R\$/ton	0,34	0,12	0,10	0,09	0,09	0,11	0,10	0,16
Quant. Utilizada por Ton de Cana Processada	m³/ton	0,24	0,08	0,07	0,07	0,09	0,12	0,07	0,11
<b>Custo Mensal do Bagaço</b>									
	% ton/mês	5,83%	12,40%	13,36%	14,19%	14,12%	15,02%	14,10%	10,97%
	% gastos/mês	5,51%	12,59%	14,63%	15,32%	15,34%	14,01%	13,98%	8,63%
Quantidade Gerada em ton por mês	ton	21.204	45.083	48.571	51.605	51.339	54.598	51.275	39.895
Gastos Mensais, conforme tabela 6	R\$	32893	75235	87404	91508	91606	83675	83494	51528
Custo Unitário do Gerenciamento	R\$/ton	1,55	1,67	1,80	1,77	1,78	1,53	1,63	1,29
Custo Un por Ton de cana Processada	R\$/ton	0,78	0,64	0,62	0,62	0,62	0,63	0,62	0,68
Quant. Gerada por Ton de Cana Processada	ton/ton	0,50	0,39	0,34	0,35	0,35	0,41	0,38	0,53
<b>Custo Mensal da Torta de Filtro</b>									
Quantidade Gerada em ton por mês	ton	550	1.765	2.480	2.580	2.335	1.922	2.140	1.075
Gastos Mensais, conforme tabela 7	R\$	8029	12002	13379	13599	13297	12257	12709	10484
Custo Unitário do Gerenciamento	R\$/ton	14,60	6,80	5,39	5,27	5,69	6,38	5,94	9,75
Custo Un por Ton de cana Processada	R\$/ton	0,19	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,14
Quant. Gerada por Ton de Cana Processada	ton/ton	0,0131	0,0151	0,0175	0,0174	0,0158	0,0144	0,0160	0,0142
<b>Custo Mensal da Vinhaça</b>									
Quantidade gerada em m³ por mês	m³	80.095	122.545	126.350	155.295	146.805	155.810	167.690	83.059
Gastos Mensais, conforme tabela 8	R\$	277075	396248	432044	444392	446871	421977	418633	326827
Custo Unitário do Gerenciamento	R\$/m³	3,46	3,23	3,42	2,86	3,04	2,71	2,50	3,93
Custo Unitário por Ton de cana Processada	R\$/ton	6,59	3,40	3,05	3,00	3,02	3,15	3,13	4,30
Quant. Gerada por Ton de Cana Processada	m³/ton	1,91	1,05	0,89	1,05	0,99	1,16	1,25	1,09

### 5.2.1 – Gastos relativos ao gerenciamento da água de lavagem

A tabela 4 apresenta os custos do gerenciamento da água de lavagem de cana na indústria bem como a quantidade de água utilizada durante o processo de fabricação de açúcar e álcool.

A cana processada durante o período permaneceu inconstante durante o período de safra, iniciando o processamento com 42.014 toneladas, chegando ao patamar de 148.000 toneladas no mês de junho e à partir daí decrescendo até o final da safra, com 75.943 toneladas no mês de novembro. Cabe salientar que esta volatilidade no processamento da cana durante o período de safra varia em função especialmente de fatores climáticos e quebra ou manutenção de equipamentos. Além disso, a moagem teve início no dia 15 de abril e no último mês, a moagem seguiu até o dia 14, ou seja, no início e no fim de safra, não foram utilizados todos os dias do mês para o trabalho de processamento.

Quanto aos gastos de gerenciamento da água de lavagem da cana, os valores permaneceram estáveis durante todo o período, com média de R\$ 13.500/mês. Dentre os itens de maior representatividade entre os gastos, destaca-se a depreciação de equipamentos. Embora calculada de forma linear, ou seja, permanece constante durante o período, já que não existiu qualquer tipo de aquisição de novos ativos, representou quase 40% dos gastos totais durante o período, seguido dos gastos com combustíveis que representaram gastos na ordem de 27% do total.

De maneira geral, os gastos diretos e indiretos permaneceram constantes na casa de 50% para cada um. Coincidência ou não, os gastos indiretos dependem de critérios de rateio para serem alocados, o que não quer dizer que uma mudança no critério de rateio, possa alterar este resultado.

Importante ressaltar que, no montante geral dos gastos com o gerenciamento da água de lavagem de cana, não há custo do produto “água”, uma vez que esta é, captada em corpos d’água, próximo à usina.

Durante o período, foi gasto o montante de R\$ 109.998, que representou em média: R\$ 1,28/m<sup>3</sup> em relação à quantidade de água utilizada no processo e R\$ 0,14 por tonelada de cana processada.

Em relação ao custo unitário por m<sup>3</sup> de água utilizada, o indicador permaneceu constante durante o período, exceção ao mês de abril e maio, em função da variação dos gastos e da quantidade de água necessária.

Observa-se queda do custo do gerenciamento da água de lavagem de cana do mês de maio, ou seja R\$ 1,50/m<sup>3</sup> para R\$ 0,89/m<sup>3</sup> em setembro, visto que os gastos mantiverem certa constância, na ordem de R\$ 13.500/mês, enquanto que o consumo de água aumentou de 9.380 m<sup>3</sup> em maio para 15.980m<sup>3</sup> em setembro.

No mês de setembro, o gasto unitário caiu para R\$ 0,89/m<sup>3</sup> de água utilizada, onde a hipótese mais provável seja a de que o volume de água utilizada naquele mês foi de 15.980 m<sup>3</sup>, quase 50% à mais que a média do período todo, perfeitamente visualizado nos gráficos 6 e 7. Esta elevação do custo unitário, decorrente da maior utilização de água, pode estar relacionado ao período de descarte para limpeza das caixas de decantação, quando ocorrem dois ou mais descartes num mesmo mês.

A situação do custo unitário do gerenciamento da água de lavagem inverte-se novamente no mês de novembro, visto que foi o mês de menor gasto e embora seja o último mês de safra, com um período menor de processamento de cana, houve um consumo elevado de água, relacionada com a limpeza da área moagem e das caixas de decantação.

Os gráficos também apontam um indicador elevado de utilização de água, por tonelada de cana processada no mês de abril, na ordem de 0,24 m<sup>3</sup>/t. Tal fato também explica-se, em função de o período de processamento ter sido de apenas 15 dias e o volume de água exigido para abastecer o sistema seja elevado, já que a média foi de 0,11m<sup>3</sup>/t, ou seja mais que o dobro.

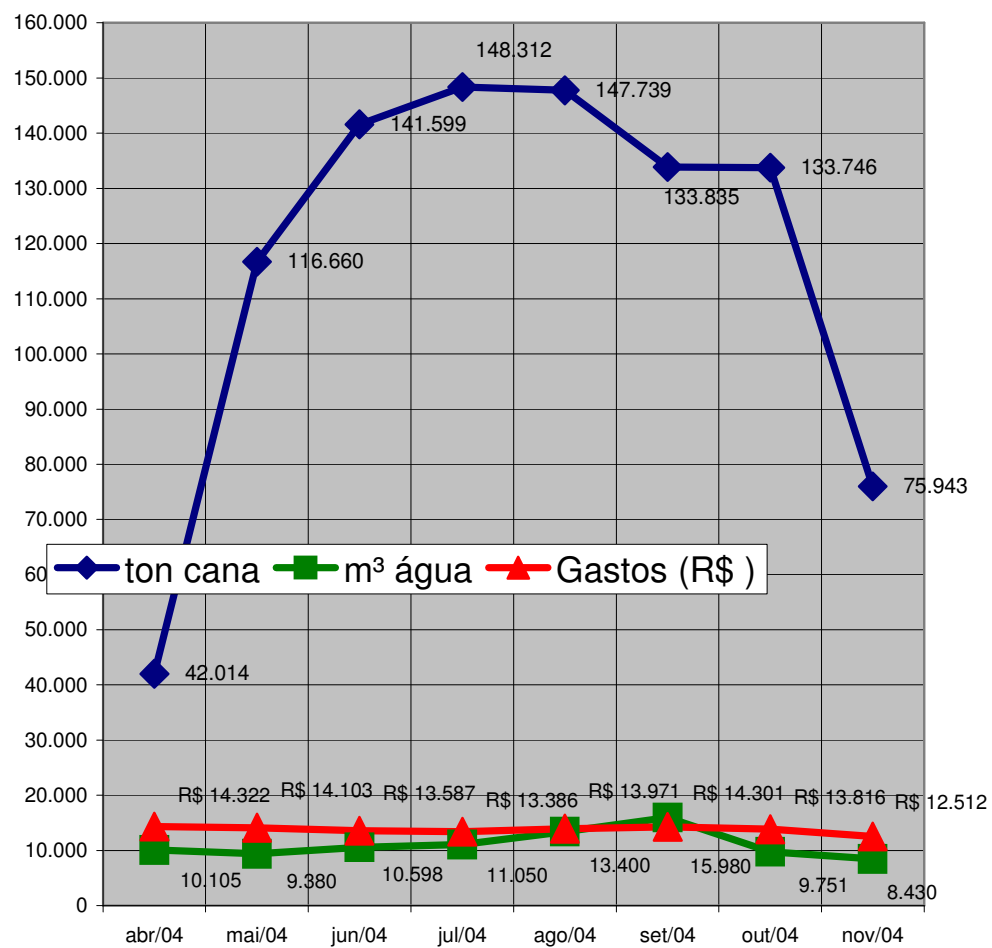
Apesar do aumento da quantidade de cana processada durante o processo, especialmente nos meses de pico, ou seja, junho, julho e agosto, os gastos com o gerenciamento do efluente, permaneceu estável, aparentemente pelo fato de serem, em sua maioria, gastos de natureza fixa, ou seja, não há volatilidade em função do aumento da cana processada.



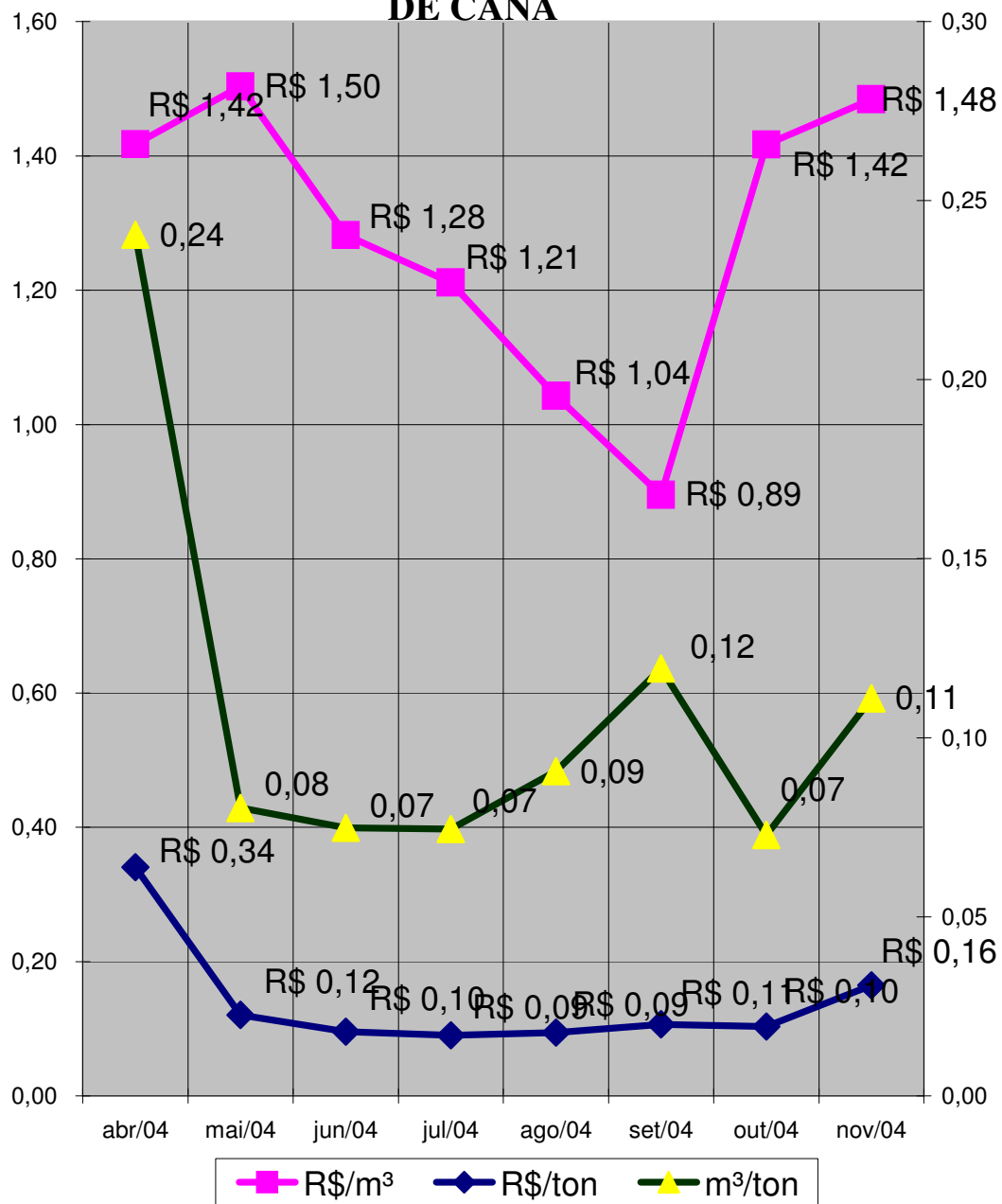
**Tabela 4 - GASTOS MENSAIS COM O GERENCIAMENTO DA ÁGUA DE LAVAGEM DE CANA - ANO 2004**

<b>AGUA LAVAGEM CANA</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>TOTAL</b>
<b>QTDE AGUA UTILIZADA (m³)</b>	<b>10.105</b>	<b>9.380</b>	<b>10.598</b>	<b>11.050</b>	<b>13.400</b>	<b>15.980</b>	<b>9.751</b>	<b>8.430</b>	<b>88.694</b>
<b>QTDE CANA PROCESSADA</b>	<b>42.014</b>	<b>116.660</b>	<b>141.599</b>	<b>148.312</b>	<b>147.739</b>	<b>133.835</b>	<b>133.746</b>	<b>75.943</b>	<b>939.849</b>
<b>GASTOS TOTAIS EM R\$</b>	<b>14.322</b>	<b>14.103</b>	<b>13.587</b>	<b>13.386</b>	<b>13.971</b>	<b>14.301</b>	<b>13.816</b>	<b>12.512</b>	<b>109.998</b>
<b>CUSTOS DIRETOS</b>	<b>6.722</b>	<b>6.823</b>	<b>6.875</b>	<b>6.804</b>	<b>6.819</b>	<b>6.742</b>	<b>6.899</b>	<b>6.867</b>	<b>54.551</b>
Mão de obra operários	607	654	678	645	652	616	690	675	5.217
Encargos sociais	698	752	780	742	750	709	793	776	6.000
Depreciação Equipamentos	5.417	5.417	5.417	5.417	5.417	5.417	5.417	5.417	43.333
<b>CUSTO DIRETO EM %</b>	<b>46,94%</b>	<b>48,38%</b>	<b>50,60%</b>	<b>50,83%</b>	<b>48,81%</b>	<b>47,14%</b>	<b>49,94%</b>	<b>54,88%</b>	<b>49,59%</b>
<b>CUSTOS INDIRETOS</b>	<b>7.600</b>	<b>7.280</b>	<b>6.713</b>	<b>6.582</b>	<b>7.152</b>	<b>7.560</b>	<b>6.917</b>	<b>5.645</b>	<b>55.447</b>
Mão de obra operários	915	925	987	982	954	1.019	943	974	7.700
Encargos sociais	1.052	1.064	1.135	1.130	1.098	1.171	1.084	1.120	8.855
Treinamento dos operários	550	580	600	700	720	700	650	300	4.800
Combustíveis e lubrificantes	3.590	3.780	3.410	3.520	3.980	3.970	4.010	2.950	29.210
Peças de reposição de máquinas	500	200	180	200	350	650	180	250	2.510
Inspecção recebimento de materiais	50	50	50	50	50	50	50	50	400
Energia elétrica	942	680	350	-	-	-	-	-	1.972
<b>CUSTO INDIRETO EM %</b>	<b>53,06%</b>	<b>51,62%</b>	<b>49,40%</b>	<b>49,17%</b>	<b>51,19%</b>	<b>52,86%</b>	<b>50,06%</b>	<b>45,12%</b>	<b>50,41%</b>
<b>CUSTO UNITÁRIO GERENCIAMENTO</b>	<b>R\$ 1,42</b>	<b>R\$ 1,50</b>	<b>R\$ 1,28</b>	<b>R\$ 1,21</b>	<b>R\$ 1,04</b>	<b>R\$ 0,89</b>	<b>R\$ 1,42</b>	<b>R\$ 1,48</b>	<b>R\$ 1,28</b>
<b>CUSTO m³ / Ton CANA</b>	<b>R\$ 0,34</b>	<b>R\$ 0,12</b>	<b>R\$ 0,10</b>	<b>R\$ 0,09</b>	<b>R\$ 0,09</b>	<b>R\$ 0,11</b>	<b>R\$ 0,10</b>	<b>R\$ 0,16</b>	<b>R\$ 0,14</b>
<b>m³ AGUA UTILIZADA / Ton CANA</b>	<b>0,24</b>	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	<b>0,09</b>	<b>0,12</b>	<b>0,07</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>

**Gráfico 6- EVOLUÇÃO DO CUSTO TOTAL E DA QUANTIDADE DE AGUA UTILIZADA**



**Grafico 7 - INDICADORES DE GERENCIAMENTO DA AGUA DE LAVAGEM DE CANA**



### 5.2.2 – Gastos relativos ao gerenciamento do bagaço

A tabela 6 demonstra que foram gastos recursos no montante de R\$ 597.342 com o gerenciamento do bagaço em todo o período de safra no ano de 2.004.

Quanto aos gastos de gerenciamento do bagaço, os valores em menor monta dentre os meses de maio e outubro. Nos meses de abril e novembro, coincidindo com os meses de início e fim de safra os gastos foram menores, o primeiro representando 5,51% do total dos gastos e no último representando 8,63%. Dentre os itens de maior representatividade entre os gastos, destaca-se o consumo de combustíveis que na média ficou em 86% dos gastos do período. A despesa com depreciação, permanece constante durante o período, já que não existiu qualquer tipo de aquisição de novos ativos. Mesmo assim, representou quase 6% dos gastos totais durante o período, não sendo de muita relevância.

A tabela 5, a seguir, demonstra que houve, em termos percentuais, seja no tocante aos gastos, quanto à quantidade de bagaço gerado, pouca variação em relação aos totais do período, com exceção dos meses de abril e novembro..

Tabela 5 – Percentuais de gastos e quantidades de bagaço gerado no período

BAGAÇO	abr/04	Mai/04	jun/04	jul/04	ago/04	set/04	out/04	nov/04	Totais
Gastos Mensais	R\$ 32.893	R\$ 75.235	R\$ 87.404	R\$ 91.508	R\$ 91.606	R\$ 83.675	R\$ 83.494	R\$ 51.528	R\$ 597.342
% gastos/mês	5,51%	12,59%	14,63%	15,32%	15,34%	14,01%	13,98%	8,63%	100,00%
Bagaço Gerado	21.204	45.083	48.571	51.605	51.339	54.598	51.275	39.895	R\$ 363.570
% ton/mês	5,83%	12,40%	13,36%	14,19%	14,12%	15,02%	14,10%	10,97%	100,00%

O custo unitário do gerenciamento variou entre os meses de pico de processamento de R\$ 1,67/ton em maio para R\$ 1,78/ton em agosto. A grande variação ocorreu no mês de novembro, R\$ 1,29/ton, provavelmente em função da diminuição do ritmo de produção, situação normal de final de safra.

Em relação à cana processada, o custo médio ficou em R\$ 0,65, enquanto a tonelagem produzida ficou em média de 0,41 por tonelada. Importante ressaltar que, das 939.849 toneladas de cana processada no período, 39% transformaram-se em bagaço de cana, ou seja, 363.570 toneladas, o que leva a conclusão que houve uma eficiência de 61% do processamento, se analisarmos a geração de bagaço, isoladamente.

Quanto aos gastos diretos e indiretos, foram distribuídos em média 14% e 86%, respectivamente, visto que o maior gasto, o combustível é rateado, conforme já mencionado, em função da tonelada de cana processada, critério este, também adotado para os custos indiretos dos outros resíduos e efluentes estudados neste trabalho.

Durante o período, foi gasto o montante de R\$ 597.342, que representou em média: R\$ 1,64/ton em relação à quantidade de bagaço gerado no processo. A distribuição dos gastos durante o período, sejam diretos ou indiretos não apresentaram grandes variações, com exceção aos meses de abril e novembro.

Observa-se que no mês de abril e novembro há uma quantidade de bagaço gerada por tonelada de cana processada, 0,50/ton e 0,53/ton, respectivamente, na ordem de 40% a mais sobre a média dos meses intermediários, provavelmente em função da baixa eficiência do processo em geral. No início de safra, os equipamentos (moendas, ternos etc) ainda não estão ajustados adequadamente e no fim de safra, por exaustão destes mesmos equipamentos.

Os gráficos 8 e 9 demonstram que apesar do aumento da quantidade de cana processada durante o processo, especialmente nos meses de pico, ou seja, junho, julho e agosto, os gastos com o gerenciamento do resíduo, cresceram praticamente na mesma proporção, justamente por serem, em sua maioria, gastos indiretos, ou seja, são rateados em função da cana processada no período.

Enquanto há um aumento da cana processada no período, há uma diminuição ou quase constância do custo do gerenciamento do bagaço por tonelada de cana processada, ou seja, em última análise, quanto mais cana processada, menor é o custo unitário do gerenciamento do resíduo. Os indicadores permaneceram estáveis no período de maio à outubro, na casa de R\$ 0,62/ton cana processada, mostrando mais uma vez que os meses que inicia e encerra o período de safra, exerce forte influência no comportamento dos indicadores sejam eles de custos ou de geração.

**Tabela 6 - GASTOS MENSAIS COM O GERENCIAMENTO DO BAGAÇO - ANO 2004**

<b>BAGAÇO</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>TOTAL</b>
<b>QUANTIDADE PRODUZIDA (ton)</b>	<b>21.204</b>	<b>45.083</b>	<b>48.571</b>	<b>51.605</b>	<b>51.339</b>	<b>54.598</b>	<b>51.275</b>	<b>39.895</b>	<b>363.570</b>
<b>QTDE CANA PROCESSADA</b>	<b>42.014</b>	<b>116.660</b>	<b>141.599</b>	<b>148.312</b>	<b>147.739</b>	<b>133.835</b>	<b>133.746</b>	<b>75.943</b>	<b>939.849</b>
<b>GASTOS TOTAIS EM R\$</b>	<b>32.893</b>	<b>75.235</b>	<b>87.404</b>	<b>91.508</b>	<b>91.606</b>	<b>83.675</b>	<b>83.494</b>	<b>51.528</b>	<b>597.342</b>
<b>CUSTOS DIRETOS EM %</b>	<b>8,876</b>	<b>10,454</b>	<b>9,593</b>	<b>9,627</b>	<b>9,938</b>	<b>9,710</b>	<b>9,891</b>	<b>9,900</b>	<b>77,990</b>
Mão de obra operários	3.680	4.140	3.917	3.860	4.171	3.943	4.124	4.133	31.969
Encargos sociais	1.029	2.147	1.510	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	12.688
Depreciação equipamentos	4.167	4.167	4.167	4.167	4.167	4.167	4.167	4.167	33.333
<b>CUSTOS DIRETOS %</b>	<b>26,98%</b>	<b>13,89%</b>	<b>10,98%</b>	<b>10,52%</b>	<b>10,85%</b>	<b>11,60%</b>	<b>11,85%</b>	<b>19,21%</b>	<b>13,06%</b>
<b>CUSTOS INDIRETOS</b>	<b>24.017</b>	<b>64.781</b>	<b>77.811</b>	<b>81.881</b>	<b>81.668</b>	<b>73.964</b>	<b>73.603</b>	<b>41.627</b>	<b>519.352</b>
Treinamento dos operários	350	180	180	220	200	250	100	-	1.480
Combustíveis e lubrificantes	23.012	63.640	77.245	80.907	81.003	72.916	72.961	41.019	512.703
Manutenção de equipamentos	655	961	386	754	465	798	542	608	5.169
<b>CUSTOS INDIRETOS EM %</b>	<b>73,02%</b>	<b>86,11%</b>	<b>89,02%</b>	<b>89,48%</b>	<b>89,15%</b>	<b>88,40%</b>	<b>88,15%</b>	<b>80,79%</b>	<b>86,94%</b>
<b>CUSTO UNITARIO GERENCIAMENTO</b>	<b>R\$ 1,55</b>	<b>R\$ 1,67</b>	<b>R\$ 1,80</b>	<b>R\$ 1,77</b>	<b>R\$ 1,78</b>	<b>R\$ 1,53</b>	<b>R\$ 1,63</b>	<b>R\$ 1,29</b>	<b>R\$ 1,64</b>
<b>CUSTO Ton BAGAÇO / Ton CANA</b>	<b>R\$ 0,78</b>	<b>R\$ 0,64</b>	<b>R\$ 0,62</b>	<b>R\$ 0,62</b>	<b>R\$ 0,62</b>	<b>R\$ 0,63</b>	<b>R\$ 0,62</b>	<b>R\$ 0,68</b>	<b>R\$ 0,65</b>
<b>Ton GERADA / Ton CANA</b>	<b>0,50</b>	<b>0,39</b>	<b>0,34</b>	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>	<b>0,41</b>	<b>0,38</b>	<b>0,53</b>	<b>0,41</b>

**Gráfico 8 - EVOLUÇÃO DO CUSTO TOTAL E DA QUANTIDADE DE BAGAÇO GERADO**

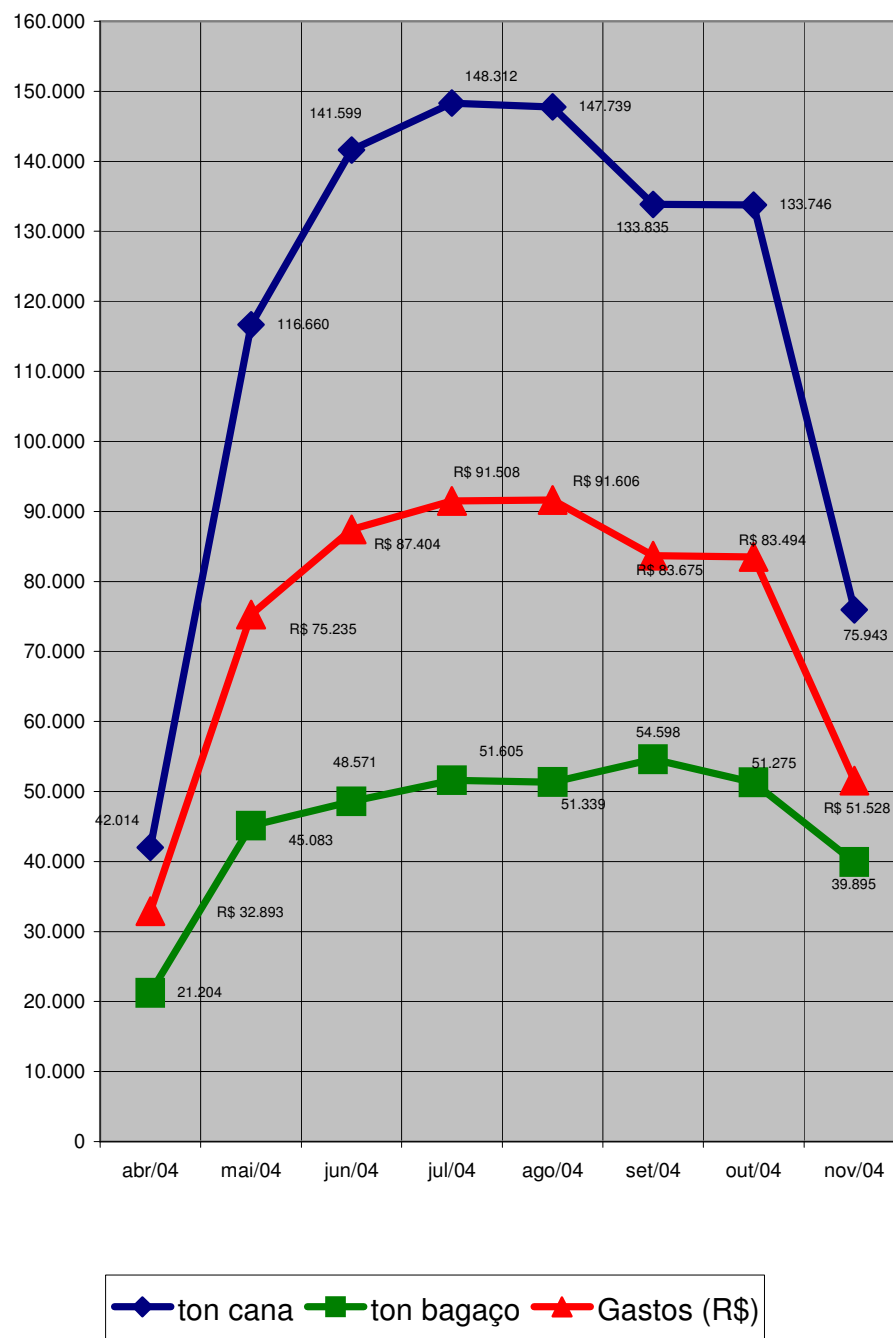
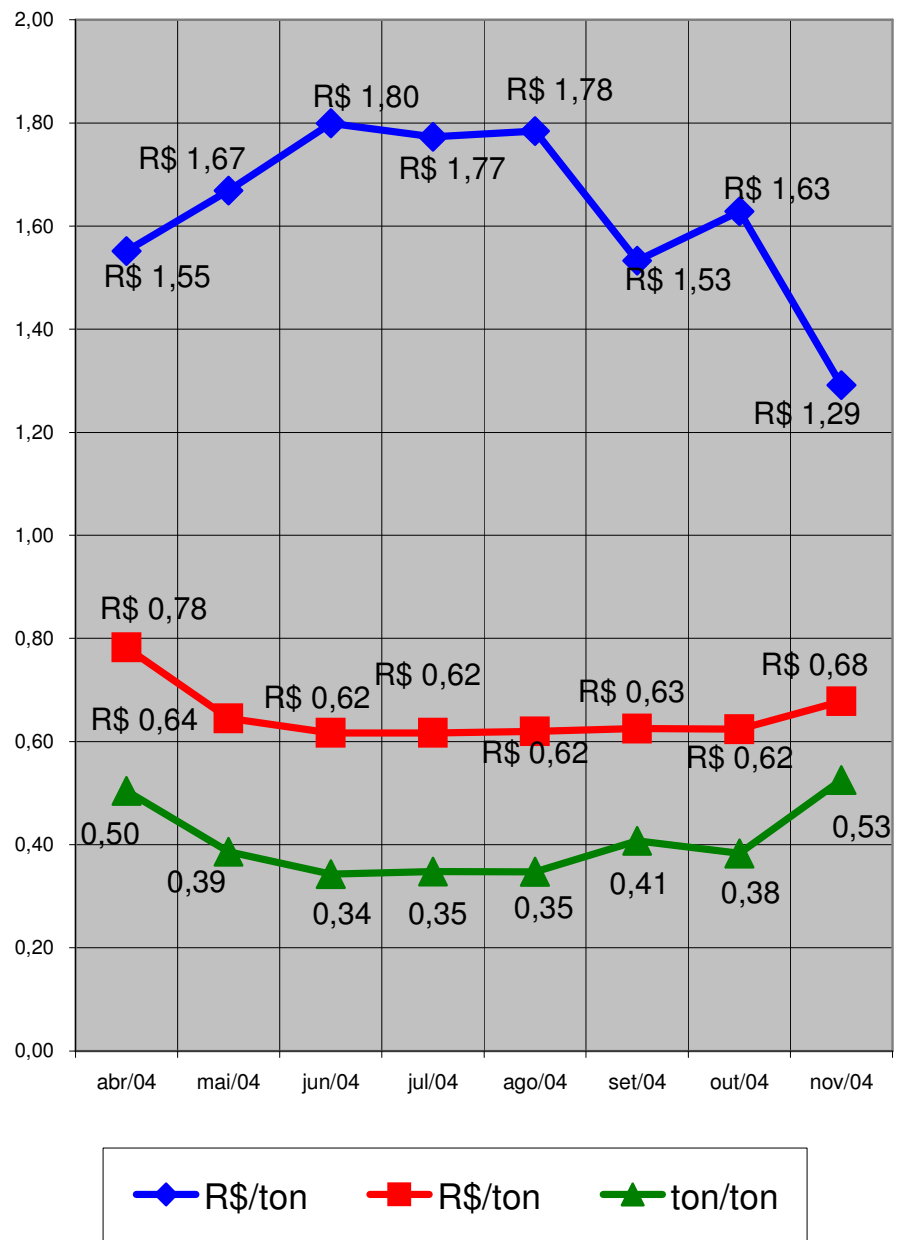


Gráfico 9- INDICADORES DE GERENCIAMENTO DO BAGAÇO





### 5.2.3 – Gastos relativos ao gerenciamento da torta de filtro

A tabela 8 traz os gastos relativos à torta de filtro durante o processo. Foram gerados 14.847 ton durante o ano de 2.004, com um custo unitário médio de R\$ 7,48/ton, relativos ao gerenciamento. De acordo com as quantidades e custos levantados, custo unitário do gerenciamento da torta representa ser maior em relação aos outros resíduos em razão da pouca utilização de mão de obra e equipamentos. Já o custo por tonelada da cana processada apresentou um resultado médio de R\$ 0,11/ton.

Em comparação com os meses de abril, à novembro, novamente há uma disparidade no início e fim de safra, ou seja, R\$ 0,19/ton e R\$ 0,14/ton, provavelmente em função da baixa eficiência do processo em geral. No mesmo mês, o percentual em relação à geração total foi de 3,70% e em relação aos gastos totais foram de 8,38%, conforme demonstrado na tabela 7 a seguir:

Tabela 7 – Percentual de gastos e quantidades de torta gerada no período

TORTA	Abr/04	Mai/04	Jun/04	Jul/04	Ago/04	set/04	out/04	nov/04	Totais
Gastos Mensais	R\$ 8.029	R\$ 12.002	R\$ 13.379	R\$ 13.599	R\$ 13.297	R\$ 12.257	R\$ 12.709	R\$ 10.484	R\$ 95.756
% gastos/mês	8,38%	12,53%	13,97%	14,20%	13,89%	12,80%	13,27%	10,95%	100,00%
Torta gerada	550	1.765	2.480	2.580	2.335	1.922	2.140	1.075	R\$ 14.847
% ton/mês	3,70%	11,89%	16,70%	17,38%	15,73%	12,95%	14,41%	7,24%	100,00%

O custo unitário do gerenciamento variou entre os meses de pico de processamento de R\$ 6,80/ton em maio para R\$ 5,94/ton em setembro. A grande variação ficou por conta do mês de novembro, ou seja R\$ 9,75/ton, provavelmente em função da diminuição do ritmo de produção, situação normal de final de safra.

Observa-se que no mês de abril e novembro há uma quantidade de torta gerada por tonelada de cana processada, de 0,0131/ton e 0,0142/ton, No início de safra, os equipamentos (moendas, ternos etc) ainda não estão ajustados adequadamente e no fim de safra, por exaustão destes mesmos equipamentos.

Em relação à cana processada, o custo médio ficou em R\$ 0,11/ton, enquanto a tonelage de torta gerada ficou em média de 0,0154/ton por tonelada de cana, equivalentes à aproximadamente 15 kg/ton. Ressalte-se que, das 939.849 toneladas de cana processada no período, 1,5% transformaram-se em torta, ou seja,

14.487 toneladas, um percentual ínfimo, se compararmos com o bagaço, que também é medido em toneladas e ficou em 39%, representando uma geração em quantidade 26 vezes maior que a geração da torta.

Quanto aos gastos diretos e indiretos, foram distribuídos em média 67% e 13%, respectivamente, visto que os maiores gastos, mão de obra e combustível foram identificados e alocados de forma direta, sem necessidade de rateio,

Durante o período, foi gasto o montante de R\$ 95.756, que representou em média: R\$ 0,11/ton em relação à quantidade de torta gerada no processo. Aparentemente, os gastos do período, sejam diretos ou indiretos não apresentaram grandes variações, com exceção aos meses de abril e novembro.

Os gráficos 10 e 11 demonstram que apesar do aumento da quantidade de cana processada durante o processo, especialmente nos meses de pico, ou seja, junho, julho e agosto, os gastos com o gerenciamento do resíduo, cresceram praticamente na mesma proporção, ao contrário do bagaço, por serem gastos indiretos, ou seja, não há relação de rateio em função da cana processada no período.

Enquanto há um aumento da cana processada no período, há uma diminuição ou quase constância do custo do gerenciamento da torta por tonelada de cana, ou seja, em última análise, quanto mais cana processada, menor é o custo unitário do gerenciamento do resíduo. Os indicadores permaneceram estáveis no período de maio à outubro, na casa de R\$ 0,09/ton cana processada, mostrando mais uma vez que o intervalo de meses que inicia e encerra o período de safra, exerce forte influencia no comportamento dos indicadores sejam eles de custos ou de geração.

**Tabela 8 - GASTOS MENSAIS COM O GERENCIAMENTO DA TORTA  
ANO 2004**

<b>TORTA</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>TOTAL</b>
<b>QUANTIDADE GERADA (Ton)</b>	<b>550</b>	<b>1.765</b>	<b>2.480</b>	<b>2.580</b>	<b>2.335</b>	<b>1.922</b>	<b>2.140</b>	<b>1.075</b>	<b>14.847</b>
<b>QTDE CANA PROCESSADA</b>	<b>42.014</b>	<b>116.660</b>	<b>141.599</b>	<b>148.312</b>	<b>147.739</b>	<b>133.835</b>	<b>133.746</b>	<b>75.943</b>	<b>939.849</b>
<b>GASTOS TOTAIS EM R\$</b>	<b>8.029</b>	<b>12.002</b>	<b>13.379</b>	<b>13.599</b>	<b>13.297</b>	<b>12.257</b>	<b>12.709</b>	<b>10.484</b>	<b>95.756</b>
<b>CUSTOS DIRETOS</b>	<b>6.578</b>	<b>8.293</b>	<b>8.240</b>	<b>8.221</b>	<b>8.427</b>	<b>8.162</b>	<b>8.328</b>	<b>8.334</b>	<b>64.583</b>
Mão de obra operários	2.023	2.323	2.200	2.230	2.437	2.172	2.338	2.344	18.067
Encargos sociais	1.840	3.255	3.325	3.275	3.275	3.275	3.275	3.275	24.797
Depreciação Veículos	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	2.715	21.720
<b>CUSTOS DIRETOS EM %</b>	<b>81,93%</b>	<b>69,10%</b>	<b>61,59%</b>	<b>60,45%</b>	<b>63,38%</b>	<b>66,60%</b>	<b>65,53%</b>	<b>79,50%</b>	<b>67,45%</b>
<b>CUSTOS INDIRETOS</b>	<b>1.451</b>	<b>3.709</b>	<b>5.140</b>	<b>5.379</b>	<b>4.869</b>	<b>4.094</b>	<b>4.381</b>	<b>2.149</b>	<b>31.172</b>
Treinamento dos operários	350	180	180	220	200	250	100	-	1.480
Combustíveis e lubrificantes	895	2.867	4.030	4.192	3.794	3.123	3.478	1.746	24.125
Manutenção de Veículos	206	662	930	967	876	721	803	403	5.567
<b>CUSTOS INDIRETOS EM %</b>	<b>18,07%</b>	<b>30,90%</b>	<b>38,41%</b>	<b>39,55%</b>	<b>36,62%</b>	<b>33,40%</b>	<b>34,47%</b>	<b>20,50%</b>	<b>32,55%</b>
<b>CUSTO UNITARIO GERENCIAMENTO</b>	<b>R\$ 14,60</b>	<b>R\$ 6,80</b>	<b>R\$ 5,39</b>	<b>R\$ 5,27</b>	<b>R\$ 5,69</b>	<b>R\$ 6,38</b>	<b>R\$ 5,94</b>	<b>R\$ 9,75</b>	<b>R\$ 7,48</b>
<b>CUSTO Ton TORTA / Ton CANA</b>	<b>R\$ 0,19</b>	<b>R\$ 0,10</b>	<b>R\$ 0,09</b>	<b>R\$ 0,09</b>	<b>R\$ 0,09</b>	<b>R\$ 0,09</b>	<b>R\$ 0,10</b>	<b>R\$ 0,14</b>	<b>R\$ 0,11</b>
<b>Ton GERADA / Ton CANA</b>	<b>0,0131</b>	<b>0,0151</b>	<b>0,0175</b>	<b>0,0174</b>	<b>0,0158</b>	<b>0,0144</b>	<b>0,0160</b>	<b>0,0142</b>	<b>0,0154</b>

**Gráfico 10 - EVOLUÇÃO DO CUSTO TOTAL E DA QUANTIDADE DE TORTA GERADA**



◆ ton cana    ■ ton torta    ▲ Gastos (R\$)

**Gráfico 11 - INDICADORES DE GERENCIAMENTO DA TORTA**



#### 5.2.4 – Gastos relativos ao gerenciamento da vinhaça

A vinhaça é o resíduo de maior representatividade quantitativa neste trabalho. Foram gerados 1.037.649 m<sup>3</sup>, o que representou na média, 1,18 m<sup>3</sup> de vinhaça por tonelada de cana processada. A tabela 9 demonstra todos os gastos envolvidos no processo de geração. Observa-se que, diferentemente da torta de filtro, a vinhaça é o resíduo que consome maior volume de recursos. No período foram gastos R\$ 3.164.066. Talvez, o argumento seja a utilização de maior número de funcionários e equipamentos. O custo unitário do manejo teve o maior pico no último mês de processamento da cana, atingindo R\$ 3,93/ton, em função da necessidade do esvaziamento total dos tanques de armazenagem contra uma porção reduzida de moagem de cana.

Durante o processo, foram considerados gastos com produtos auxiliares, descritos no anexo 2, no montante de R\$ 889.294, rateados na proporção da quantidade de vinhaça gerada mensalmente e incorporadas mês a mês como custo direto, visto que são compostos de vários produtos e embora relacionados diretamente ao tratamento da vinhaça, não foi possível a alocação direta em cada mês, pois o valor mencionado foi fornecido pelo laboratório da usina como gasto anual, daí a necessidade de utilização de um critério de rateio.

Quanto aos gastos de gerenciamento da vinhaça, os valores permaneceram estáveis durante o período compreendido entre os meses de maio e outubro, com média de R\$ 427.000/mês. Dentre os itens de maior representatividade entre os gastos, destaca-se a mão de obra e a depreciação de veículos e equipamentos. Embora calculada de forma linear, ou seja, a depreciação permanece constante durante o período, já que não existiu qualquer tipo de aquisição de novos ativos. A depreciação representou quase 33% dos gastos totais durante o período, seguido dos gastos com materiais auxiliares que representaram gastos na ordem de 25% do total.

De maneira geral, os gastos diretos e indiretos foram da ordem de 44% e 56% respectivamente. Os gastos indiretos dependem de critérios de rateio para serem alocados, neste caso, a tonelagem de cana, o que não quer dizer que uma mudança no critério de rateio, possa alterar este resultado.

Ressalte-se ainda que, embora o volume de vinhaça, seja incorporado pela água de lavagem de cana, os gastos com o gerenciamento da vinhaça, foram apurados

isoladamente. Durante o período, foi gasto o montante de R\$ 3.164.066, que representou em média: R\$ 3,14/m<sup>3</sup> em relação à quantidade de vinhaça gerada no processo e R\$ 3,71/m<sup>3</sup> em relação à tonelada de cana processada.

Em relação ao custo unitário do gerenciamento por m<sup>3</sup> de vinhaça, o indicador sofreu variações durante o período, entre R\$ 2,50 e R\$ 3,93, em função da variação dos gastos e da quantidade de vinhaça e dos gastos mensais. No mês de outubro, o gasto unitário caiu para R\$ 2,50/m<sup>3</sup> de vinhaça gerada, onde a hipótese mais provável seja a de que o volume gerado mês foi de 167.690m<sup>3</sup>, quase 30% à mais que a média do período todo, e 32% a mais que o mês de maio, primeiro mês de pico de geração, perfeitamente visualizado nos gráficos 12 e 13. Interessante ressaltar que a queda do custo unitário, não guarda relação com o processamento da cana, uma vez que no mês de maio e outubro, foram processadas 12,41% e 14,23% do total.

O custo unitário do gerenciamento da vinhaça inverte-se no mês de novembro, visto que, depois do mês de abril, foi o mês de menor gasto e embora seja o último mês de safra, com um período menor de processamento de cana, houve uma grande geração do efluente, comparado com os demais meses, relacionada com esvaziamento dos tanques de armazenagem.

Os gráficos também apontam um indicador elevado de geração de vinhaça, por tonelada de cana processada no mês de abril, na ordem de 1,91 m<sup>3</sup>/t. Tal fato também pode ser explicado, em função de o período de processamento ter sido de apenas 15 dias e os equipamentos (moendas, ternos etc) ainda não estão ajustados adequadamente, ou seja, pode ter ocorrido certa ineficiência no processo.

De maneira geral, enquanto os indicadores apontam que o custo unitário do gerenciamento da vinhaça permaneceu constante no período de pico de safra, ou seja de junho à setembro, em média R\$ 3,05/m<sup>3</sup>, o custo unitário da vinhaça gerada por tonelada de cana, foi instável no mesmo período, com constantes altos e baixos, saindo de R\$ 3,42/m<sup>3</sup> em junho para R\$ 2,71/m<sup>3</sup>. Quanto a quantidade de vinhaça gerada, também houve grande volatilidade nos períodos de pico, saindo de 1,05/m<sup>3</sup> em maio para 1,25/m<sup>3</sup> em outubro, conforme demonstrado no gráfico 13. Tal fato pode estar relacionado a fatores climáticos que, em menor ou maior grau, afetam o volume das caixas de decantação e conseqüentemente os tanques de armazenagem de efluentes (vinhaça + água).

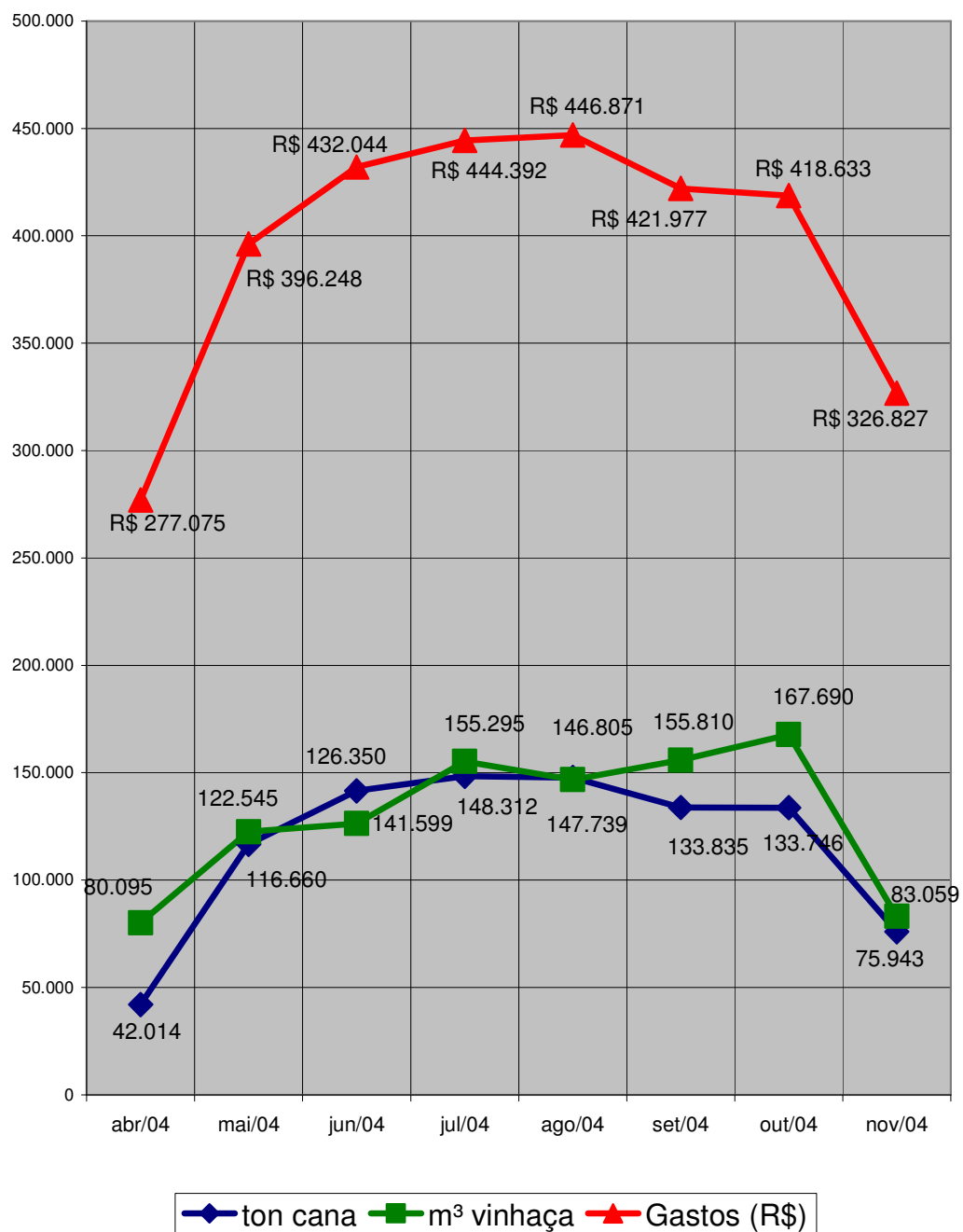
**Tabela 9 - GASTOS MENSAIS COM O GERENCIAMENTO DA  
VINHAÇA - ANO 2004**

<b>VINHAÇA</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>TOTAL</b>
<b>QUANTIDADE PRODUZIDA (m³)</b>	<b>80.095</b>	<b>122.545</b>	<b>126.350</b>	<b>155.295</b>	<b>146.805</b>	<b>155.810</b>	<b>167.690</b>	<b>83.059</b>	<b>1.037.649</b>
<b>QTDE CANA PROCESSADA</b>	<b>42.014</b>	<b>116.660</b>	<b>141.599</b>	<b>148.312</b>	<b>147.739</b>	<b>133.835</b>	<b>133.746</b>	<b>75.943</b>	<b>939.849</b>
<b>GASTOS TOTAIS</b>	<b>277.075</b>	<b>396.248</b>	<b>432.044</b>	<b>444.392</b>	<b>446.871</b>	<b>421.977</b>	<b>418.633</b>	<b>326.827</b>	<b>3.164.066</b>
<b>CUSTOS DIRETOS</b>	<b>106.995</b>	<b>174.631</b>	<b>192.907</b>	<b>200.928</b>	<b>202.825</b>	<b>188.060</b>	<b>186.742</b>	<b>134.388</b>	<b>1.387.476</b>
Mão-de-obra operários	31.438	33.073	31.586	32.629	33.440	32.509	31.863	30.960	257.500
Encargos sociais	36.154	38.034	36.324	37.523	38.456	37.385	36.643	35.604	296.125
Depreciação Equipamentos	3.083	3.083	3.083	3.083	3.083	3.083	3.083	3.083	24.667
Materiais auxiliares consumidos *	36.319	100.441	121.913	127.693	127.845	115.082	115.152	64.740	809.185
<b>CUSTOS DIRETOS EM %</b>	<b>38,62%</b>	<b>44,07%</b>	<b>44,65%</b>	<b>45,21%</b>	<b>45,39%</b>	<b>44,57%</b>	<b>44,61%</b>	<b>41,12%</b>	<b>43,85%</b>
<b>CUSTOS INDIRETOS</b>	<b>170.080</b>	<b>221.616</b>	<b>239.137</b>	<b>243.464</b>	<b>244.046</b>	<b>233.917</b>	<b>231.891</b>	<b>192.440</b>	<b>1.776.590</b>
Mão-de-obra operários	4.512	4.733	4.960	5.035	5.156	5.143	4.826	5.404	39.768
Encargos sociais	5.189	5.443	5.704	5.790	5.929	5.915	5.550	6.215	45.733
Treinamento dos operários	2.500	1.800	1.500	1.000	1.200	1.400	-	-	9.400
Combustíveis e lubrificantes	23.012	63.640	77.245	80.907	81.003	72.916	72.961	41.019	512.703
Manutenção de veículos	6.306	17.440	21.168	22.171	22.198	19.982	19.994	11.241	140.498
Deprec. dos veículos para transporte	128.561	128.561	128.561	128.561	128.561	128.561	128.561	128.561	1.028.488
<b>CUSTOS INDIRETOS EM %</b>	<b>61,38%</b>	<b>55,93%</b>	<b>55,35%</b>	<b>54,79%</b>	<b>54,61%</b>	<b>55,43%</b>	<b>55,39%</b>	<b>58,88%</b>	<b>56,15%</b>
<b>CUSTO UNITARIO GERENCIAMENTO</b>	<b>R\$ 3,46</b>	<b>R\$ 3,23</b>	<b>R\$ 3,42</b>	<b>R\$ 2,86</b>	<b>R\$ 3,04</b>	<b>R\$ 2,71</b>	<b>R\$ 2,50</b>	<b>R\$ 3,93</b>	<b>R\$ 3,14</b>
<b>CUSTO m³ VINHAÇA / Ton CANA</b>	<b>R\$ 6,59</b>	<b>R\$ 3,40</b>	<b>R\$ 3,05</b>	<b>R\$ 3,00</b>	<b>R\$ 3,02</b>	<b>R\$ 3,15</b>	<b>R\$ 3,13</b>	<b>R\$ 4,30</b>	<b>R\$ 3,71</b>
<b>m³ GERADO / Ton CANA</b>	<b>1,91</b>	<b>1,05</b>	<b>0,89</b>	<b>1,05</b>	<b>0,99</b>	<b>1,16</b>	<b>1,25</b>	<b>1,09</b>	<b>1,18</b>

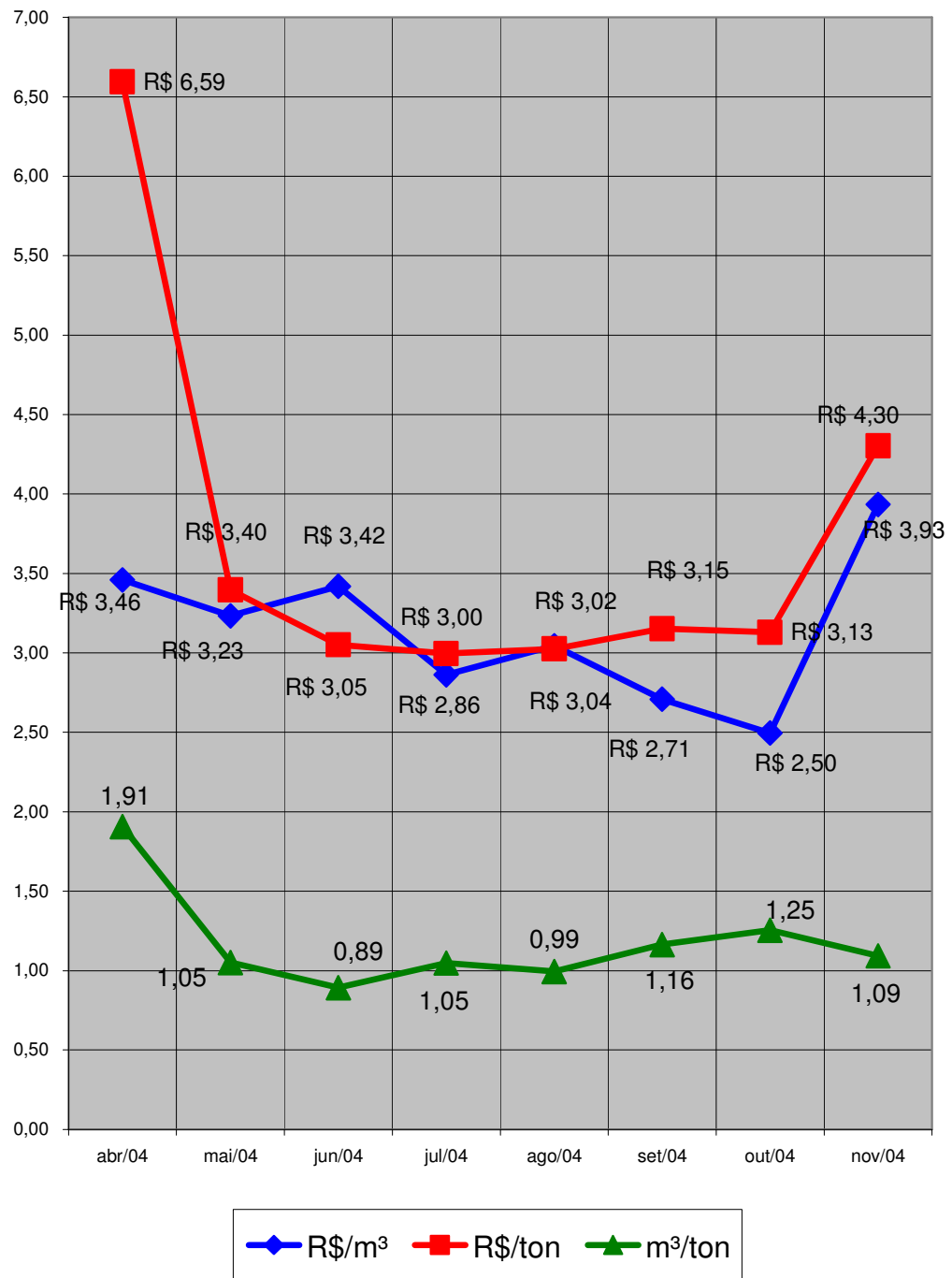
\* 1 Materiais Auxiliares Consumidos na Safra: **R\$ 889.294 CONFORME ANEXO 2**



**Gráfico 12 - EVOLUÇÃO DO CUSTO TOTAL E DA QUANTIDADE DE VINHAÇA GERADA**



**Gráfico 13 - INDICADORES DE GERENCIAMENTO DA VINHAÇA**



### 5.2.5 – Custo total do gerenciamento dos resíduos e efluentes da usina

A tabela 10 apresenta o resumo mensal dos indicadores relacionados a custos e quantidades de resíduos e efluentes gerados no processo de fabricação de açúcar e do álcool durante o ano de 2.004 que poderão ser utilizados como comparativos em safras futuras.

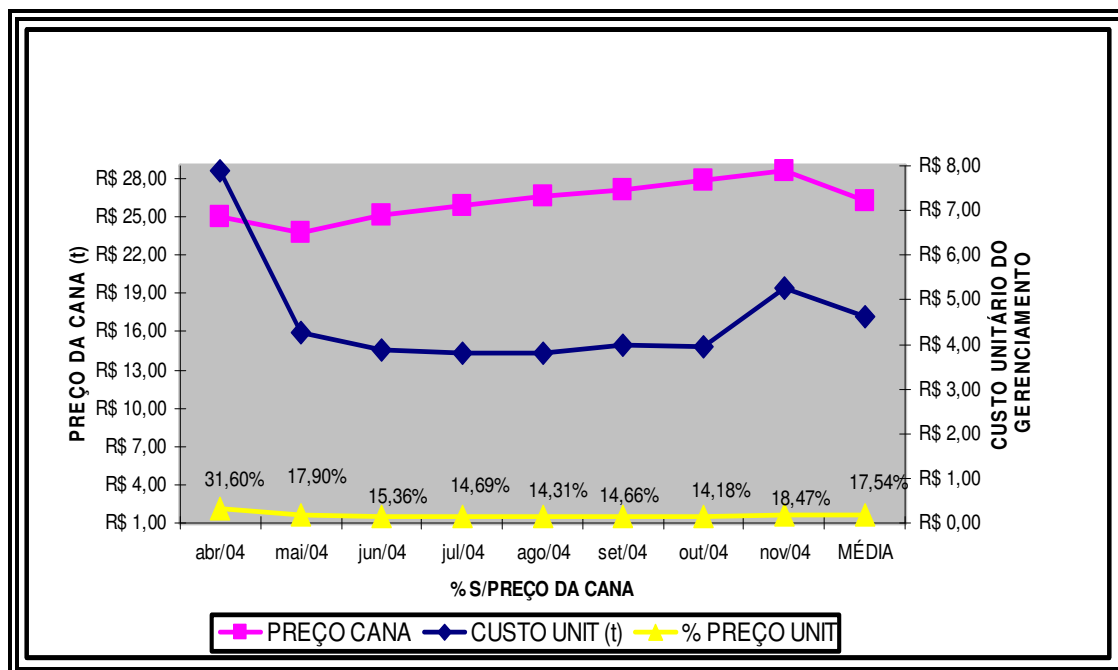
Como se nota, em termos monetários, os indicadores são demonstrados em reais (R\$) por tonelada (t), no caso do bagaço e da torta e em metros cúbicos (m<sup>3</sup>) por tonelada (t) no caso da água de lavagem de cana e da vinhaça, seja em relação ao próprio resíduo ou efluente e em relação à tonelada de cana. Para se ter uma base de comparabilidade, seria necessário converter as unidades de medidas numa só, para, a partir daí, iniciar um procedimento de relação que possa ser comparado com qualquer parâmetro.

Em função desta dificuldade, foram agrupados na tabela 11, os custos unitários em reais (R\$) por tonelada (t) de cana, de todos os resíduos e efluentes, bem como a relação dos custos totais com o preço da tonelada de cana praticada naquele período de análise.

O gráfico 14 a seguir apresenta o comportamento do total dos gastos totais com o gerenciamento dos resíduos e efluentes em reais por tonelada de cana (R\$/t) e o preço da cana praticado no período.

Percebe-se um ligeiro aumento do preço da cana, enquanto que o total dos gastos com os resíduos, seguiu uma tendência de queda nos meses de pico de processamento. Exceção aos meses de abril e novembro, pelos motivos já discutidos anteriormente.

Gráfico 14 – Comportamento dos gastos totais e do preço praticado da cana



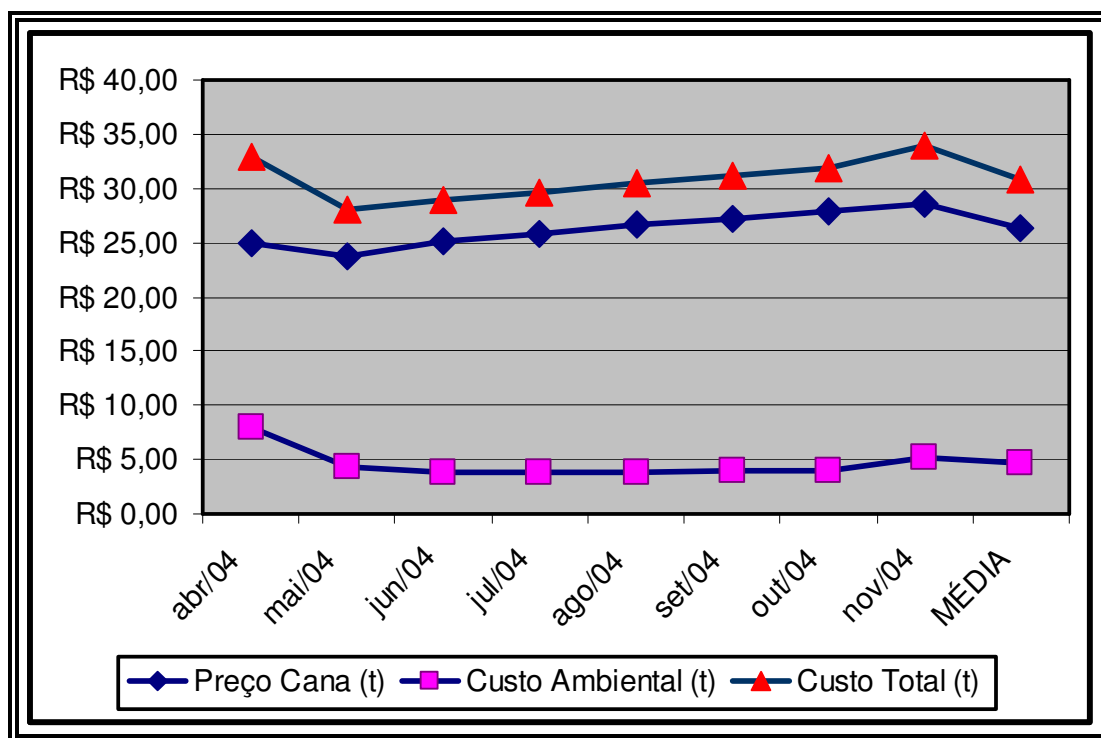
Elaborado pelo autor deste trabalho

Constatamos que no mês de abril, houve um gasto de R\$ 7,90 por tonelada de cana processada que representa 31,60% do preço da cana praticado naquele mês. Este indicador pode ser considerado como custo ambiental do processamento da cana, e conseqüentemente da produção do açúcar e do álcool. Em outras palavras, cada tonelada de cana processada, custou para a empresa R\$ 32,90 (R\$ 25,00 da cana e R\$ 7,90 do custo ambiental).

Conforme demonstrado no gráfico 15, nos demais meses, os custos totais (cana + custo ambiental), tiveram um comportamento de crescimento uniforme, partindo de R\$ 28,00 em maio até R\$ 31,00. No mês de novembro este valor sobe para R\$ 33,00, em função do maior preço praticado no decorrer da safra e também dos altos custos relacionados aos resíduos e efluentes gerados, por se tratar do último período de processamento com apenas 15 dias de processamento. Os custos ambientais, aqui considerados como gastos com o gerenciamento dos resíduos e efluentes, representaram em média R\$ 4,61 por tonelada de cana processada ou 17,54% sobre o preço médio da

cana praticado no período em análise. Por se tratar de um estudo primário, estes dados poderão servir como parâmetros para futuros trabalhos.

Gráfico 15 – Evolução dos Custos totais (preço da cana + custo ambiental)



Elaborado pelo autor deste trabalho

Importante ressaltar que os dados aqui apresentados sofrem limitação de análise, por inexistirem estudos em outras unidades de fabricação de açúcar e álcool, que possam servir de parâmetros de comparação.

TABELA 10 - resumo mensal dos indicadores – 2004

RESÍDUO	Indicador	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	MÉDIA
ÁGUA	R\$/m <sup>3</sup>	1,42	1,50	1,28	1,21	1,04	0,89	1,42	1,48	1,28
DE LAVAGEM	m <sup>3</sup> /t	0,24	0,08	0,07	0,07	0,09	0,12	0,07	0,11	0,11
DE CANA	R\$/t	0,34	0,12	0,10	0,09	0,09	0,11	0,10	0,16	0,14
BAGAÇO	R\$/t	1,55	1,67	1,80	1,77	1,78	1,53	1,63	1,29	1,64
	t/t	0,50	0,39	0,34	0,35	0,35	0,41	0,38	0,53	0,41
	R\$/t	0,78	0,64	0,62	0,62	0,62	0,63	0,62	0,68	0,65
TORTA DE FILTRO	R\$/t	14,60	6,80	5,39	5,27	5,69	6,38	5,94	9,75	7,48
	t/t	0,0131	0,0151	0,0175	0,0174	0,0158	0,0144	0,0160	0,0142	0,0154
	R\$/t	0,19	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,14	0,11
VINHAÇA	R\$/m <sup>3</sup>	3,48	3,23	3,42	2,86	3,04	2,71	2,50	3,93	3,14
	m <sup>3</sup> /t	1,91	1,05	0,89	1,05	0,99	1,16	1,25	1,09	1,18
	R\$/t	6,59	3,40	3,05	3,00	3,02	3,15	3,13	4,30	3,71
<b>INDICADORES</b>										
1 Custo Unitário do Gerenciamento do Resíduo =					Custo total do resíduo ou efluente nomês					
(emr\$/m <sup>3</sup> ou /t)					Quantidade de Resíduo gerado no mês					
2 Quantidade gerada por tonelada de cana =					Quant. de Resíduo ou efluente gerado no mês					
(m <sup>3</sup> /t ou t/t)					Quantidade de Cana Processada no mês					
3 Custo do Gerenciamento por tonelada de cana =					Custo total resíduo ou efluente no mês					
(em R\$/t)					Quantidade de Cana Processada no mês					

**Tabela 11 - COMPARATIVO DA RELAÇÃO: PREÇO DA TONELADA CANA X CUSTOS UNITÁRIOS DOS RESÍDUOS E EFLUENTES**

MESES		ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	MÉDIA
<b>Preço da Cana *</b>	<b>( t )</b>	<b>25,00</b>	<b>23,80</b>	<b>25,13</b>	<b>25,86</b>	<b>26,69</b>	<b>27,14</b>	<b>27,86</b>	<b>28,59</b>	<b>26,26</b>
<b>Resíduo ou Efluente</b>	<b>C.Unit</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>MÉDIA</b>
<b>Água de Lavagem da Cana</b>	<b>R\$/t</b>	<b>0,34</b>	<b>0,12</b>	<b>0,10</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,11</b>	<b>0,10</b>	<b>0,16</b>	<b>0,14</b>
<b>Bagaço</b>	<b>R\$/t</b>	<b>0,78</b>	<b>0,64</b>	<b>0,62</b>	<b>0,62</b>	<b>0,62</b>	<b>0,63</b>	<b>0,62</b>	<b>0,68</b>	<b>0,65</b>
<b>Torta</b>	<b>R\$/t</b>	<b>0,19</b>	<b>0,10</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,10</b>	<b>0,14</b>	<b>0,11</b>
<b>Vinhaça</b>	<b>R\$/t</b>	<b>6,59</b>	<b>3,40</b>	<b>3,05</b>	<b>3,00</b>	<b>3,02</b>	<b>3,15</b>	<b>3,13</b>	<b>4,30</b>	<b>3,71</b>
<b>TOTAIS</b>	<b>R\$/t</b>	<b>7,90</b>	<b>4,26</b>	<b>3,86</b>	<b>3,80</b>	<b>3,82</b>	<b>3,98</b>	<b>3,95</b>	<b>5,28</b>	<b>4,61</b>
<b>CUSTO TOTAL (Cana + Resíduos/Efluentes)</b>		<b>32,90</b>	<b>28,06</b>	<b>28,99</b>	<b>29,66</b>	<b>30,51</b>	<b>31,12</b>	<b>31,81</b>	<b>33,87</b>	<b>30,87</b>
<b>% DO PREÇO DA CANA</b>		<b>31,60%</b>	<b>17,90%</b>	<b>15,36%</b>	<b>14,69%</b>	<b>14,31%</b>	<b>14,66%</b>	<b>14,18%</b>	<b>18,47%</b>	<b>17,54%</b>

\* Fonte: Consecana - Conselho dos Produtores de Cana, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo - disponível em [www.unica.com.br](http://www.unica.com.br)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora em outras épocas, a indústria sucroalcooleira já tenha sido considerada potencialmente poluidora, pela quantidade de resíduos que produz, atualmente essa visão vem sendo modificada.

O presente trabalho buscou identificar inicialmente as áreas de geração dos resíduos sólidos e efluentes industriais que retratassem ser de maior representatividade quantitativa. A tabela 9, trouxe um resumo geral dos indicadores tanto de geração, quanto de custo de cada resíduo ou efluente. Embora não tenha sido possível a comparabilidade dos resultados com outras empresas ou fontes secundárias, o trabalho demonstra a possibilidade de criação de quaisquer indicadores, desde que se tenham as informações necessárias.

A torta de filtro que é o resíduo de menor geração quantitativa apresentou, na média, o maior custo unitário por tonelada gerada, mais que o dobro do custo da vinhaça, efluente de maior geração. De forma geral, ficou claro que no mês que se inicia e termina a safra, são responsáveis pela maior quantidade de resíduo ou efluente por tonelada de cana, bem como o maior custo unitário por tonelada de cana. Esta conclusão por si só, já nos leva a repensar e investigar melhor sobre as causas que levam a obtenção de maiores indicadores nestes meses.

Através do aproveitamento dos resíduos e efluentes gerados da cana-de-açúcar, como o bagaço, a torta de filtro, a vinhaça e as leveduras, por exemplo, é possível tornar o processo mais limpo e interessante em termos econômicos. Mas este é o grande conflito que existe: a mensuração do processo de aproveitamento, que começa na identificação dos custos inerentes ao processo de geração de cada um.

Outro entrave é a questão do sistema de custeio, que de certa forma, poderia ser muito útil, reduzindo o grau de incerteza e imperfeições nas análises dos indicadores em geral. Porém, o acesso a ferramentas de custeio ainda é restrito a um grande número de empresas, nos mais diversos setores da indústria nacional, principalmente entre as empresas de menor porte.

Neste trabalho, foi utilizado o sistema de custeio por absorção, que trabalha com os gastos de forma generalizada, embora, como detalhado no capítulo específico, foram realizados rateios para determinados custos, o que não descaracteriza a absorção, nem tampouco, invalida a análise dos indicadores. O ideal seria utilizar o



sistema de custeio ABC, pois propõe um nível de detalhamento maior na distribuição dos custos e conseqüentemente a análise final torna-se mais próxima da realidade.

Assim, com base nos dados disponíveis na empresa em forma de documentos, relatórios, planilhas etc., e nos levantamentos realizados ao longo do período pesquisado, o trabalho encerra com a possibilidade de criação de indicadores de ordem quantitativa e monetária, no que tange ao gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes industriais em específico.

Pode-se afirmar que, embora existissem muitas dificuldades relativas às informações, às vezes conflitantes, quanto ao volume e gastos de cada resíduo ou efluentes, houve um trabalho de “lapidação” dos dados e a partir deste refinamento, a compilação dos dados pode ser confeccionada com maior confiabilidade.

Nesta ótica, a contabilidade torna-se uma poderosa ferramenta de decisão a nível gerencial, visto que são informações que medem não só o nível de geração dos resíduos e efluentes, mas pode também individualizar os gastos, permitindo análises econômico-financeiro referentes a cada resíduo ou efluente.

Sob a ótica da responsabilidade social e ambiental, a evidenciação através de indicadores de geração e de custos, poderá trazer benefícios, não só econômicos e financeiros, mas também de marketing e credibilidade junto aos usuários externos (stakeholders).

A principal restrição dos setores envolvidos quanto a um possível programa de gerenciamento está relacionada com as dificuldades de se medir os resultados e benefícios deste programa visto que os custos ambientais existem, porém são de difícil quantificação.

Os resultados obtidos fornecem modelos e embasamento para que outros trabalhos semelhantes sejam desenvolvidos, e servem como incentivo para que as empresas passem a adotar o gerenciamento de resíduos e efluentes como princípio norteador nas suas atividades de gestão ambiental

Finalizando, se não for benéfico do ponto de vista econômico ou financeiro a implantação de uma política de mensuração das atividades de geração dos resíduos e efluentes, combinada com uma alternativa de produção mais limpa, estes gastos continuarão sendo tratados como ocultos ou intangíveis, ou seja, continuarão sendo incorporados indevidamente ao custo dos produtos.

## SUGESTÃO PARA FUTUROS TRABALHOS

Sugere-se para continuidade deste trabalho, a elaboração e implantação de um plano de monitoramento e de um sistema de gerenciamento de resíduos e efluentes, que permitam identificar e mensurar, não só os resíduos e efluentes estudados neste trabalho, mas todos os resíduos e efluentes gerados na fabricação de açúcar e álcool, nas diversas fases do processo, envolvendo a atuação conjunta de todos os departamentos: agrícola, industrial, manutenção, laboratório, etc., incluindo-se também a poluição atmosférica, que não foi tratada neste trabalho, visto que o lavador de gases foi instalado após o a finalização do mesmo.

A natureza complexa dos estudos de custos ambientais, bem como suas repercussões nas empresas e na sociedade, possibilitam que outros trabalhos sejam realizados, vislumbrando-se, porém, álbuns desdobramentos como: trabalhar mais as vantagens do sistema de custeio ABC no controle dos custos ambientais e amadurecer as idéias sobre os critérios de rateio no decorrer na implantação dos controles de custos ambientais.

Dispondo de informações quantitativas, dos custos inerentes às atividades de geração de resíduos e efluentes e da metodologia apontada neste trabalho, a empresa terá como demonstrar através de diversos indicadores, níveis de geração e de custos, possibilitando comparações e ainda proporcionando análises de eco-eficiência para com seus pares.

Ao selecionar indicadores, poder-se-a expressar em valores relativos (volume de água consumida/ano; quantidade de energia consumida/produto; volume de resíduos sólidos gerados/produção anual) interpretando e avaliando no sentido de identificar os aspectos ambientais críticos, progressos e deficiências do desempenho ambiental da empresa.

Torna-se importante o relato das informações aos níveis gerenciais, no sentido de resolver, melhorar ou manter o desempenho ambiental da empresa, por meio da adoção de medidas adequadas, tanto no que se refere à gestão, quanto ao processo produtivo propriamente dito.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, NBR – ISO 14001. Rio de Janeiro: 2004
- \_\_\_\_\_ NBR 10.004. Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro - RJ: 2004
- \_\_\_\_\_ NBR-9.800: critérios para lançamento de efluente líquido industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro-RJ, 1987. 6 p.
- \_\_\_\_\_ ABNT – NBR ISO 14031 – Gestão Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes. Norma Técnica. ABNT, Rio de Janeiro - RJ, 2004, 32 p.
- ALMEIDA, F. *O bom negócio da sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.
- ANDRADE, R.O.B.; TACHIZAWA T.; CARVALHO A.B. *Gestão ambiental-Enfoque Estratégico Aplicado ao Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo: Makron Books, 2000.
- BAAS, L. *An integrated approach to cleaner production*. In: MISRA, K.B. (Ed.) *Clean production, Environmental and economic perspectives*. 1st ed. Springer, Berlin. 1996. p. 211–229.
- BANCO DO NORDESTE. *Manual de Impactos Ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas*. Equipe de elaboração: Marilza do Carmo Oliveira Dias (coordenadora), Mauri Cesar Barbosa Pereira, Pedro Luiz Fuentes Dias, Jair Fernandes Virgilio. Fortaleza-PE, 1999, 197p.
- BERGAMINI JUNIOR, S. *Contabilidade e riscos ambientais*. Revista do BNDES Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Rio de Janeiro - RJ. n° 11, 1999.
- \_\_\_\_\_ *Custos emergentes na contabilidade ambiental*. Pensar Contábil, Rio de Janeiro, n.9, p.3-11, ago-out. 2000
- BORNIA, A. C. *Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno*. Tese apresentada ao PPGEF - UFSC, Florianópolis - SC, 1995, 125p.
- BRITO, N.N. et all. *Alguns métodos de tratamento para efluentes industriais visando a minimização dos impactos ambientais*. IV Fórum de Estudos Contábeis: Faculdades Integradas Claretianas, Rio Claro, 2004.
- CAIRNCROSS, F. *Meio Ambiente: Custos e Benefícios*. Editora Nobel: São Paulo, 1992
- CAMPOS, L.M.S. *Um estudo para definição e identificação dos custos da qualidade ambiental*. Dissertação apresentada ao PPGEF-UFSC, Florianópolis - SC, 1996,
- CARVALHO, A.C.B.D.. *Uma Análise da Co-geração de Energia Elétrica usando Bagaço de Cana-de-açúcar*. Dissertação de Mestrado. EESC-USP, 1997.

- CARVALHO, R.C. *Método para identificação de custos ambientais na cadeia produtiva de papel e celulose*. Dissertação. Florianópolis/SC: UFSC, 2002,127p.
- CASTRO, M.C.A.A. *Avaliação de um sistema australiano no tratamento conjunto de esgoto sanitário e líquidos percolados gerado em aterro sanitário*. Tese Doutorado-EESC-USP. São Carlos, 2001, 248p.
- CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. *Metodologia Científica*. 4º ed. São Paulo: Kakron Books, 1996
- CETESB. *Efluentes Industriais Gerados pela Produção de Açúcar e Álcool – Seu tratamento/Disposição*.1992
- \_\_\_\_\_ *A Produção mais Limpa no Setor Sucroalcooleiro- Informações Gerais*. 2002
- CNTL. Centro Nacional de Tecnologias Limpas - *Manual 01: questões ambientais e produção mais limpa – metodologia*. Rio Grande do Sul: UNIDO/UNEP/CNTL/SENAI – RS, 2000
- \_\_\_\_\_ *Manual 05: implantação de produção mais limpa – metodologia*. Rio Grande do Sul: UNIDO/UNEP/CNTL/SENAI-RS, 2000.
- COELHO, A.C.D. *Avaliação da aplicação da metodologia de produção mais limpa UNIDO/UNEP no setor de saneamento – estudo de caso: EMBASA S.A.* Salvador – Ba, 2004. 207 p.
- CONTADOR JUNIOR, O. *Tecnologia e proteção ambiental nas indústrias de couro e calçados na Região de Jaú (SP)*. Dissertação. Araraquara: 2004, 182p.
- COPERCUCAR. *Resíduos sólidos da agroindústria sucroalcooleira*. Piracicaba: 1993, 60p (relatório técnico RT-561-92/93)
- COSTA, N.B.C. *A contabilidade como instrumento para a melhoria das políticas ambientais*. Anais do XVI Congresso Brasileiro de Contabilidade. Goiânia-GO:2000.
- DAROLT M.R. *As Dimensões da Sustentabilidade: Um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba-PR*. Curitiba, 2000. Tese de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná/ParisVII. 310 p.
- DERISIO, J.C., *Introdução ao controle da poluição ambiental*. São Paulo: CETESB, 1999.
- DICIONÁRIO AURÉLIO ELETRÔNICO século XXI. Rio de Janeiro: Nova Fronteira e Lexicon Informática, 1999, CD-ROM, versão 3.0.
- DONAIRE, D. *Gestão ambiental na empresa*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

- DUARTE, R.R. *O Gerenciamento Ambiental como instrumento de competitividade industrial – Estudo de caso: Processo de Tratamento de superfícies metálicas da GE Dako S.A.* Dissertação de Mestrado. EESC-USP. 1999. 150p.
- EPA. Environmental Protection Agency Manual. Hazardous Waste Engineering Research Laboratory Office of Research and development U.S.A environmental Protection Agency, 1988.
- \_\_\_\_\_ Waste minimization opportunity assessment manual. Hazardous Waste Engineering Research Laboratory Office of research and Development U.S. Ohio:Environmental Protection Agency Cincinnati, 1988.
- EUGENIO, T.C.P. *Gestão e Contabilidade dos impactos Ambientais.* (dissertação de mestrado em Ciências e Gestão) – Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa. Lisboa: 2002, 204p.
- FALCONI, V.C. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.* Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. 276p
- FERNANDES, F.R. *A internalização dos custos ambientais ao produto final: O caso de uma organização cooperativista no Oeste do Paraná.* Dissertação de Mestrado, UFSC – Florianópolis, 2004, 133p
- FERREIRA, A.C.S. *Uma contribuição para a gestão econômica do meio ambiente - um enfoque de sistema de informações.* FEA - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – São Paulo –USP, 1998.
- \_\_\_\_\_ *Contabilidade Ambiental: Uma informação para o desenvolvimento sustentável.* São Paulo: Atlas, 2003
- FIESP/CIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo e Confederação das Indústrias do Estado de São Paulo. *Ampliação da Oferta de Energia Através da Biomassa.* São Paulo, 2001.
- FREIRE, W.J.; CORTEZ, L.A.B. *Vinhaça de cana de açúcar* – Guaíba: Agropecuária, 2000. 203p – Série Engenharia Agrícola.
- GARRISON, R.H.; NOREEN, E. W. *Contabilidade Gerencial.* 9º edição. Rio de Janeiro: The McGraw Companies, Inc, 2001
- HANSEN, D.R.; MOWEN, M. M. *Gestão de Custos: Contabilidade e Controle.* 3ª Edição .Editora Pioneira, 2001.

- HORNGREN, C.T.; DATAR, S.M.; FOSTER G. *Contabilidade de Custos: Uma abordagem gerencial*. Tradução de Robert Brian Taylor. São Paulo: Prentice Hall, 2004
- IFAC – FEDERACION INTERNACIONAL DE CONTADORES. Fmac (Comité de Contabilidad Financiera y Gerencial). *Administracion Ambiental em las Organizaciones*. Inicio Apêndice D. Estúdio 6. Tradução de S.A. Mantilla, Mar.1998.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14031: *Environmental management – Environmental performance evaluation – Guideline*. Suíça,1999.
- KESSERLINGH, S.M. *Minimização e Reuso de águas em indústrias sucroalcooleiras: estudo de caso*. Dissertação apresentada a EESC-USP, 2002
- KIPERSTOK, A, F.ERNANDES J.V.G., GONÇALVES E., ANDRADE, J.C.S. *Introduzindo Práticas de Produção mais Limpa em Sistemas de Gestão Ambiental Certificáveis: Uma proposta Prática*. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Vol. 6 nº03 jul/Set 2001 e nº 04 – Out/dez 2001
- KRAEMER, M.E.P.; TINOCO, J.E.P. *Contabilidade e gestão ambiental*. São Paulo: Atlas, 2004.
- LAZZARINI, S.G. *Estudos de Casos para Fins de Pesquisa: Aplicabilidade e Limitações do Método*: In FARINA. E. *Estudos de Casos em Agribusiness*, Pioneira: São Paulo, 1997.
- LEONARDO, V. S. *Indicadores de desempenho como instrumento de avaliação da gestão ambiental*. Revista Contabilidade Vista e Revista. Belo Horizonte: vol.14, n.2, p. 29-41, ago.2003.
- LEONE, G.S.G. *Curso de Contabilidade de Custos*. São Paulo: Atlas, 2000.
- LIMA, D.V.; VIEGAS W. *Tratamento contábil e evidenciação das externalidades ecológicas*. Revista Contabilidade e Finanças. São Paulo-USP: Setembro/Dezembro, 2002, p 46-53
- MACEDO, R. K. de, *Gestão Ambiental - Os Instrumentos Básicos para a Gestão Ambiental de Territórios e de Unidades Produtivas..* Rio de Janeiro: ABES, 1994.
- MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. IBAM. Rio de Janeiro, 2001.
- MARTINI Júnior, L. C de; GUSMÃO, A.C.F.. *Gestão Ambiental na Indústria*. Rio de Janeiro: Editora Destaque, 2003.

- MARTINS, E. *Contabilidade de Custos: Inclui o ABC*. 9ª edição. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARTINS, G.D. *Levantamento Qualitativo dos Resíduos Sólidos Industriais gerados nas Micro e Pequenas Indústrias do Município de São Carlos (SP) e Panorama Atual dos Inventários Estaduais*. Dissertação de Mestrado. EESC-USP. São Carlos: 2004, 84p
- MATOS, S.V. *Proposta de minimização de resíduos sólidos industriais: estudo de caso com areia de fundição*. Dissertação apresentada a EESC-USP, 1997
- MELLO, R. *Custos Ambientais de Agrossistemas de Cana-de-açúcar*. Tese EESC-USP, 1997, 202p.
- MEYER M. M. *Gestão ambiental no setor mineral: um estudo de caso*. Dissertação Mestrado em Engenharia da Produção – UFSC, Florianópolis: 2000, 198p..
- MILARE, E. *Direito do Ambiente*. 2ª Edição. Editora Revista dos Tribunais. São Paulo: 2001
- MISSIAGGIA, R.R. *Gestão de Resíduos Sólidos Industriais: Caso Springer Carrier*. Dissertação UFRGS, 2002, 116p
- MOURA, L A.A. *Economia Ambiental: Gestão de custos e Investimentos*. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000.
- \_\_\_\_\_ *Qualidade e Gestão Ambiental - Sugestões para implantação das Normas ISO 14000 nas Empresas*. 3ª Ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002.
- NAKAHODO, T. *RAP – Relatório Ambiental Preliminar da Usina Bertolo Açúcar e Álcool Ltda*. Pirangi(SP): 2003,140p.
- NASCIMENTO, C. A. M. *Produção mais Limpa*. Revista do Instituto Brasileiro de Produção Sustentável. 16ª edição. São Paulo: julho/agosto/setembro/2001
- NASCIMENTO, L.F.; LEMOS, A. D. C.; MELLO, M. C. A. *Produção mais limpa*. [Rio Grande do Sul]: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2002.1 Cd-Rom.
- NATIONAL CLEANER PRODUCTION CENTERS. *Proceedings of the third NCPC meeting*. Bangkok, Thailand, 1997.
- NAUMOFF, A. F.; PERES, C. S. *Reciclagem de matéria orgânica*. In: D'ALMEIDA, Maria L. O.; VILHENA, André. *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.
- NOSSA, V. *Disclosure Ambiental: uma análise do conteúdo dos relatórios ambientais de empresas do setor de papel e celulose em nível internacional*, (tese doutorado) – FEA/USP, São Paulo: 2002, 165p

- OGATA, T. *Aplicação do conceito de Produção Mais limpa na Otimização do processo de produção de álcool butílico*. Salvador(BA): 2004. 105 p.
- OLIVEIRA, C. A A. de. *Programa de prevenção de poluição industrial: Estudo de caso no processo de acabamento de metais de uma indústria*. Dissertação apresentada a EESC-USP, 1998, 152p
- ONISHI, E.J., CAMPOS, J.F.F. – *Usinas de açúcar e álcool. Tratamentos recomendados visando o controle da poluição das águas*. Trabalho apresentado no Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitária, 13, Assuncion, Paraguay, 20-26 ago, 1972 (trabalho nº 07)
- PADOVESE, C.L. *Contabilidade Gerencial. Um enfoque em sistema contábil de informação*. 4ª Edição. São Paulo: Atlas, 2004.
- PAIVA, P.R. *Contabilidade Ambiental: evidenciação dos gastos ambientais com transparência e focada na prevenção*. São Paulo: Atlas, 2003.
- PALETTA, C.E.M. *As implicações dos aspectos legais, econômicos e financeiros na implementação de projetos de geração de energia a partir de biomassa no Brasil: um estudo de viabilidade*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: PIPGE/USP: 2004, 170p.
- PASSARELLI, J. e BOMFIM, E. *Custos: análise e controle*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- PAYNE, J.H.. *Operações Unitárias na Produção de açúcar de Cana*. Tradução Florenal Zarpelon – São Paulo: Nobel/Stab, 1989.
- PORTER, M.E. *Vantagem Competitiva: “Criando e sustentando um desempenho superior”*. Tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga. 9ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990 .
- RIBEIRO, M. S. *Custeio das Atividades de Natureza Ambiental*. Tese, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Departamento de Contabilidade e Atuária – São Paulo: USP, 1998, 241p
- \_\_\_\_\_ *Contabilidade Ambiental*. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.
- ROSENFELD, Udo. *Irrigação e Fertilização de Cana de Açúcar*. Aula Palestra apresentada no 12º Curso de Atualização Tecnológica Agrícola para o Setor Sucroalcooleiro, promovido pela Ufscar-Udop-Stab. Araçatuba(SP), 2003.
- ROSSETO, R. *A cultura da Cana, da degradação à conservação*. Revista Visão Agrícola nº 1. USP-Esalq ano I São Paulo: Jan-jun/2004.



- SANTOS, C. *Prevenção à poluição industrial: Identificação de Oportunidades, Análise dos benefícios e Barreiras*. Tese de Doutorado em Ciência da Engenharia Ambiental- EESC-USP, 2005, 287p.
- SCHALCH, V. *Estratégias para a Gestão e o Gerenciamento de Resíduos Sólidos*. Tese de Livre Docência. EESC-USP, 2002, 141p.
- SCRAMIN, F.C.L. *Sistemas de Análise e Controle de Custos Para Laticínios: Diagnostico e Proposição de Metodologias*. Dissertação, UFSC, 1999, 115p
- SHANK, J.K; GOVINDARAJAN, V. *A revolução dos Custos “Como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos”*. Tradução de Luiz Orlando Coutinho Lemos. 8ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997
- SILVA, B.A. *Contabilidade e meio ambiente: considerações teóricas e práticas sobre o controle dos gastos ambientais*. São Paulo: Annablume/Fapesp: 2003.
- SILVA, C.R.A. et all, *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, dezembro/2004 nº 02
- SILVA, L.R.S. *Princípio da Precaução*. *Revista A Verdade*. São Paulo:Ano LIII nº 446 Janeiro/fevereiro-2005
- STEVÃO, N.A. *Gerenciamento Ambiental e propostas para minimização de resíduos orgânicos, de serviços de saúde e potencialmente recicláveis gerados em atividades industriais – Estudo de Caso*. Dissertação de Mestrado. EESC-USP. São Carlos: 2000
- TACHIBANA, W.K. *Contribuição ao Sistema de Informações Gerenciais. Uma proposta de um instrumento para a gestão econômica de um Subsistema Produtivo*. Tese de Doutorado. São Paulo: EESC-USP. 1992.
- \_\_\_\_\_ *Sistema de Gerenciamento Ambiental*. Notas de Aula do Curso Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Disciplina: Custos Ambientais - Uniara - Centro Universitário de Araraquara, Araraquara-SP, 23/11/2002.
- TACHIZAWA, T. *Gestão Ambiental e Responsabilidade Ambiental Corporativa: estratégia de negócios focadas na realidade brasileira*. 3ª Edição. São Paulo: Atlas, 2005.
- TINOCO, J. E.P.; KRAEMER M.E.P. *Contabilidade e Gestão Ambiental*. São Paulo: Atlas, 2004.
- TOMIYA, E.H. – *Modelo Econômico de Empresa Sucroalcooleira – Dissertação de Mestrado*, Escola Politécnica, USP, 1994.158p

VERGARA, S.C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo. Atlas: 1998.

VIAN, C.E.F. *Agroindústria Canavieira: estratégias competitivas e modernização*. Campinas/SP: Editora Átomo, 2003.

WARREN, C. S. *Contabilidade Gerencial*. Tradução da 6ª ed. Norte Americana por André Castro, São Paulo: Pioneira: 2003.

## REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS

Águas Residuárias. Notas de Aula. Disponível em: disponível em <[www.evata.com.br/aguasresiduarias\\_aula1.pdf](http://www.evata.com.br/aguasresiduarias_aula1.pdf)>, acesso em 27 jul /2005

CETESB – Câmara Ambiental do Setor Sucroalcooleiro GT de P+L. Mudanças tecnológicas – Procedimentos, Novembro/2002. Disponível em < [www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/camaras/](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/camaras/)> Acesso em: 27 jun 2005

\_\_\_\_\_ Página da CETESB sobre P2 (prevenção à poluição). Disponível em: [Http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/prevencao\\_poluicao/acoes\\_da\\_cetesb.htm](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/prevencao_poluicao/acoes_da_cetesb.htm). Acesso em: 27 jun. 2005.

DIVISÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS NAÇÕES UNIDAS. Cooperação do Ministério Federal Austríaco dos Transportes, Inovação e Tecnologia. Assuntos Econômicos e Sociais. *Contabilidade da Gestão Ambiental - Procedimentos e Princípios*. Preparado para o Grupo de Trabalho de Peritos em “Melhorar o Papel do Governo na Promoção da Contabilidade da Gestão Ambiental”. Tradução de: Constança Peneda e Miguel Marçal, colaboração Paulo Saraiva e Cristina Santos. Disponível em <[www.ioew.at/ioew/download/EMA%\\_portuguese-complete.pdf](http://www.ioew.at/ioew/download/EMA%_portuguese-complete.pdf)>. New York: ONU, 2001. Acesso em: 28 abr 2005.

EPA/P2. Página da Environmental Protection Agency sobre P2. Disponível em: <<http://www.epa.gov/p2/index.htm>>. Acesso em: 27 jun. 2005.

EMA – Environmental Management Accounting, adaptado de: [www.chinacp.com/eng/cptools/cpt\\_ecacct.html](http://www.chinacp.com/eng/cptools/cpt_ecacct.html) - 10k - acesso em: 17 jul. 2005

FURTADO, João S. *Produção Limpa*. Disponível em:

<<http://www.teclim.ufba.br/jsfurtado/inicialpl.asp>> . Acesso em: 27 jul /2005

GREENPEACE: Banco de dados disponível em <<http://www.greenpeace.org.br>>

Acesso em 02 mai 2005

KRAEMER, M.E.P. Indicadores Ambientais como sistema de informação contábil.

Disponível em <[www.gestaoambiental/recebidos/maria\\_kraemer\\_pdf/pdf](http://www.gestaoambiental/recebidos/maria_kraemer_pdf/pdf)> ,acesso em 25 mai 2005

MEDEIROS, S.C.L.de; RIBEIRO, S.R.; CONEGLIAN, C.M.R.; BARROS, R.M.; BRITO, N.N.; SOBRINHO, GERALDO D.; TONSO, S.. PELEGRINI, R..

*Impactos da Agroindústria Canavieira sobre o Meio Ambiente*. III Fórum de Estudos Contábeis. Faculdades Integradas Claretianas – Rio Claro: 2003, disponível em <[www.ceset.unicamp.br/ite/artigos/3fec2411.pdf](http://www.ceset.unicamp.br/ite/artigos/3fec2411.pdf)>, Acesso em 01 mar 2005.

Uso de Águas em Destilarias Autônomas. Disponível em

<[http://www.terravista.pt/ilhadomel/Use de Aguas em .A..htm](http://www.terravista.pt/ilhadomel/Use%20de%20Aguas%20em%20A.htm)> acesso em 01 mai 2005

<<http://www.unepie.org> > (*site* da UNEP sobre P+L), Acesso 02 mai 2005

<<http://www.unido.org> > (*site* da UNIDO sobre P+L), Acesso 02 mai 2005

USEPA – U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Disponível em:

<<http://www.epa.gov/cgi-bin/epaprintonly.cgi>>. Acesso em: 27jul /2005.

<<http://www.fdg.org.br/iso14000>> Acesso em: 03 jun.2005.

<<http://www.ihobe.es>> Acesso em 09 ago 2005.

<<http://www.cimm.com.br.acesso>> em 27 jul 2005

**ANEXO A****Resolução CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE - CFC nº 1.003 de 19.08.2004**

D.O.U. 06.09.2004

Aprova a NBC T 15 - Informações de Natureza Social e Ambiental

O CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE, no exercício de suas atribuições legais e regimentais,

CONSIDERANDO que as Normas Brasileiras de Contabilidade e suas Interpretações Técnicas constituem corpo de doutrina contábil que estabelece regras de procedimentos técnicos a serem observadas quando da realização de trabalhos;

CONSIDERANDO que a forma adotada de fazer uso de trabalhos de instituições com as quais o Conselho Federal de Contabilidade mantém relações regulares e oficiais está de acordo com as diretrizes constantes dessas relações;

CONSIDERANDO que o Grupo de Trabalho das Normas Brasileiras de Contabilidade, instituído pelo Conselho Federal de Contabilidade, atendendo ao que está disposto no Art. 1º da Resolução CFC nº 751, de 29 de dezembro de 1993, elaborou a NBC T 15 - Informações de Natureza Social e Ambiental.

CONSIDERANDO que por se tratar de atribuição que, para o adequado desempenho, deve ser empreendida pelo Conselho Federal de Contabilidade em regime de franca, real e aberta cooperação com o Banco Central do Brasil, a Comissão de Valores Mobiliários, o Instituto dos Auditores Independentes do Brasil, o Instituto Nacional de Seguro Social, o Ministério da Educação, a Secretaria Federal de Controle, a Secretaria da Receita Federal, a Secretaria do Tesouro Nacional e a Superintendência de Seguros Privados, resolve:

Art. 1º Aprovar a NBC T 15 - Informações de Natureza Social e Ambiental.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor a partir de 1º de janeiro de 2006, sendo recomendada a sua adoção antecipada. Ata CFC nº 861 Procs. CFC nos 40/04 e 42/04.

## **NORMAS BRASILEIRAS DE CONTABILIDADE NBC T 15 - INFORMAÇÕES DE NATUREZA SOCIAL E AMBIENTAL**

### **15.1 - CONCEITUAÇÃO E OBJETIVOS**

15.1.1- Esta norma estabelece procedimentos para evidenciação de informações de natureza social e ambiental, com o objetivo de demonstrar à sociedade a participação e a responsabilidade social da entidade.

15.1.2 - Para fins desta norma, entende-se por informações de natureza social e ambiental:

- a) a geração e a distribuição de riqueza;
- b) os recursos humanos;
- c) a interação da entidade com o ambiente externo;
- d) a interação com o meio ambiente.

15.1.3 - A Demonstração de Informações de Natureza Social e Ambiental, ora instituída, quando elaborada deve evidenciar os dados e as informações de natureza social e ambiental da entidade, extraídos ou não da contabilidade, de acordo com os procedimentos determinados por esta norma.

15.1.4 - A demonstração referida no item anterior, quando divulgada, deve ser efetuada como informação complementar às demonstrações contábeis, não se confundindo com as notas explicativas.

15.1.5 - A Demonstração de Informações de Natureza Social e Ambiental deve ser apresentada, para efeito de comparação, com as informações do exercício atual e do exercício anterior.

### **15.2 - INFORMAÇÕES A SEREM DIVULGADAS**

#### **15.2.1 - Geração e Distribuição de Riqueza**

15.2.1.1 - A riqueza gerada e distribuída pela entidade deve ser apresentada conforme a Demonstração do Valor Adicionado, definida na NBC T 3.

#### **15.2.2 - Recursos Humanos**

15.2.2.1 - Devem constar dados referentes à remuneração, benefícios concedidos, composição do corpo funcional e as contingências e os passivos trabalhistas da entidade.

15.2.2.2 - Quanto à remuneração e benefícios concedidos aos empregados, administradores, terceirizados e autônomos, devem constar:

- a) remuneração bruta segregada por empregados, administradores, terceirizados e autônomos;
- b) relação entre a maior e a menor remuneração da entidade, considerando os empregados e os administradores;
- c) gastos com encargos sociais;
- d) gastos com alimentação;
- e) gastos com transporte;
- f) gastos com previdência privada;
- g) gastos com saúde;
- h) gastos com segurança e medicina do trabalho;
- i) gastos com educação (excluídos os de educação ambiental);
- j) gastos com cultura;
- k) gastos com capacitação e desenvolvimento profissional;
- l) gastos com creches ou auxílio-creches;
- m) participações nos lucros ou resultados.

15.2.2.3 - Estas informações devem ser expressas monetariamente pelo valor total do gasto com cada item e a quantidade de empregados, autônomos, terceirizados e administradores beneficiados.

15.2.2.4 - Nas informações relativas à composição dos recursos humanos, devem ser evidenciados:

- a) total de empregados no final do exercício;
- b) total de admissões;
- c) total de demissões;

- d) total de estagiários no final do exercício;
- e) total de empregados portadores de necessidades especiais no final do exercício;
- f) total de prestadores de serviços terceirizados no final do exercício;
- g) total de empregados por sexo;
- h) total de empregados por faixa etária, nos seguintes intervalos:
  - menores de 18 anos
  - de 18 a 35 anos
  - de 36 a 60 anos
  - acima de 60 anos
- i) total de empregados por nível de escolaridade, segregados por:
  - analfabetos
  - com ensino fundamental
  - com ensino médio
  - com ensino técnico
  - com ensino superior
  - pós-graduados
- j) percentual de ocupantes de cargos de chefia, por sexo.

15.2.2.5 - Nas informações relativas às ações trabalhistas movidas pelos empregados contra a entidade, devem ser evidenciados:

- a) número de processos trabalhistas movidos contra a entidade;
- b) número de processos trabalhistas julgados procedentes;
- c) número de processos trabalhistas julgados improcedentes;
- d) valor total de indenizações e multas pagas por determinação da justiça.

15.2.2.6 - Para o fim desta informação, os processos providos parcialmente ou encerrados por acordo devem ser considerados procedentes.

15.2.3 - Interação da Entidade com o Ambiente Externo

15.2.3.1 - Nas informações relativas à interação da entidade com o ambiente externo, devem constar dados sobre o relacionamento com a comunidade na qual a entidade está inserida, com os clientes e com os fornecedores, inclusive incentivos decorrentes dessa interação.

15.2.3.2 - Nas informações relativas à interação com a comunidade, devem ser evidenciados os totais dos investimentos em:

- a) educação, exceto a de caráter ambiental;
- b) cultura;
- c) saúde e saneamento;
- d) esporte e lazer, não considerados os patrocínios com finalidade publicitária;
- e) alimentação.

15.2.3.3 - Nas informações relativas à interação com os clientes, devem ser evidenciados:

- a) número de reclamações recebidas diretamente na entidade;
- b) número de reclamações recebidas por meio dos órgãos de proteção e defesa do consumidor;
- c) número de reclamações recebidas por meio da Justiça;
- d) número das reclamações atendidas em cada instância arrolada;
- e) montante de multas e indenizações a clientes, determinadas por órgãos de proteção e defesa do consumidor ou pela Justiça;
- f) ações empreendidas pela entidade para sanar ou minimizar as causas das reclamações.

15.2.3.4 - Nas informações relativas aos fornecedores, a entidade deve informar se utiliza critérios de responsabilidade social para a seleção de seus fornecedores.

#### 15.2.4 - Interação com o Meio Ambiente

15.2.4.1 - Nas informações relativas à interação da entidade com o meio ambiente, devem ser evidenciados:

- a) investimentos e gastos com manutenção nos processos operacionais para a melhoria do meio ambiente;
- b) investimentos e gastos com a preservação e/ou recuperação de ambientes degradados;



- c) investimentos e gastos com a educação ambiental para empregados, terceirizados, autônomos e administradores da entidade;
- d) investimentos e gastos com educação ambiental para a comunidade;
- e) investimentos e gastos com outros projetos ambientais;
- f) quantidade de processos ambientais, administrativos e judiciais movidos contra a entidade;
- g) valor das multas e das indenizações relativas à matéria ambiental, determinadas administrativa e/ou judicialmente;
- h) passivos e contingências ambientais.

### 15.3 - DISPOSIÇÕES FINAIS

15.3.1 - Além das informações contidas no item 15.2, a entidade pode acrescentar ou detalhar outras que julgar relevantes.

15.3.2 - As informações contábeis, contidas na Demonstração de Informações de Natureza Social e Ambiental, são de responsabilidade técnica de contabilista registrado em Conselho Regional de Contabilidade, devendo ser indicadas aquelas cujos dados foram extraídos de fontes não-contábeis, evidenciando o critério e o controle utilizados para garantir a integridade da informação. A responsabilidade por informações não-contábeis pode ser compartilhada com especialistas.

15.3.3 - A Demonstração de Informações de Natureza Social e Ambiental deve ser objeto de revisão por auditor independente, e ser publicada com o relatório deste, quando a entidade for submetida a esse procedimento.

JOSÉ MARTONIO ALVES COELHO

Presidente do Conselho

## ANEXO B

## Consumo de Produtos Auxiliares para o processo – Safra 2004

<b>Produtos Auxiliares</b>	<b>Consumo Específico</b>	<b>Preço (kg)</b>	<b>Consumo Total</b>	<b>Preço Total</b>	<b>Setor (Função)</b>
Clarisina	997.5 g/ton	206.80 / ton	153.7 ton	31.785,16	
Cal virgem	654.4 g/ton cana (VL)	156.80 / ton	510.9 ton	80.109,12	trat. de água e clarificante de caldo
Bioclim	29.2 g/ton cana	2.00 / kg	27462 kg	54.924,00	Moenda (bactericida)
Bioquart 750	11.7 g/ton cana	7.05 / kg	11.000 kg	77.550,00	Moenda (bactericida)
Cloro	14.0 g/ton cana	0.60 / kg	13.200 kg	7.920,00	Moenda (Limpeza / bactericida)
Polímero Emulsão	7.3 g/ton cana	10.60 / kg	6.900 kg	73.140,00	Tratamento de caldo (filtro)
Polímero pó	2.2 g/ton cana	10.29 / kg	2.050 kg	21.094,50	Tratamento de caldo (decantador)
Antiespumante	0.52 g/l álcool	7.48 / kg	21.680 kg	162.166,40	Fermentação
Dispersante	0.31 g/l álcool	7.70 / kg	12.830 kg	98.560,00	Fermentação
Ácido Sulfúrico	7.6 g/l álcool	510 / ton	318.31 ton	162.338,10	Fermentação
Alcalub 100	8.7 g/ton açúcar	3.55 / kg	4.800 kg	17.040,00	Fábrica (lubrificante de massa)
Alcalimp 1600	1.1 g/ton açúcar	1.60 / kg	1.190 kg	1.904,00	Fábrica (limpeza vácuos)
Alcatak 3044	9.6 g/ton cana	3.45 / kg	9.000 kg	31.050,00	Caldeira (condicionador de lama)
Alcatak 3022	2.7 g/ton cana	3.15 / kg	2.500 kg	7.875,00	Caldeira (Sulfito)
Alcatak 3023	4.12 g/ton cana	5.90 / kg	3.875 kg	22.862,50	Caldeira (Fosfato)
Alcatak 3070	Não usou				Caldeira (Dispersante)

Alcafloc 20	0.13 g/ton cana	1.75 / kg	120 kg	210,00	Caldeira (Clarificante)
Alcavap 330	2.1 g/ton cana	2.25 / kg	1.985 kg	4.466,25	Vapor (Correção pH)
NaOH	35.4 g/ton cana	1.03 / kg	33.300 kg	34.299,00	Caldeira (Correção pH)
TOTAL				889.294,03	

Fonte: laboratório da usina - 2004