

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**ANDRÉ LUIZ SILVA**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO MAIS  
LIMPA EM UMA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES**

**CRICIUMA, 2011.**

**ANDRÉ LUIZ SILVA**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO MAIS  
LIMPA EM UMA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Engenheiro no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. MSc. Mário Ricardo Guadagnin

**CRICIUMA, 2011.**

**ANDRÉ LUIZ SILVA**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenheiro, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Gerenciamento e Planejamento Ambiental.

Criciúma, 28 de junho de 2011.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Mário Ricardo Guadagnin - Mestre - (Unesc) - Orientador

Prof. Pedro Rosso – Mestre - (Instituição)

Morgana Levati Valvassori- Analista Ambiental - (IPAT/UNESC)

**Aos meus pais, Oilson Vanderlei da Silva (Belingue) e Maria Elisabeth Silva (Beth), pois para mim, sem eles nada seria possível.**

## AGRADECIMENTOS

Fica impossível começar os agradecimentos sem lembrar Deus, pois, não acredito muito em sorte, mas sim em destino, e o destino me presenteou até hoje cruzando a vida de pessoas maravilhosas com a minha.

Primeiramente me permitindo ser fruto de pessoas magníficas como a dona Beth e o seu Belingue, meus pais, através deles aprendi o que é certo e o que é errado, honestidade e integridade, não teria palavras para mensurar o quanto sou grato a essas pessoas, os quais me proporcionaram realizar tudo na minha vida até o presente momento, e, como todos sabemos, o maior presente que alguém pode ganhar é o conhecimento, e como já citei, o que meus pais mais me deram na minha vida foi isso, portanto, AMO VOCÊS e MUITO OBRIGADO.

Além de conhecimento, o curso de graduação me proporcionou encontrar a pessoa que me acompanhou nas horas fáceis e difíceis, Carolina Faust Becke. Maravilhosa, me “agüentando” nas minhas horas mais chatas, ainda mais na construção do TCC, outra situação onde faltam palavras para demonstrar o quanto sou grato e fica o relato de que eu amo muito essa pessoa e muito obrigado.

No decorrer da faculdade, firmei amizades, graças a Deus muito mais amizades do que desavenças, falta oportunidade para citar todos, porém, parceria na hora do “sapeco” e na hora de passar noites e fins de semana fazendo trabalhos para a “facul” gostaria de agradecer o famoso Miranda, e como não também a Daí sua namorada, muitas “cervejinhas” e churrascos. Um abraço especial para dois grandes amigos que já estão em outro plano Paulo (*in memorian*), e Ju (*in memorian*), podem não estar mais fisicamente entre nós, mas são constantemente lembrados, também deixaram para mim, grandes contribuições e experiências de vida.

Durante o curso de graduação, não posso deixar de agradecer e lembrar os estágios, que foram de muita valia para o meu crescimento profissional, fica o agradecimento a toda a equipe do IPAT, onde estagiei em 2008, ao pessoal da ETE e ETA da Perdigão, onde estagiei em 2009, e o Projeto Permanente de Extensão Coleta Seletiva Solidária, o qual estagiei até o fim de 2010, oportunidade na qual

conheci melhor o professor Mario Ricardo Guadagnin.

O professor Mário, no fim da minha graduação, tornou-se uma espécie de segundo pai, tanto meu quanto da Carol. Meu orientador, e responsável pela oportunidade de entrar na Vonpar Refrescos S/A, oportunidade que novamente não consigo elencar em palavras minha gratidão, permito-me relatar que foi o responsável pelo primeiro grande passo para minha entrada no mercado de trabalho.

Além de agradecer o professor Mario por proporcionar a entrada na empresa, devo agradecer ao Eng° Paulo Fernandes Valadares, por me receber e me passar conhecimentos que não se adquirem na graduação, muitas coisas que só se aprende na prática, agradeço pela confiança.

E finalizando, como comecei com Deus, devo acabar com ele, novamente agradecendo por me proporcionar pessoas e situações tão maravilhosas na minha vida.

“Cada pessoa que passa em nossa vida, passa sozinha, é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra!

Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós.

Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as pessoas não se encontram por acaso”.

Charles Chaplin

## RESUMO

O planeta Terra está dando sinais de que não está mais suportando as agressões antrópicas. A grande maioria das organizações preocupa-se em tratar os poluentes após estes já serem gerados, investindo em tecnologias *end of pipe* ou fim de tubo. Esta metodologia trata os poluentes antes de lançá-los ao meio ambiente, mitigando a poluição. Preocupando-se com a poluição na fonte geradora, apresenta-se a ferramenta de Produção mais Limpa. Esta tem foco e ação direcionados para controle na fonte geradora, reduzindo e, em algumas vezes anulando a geração de poluentes possibilitando benefícios ambientais e econômicos às empresas. O presente trabalho teve como embasamento para a construção o estudo de caso da planta de uma fabricante e engarrafadora de refrigerantes. Com a efetivação da Avaliação de Desempenho Ambiental e abordagem do controle na gestão ambiental estabeleceram-se Indicadores Ambientais. Como forma de contribuir para a melhoria do desempenho ambiental elencou-se sugestões de oportunidades de P+L como emprego de metodologia proposta pelo SENAI/RS (2003). Das cinco fases apresentadas por SENAI/RS (2003), o trabalho abordou as quatro primeiras, sendo a última fase a de implantação das sugestões propostas. Com a construção do trabalho evidenciaram-se as possibilidades e as inviabilidades de oportunidades de P+L, podendo avaliar tecnologias promissoras para o meio ambiente, mas inviáveis para o meio econômico. Salienta-se a necessidade de atrelar a implementação de ações benéficas para o meio ambiente com ganhos em modificações de processo produtivos ou melhores práticas internas podendo resultar em retornos financeiros ou na redução de prejuízos para a empresa.

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental, Avaliação de Desempenho Ambiental, Indicadores Ambientais, Produção mais Limpa.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Critérios de classificação de poluição.	17
Figura 2: Demonstração do consumo <i>per capita</i> em litros de bebida.	20
Figura 3: Demonstração da produção total de bebidas refrigerantes no Brasil relacionado com a quantidade produzido no local de estudo em 2010	21
Figura 4: Modelo PDCA	42
Figura 5: Elementos essenciais da estratégia de P+L.	43
Figura 6: Etapas da implantação de P+L.	44
Figura 7: Interesses que influenciam na decisão de uma empresa para adotar práticas de produção mais limpa	45
Figura 8: Exemplo de metodologia empregada na ADA.	50
Figura 9: Exemplo da metodologia aplicada a ADAA dos indicadores ambientais	51
Figura 10: Fluxograma do processo produtivo realizado no local de estudo.	53
Figura 11: Resultado da ADAA com foco na dimensão ambiental.	57
Figura 12: Indicadores de resíduos dos anos 2008, 2009, 2010.	60
Figura 13: Valores de consumo de água e geração de efluentes em litros por litros.	61
Figura 14: Gráfico de emissão de CO <sub>2</sub> em decorrência dos anos.	63
Figura 15: Escala Ringelmann Simplificada.	63
Figura 16: Pré-forma da garrafa PET de dois litros.	65
Figura 17: Destacado o armazenamento das garrafas de vidro que voltam do mercado para serem envasadas.	66
Figura 18: Leito de secagem do lodo proveniente da ETE.	69
Figura 19: Queima de gás no <i>flaire</i> proveniente do reator anaeróbico.	70
Figura 20: Caminhão poli guindaste utilizado atualmente para levar o lodo e resíduo de descarte para o aterro industrial.	71
Figura 21: Caminhão poli guindaste duplo.	72
Figura 22: Representação das precipitações no período de 1960 á 2004 no estado de Santa Catarina.	74
Figura 23: Croqui para a instalação do telhado verde.	76
Figura 24: Prédios da empresa a serem cobertos pela Geomembrana, sendo destacados em vermelho.	89

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Projeção de Vendas para Bebidas Não Alcoólicas Refrigerantes em valores percentuais	22
Tabela 2: Valores MP para geração de calor com combustão externa com óleo combustível (valores expressos em $\text{mg}/\text{Nm}^3$ , em base seca e 3% de excesso de oxigênio)	34
Tabela 3: Indicadores de consumo de energia elétrica.	61

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Exemplo de quadro de avaliação econômica.	54
Quadro 2: Exemplo de quadro de avaliação ambiental.	55
Quadro 3: Unidades adaptadas para medição de efluentes	59
Quadro 4: Balanço de material das linhas de produção da fábrica.	67
Quadro 5: Avaliação econômica do secador de lodo	77
Quadro 6: Avaliação ambiental secador de lodo	77
Quadro 7: Avaliação econômica da utilização do lodo na cerâmica vermelha.	78
Quadro 8: Avaliação ambiental da utilização do lodo na cerâmica vermelha.	79
Quadro 9: Avaliação econômica da compra de um novo caminhão poli guindaste.	79
Quadro 10: Avaliação ambiental da compra de um novo caminhão poli guindaste.	80
Quadro 11: Avaliação econômica da compostagem.	80
Quadro 12: Avaliação ambiental da compostagem.	81
Quadro 13: Avaliação econômica da retirada do detergente e reutilização da água das esteiras.	82
Quadro 14: Avaliação ambiental da retirada do detergente e reutilização da água das esteiras.	82
Quadro 15: Avaliação econômica da reutilização do ET	83
Quadro 16: Avaliação ambiental da reutilização do ET.	83
Quadro 17: Avaliação econômica da captação da água da chuva	84
Quadro 18: Avaliação ambiental da captação da água da chuva	84
Quadro 19: Avaliação econômica da utilização de GN nas caldeiras	85
Quadro 20: Avaliação ambiental da utilização de GN nas caldeiras	86
Quadro 21: Avaliação econômica da utilização do gás do <i>flaire</i> nas empilhadeiras	87
Quadro 22: Avaliação ambiental da utilização de GN nas caldeiras.	87
Quadro 23: Avaliação econômica da implantação do telhado verde	88
Quadro 24: Avaliação ambiental da implantação do telhado verde	89
Quadro 25: Avaliação econômica da energia solar	90
Quadro 26: Avaliação ambiental da energia solar	90

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIR – Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ADA – Avaliação de Desempenho Ambiental.

BM – Balanço de Massa.

CFCs – clorofluorcarbonos.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

ET – Efluente tratado.

ETA – Estação de Tratamento de Águas.

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes.

GR – Gases de Refrigeração.

HCs – Hidrocarbonetos.

HCFCs – Hidroclorofluorcarbonos.

IA – Indicadores Ambientais.

MP – Máximo Permitido.

P+L – Produção mais Limpa.

RSI – Resíduos Sólidos Industriais.

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos.

SEBRAE – Serviço Brasileiro às Micro e Pequenas Empresas.

PGE – Programa de Gestão Energética

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1 Objetivo geral	14
1.2 Objetivos específicos	14
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>16</b>
2.1 Meio Ambiente X Cultura X Progresso	16
2.2 Indústria de Bebidas Refrigerantes Não Alcoólicas.	19
2.3 Água e Efluentes na Indústria de Refrigerantes	22
2.4 Eficiência Energética	26
2.5 Geração de Resíduos Sólidos na Indústria	27
2.6 Emissões Atmosféricas	32
2.7 Gestão Ambiental	35
2.7.1 Indicadores Ambientais (IA)	38
2.8 Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA)	39
2.9 Produção mais Limpa (P+L)	42
2.9.1 – Planejamento e Organização	44
2.9.2 – Pré-avaliação	45
2.9.3 – Avaliação	46
2.9.4 – Estudos de Viabilidade	47
2.9.5 – Implementação	47
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>49</b>
3.1 ADA da Área de Estudo	49
3.2 Produção Mais Limpa (P + L)	51
3.2.1 Planejamento e Organização	52
3.2.2 Pré-avaliação	52
3.2.3 Avaliação	53
3.2.4 Estudo de Viabilidade	54
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS</b>	<b>56</b>
4.1 ADA	56
4.1.1 Dimensão Ambiental	56
4.1.2 Indicadores Ambientais	59
4.2 Planejamento e Organização	64

<b>4.3 Pré-avaliação</b>	<b>64</b>
<b>4.4 Avaliação</b>	<b>66</b>
<b>4.4.1 Possibilidades de P+L</b>	<b>68</b>
<b>4.4.1.1 Resíduos Sólidos</b>	<b>69</b>
<b>4.4.1.2 Consumo de Água e Geração de Efluentes</b>	<b>72</b>
<b>4.4.1.3 Emissões Atmosféricas</b>	<b>75</b>
<b>4.4.1.4 Energia</b>	<b>76</b>
<b>4.5. Estudo de Viabilidade</b>	<b>76</b>
<b>4.5.1 Resíduos Sólidos Industriais.</b>	<b>77</b>
<b>4.5.2 Consumo de Água e Geração de Efluentes.</b>	<b>81</b>
<b>4.5.3 Emissões Atmosféricas</b>	<b>85</b>
<b>4.5.4 Energia</b>	<b>90</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>92</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>94</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>101</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Impossível, palavra utilizada para expressar alguma ação que não pode ser realizada, mesmo com as melhores intenções e esforços, não se chega ao destino requerido. Durante muito tempo, este termo é utilizado para explicar a geração de poluentes em processos industriais, embasado na “desculpa” de que é preciso poluir para progredir.

A degradação do meio ambiente acompanha o progresso desde os primórdios da humanidade. Com a revolução industrial e a produção em massa a poluição teve uma explosão de crescimento. Esta situação não chamou muito a atenção até meados das décadas de 1970/1980 e o meio ambiente foi impactado sem preocupação com os danos que esta agressão pode causar futuramente.

Os recursos naturais, apesar de já terem sido abundantes, são finitos. Muitas das grandes organizações vêm extraindo esses recursos para os mais diversos fins há muito tempo, em várias ocasiões irresponsavelmente. A carência de recursos naturais se amplia cada vez mais, estendendo-se desde combustíveis fósseis até elementos essenciais a vida.

A escassez da água era um fenômeno considerado apenas para regiões áridas em um passado recente, porém, vem exigindo atenção especial em vários pontos do mundo. Apenas recentemente a água foi considerada um bem renovável, mas limitado. A maioria da água utilizada em processos industriais volta à natureza, mas nem todos os efluentes retornam com características pós-tratamentos de potabilidade ou reuso industrial.

As atividades industriais como um todo recebem frequentemente investimentos em novas tecnologias para facilitar processos produtivos, e também para questões ambientais, entretanto, a maioria dos investimentos para controle ambiental, é focado nos tratamentos “*end of pipe*” ou tecnologias “fim de tubo”.

As tecnologias “fim de tubo” são tratamentos ou soluções aplicados aos poluentes após estes já terem sido lançados, como por exemplo, Estações de Tratamento de Efluentes, Aterro Sanitário e até mesmo a Reciclagem.

Focando soluções ambientais “*early pipe*” ou início de tubo, introduz-se nos processos industriais a ferramenta conhecida como Produção mais Limpa (P+L), a qual se adianta a geração do poluente ou poluição, agindo não mais no fim do tubo, mas no início e durante o processo industrial. Esta ferramenta atua

paralelamente na geração e na utilização, reduzindo o emprego de matérias primas, efluentes, emissões e resíduos, entre outros.

Com o conhecimento e entendimento da P+L, torna-se cada vez mais obsoleto a utilização do termo “impossível” para a não geração de poluentes em processos industriais.

O presente estudo baseou-se em uma planta industrial de fabricação e envase de bebidas refrigerantes não alcoólicas, apresentando soluções de P+L para os processos realizados na fábrica.

Para um entendimento da visão ambiental da empresa estudada, será apresentado no decorrer do trabalho a Avaliação de Desempenho Ambiental, bem como um Balanço de Material das linhas de produção.

Para a P+L foi adotado a metodologia apresentada pelo SENAI/RS (2003), contida em cinco fases, ressaltando que serão apresentadas no presente trabalho apenas quatro fases, pois a quinta fase consiste na implementação das oportunidades de P+L levantadas que ficaram como sugestões para a adoção destas medidas pela empresa.

## **1.1 Objetivo geral**

Efetuar o levantamento e propor alternativas e possibilidades de implementação de Produção mais Limpa em uma empresa de refrigerantes.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Realizar um balanço de material nas linhas de produção de refrigerantes;
- Propor medidas de racionalização do uso de água que influenciam na geração de efluentes;
- Propor segregação de efluente em etapas do processo produtivo com intenção de reuso para fins não nobres;
- Identificar pontos com consumo significativo de energia e propor melhorias de redução;



- Identificar os principais pontos geradores de resíduos e propor estratégias de minimização na fonte geradora;
- Propor “práticas e estratégias verdes”.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Meio Ambiente X Cultura X Progresso

A produção exacerbada proposta como meta para o segmento industrial mundial fez com que, por muito tempo, não se desse a devida importância a aspectos que possam causar impactos de forma direta ou indireta ao meio ambiente (WERNER; BACARJI; HALL, 2010).

Ao discutir o processo de apropriação dos recursos naturais Jared Diamond, (2007, p. 23) assim coloca a controvérsia entre uso exacerbado e colapso das civilizações:

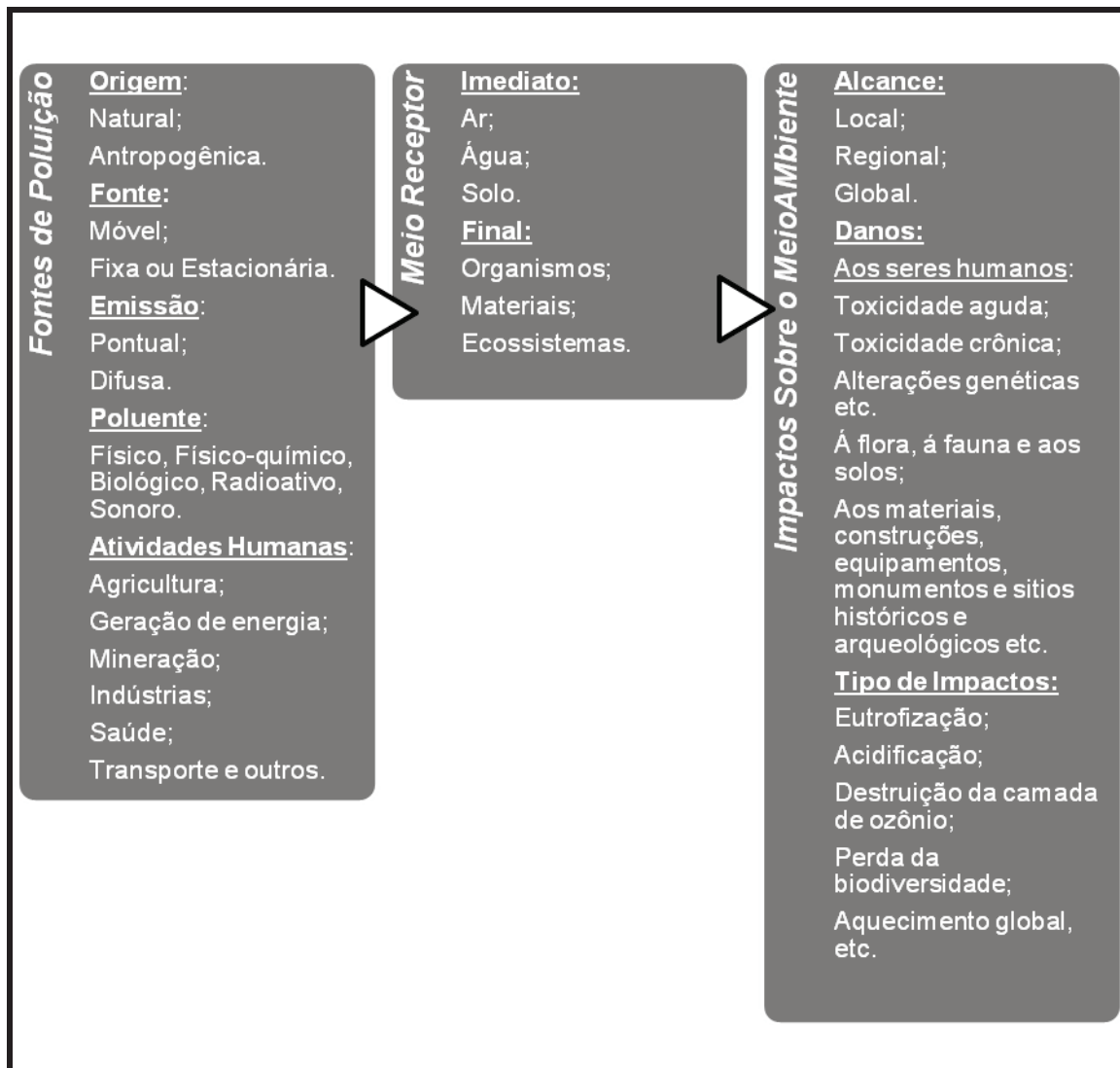
Os esforços para entender os colapsos do passado têm de ser confrontada com uma grande controvérsia e quatro complicações. A controvérsia envolve a resistência à idéia de que os povos do passado (alguns sabidamente ancestrais de gente ainda viva e que ainda fala a mesma língua) fizeram algo que contribuiu para o seu próprio declínio. Hoje, somos muito mais conscientes a respeito de dano ambiental do que há algumas décadas (DIAMOND, 2007, p. 23).

Seguindo esta linha de pensamento, torna-se imprescindível comentar o verbo poluir, do latim *pollure*, significando profanar, manchar, sujar, portanto, poluir é profanar o meio ambiente (SÁNCHEZ, 2008).

Conforme Barbieri (2004), “poluentes são materiais ou energia que produzem algum tipo de problema indesejável devido às suas propriedades físico-químicas, às quantidades despejadas e à capacidade de assimilação no meio ambiente” (BARBIERI, 2004, p.16).

A poluição pode ser enquadrada em diversos aspectos e ser classificada segundo vários critérios, conforme Barbieri (2004) e apresentado esquematicamente na Figura 1.

**Figura 1** - Critérios de classificação de poluição.



Fonte: Barbieri (2004), adaptado pelo autor.

Diversos conceitos podem ser dados a palavra ambiente podendo estes também possuir múltiplos sentidos. Dentro da questão ambiental diz respeito ao meio natural ou ao meio de vida dos seres humanos. A definição de ambiente, no campo de planejamento e gestão ambiental é ampla, multifacetada e maleável. Ampla porque pode incluir a natureza bem como a sociedade. Multifacetada porque pode ser apreendido sob diferentes aspectos. Maleável porque, ao ser ampla e multifacetada, pode ser reduzido ou ampliado de acordo com as necessidades dos interesses envolvidos (SÁNCHEZ, 2008).

Segundo inciso 1º do artigo 3º da Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981: “meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de

ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981).

Adotando esta terminologia, o ambiente pode ser considerado como macroambiente e microambiente. Macroambiente é um sistema aberto, que se comunica com o ambiente externo e suas variáveis (econômica, tecnológica, ambiente natural, demográfica, sociocultural, político-legal e competitiva) interatuam a todo o momento e provocam novas oportunidades e ameaças para pessoas e organizações (NASCIMENTO, 2008).

O Microambiente corresponde a sistemas próximos à empresa e que interagem com ela de maneira forte e permanente, abrangendo os fornecedores de insumos, os clientes, os competidores e os órgãos governamentais ou regulamentadores. O microambiente influencia permanentemente a empresa e esta também procura influenciá-lo, tendo, quase sempre, alguma capacidade para isso (NASCIMENTO, 2008).

Em meados da década de 1970, ocorreram algumas mudanças na percepção ambiental quanto ao ramo empresarial, surgindo instituições socialmente responsáveis, que preferem ultrapassar as barreiras econômicas incluindo no seu foco a responsabilidade ambiental. A relação entre o mundo empresarial e a sociedade tem se aproximado, sendo amplamente discutido pelos empresários a preocupação com o meio ambiente, bem como a responsabilidade social, destarte a proteção do consumidor, a segurança dos trabalhadores e da comunidade do entorno dos empreendimentos, a qualidade do produto e os efeitos da poluição são assuntos frequentes nas mesas de reuniões da alta administração das empresas (DONAIRE, 1999).

Uma nova consciência ambiental, surgida das transformações culturais ocorridas nas décadas de 1960 e 1970, ganhou volume e situou a proteção ao meio ambiente como um dos princípios básicos do homem moderno, ou seja, nova cultura, a fumaça passou a ser vista como anomalia e não mais como vantagem (CAMPOS; SELIG, 2002).

O ambientalismo, a partir do século XX, adquire nova feição com a vinculação do termo Desenvolvimento Sustentável e a imagem de um mercado verde, com isso, a preocupação com o meio ambiente passou a ser mais observada pelas instituições privadas (FARIAS; GÓES; JÚNIOR, 2010).

Nas discussões sobre diferentes enfoques e abordagens da gestão ambiental empresarial Denis Donaire, (1999 p.13) relata como a variável ambiental tem sido incluída nas discussões sobre processos produtivos:

Nas últimas décadas tem ocorrido uma mudança muito grande no ambiente em que as empresas operam: as empresas que eram vistas apenas como instituições econômicas com responsabilidades referentes a resolver os problemas econômicos fundamentais (o que produzir, como produzir, e para quem produzir) têm presenciado o surgimento de novos papéis que devem ser desempenhados, como resultado das alterações no ambiente em que operam (DONAIRE, 1999, p. 13).

As reflexões sobre a temática ambiental têm ocasionado grandes questionamentos a respeito do papel da indústria na sociedade moderna, não só em relação à extração de insumos produtivos da natureza, mas também em relação às consequências dos modelos de produção e consumo dominantes baseados no aumento crescente da demanda por produtos (TEODÓSIO; SOUZA, 2001).

No presente trabalho, será abordado como modelo para sua realização uma fábrica de refrigerantes, a qual se pode dizer que os principais impactos ambientais gerados no seu processo produtivo são basicamente a elevada carga orgânica, a presença de sólidos em suspensão nos efluentes e a geração de resíduos de rótulos e vasilhames danificados (SANTOS, 2005).

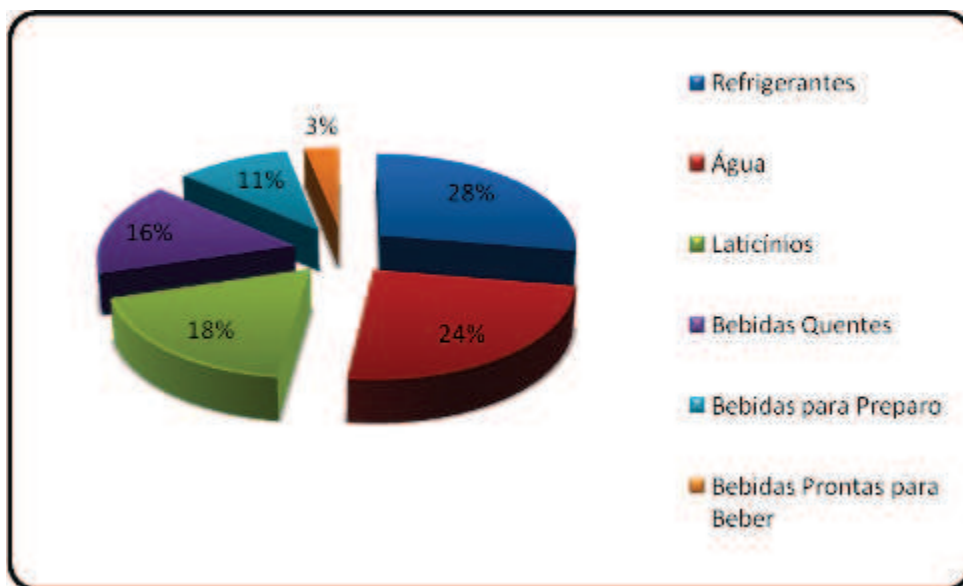
## **2.2 Indústria de Bebidas Refrigerantes Não Alcoólicas**

Para uma bebida se classificar na parcela de refrigerantes, ela deve possuir as seguintes características: adoçados, sem álcool e conter dióxido de carbono. Esta categoria exclui bebidas a base de chá e qualquer produto relativo a melhorias no desempenho esportivo e energético, porém, inclui concentrados (com diluição de 1 para 9) para consumo em casa ou fora dela em máquinas para bebidas não alcoólicas gaseificadas, bem como inclui águas saborizadas de baixa gaseificação (ABIR, 2009).

Conforme disposto no Brasil Relatório – ABIR (2009) “o setor de bebidas não alcoólicas apresentou uma performance acima das expectativas durante cinco anos, impulsionado pelo consumo de refrigerantes e água, bem como bebidas com perfil “saudável e nutritivo” (ABIR, 2009, p.12).

As bebidas refrigerantes, como o próprio nome já diz, servem para refrigerar, refrescar. Sua indústria ocupa a maior parcela do segmento de produção de bebidas, contudo, segue constantemente ameaçada pelo o crescimento da participação de outras parcelas do mercado de bebidas não alcoólicas, como água engarrafada, sucos, chás, entre outros (Figura 2) (ARAUJO, 2008).

**Figura 2** – Demonstração do consumo *per capita* em litros de bebida.



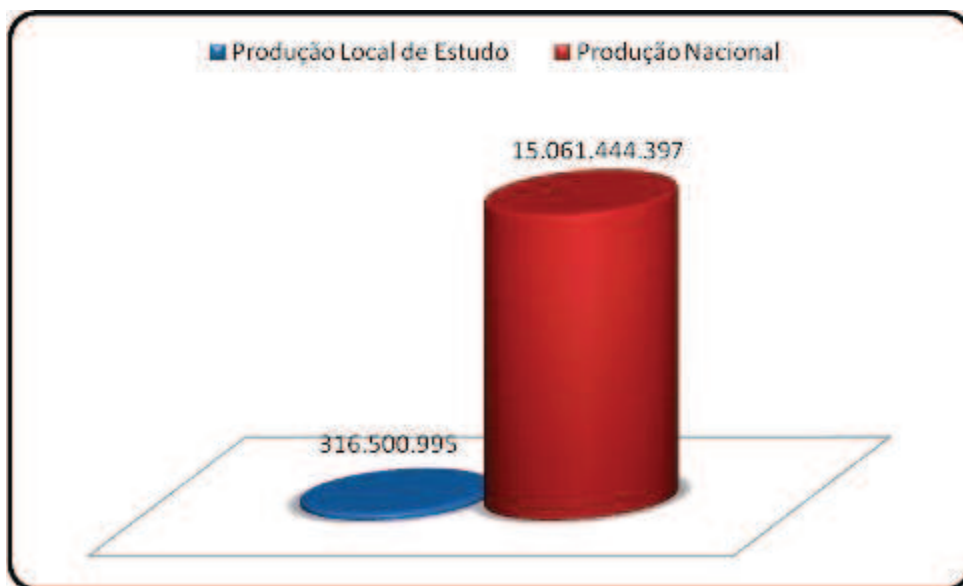
Fonte: ABIR, 2009.

Quanto à concorrência, as categorias água e bebidas prontas para beber, apresentaram respectivamente 4,5% e 10,6% de aumento do ano de 2007 para 2008, crescendo e conquistando participação de mercado de outras categorias, principalmente lideradas por água mineral, bebidas à base de soja, água saborizada e sucos prontos para beber (ABIR, 2009).

Ainda nesta linha, segundo ABIR (2009), entre 2004 e 2008, as bebidas não alcoólicas ganharam espaço no mercado, subindo de 62,8% para 65,7% de participação, assim sendo, neste período de tempo, refrigerantes, água e opções prontas para beber apresentaram desempenho notável quando comparados aos laticínios. Quanto a bebidas quentes, estas se mantiveram estáveis, apresentando grande crescimento em 2008, consequência da grande gama de opções de café, diversificada por todas as classes sociais. Os laticínios líquidos perderam espaço no referido ano devido à alta nos preços o que impactou diretamente no consumo de baixa renda.

A fábrica de realização do presente estudo produz e envasa bebidas refrigerantes não alcoólicas, os produtos provenientes desta fábrica são distribuídos no estado de Santa Catarina e sua produção participou com 2,10% da produção nacional no ano de 2010, como demonstra a Figura 3 (BRASIL, 2011).

**Figura 3** – Demonstração da produção total de bebidas refrigerantes no Brasil relacionado com a quantidade produzido no local de estudo em 2010



Fonte: BRASIL, 2011.

A projeção de vendas é uma estimativa de vendas em unidades e valores de alguma empresa ou segmento industrial para algum período futuro, normalmente se baseia nas tendências recentes de vendas e também nas perspectivas econômicas do país, da região, do setor e assim por diante (LUCION, 2005).

A projeção de vendas, geralmente começa com um levantamento das vendas nos últimos 5 a 10 anos, sendo que na maioria das empresas utiliza-se como parâmetro um passado mais recente, com o objetivo de obter uma previsão mais realista, pois o crescimento futuro está ligado com o passado mais recente do que com o passado distante (LUCION, 2005).

Segundo SEBRAE (2009), para formular uma projeção de vendas, dependendo do caso, é preciso considerar:

- A necessidade e a procura do mercado consumidor;
- Os tipos de mercadorias ou serviços a serem colocados no mercado;
- A disponibilidade de pessoal;

- A capacidade de recursos materiais – máquinas, instalações;
- A disponibilidade de recursos financeiros;
- A disponibilidade de matéria prima, mercadorias, embalagens e outros materiais necessários.

É importante considerar também se os produtos estão sujeitos a oscilações do tipo sazonal, ou seja, sofrem quedas ou aumento em função das diferentes estações do ano devido à preferência dos clientes (sorvetes vendem mais no verão) ou as limitações dos fornecedores (períodos de safra dos produtos agrícolas) SEBRAE (2009).

Vale ressaltar, que no ano de 2008, fortes chuvas afetaram a distribuição de bebidas, principalmente na região sul e também as temperaturas foram mais baixas que o usual no 4º trimestre em 2008 influenciando diretamente o mercado de bebidas não alcoólicas (ABIR, 2009).

A projeção de vendas para bebidas não alcoólicas e refrigerantes considerando o período de 2004 a 2012 esta disposta a seguir na tabela 1:

**Tabela 1** - Projeção de Vendas para Bebidas Não Alcoólicas Refrigerantes em valores percentuais

Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Bebidas não alcoólicas	62,8	63,5	64,3	65,0	65,7	65,8	65,7	65,6	65,5
Refrigerantes	28,2	27,1	27,0	27,5	27,7	27,5	27,2	26,9	26,6
Total de Bebidas Não Alcoólicas	100	100	100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: ABIR, 2011.

### 2.3 Água e Efluentes na Indústria de Refrigerantes

Para todos os segmentos industriais a água é um componente essencial. É utilizada como veículo para aquecimento, resfriamento, limpeza, e sanificação de equipamentos e áreas de processo e como ingrediente para incorporar outros ingredientes às formulações (RAMOS et al., 2007).

Conforme Von Spearling, (2005, p. 15):

Na ótica da Engenharia Ambiental, o conceito de qualidade da água é muito mais amplo do que a simples caracterização da água pela fórmula molecular H<sub>2</sub>O. Isto porque a água, devido às suas propriedades de solvente e à sua capacidade de transportar partículas, incorpora a si diversas impurezas, as quais definem a qualidade da água (VON SPEARLING, 2005, p. 15).



A qualidade da água é analisada por um conjunto de parâmetros determinados por uma série de análises físicas, químicas e biológicas. O julgamento de sua qualidade baseada em uma ou em algumas análises, frequentemente é causa de erros, sendo que a qualidade da água esta sujeita a inúmeros fatores, estando sujeita a grande variação com a sazonalidade. Assim sua qualidade só é suficientemente conhecida através de uma série de análises, que abranja as diversas estações do ano (RICHTER e AZEVEDO NETTO, 1991)

Segundo Agência Nacional de Água (ANA) (2005, p. 10):

A escassez de água não pode mais ser considerada como atributo exclusivo de regiões áridas e semi-áridas. Muitas áreas com recursos hídricos abundantes, mas insuficientes para atender a demandas excessivamente elevadas, também experimentam conflitos de usos e sofrem restrições de consumo que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida (ANA, 2005, p. 10).

A utilização da água na indústria normalmente é voltada para três propósitos, incorporada a produtos específicos, como fluido térmico para aquecimento ou resfriamento e para eliminar componentes indesejáveis (SILVA FILHO, 2009).

A água para a indústria está relacionada a coeficientes técnicos e das baixas perdas de cada setor. Existem indústrias altamente consumidoras e outras de baixa demanda, que podem ser abastecidas pela rede pública e por poços artesianos. Uma indústria de refrigerante, consome em média 20 m<sup>3</sup> de água para produzir 1 m<sup>3</sup> de refrigerante (BORSI; TORRES, 1997).

Após ser coletada no meio ambiente, a água não pode ser utilizada na indústria de refrigerantes *in natura*. Pelo fato de ser uma indústria alimentícia, a água precisa passar por uma Estação de Tratamento de Água (ETA), que tem as funções de minimizar sais e óxidos dissolvidos, ausentar gases dissolvidos, retirar materiais em suspensão e materiais orgânicos (PITOL FILHO, 2011).

É interessante ressaltar que a água está relacionada com todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos, é um recurso natural essencial, seja como meio de vida das espécies vegetais ou animais, ou como fator de produção de vários bens ou produtos (SILVA FILHO, 2009).

No meio ambiente, a água para captação pode ser encontrada nas seguintes condições, segundo a Resolução do CONAMA 357, de 17 de março de 2005:

Art. 2º Para efeito desta resolução são adotadas as seguintes definições:

- I. Águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;
  - II. Águas salobras: águas com salinidade igual ou superior a 0,5‰ e inferior a 30‰;
  - III. Águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30‰; [...]
- (BRASIL, 2005).

Segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), a água das indústrias deve ser incolor, de sabor próprio agradável e inodoro, com aspecto limpo e sem partículas em suspensão (BRASIL, 1997). O pH é outro parâmetro importante na qualidade da água utilizada em processos industriais, pois as águas que apresentam pH com valores baixos, tendem a ser corrosivas o que acarretaria danos aos equipamentos, enquanto águas com valor de pH elevados, formam incrustações, o que pode acarretar danos em caldeiras por exemplo (DI BERNARDO et al., 2002).

As bebidas refrigerantes são compostas basicamente de água, açúcar, suco, concentrado e gás carbônico (COAN, 2005). A água é o componente com maior porcentagem neste produto, explicando o porquê da grande preocupação deste ramo empresarial com este recurso natural.

Depois de passar pelo processo produtivo, a água utilizada na indústria é devolvida ao meio ambiente como efluentes e pode conter grande parte dos produtos químicos utilizados nas diversas fases do procedimento. Quando este efluente é lançado diretamente nos corpos hídricos, a presença de poluentes pode ocasionar graves danos para a população e os ecossistemas (ARAUJO, 2008).

Efluentes incluem toda a água gasta e usada, geralmente uma vez, no processo industrial. Efluentes industriais podem ser descartados em redes de esgotos sanitários ou tratados em Estações de Tratamento de Efluentes (ETE's) construídas exclusivamente para este fim, normalmente localizadas próximas da fonte geradora, e depois descartados em rios, lagos ou lençóis freáticos (SILVA FILHO, 2009).

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005:

Art. 24. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam as condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento:

I - acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica; e

II - exigir a melhor tecnologia disponível para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo curso de água superficial, mediante fundamentação técnica [...] (BRASIL, 2005).

Novos rumos e preocupações no tratamento de efluentes são evidentes em várias áreas específicas de tratamento de águas residuais. A mudança da natureza do efluente a ser tratada, doenças emergentes a saúde e as preocupações ambientais, o problema dos resíduos industriais e dos impactos de novas regulamentações, tem sido amplamente discutido tanto na iniciativa privada quanto pelos órgãos municipais, estaduais e federais competentes a este assunto. Além disso, outras questões que merecem a devida atenção são (WASTEWATER, 2003):

- 1) Infra-estrutura envelhecida;
- 2) Novos métodos de análise e controle de processos;
- 3) Adaptação de estações de tratamento de águas residuais a atualizações;
- 4) A desinfecção de águas residuais;
- 5) Controle de odores.

No estado de Santa Catarina, a Lei nº 14.675 de abril de 2009 institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências, e segundo o artigo 31, § 1º desta lei:

O empreendedor deve avaliar a possibilidade de intervenções no processo produtivo, visando minimizar a geração de efluentes líquidos, de efluentes atmosféricos, de resíduos sólidos, da poluição térmica e sonora, bem como a otimização da utilização dos recursos ambientais (SANTA CATARINA, 2009).

Seguindo ainda a lei 14.675 de 2009 do estado de Santa Catarina, artigo 48:

Os procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos e de lançamento de efluentes devem estar articulados com os procedimentos de licenciamento ambiental, de acordo com as competências dos órgãos e entidades integrantes da estrutura de gerenciamento de recursos hídricos e do meio ambiente (SANTA CATARINA, 2009).

De acordo com o artigo 197 da lei 14.675/2009:

Os usuários de recursos hídricos, para fins de lançamento de efluentes tratados, devem monitorar periodicamente, de forma concomitante, o efluente e o corpo receptor a montante e a jusante do ponto de lançamento, conforme sistemática estabelecida pelo órgão ambiental (SANTA CATARINA, 2009).

## 2.4 Eficiência Energética

Um conceito frequentemente relacionado à energia é o de potência, que corresponde ao fluxo de energia no tempo, sendo de enorme importância aos processos humanos e econômicos, onde o tempo é essencial. A energia pode ser apresentada fisicamente de diversas formas, de maneira geral, um potencial energético corresponde sempre ao produto em uma variável extensiva (ELETROBRÁS, 2005).

Energia elétrica pode ser definida como sendo a energia resultante do movimento de cargas elétricas em um condutor. É companheira indispensável da era moderna. Entretanto, como qualquer forma de energia, ela deve obedecer ao primeiro princípio da termodinâmica, então, quando usamos o termo geração de energia, devemos visualizar este processo como a transformação de outra forma de energia em energia elétrica (BOLSONI, 2007).

Segundo Marques, Haddad & Martins, (2006):

Denominam-se recursos energéticos as reservas ou fluxos de energia disponíveis na natureza, e que podem ser usados para atender as necessidades humanas, podendo ser classificadas essencialmente como recursos fósseis ou como recursos renováveis. No primeiro caso, referem-se aos estoques de materiais que armazenam energia química, acumulada primeiramente a partir da radiação solar em épocas geológicas, como é o caso do petróleo, carvão mineral, turfa, gás natural, xisto betuminoso, bem como podendo acumular energia atômica (HADDAD & MARTINS, 2006, p. 52).

A racionalização do uso de energia é apresentada como alternativa de baixo custo e de curto prazo de implantação, ressalvando que em alguns casos grandes economias podem ser obtidas apenas com mudanças nos procedimentos e de hábitos, além dos benefícios ao meio ambiente (ELETROBRÁS, 2005).

Os custos com energia podem comprometer de forma determinante a competitividade de uma organização no mercado. Examinar a forma como se administra a energia pode, algumas vezes, gerar idéias novas para aperfeiçoar o processo de manufatura (CALLENBACH et al., 1993).

No ano de 2001, o Brasil passou por uma crise no abastecimento de energia elétrica. Porém, em consequência deste fato, pontos positivos se sobressaíram: a forte participação da sociedade na busca da solução e a valorização da eficiência no uso da energia. Devido a esse processo involuntário de

aprendizagem, vem se formando uma consciência de que eficiência energética não pode estar vinculada apenas a questões conjunturais (ELETROBRÁS, 2005).

A escassez das chuvas, além de agravar o quadro mostra a triste realidade da falta de um processo de planejamento eficiente no país (FIEC, 2001).

Segundo as Centrais Elétricas Brasileiras em Guia Técnico: Gestão de Energia, (2005, p. 9):

Uma empresa que deseja alcançar uma estrutura de custos racionalizada e tornar-se mais competitiva não pode admitir o desperdício ou usar energia de forma ineficiente e irresponsável. É necessário, pois, incentivar todos os empregados a obter o produto ou serviço com a melhor qualidade possível e o menor custo de energia (ELETROBRÁS, 2005).

A Resolução ANEEL n° 456, de 29 de novembro de 2000, estabelece de forma atualizada e consolidada, as condições gerais de fornecimento de energia elétrica, sendo disposto no artigo 20:

Ficam estabelecidas as seguintes classes e subclasses para efeito de aplicação de tarifas:

II – Industrial

Fornecimento para unidade consumidora em que seja desenvolvida atividade industrial, inclusive o transporte de matéria prima, insumo os produto resultante do seu processamento, caracterizado como atividade de suporte e sem fim econômico próprio, desde que realizado de forma integrada fisicamente à unidade consumidora industrial, devendo ser feita distinção entre as seguintes atividades, conforme definido no Cadastro Nacional de Atividades Econômicas – CNAE:

5 – Fabricação de produtos alimentícios e bebidas (BRASIL, 2000).

Para controlar e racionalizar o consumo de energia em uma organização, a primeira iniciativa ou ação visando à redução de custos e cuidados com o meio ambiente, deve ser a formalização de um Programa de Gestão Energética (PGE), apresentando a sua importância, devido ao fato de que ações isoladas por melhores resultados que apresentem, tendem a perder o seu efeito ao longo de tempo. O PGE deve ser estruturado de forma que os resultados de sua implementação continuem com o passar do tempo (ELETROBRÁS, 2005).

## **2.5 Geração de Resíduos Sólidos na Indústria**

A geração de Resíduos Sólidos Industriais (RSI) e sua disposição incorreta, tem cooperado de forma significativa ao adensamento dos problemas

ambientais como a poluição do solo, ar e, principalmente das águas superficiais e subterrâneas (SILVA & HENNEY, 1999).

Os RSI variam entre 65 a 75% dos resíduos gerados em regiões mais industrializadas. A responsabilidade pelo manejo e destinação desses resíduos é sempre da empresa geradora, e, dependendo da forma de destinação, a empresa prestadora de serviço pode ser co-responsável. Por exemplo, quando um RSI é destinado a um aterro, a responsabilidade passa a ser também da empresa que gerencia o aterro (PHILIPPI JR.; ROMÉRO; BRUNA, 2004).

Aterro de resíduos industriais perigosos conforme a NBR 8419, p.1:

Técnica de disposição de resíduos industriais perigosos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos industriais perigosos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores, se necessário (NBR 8419).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, em seu capítulo II, artigo terceiro, parágrafo XVI:

Resíduos Sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Bem como segundo o artigo 13, inciso 1º e alínea f da mesma Lei:

Art. 13 Para os efeitos desta lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I – quanto a origem:

f) resíduos sólidos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais (BRASIL, 2010).

Os RSI quando dispostos diretamente no solo, sem a realização dos devidos controles, misturados aos resíduos sólidos urbanos (RSU) formam os conhecidos “Lixões”, o que facilita o rápido alcance dos poluentes aos corpos hídricos, e, em alguns casos, inutilizam os esforços de uma empresa no controle de seus resíduos líquidos e gasosos (SILVA & HENNEY, 1999).

Segundo a Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009, artigo 28, inciso XXIII:

Disposição final de resíduos sólidos: procedimento de confinamento de resíduos no solo, visando à proteção a saúde pública e a qualidade do meio ambiente, podendo ser empregada a técnica de engenharia denominada como aterro sanitário, aterro industrial ou aterro de resíduo de construção civil (SANTA CATARINA, 2009).

Diante de fatores indutores de melhores práticas ambientais nas empresas, vem crescendo uma realidade evidenciada pelo aumento da regulação pública, pressões da sociedade civil, do mercado e do comércio internacional. A atividade produtiva passou a adotar como princípio uma política de qualidade ambiental, em um esforço de diminuição, controle da poluição e degradação ambiental (SILVA & HENNEY, 1999).

Um número crescente de integrantes da alta administração das organizações industriais está se comprometendo a reduzir a geração de resíduos sólidos. Evidencia-se a redução nos custos, o lucro com a reciclagem, a melhoria no rendimento da produção, entre outros benefícios do correto gerenciamento dos RSI (SCHILLING; ZENY; BAPTISTA, 1999).

Para um bem sucedido plano de gerenciamento de RSI, primeiramente deve-se saber em qual classificação os resíduos a serem gerenciados serão enquadrados (SILVA, 2003). Neste caso, são apresentadas apenas as classes de resíduos abordados no presente trabalho.

⇒ Quanto à origem (LIMA, 1995 e JARDIM et al., 1995 apud SILVA, 2003):

- Industrial: resultante das atividades industriais. É bastante diversificado, sendo formado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas, etc. Engloba a grande maioria do lixo considerado tóxico.

⇒ Quanto ao aspecto sanitário (GOMES apud SILVA, 2003):

- Lixo orgânico: constituído de material putrescível ou fermentável;
- Lixo inerte: constituído de material não putrescível;

⇒ Quanto ao aspecto econômico (GOMES apud SILVA, 2003):

- Resíduos para produção de compostos;
- Materiais recuperáveis;
- Resíduos inapropriáveis.

⇒ Quanto a periculosidade (conforme NBR 10.004):

- Classe I – resíduos perigosos;
- Classe IIA – resíduos não inertes;
- Classe IIB – resíduos inertes.



As decisões técnicas e econômicas que devem ser tomadas em todas as fases do gerenciamento dos RSI (manuseio, acondicionamento, armazenagem, coleta, transporte e disposição final), devem estar fundamentadas na classificação destes resíduos (SILVA, 2003).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) propõe um conjunto de normas para padronizar em nível nacional a classificação dos resíduos. Sendo estas normas as seguintes (SILVA, 2003):

- Norma NBR - 10004 - Resíduos Sólidos – Classificação: Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados.
- Norma NBR - 10005 - Lixiviação de Resíduos – Procedimento: Fixa as condições exigíveis para a Lixiviação dos resíduos tendo em vista a sua classificação.
- Norma NBR - 10006 - Solubilização de Resíduos – Procedimento: Fixa as condições exigíveis para diferenciar os resíduos das Classes II e III. Aplica-se somente para resíduos no estado sólido.
- Norma NBR - 10007 - Amostragem dos Resíduos – Procedimento: Fixa as condições exigíveis para a amostragem de resíduos, visando manter as suas características para a classificação.

O desenvolvimento desordenado, principalmente em grandes centros urbanos, pólos industriais e sua circunvizinhança, vêm reunindo várias classes em torno da discussão de um assunto, o gerenciamento de resíduos. A falta de informações e de planejamento sobre os problemas da errônea destinação dos resíduos sejam eles urbanos ou industriais encontra-se em um nível insustentável, ressaltando que os projetos públicos ou privados que não contemplam o subproduto, o inservível, cada vez mais são impactados pelos custos ambientais e econômicos de sua destinação final (SILVA, 2003).

Essencial para um completo gerenciamento dos RSI é a avaliação do ciclo de vida (ACV) dos produtos, que segundo Santo & Kruglianskas, (2008) é uma metodologia que consiste em analisar os impactos ambientais considerando todo o processo de elaboração do produto, desde a extração da matéria-prima até o seu descarte.



O nível atual de poluição em que o planeta Terra se encontra, exige que atuemos nas fontes de geração de resíduos. Encontrando alternativas tecnológicas mais limpas e de maior eficiência, sendo assim, uma das ferramentas que as empresas têm a sua disposição para aumentar a eco-eficiência de seus processos produtivos é a metodologia de minimização de resíduos (DE MELLO; PAWLOWSKY, 2003).

Atualmente, pode ser largamente visualizado o uso das tecnologias fim de tubo (*end of pipe*), a qual consiste em capturar o resíduo depois que este é gerado, tratá-lo e lançar ao meio ambiente. Por outro lado, com a metodologia de minimização de resíduos, ocorre a diminuição da quantidade de resíduo produzida no primeiro local, ou seja, redução na fonte. Portanto, com menos resíduos gerados, menor a necessidade de capturá-los e lançá-los ao meio ambiente (DE MELLO; PAWLOWSKY, 2003).

Torna-se imprescindível comentar sobre reciclagem quando o assunto é resíduos sólidos, sendo ele de qualquer origem. Isso porque, a disposição do lixo em aterros sanitários não é a melhor opção, tendo em vista que esta técnica não elimina o resíduo, mas apenas mitiga seus impactos (chorume, emissão de gases entre outros), enquanto esses são degradados pelo solo. No caso das garrafas PET, existe o inconveniente do grande volume de geração e o longo tempo que este resíduo leva para se decompor, sendo cerca de 450 anos (ALVES, 2003).

Deve-se considerar que as sobras do processo de produção devem ser observadas como matérias-primas excedentes, portanto, sua não inserção em processos que resultem em produtos alternativos caracteriza-se desperdício (ALVES, 2003).

Conforme a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, artigo 3º, inciso XIV:

Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas a transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelo órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa (BRASIL, 2010).

A reciclagem não só salva recursos preciosos, como também a realização dos processos tóxicos utilizados para tornar esses recursos em produtos de consumo. Por exemplo, na fabricação de papel utilizando árvores como matéria prima, requer a utilização de cloro para retirar a lignina, este processo gera dioxinas, uma conhecida cancerígena, e do outro lado, papel reciclado já tem a lignina

removida e só requer que seja utilizado peróxido de hidrogênio para remover a tinta (COLORADO, 2001).

Fundamental para a eficácia do processo de reciclagem é a coleta seletiva, a qual consiste no recolhimento diferenciado de materiais descartados cuja segregação já ocorre no próprio ato do descarte, visando minimizar sua contaminação e como consequência direta, minimizar os custos para sua reutilização ou reciclagem (SILVA, 2003).

## **2.6 Emissões Atmosféricas**

O ar é um elemento essencial para o ser humano, do qual não se pode abstrair por mais de alguns poucos minutos, sendo utilizado como fonte de oxigênio (O<sub>2</sub>). Esse oxigênio é provido pela atmosfera, a camada de gases que envolve a terra e que estende até a altitude de 9.600 km (PHILIPPI JR.; ROMÉRO; BRUNA, 2004).

O conceito de poluente atmosférico pode ser toda a forma de matéria sólida, líquida ou gasosa e de energia que presente na atmosfera pode torná-la poluída. Ondas sonoras e eletromagnéticas são exemplos de poluentes atmosféricos na forma de energia, os poluentes atmosféricos podem ser classificados inicialmente em função do estado físico, dividindo em dois grupos: os materiais particulados – MP e gases e vapores (PHILIPPI JR.; ROMÉRO; BRUNA, 2004).

A poluição atmosférica compromete os processos fotossintéticos, prejudicando a vegetação terrestre e aquática, são também agredidos os ciclos do nitrogênio, oxigênio e carbono, acarretando mudanças climáticas, diminuição da intensidade da luz, entre outros males (LISBOA; KAWANO, 2007).

A poluição do ar pode ser entendida como a degradação da qualidade do ar de maneira a prejudicar a saúde, a segurança e o bem estar da população, afetando desfavoravelmente o meio ambiente. É a liberação ou a presença de substâncias na atmosfera cujos efeitos podem se sentir sobre a pele, mucosas, sistema nervoso central, sistema respiratório e cardiovascular, trazendo uma série de efeitos nocivos ou adversos à saúde (GOMES, 2002).

Ao se determinar a concentração de um poluente na atmosfera, mede-se o grau de exposição dos receptores (seres humanos, outros animais, plantas,

materiais, etc.) como resultado final do processo de lançamento destes poluentes na atmosfera por suas fontes de emissão e suas interações na atmosfera, do ponto de vista físico (diluição) e químico (reações químicas) (LISBOA & KAWANO, 2007).

No estado de Santa Catarina, existe o decreto n° 14.250, de 5 de junho de 1985, (regulamenta a Lei 5.793/80, revogada pela Lei 14.675/2009) o qual proíbe a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites da empresa (QUADROS et al., 2008).

De acordo com o disposto no Código de Meio Ambiente, Lei n° 14.675, de 13 de abril de 2009, artigo 180 do estado de Santa Catarina:

Art. 180 É proibida a emissão de fumaça preta por parte das fontes estacionárias com densidade colorimétrica superior ao padrão um (1) da escala Ringelmann, salvo por:

I – um único período de 15 (quinze) minutos por dia, para operação de aquecimento da fornalha; e

II – um período de 3 (três) minutos, consecutivos ou não, em cada hora.

§ 1° O padrão da Escala Ringelmann deve ser utilizado enquanto não existir regulamentação dos padrões de emissão atmosférica por fontes estacionárias.

§ 2° Serão objeto de licenciamento as fontes estacionárias que necessitarem de períodos maiores dos que os estabelecidos no inciso I deste artigo (SANTA CATARINA, 2009).

Foi publicada em 02 de janeiro de 2007, no diário oficial da união, a resolução do CONAMA 382/2006, que padroniza limites máximos para a emissão de poluentes por equipamentos, instalações ou processos de produção fixados em lugar específico, chamados fontes fixas ou estacionárias. Esta resolução estabelece uma base de referência nacional nas emissões de poluentes atmosféricos (LISBOA; KAWANO, 2007).

Segundo o artigo 2° da Resolução CONAMA 382/06:

Art. 2° Para o estabelecimento dos limites de emissão de poluentes atmosféricos são considerados os seguintes critérios mínimos:

I - o uso do limite de emissões é um dos instrumentos de controle ambiental, cuja aplicação deve ser associada a critérios de capacidade de suporte do meio ambiente, ou seja, ao grau de saturação da região onde se encontra o empreendimento;

II - o estabelecimento de limites de emissão deve ter como base tecnologias ambientalmente adequadas, abrangendo todas as fases, desde a concepção, instalação, operação e manutenção das unidades bem como o uso de matérias primas e insumos;

III - adoção de tecnologias de controle de emissão de poluentes atmosféricos técnica e economicamente viáveis e acessíveis e já desenvolvidas em escala que permitam sua aplicação prática;

IV - possibilidade de diferenciação dos limites de emissão, em função do porte, localização e especificidades das fontes de emissão, bem como das características, carga e efeitos dos poluentes liberados; e

V - informações técnicas e mensurações de emissões efetuadas no País bem como o levantamento bibliográfico do que está sendo praticado no

Brasil e no exterior em termos de fabricação e uso de equipamentos, assim como exigências dos órgãos ambientais licenciadores (BRASIL, 2006).

A geração de calor no local de estudo, enquadra-se no anexo I da resolução do CONAMA 382/06, o qual traz o seguinte título: “Limites de emissão para poluentes atmosféricos provenientes de processos de combustão externa de óleo combustível” (BRASIL, 2006).

O conteúdo deste anexo I da resolução 382/06 do CONAMA, dispõe os limites máximos permitidos para emissão de poluentes atmosféricos provenientes da geração de calor através de óleo combustível, com combustão interna, sendo que, neste anexo considera-se óleo combustível como: derivado líquido obtido de material fóssil. Ficam estabelecidos também neste anexo os seguintes limites de MP como expresso na tabela 2:

**Tabela 2** - Valores MP para geração de calor com combustão externa com óleo combustível (valores expressos em mg/Nm<sup>3</sup>, em base seca e 3% de excesso de oxigênio)

Potência Térmica Nominal (MW)	MP	NO <sub>x</sub> (como NO <sub>2</sub> )	SO <sub>x</sub> (como SO <sub>2</sub> )
Menor que 10	300	1600	2700
Entre 10 e 70	250	1000	2700
Maior que 70	100	1000	1800

Fonte: BRASIL (2006).

Atrelada a problemática das emissões atmosféricas, muitas vezes esquecidos, devido à abrangência local de seus impactos, esta a poluição sonora, sendo que no Brasil, o desenvolvimento tecnológico vem buscando minimizar problemas abocados a este tipo de poluição. Atualmente, projetos de construção civil, levam em consideração a importância da aplicação de técnicas que promovam a absorção sonora, entretanto o acompanhamento do controle visando à prevenção da poluição sonora, ainda não faz parte da cultura popular, pelo contrário, muitos chegam a relacioná-la ao progresso (BORTOLI, 2002).

A poluição sonora, é tratada na Lei nº 3.688, de 3 de outubro de 1941, lei das contravenções penais, a qual no artigo 42 considera poluição sonora contravenção referente à paz pública:

Art. 42 Perturbar alguém o trabalho ou o sossego alheio:  
I – com gritaria ou algazarra;

- II – exercendo profissão incômoda ou ruidosa, em desacordo com as prescrições legais;
  - III – abusando de instrumentos sonoros ou sinais acústicos;
  - IV – provocando ou não procurando impedir barulho produzido por animal de que tem a guarda.
- Pena – Prisão simples de quinze dias a três meses, ou multa (BRASIL, 1941).

Os Gases de Refrigeração (GR), tanto residencial como comercial também merecem atenção especial, pois alguns destes gases comumente utilizados contribuem para a destruição da camada de ozônio e para o efeito estufa (SILVA; SILVA, 2009).

Quanto à refrigeração e ar condicionado por compressão de vapor, cada vez mais esta se utilizando hidrocarbonetos, sendo algumas multinacionais comprometendo-se a não utilizar mais Hidroclorofluorcarbonos (HCFCs) e Clorofluorcarbonos (CFCs). Os Hidrocarbonetos (HCs) são uma boa opção de GR alternativos (SILVA; SILVA, 2009).

Atualmente o Brasil importa 100% do seu consumo de GR, o volume total é de 20.000 toneladas, ocasionando em um custo de aproximadamente 50 milhões de dólares (PIMENTA, 2004).

## **2.7 Gestão Ambiental**

O termo administração ou gestão ambiental pode ser entendido como as diretrizes e atividades administrativas e operacionais, tais como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras ações realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, sejam reduzindo ou eliminando os danos/problemas causados devido às ações humanas (BARBIERI, 2004).

A gestão ambiental cobre de uma maneira geral, questões de segurança industrial, proteção ambiental, conservação dos recursos naturais, proteção da saúde humana e gestão de riscos tecnológicos provenientes das atividades das empresas, sendo que, visando o alargamento das preocupações ambientais atualmente a maioria das empresas já se adaptou a este conjunto de tarefas (gestão ambiental) (SMITH, 1993).

A expressão gestão ambiental aplica-se a uma grande variedade de iniciativas relativas a qualquer tipo de problema ambiental. Na sua origem, estão as

ações governamentais para enfrentar a escassez de recursos, com o tempo, outras questões ambientais foram sendo consideradas por outros agentes e com alcances diferentes e atualmente não há área que não seja contemplada. Qualquer proposta de gestão ambiental inclui no mínimo três dimensões, sendo elas: (1) a dimensão espacial que concerne à área na qual se espera que as ações de gestão tenham eficácia; (2) a dimensão temática que delimita as questões ambientais às quais as ações se destinam; (3) a dimensão institucional relativa aos agentes que tomaram as iniciativas de gestão (BARBIERI, 2004).

Para aumentar a habilidade das empresas ao encontro do desafio da gestão ambiental é necessário reconsiderar seus pressupostos e valores tradicionais, desenvolver novos conceitos para pensar sobre as relações firma-ambiente e por último organizar cargos administrativos para o ambiente com o mesmo suporte que conferem às funções tradicionais de *marketing*, finanças, produção, recursos humanos, etc. (SMITH, 1993).

Pouco adianta iniciativas de gestão nos níveis globais e regionais, ou, focalizando no caso do presente trabalho, níveis organizacionais, se não forem acompanhadas de iniciativas nacionais e locais ou setoriais. É no interior dos diferentes setores da empresa e das suas subdivisões que ocorrem efetivamente as ações de gestão ambiental (BARBIERI, 2004).

O Plano de Gestão Ambiental (PGA) é uma ferramenta importante para transformar o potencial em contribuição efetiva para o desenvolvimento sustentável. Um PGA atenciosamente elaborado e devidamente implantado por uma equipe competente faz toda a diferença entre um projeto tradicional e um projeto inovador, entre um projeto no qual se destaquem os impactos negativos, ainda que reduzidos, e um projeto no qual se destaquem os impactos positivos (SÁNCHEZ, 2008).

Barbieri (2004) recomenda que os PGA esteja integrado ao plano estratégico da empresa e também aos demais planos da organização, sejam eles de qualquer nível de decisão, estratégicos, táticos ou operacionais.

A progressiva integração da gestão ambiental nas atividades das organizações industriais pode interferir em diversos níveis na alteração da organização das empresas (CORAZZA, 2003).

Formado por elementos voltados para a política ambiental o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) tem como objetivo e alvo a implantação de programas voltados para o alcance de metas propostas, o monitoramento com o intuito de

verificar a eficácia, a correção de problemas, análise e revisão do sistema visando aperfeiçoar e melhorar o desempenho ambiental geral (TIBOR, 1996).

Outra definição de SGA é abordado pela *International Standard Organization* (ISO):

“SGA, corresponde à estrutura, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para implementar e manter a gestão ambiental. Gestão Ambiental é definida pela mesma Instituição como sendo “parte de toda a função gerencial de uma organização que desenvolve, implementa, executa, revê e mantém a sua política ambiental” (NBR ISO 14001:2004).

A Política Ambiental é definida como sendo “as normas de intenções e princípios estabelecidas pela empresa, relacionadas a seu desempenho ambiental que provê as diretrizes para a definição de seus objetivos e metas para sua atuação” (NBR ISO 14001, 2004).

Entre junho e setembro de 2006, o grupo de trabalho chamado “Normalização Técnica e Certificação Ambiental”, desenvolvendo o tema com foco na série de normas ISO 14000, e dentre elas a ISO 14001, a qual discorre sobre Sistema de Gestão Ambiental em empresas e que é passível de certificação, tornando-se compreensível a preocupação dos membros do grupo de trabalho com este tema, pois, em geral, são estes tipos de normas internacionais certificáveis as que possuem maior potencial gerador de obstáculos no acesso das indústrias brasileiras ao mercado externo, e muitas vezes, dificuldades com clientes do mercado interno (VASCONCELOS, 2007).

Os PGA instituem as ações a serem desenvolvidas, a sequência entre elas, bem como os responsáveis pela sua execução, sendo que estas devem abranger os aspectos ambientais mais importantes e buscar uma melhoria contínua, ampliando seu alvo de atuação com o passar do tempo, devendo possuir dinamismo e flexibilidade suficientes para se adequar a mudanças que podem ocorrer tanto no seu ambiente imediato quanto no seu ambiente futuro (DONAIRE, 1999).

No Brasil, a gestão ambiental ainda não foi assumida de forma adequada e seu cenário atual caracteriza-se pela falta de comprometimento entre as diferentes instituições envolvidas, pela deficiência de coordenação e acompanhamento e pela crônica falta de recursos financeiros e humanos para o gerenciamento das questões relativas ao meio ambiente (DONAIRE, 1996).

Uma gestão ambiental sistemática não pode ser introduzida de imediato, necessita de planificação, do estabelecimento de etapas sequenciais e alento na sua implementação. Dentro deste foco, devem ser considerados os aspectos



econômicos, a tecnologia utilizada, o processo produtivo, a organização, a cultura da empresa e seus recursos humanos (DONAIRE, 1999).

Dependendo de como a empresa atua em relação aos problemas ambientais conseqüentes de seus processos, esta atuação pode enquadrar-se em três diferentes abordagens, sendo elas, controle da poluição, prevenção da poluição (fica interessante ressaltar que o P+L esta inserida nesta abordagem) e incorporação dessas questões na estratégia empresarial (BARBIERI, 2004).

Como descreve Denis Donaire, em sua obra “Gestão Ambiental na Empresa:

Algumas empresas, porém, têm demonstrado que é possível ganhar dinheiro e proteger o meio ambiente mesmo não sendo uma organização que atua no chamado “mercado verde”, desde que as empresas possuam certa dose de criatividade e condições internas que possam transformar as restrições e ameaças ambientais em oportunidades de negócios (DONAIRE, 1999, p. 51).

### **2.7.1 Indicadores Ambientais (IA)**

O termo indicador tem origem do latim *indicare*, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar. Os indicadores podem comunicar ou informar acerca do processo em direção a uma determinada meta, como, por exemplo, o desenvolvimento sustentável, que também pode ser entendido como um recurso que deixa mais perceptível uma tendência ou fenômeno que não seja imediatamente detectável (HAMMOND et al., 1995).

A ação de medir, como instrumento indispensável para operacionalizar a implementação de políticas norteadoras do desenvolvimento humano, ajuda tanto os tomadores de decisões quanto os cidadãos comuns a conceitualizar objetivos, avaliar alternativas, fazer escolhas e ajustar dinamicamente as políticas e objetivos baseados na avaliação do seu estado atual (BELLEN, 2002).

Qualquer indicador, descritivo ou normativo, tem uma significância própria, sendo que a mais importante característica do indicador, quando comparado a outros tipos e/ou formas de informação, é a sua relevância na política e no processo de tomada de decisão, portanto, para ser representativo neste sentido o indicador tem que ser considerado importante tanto pelos que tomam a decisão quanto pelo público (BELLEN, 2002).



Os IA tiveram seu desenvolvimento histórico influenciado por três fases. Na primeira fase, marcada pela departamentalização do conhecimento, os IA basearam-se quase que exclusivamente em variáveis, que consistiam em medidas de grandezas físicas, químicas ou biológicas. Em uma segunda fase, estruturas de agregação de variáveis (somatório, produtório, etc.) foram utilizadas não apenas para aglutinar informações de mesma natureza, porém, já estabelecendo algumas metodologias para congregar variáveis de diferentes espécies. Na terceira fase enquadram-se os indicadores multi-nível, que permitem a apreciação multidimensional dos resultados (BELLEN, 2002).

Nesta fase do presente trabalho, torna-se imprescindível conceituar o termo variável, o qual é uma representação operacional de um atributo (qualidade, característica, etc.) de um sistema, sendo que a variável não é o próprio atributo, mas uma representação, imagem ou abstração deste. Quanto mais próxima esta variável se encaixa do atributo próprio ou reflete a realidade; e qual seu significado e relevância para a tomada de decisão são consequência da habilidade do investigador e das limitações e propósitos da investigação (BELLEN, 2002).

O objetivo principal dos indicadores é agregar e quantificar informações de uma maneira que sua importância fique mais aparente. Os indicadores simplificam as informações referentes a fenômenos complexos tentando melhorar o processo de comunicação, sendo que os IA podem ser quantitativos ou qualitativos (BELLEN, 2002).

## **2.8 Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA)**

O processo de Avaliação do Desempenho Ambiental é um instrumento de significativa importância para o conhecimento de uma empresa ou organização de sua real postura quanto aos cuidados com o meio ambiente, conforme Frank e Groethe-Senf (2006, p. 13):

Assim como acontece em muitos aspectos da gestão ambiental, a área de avaliação do desempenho ambiental (*Environmental Performance Evaluation – EPE*), conta com várias publicações e projetos de pesquisa. Entretanto, poucas áreas têm sido pouco específicas como esta (FRANK & GROETHE-SENF, 2006, p. 13).

Porém enquanto as influências e os desempenhos ambientais não se tornarem mensuráveis e comparáveis, estes não serão consultados nas decisões empresariais e políticas, mesmo havendo a disponibilidade de observá-los, não poderá ocorrer um controle adequado enquanto não existirem critérios que sirvam de orientação para esse controle (WAGNER apud FRANK & GROETHE-SENF, 2006).

Cerca de 90.000 empresas do mundo inteiro já receberam certificação ISO 14001, sendo que esta norma estabelece a estruturação de um SGA, representa precisamente para as grandes empresas, uma obrigação “voluntária”, caso estas empresas tenham interesse em manter sua competitividade internacional e atualmente, cada vez mais nacional (FRANK & GROETHE-SENF, 2006).

Resalta-se que cada tipo de instrumento tem suas vantagens e desvantagens, os econômicos têm sido assinalados como mais aptos para induzir um comportamento mais dinâmico por parte dos agentes privados, comparativamente com os de comando e controle, sendo comum que estes dois últimos gerem uma atitude acomodada na medida em que as exigências do poder público são atendidas (BARBIERI, 2004). Portanto, no caso de bons índices numa ADA, estes não devem ser visualizados como “missão cumprida”, pois, como especificado na NBR 14001, uma organização deve implantar a melhoria contínua.

Na ISO 14001, a ADA faz referência ao desempenho voltado para o meio ambiente, o qual é interpretado como resultados mensuráveis do SGA de uma organização, em relação ao domínio de seus aspectos ambientais, que se baseia na política ambiental, bem como nos objetivos voltados ao meio ambiente e outros objetivos (NBR ISO 14001).

Diante da necessidade de medir o desempenho ambiental de uma organização foram elencados uma série de fatores que interagindo entre si permitiam uma rápida visualização do comportamento e impacto dos indicadores ambientais dentro de um índice que represente o desempenho ambiental. Neste campo, encontram-se diversos modelos de medição de resultados ambientais, mas que não deixam claro sua adequabilidade às diferenças existentes entre os meios onde as empresas estão situadas, variações estas que dependem da localização geográfica, da existência de comunidades vizinhas, dos níveis de poluição aceitas pelos órgãos ambientais, etc. (CASTRO et al., 2005).

No modelo da UNESCO (1987), não é levado em consideração apenas os fatores ambientais, mas sim suas inter-relações com as atividades humanas, sendo

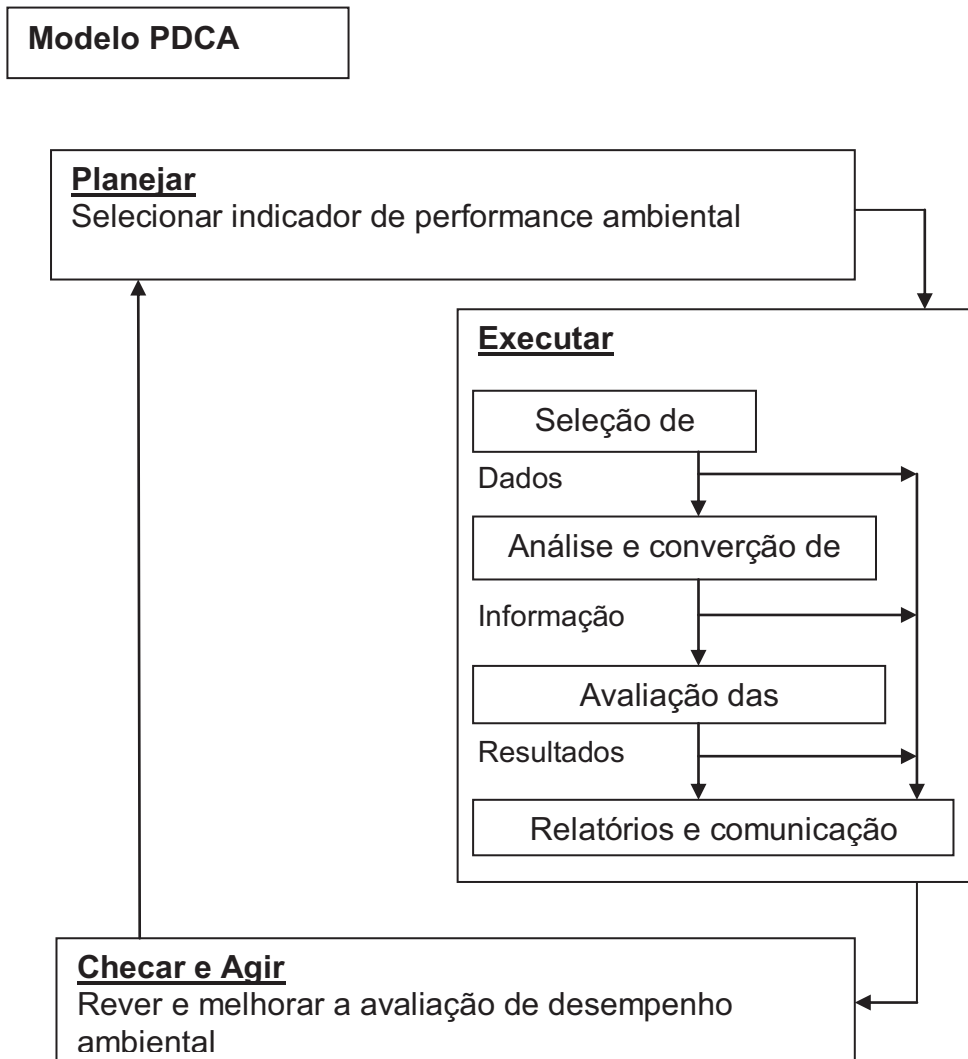
assim, enxergando o meio ambiente sobre os dois pontos de vista: o ecológico que leva em consideração a degradação de seus subsistemas, e o econômico, que leva em conta fatores como saúde e saneamento básico, entre outros. Assim sendo, a ADA deve estar vinculada a ações antrópicas, estabelecendo um índice que inter-relacione os indicadores, estabelecendo uma sistemática de acompanhamento do desempenho ambiental de uma empresa perante um índice que represente o “ótimo global” em um dado espaço de tempo (CASTRO et al., 2005).

O principal objetivo das metodologias de uma ADA é estabelecer o grau de evolução ou estagnação de seus processos. Para isso, tais metodologias normalmente definem indicadores de desempenho que devam estar alinhados às estratégias e objetivos da organização (CAMPOS; SELIG, 2002).

Dentro da série das normas 14000, existe a ISO 14031, a qual é uma norma internacional que descreve um processo para medição de desempenho ambiental, ressaltando, que a ISO 14031 não é uma norma de certificação, como a ISO 14001. A ferramenta de ADA é projetada para fornecer gerenciamento de informações confiáveis e verificáveis em uma base contínua para determinar se o desempenho ambiental de uma organização está ou não cumprindo com os critérios que estabeleceu a si própria. Na aplicação desta norma, uma organização com um SGA deve avaliar o seu desempenho em relação a sua política ambiental, objetivos e metas e outros critérios estabelecidos no sistema de gestão (ISO 14031, 2002).

O processo descrito na norma ISO 14031 se baseia no PDCA, sigla em inglês para *Plan-Do-Check-Act*, traduzido para o português Planejar – Executar – Checar - Agir, modelo de melhoria de processo, como apresentado na figura 4.

**Figura 4 - Modelo PDCA**



Fonte: Adaptado ISO 14031.

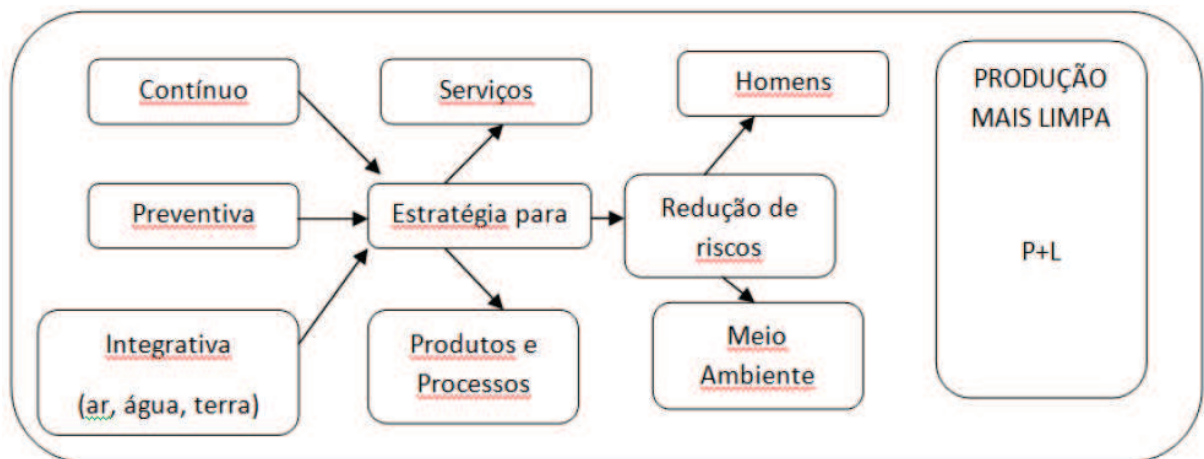
## 2.9 Produção mais Limpa (P+L)

No modo de produção atual existem pelo menos duas características comuns relacionando todos os ramos de atividades produtivas: desperdício de matérias-primas e o desperdício de energia, sendo que, tais desperdícios ocorrem, geralmente, pela intensa geração de rejeitos (NASCIMENTO, 2008).

Segundo o processo de industrialização ocorrido em diversos países a relação com a prevenção ambiental seguiu quatro passos sucessivos: ignorar, diluir, controlar e prevenir (NASCIMENTO, 2008).

De acordo com Nascimento (2008 apud UNEP/UNIDO, s/d), a P+L é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada nos processos produtivos, nos produtos, nos serviços para reduzir os riscos relevantes aos seres humanos e ao meio ambiente natural, conforme pode ser observado na Figura 5.

**Figura 5** - Elementos essenciais da estratégia de P+L.



Fonte: Nascimento (2008 apud UNEP/UNIDO, s/d).

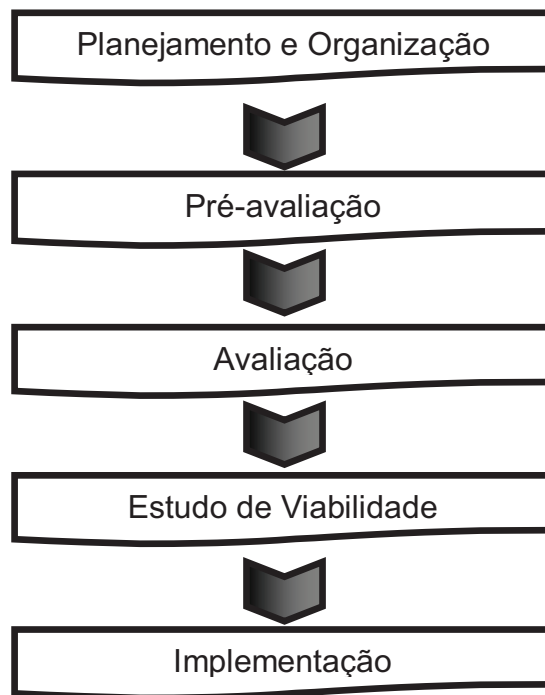
A P+L tem como seguimento a não-geração, a redução ou a reciclagem de resíduos, reduzindo então o desperdício de recursos naturais, energia e matéria-prima. No setor produtivo tradicional são utilizadas as técnicas frequentemente chamadas de técnicas de fim de tubo ou “*end-of-pipe*”, nas quais os resíduos são gerados, tratados e levados para sua disposição final. Já foi comprovado que este último modo de produção é caro e não garante a solução, sendo que na maioria das vezes, gera problemas ambientais, uma vez que se trata simplesmente da transferência dos resíduos de um meio físico para outro (ALVES, 2003).

Praticar P+L é desempenhar ajustes no processo produtivo que consistam na redução de emissão/geração de resíduos diversos, podendo ser feitas desde pequenas reparações no modelo existente ou adquiridas novas tecnologias. A P+L adota uma abordagem preventiva, em resposta à responsabilidade financeira adicional trazida pelos custos de controle da poluição e dos tratamentos convencionais (NASCIMENTO, 2008).

Essencial para um bom começo de qualquer projeto é uma complexa avaliação inicial e, tratando-se da produção mais limpa, este primeiro passo deve ser uma análise do fluxo dos materiais e energia que entram e saem do processo,

visando identificar na fonte, oportunidades de P+L e realizar ações pontuais para resolver problemas de excessos no consumo (energia e água) e na geração (atmosféricas, resíduos e efluentes) (SANTOS, 2003). Por conseguinte, seguindo o manual de P+L do SENAI/RS, a produção mais limpa se divide em cinco fases distintas (Figura 6), cada uma compreendendo vários passos, sendo eles:

**Figura 6** - Etapas da implantação de P+L.



Fonte: Santos (2003).

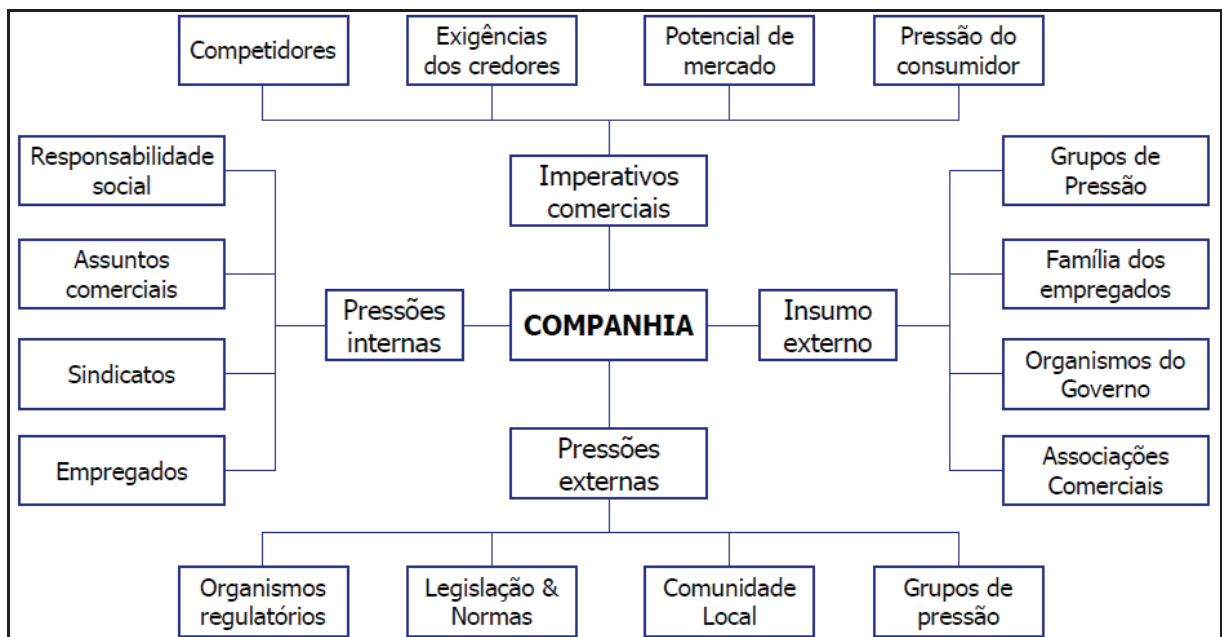
Cada etapa é dependente da anterior para um bom andamento, ressaltando que cada uma delas é constituída por alguns passos de grande significado para a continuidade da implementação da P+L.

### 2.9.1 – Planejamento e Organização

Planejamento ambiental é uma forma de programa que ocorre em cascata, do nível global para o nacional, regional (estadual), até o nível local, municipal ou dentro dos domínios de uma empresa (microambiente), com o objetivo de melhoria da qualidade de vida do ser humano e de conservação e preservação do meio ambiente (FLORIANO, 2004).

Os passos necessários para o comprimento desta primeira fase é convencer a gerência – importante apresentar a alta gerência os interesses que podem influenciar na decisão da empresa em adotar ou não a P+L (Figura 7) e os demais colaboradores da empresa da necessidade da produção mais limpa, além de informá-los dos objetivos da avaliação da P+L, formar uma equipe ou time do projeto, dando a cada integrante as devidas competências, gerar recursos financeiros e humanos necessários para a implantação do projeto, identificar e estabelecer contato com as fontes de informação, estabelecer objetivos da P+L e superar barreiras (SANTOS, 2003).

**Figura 7** - Interesses que influenciam na decisão de uma empresa para adotar práticas de produção mais limpa.



Fonte: CNTL/SENAI, RS.

### 2.9.2 Pré-avaliação

Esta etapa tem a função de fornecer um conhecimento geral do processo produtivo da empresa, avaliar as entradas e saídas (insumos e rejeitos) e, por fim, selecionar o foco de avaliação da produção mais limpa (SANTOS, 2003).

A pré-avaliação pode, em alguns casos, ser agregada à avaliação e pode ser resumida por apenas uma caminhada em toda a extensão da empresa. O time ou grupo formado para o projeto deve coletar informações da situação atual, para

posteriormente poder realizar uma comparação do “antes e depois” das estratégias de produção mais limpa, sem esta ação, fica difícil avaliar a eficiência do projeto (SANTOS, 2003).

### **2.9.3 Avaliação**

Nesta etapa, o objetivo principal é realizar um levantamento de oportunidades de P+L, separando as que possam ser implantadas imediatamente (ações com baixo custo e fáceis de serem realizadas) e as que necessitam de análises adicionais com mais detalhamentos. Sendo assim, devem ser seguidos os seguintes passos: originar um balanço de material, conduzir uma avaliação das causas, gerar oportunidades e por fim, separar as oportunidades (SANTOS, 2003).

Quanto ao Balanço de Material (BM), para levantar em valores o quanto efetivamente é gasto em insumos e a perda financeira devido aos resíduos gerados (este passo deve ser realizado com o maior detalhamento possível, pois possivelmente apresentará grande interesse pela alta administração) para o levantamento destes dados deve-se utilizar planilhas ou quadros detalhados contendo informações como, por exemplo: ordem; material ou resíduo/efluente/emissão; quantidade anual; unidade; compra; disposição; total, ressaltando que os três últimos são expressos na moeda recorrente do local (NASCIMENTO; MELLO; LEMOS, 2002).

Segundo Guia de Produção mais Limpa do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS, 2003):

A realização dos balanços de massa e/ou energia vai exigir o apoio extra da direção da empresa. No período de tempo determinado para a realização do balanço, a empresa deverá continuar produzindo normalmente e fazer o trabalho de medição com o máximo de precisão, só assim os dados serão confiáveis (CEBDS, 2003, p. 16).

Realizado o levantamento das fontes e causas dos resíduos e emissões a P+L entra na fase criativa. Baseados no fluxograma do processo e no balanço de material, o grupo de trabalho poderá escolher a unidade de operação, o material, os resíduos ou as emissões por onde se pretende iniciar a P+L (NASCIMENTO; MELLO; LEMOS, 2002).



#### 2.9.4 Estudos de Viabilidade

Segundo Nascimento, Lemos; Mello (2002): “**Estudo de Viabilidade:** Subsidiar dados econômicos e analisar a viabilidade das opções de P+L” (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2002).

No estudo de viabilidade devem ser seguidos passos imprescindíveis para um bom andamento da etapa, são eles: avaliação preliminar, avaliação técnica, avaliação econômica, avaliação ambiental, seleção de oportunidades (SANTOS, 2003).

O passo de avaliação preliminar deve determinar o nível de detalhes no qual cada opção deve ser avaliada e fazer uma relação das informações ainda necessárias para esta avaliação (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2002).

A avaliação ambiental tem por objetivo elencar os impactos positivos e negativos das oportunidades de P+L para o meio ambiente, e como um dos objetivos da produção mais limpa é a melhoria do desempenho ambiental da empresa, é de grande importância uma eficaz avaliação ambiental (SANTOS, 2003). Assim, este tipo de avaliação pode atingir três níveis, sendo eles: avaliação simples baseada na toxicidade, quantidade de resíduos e emissões; avaliação profunda do efeito da composição de novos *inputs* e *outputs* ou avaliação do ciclo de vida do produto (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2002).

A elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades se baseia no fato de que alguns ensejos de P+L podem implicar em investimentos, comumente decorrentes da compra de equipamentos com alto grau de inovação tecnológica (WERNER; BACARJI; HALL, 2010).

#### 2.9.5 Implementação

Esta fase do processo de produção mais limpa se difere das outras em alguns pontos importantes. Até a presente fase tem-se seguido um sistema estabelecido e comprovado de P+L, porém, a implementação requer que os passos que precedem a implementação sejam muito individuais segundo cada empresa (CLAVE, 2005).

A fase final da implantação da P+L, como citado anteriormente, depende de que todas as outras fases tenham sido completadas com êxito para poder ser implantada. Tem por objetivo implementar as oportunidades de produção mais limpa selecionadas nas fases anteriores e assegurar atividades que as mantenham (SANTOS, 2003).

Os maiores impecilhos identificados ocorrem em função da oposição à mudança, da concepção errônea (falta de informação sobre a P+L e a importância dada ao meio ambiente natural), da inexistência de uma política nacional que dê apoio as atividades de P+L, de barreiras econômicas e de barreiras técnicas (WERNER; BACARJI; HALL, 2010).

Preparando o plano de P+L, deve ser descrito um plano contendo a duração do projeto, os recursos humanos e financeiros necessários, os vínculos nas soluções interdepartamentais, o cronograma para implementação e como se processará a continuidade do programa de P+L (NASCIMENTO; MELLO; LEMOS, 2002).

Durante a fase de implementação, a empresa irá colher os frutos de todo o trabalho feito nas etapas anteriores, sendo importante manter todos envolvidos, entusiasmados e fazer acordos sobre as atividades que mantenham a produção mais limpa. O monitoramento das estratégias implantadas é muito importante, portanto, deve-se trabalhar de perto com a equipe do projeto, apoiando-os e motivando-os (SANTOS, 2003).

### **3 METODOLOGIA**

O presente trabalho teve como estudo de caso a atividade de fabricação e envase de bebidas refrigerantes, mais precisamente o processo realizado na área escolhida para a realização deste.

Inicialmente, foi realizada uma Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) da empresa, para ter ciência da visão ambiental desta. Para levantamento das possibilidades de P+L foram consideradas as etapas citadas pelo CNTL - SENAI/RS, sendo que por ora, para a realização do presente trabalho foram desempenhadas até a quarta etapa, ressaltando que a intenção deste é analisar e avaliar possibilidades de implantação de P+L, portanto, a etapa de implementação deve ter o aval da alta administração da empresa.

#### **3.1 ADA da Área de Estudo**

A ADA apresenta seu objetivo principal traçado de metodologia, voltada para estabelecer o nível de evolução ou estagnação da empresa em seus processos (CAMPOS; SELIG, 2002). Em busca deste contexto, a avaliação da indústria de fabricação de refrigerantes ocorreu por meio das metodologias já pré-estabelecidas por Beate Frank e Anjo Groethe-Senf (2006), sendo esta metodologia conhecida como indicadores de desempenho ambiental sempre em consonância com os objetivos propostos da empresa, como demonstra Figura 8.

Figura 8: Exemplo de metodologia empregada na ADA.

Num.	Pergunta	realizado			planejado		falta	Descrição (quando solicitado)
		Sempre, sim, concluído	Muitas vezes, quase	Em parte, às vezes, raramente	a curto prazo	no longo prazo	nunca, não	
<b>1 Política e liderança</b>								
1.1	Proteção ambiental é tarefa da chefia. Como isto é praticado na sua empresa? (Dimensão ambiental)							A alta administração tem participação ativa nas decisões ambientais da empresa, sendo que este fator esta entre os requisitos da ISO 14001, a qual a empresa é certificada
1.2	Como a empresa desenvolve a politica ambiental? (Dimensão ambiental)							A empresa desenvolveu a politica ambiental segundo recomendações da ISO 14001, baseada na melhoria continua
1.3	Como a empresa desenvolve a politica de sustentabilidade? (Dimensão social)							A empresa tem sua politica de sustentabilidade bem definida, sendo amplamente divulgada tanto para os colaboradores quanto para o publico consumidor
1.4	A direção da empresa participa ativamente no desenvolvimento da politica ambiental ou da politica de sustentabilidade? De que maneira? (Dimensão social)		s					
1.5	A politica ambiental e de sustentabilidade da empresa exerce influencia sobre fornecedores e parceiros de cooperacao? Até que ponto? (Dimensão ambiental)		a					
1.6	A politica ambiental vale para os sites da empresa em todo o mundo? (Dimensão ambiental)	a						
1.7	A politica de sustentabilidade vale para os sites da empresa em todo o mundo? (Dimensão social)	s						
1.8	A empresa defende interesses ambientais e de sustentabilidade perante clientes e fornecedores? Isto vale para toda a corporação? Como? (Dimensão ambiental)		a					
1.9	A politica ambiental existe por escrito? (Dimensão ambiental)	a						

Fonte: FRANK; GROTHE-SENF, 2006.

A primeira etapa de análise foi praticada através do preenchimento do questionário (Figura 8) e na integra no Anexo I. O procedimento metodológico empregado consiste em:

- Responder as perguntas elencadas e definidas sempre em consonância com a dimensão ambiental, dimensão social e visão de futuro da empresa;
- Em seguida há o preenchimento dos parâmetros como Realizado (sempre, sim e concluído; muitas vezes, quase; em parte, às vezes, raramente), Planejado (a curto prazo e no longo prazo) e Falta (nunca, não). Sendo estes campos preenchidos pelas letras “s”, “a” e “v” que possuem como definição respectivamente, dimensão social, dimensão ambiental e visão de futuro.

Buscando avaliar o desenvolvimento no que tange a gestão ambiental da indústria de refrigerante utilizou-se uma série de fatores que estão unidos e desencadearão em uma visualização do comportamento e impacto dos pontuais indicadores ambientais gerando representativamente o desempenho ambiental.

Os indicadores ambientais (Figura 8) avaliados e pré-determinados na metodologia seguida se consistem: no Uso de matérias/Produtos,

Resíduos/Reciclagem, Energia, Água/Efluentes e Emissões. As quantidades de cada indicador ambiental serão definidas de acordo com suas medições estabelecidas, como por exemplo, o suco concentrado utilizado na produção do refrigerante será em L/L.

Os indicadores e sua quantidade serão também precedidos da Análise de Desempenho Ambiental Aplicado (ADAA) ficando restrita aos valores de 0 a 1 que incide respectivamente em não considerar nos indicadores, e considerar nos indicadores. Após realizar-se-á a avaliação em relação a tendência do indicador na empresa, sendo 5 para tendência positiva, 3 para tendência constante e 0 para tendência negativa.

**Figura 9** - Exemplo da metodologia aplicada a ADAA dos indicadores ambientais

Avaliação do Desempenho Ambiental Ampliado (Indicadores Ambientais)							Date: 30/03/06	
Nome	Área / Objetivo	Unidade	Aplicação na ADAA	Valores atuais			Avaliação (Tendência)	Observação
	Definição do indicador			2005	2009	2013		
<b>2 Resíduos / Reciclagem</b>								
Resíduos classificados segundo diferentes frações								
2.1.1	Resíduo reciclável	g/L	1	4.02	4.07	4	3	
2.1.2	Resíduo	g/L	1	1.72	1.57	1.71	3	
Taxa de reaproveitamento								
<b>3 Energia</b>								
Consumo de energia								
3.1.1	Energia elétrica	Kwh	1	3.041	3.041	3.041	3	
Participação de energia de fonte renovável								
<b>4 Água / Efluentes</b>								
Consumo de água								

Fonte: Frank; Grothe-Senf (2006).

### 3.2 Produção Mais Limpa

A seguir serão apresentadas as etapas apresentadas pelo SENAI/RS (2003) para implantação de P+L.

### **3.2.1 Planejamento e Organização**

Inicialmente, para o sucesso de qualquer atividade, deve-se realizar o planejamento e a organização desta, com as ações ambientais, isto não é diferente para a P+L. Nesta etapa, a primeira ação sugerida por SENAI/RS, é a construção de um time de colaboradores da empresa, porém para a realização deste trabalho, esta etapa foi extraída, pois a análise de P+L foi realizada apenas pelo autor do presente trabalho.

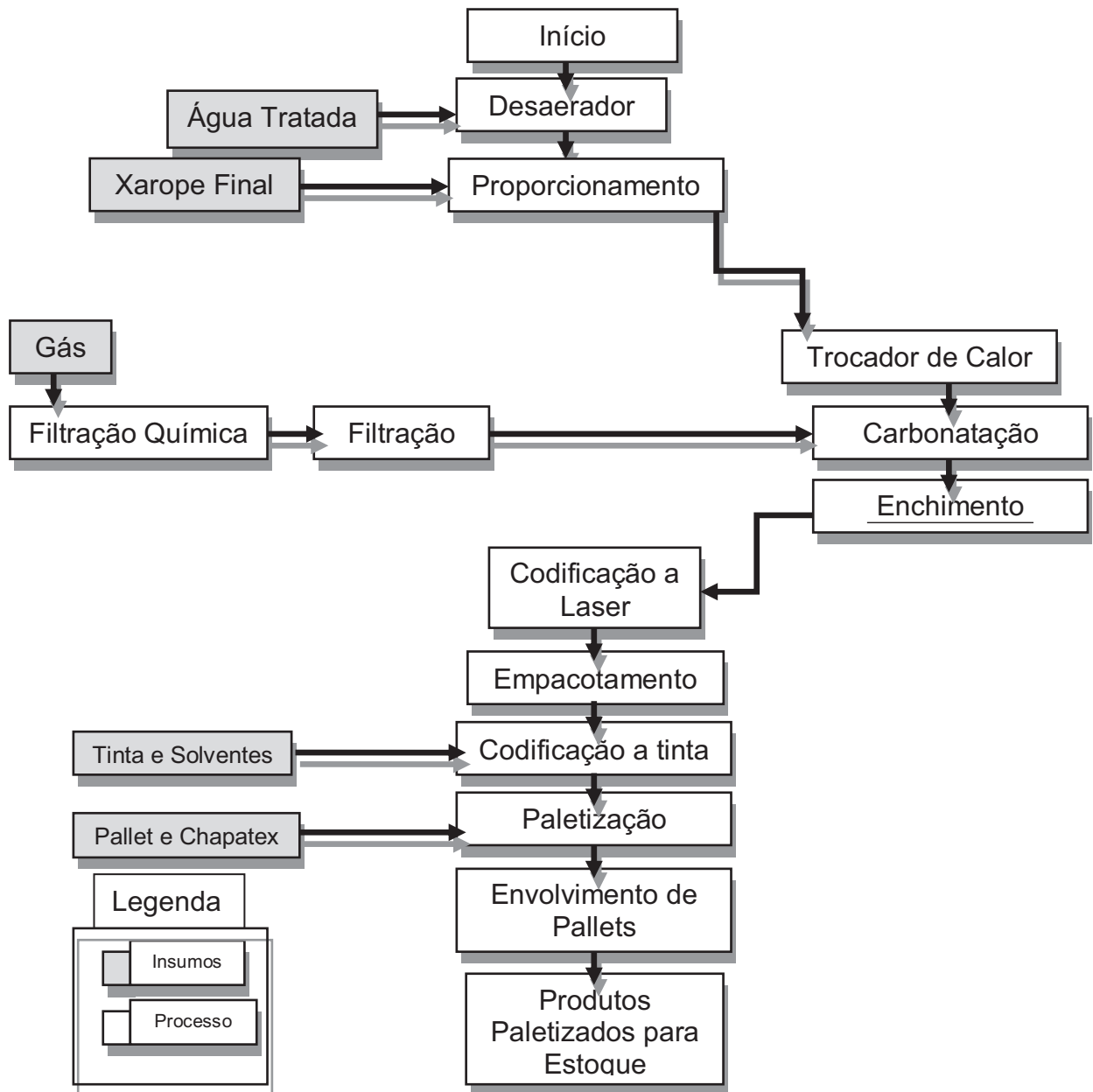
Quanto a “convencer” a alta gerência, pelo fato de se tratar de uma análise de viabilidade, estes estão cientes da realização do trabalho nos domínios da empresa, o qual, depois de concluído será apresentado para o gerente da unidade e os demais coordenadores.

### **3.2.2 Pré-avaliação**

Esta etapa incidirá para o presente trabalho, no reconhecimento de todas as atividades realizadas nos domínios da empresa, incluindo o conhecimento do fluxograma do processo produtivo (Figura 10) ou fora dela, quando esta é responsável, como, por exemplo, entrega de produtos no mercado, ou distribuição e manutenção de geladeiras com logotipo da marca de refrigerantes produzida. Ressalta-se que esta etapa não consiste na avaliação dos pontos passíveis de P+L, mas sim de uma familiarização do autor do trabalho com a organização.

Foram elencados nesta etapa os pontos considerados críticos ou de significativa geração de poluição (geração de resíduos, emissões atmosféricas, etc.) da organização, sendo assim, levantados os focos da avaliação para a P+L. Nesta fase também foi construído um fluxograma do processo produtivo realizado no local de estudo.

**Figura 10** - Fluxograma do processo produtivo realizado no local de estudo.



### 3.2.3 Avaliação

Posterior a etapa de pré-avaliação, foram levantadas as possibilidades de P+L nas áreas significativamente poluidoras da empresa.

Na metodologia que esta sendo seguida, é proposta um BM de materiais para a organização. Portanto, para o presente trabalho, realizou-se apenas um exemplo do BM devido ao tempo disponível para a realização do trabalho, sendo



que o BM necessita de um acompanhamento mais prolongado para atingir uma boa eficácia. A fórmula base utilizada é:

$$\text{Saídas} = \text{Entradas} \pm \text{Acumulações}$$

Para a construção do BM dos materiais, foram consideradas apenas as linhas de produção da empresa, pois é facilitado o BM se for visualizado o setor como uma caixa, onde é considerado o que entra, sendo que é imprescindível que se iguale ao que sai mais o que se acumula (SANTOS, 2003).

Após o BM foi realizada uma avaliação das causas, onde se destacou as fontes e causas de resíduos, emissões, perdas de energia e matéria prima.

Após estes passos foram elencadas todas as possibilidades de P+L visualizadas na organização e posteriormente, separadas destas as ações com condição de serem tomadas imediatamente, ações sem custo adicional e de fácil implantação. Construindo-se então uma lista de verificação, com o intuito de organizar a etapa de avaliação, podendo ser apontada como uma etapa crucial para um bom andamento do programa.

### 3.2.4 Estudo de Viabilidade

O presente trabalho limitou-se a realização até esta fase, sendo que a precursora seria a de implementação. Nesta etapa, deverão ser selecionadas as alternativas viáveis, técnica, econômica e ambientalmente e documentados os resultados esperados de cada oportunidade.

Sendo então construída uma tabela de avaliação econômica seguindo o exemplo do Quadro 1:

**Quadro 1** - Exemplo de quadro de avaliação econômica.

Oportunidade de P+L: \_\_\_\_\_

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?		
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?		
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?		

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).



Depois de efetivada a avaliação econômica da ação, realizou-se a avaliação ambiental, utilizando-se uma tabela construída, como exemplificado no Quadro 2:

**Quadro 2** – Exemplo de quadro de avaliação ambiental.

Oportunidade de P+L \_\_\_\_\_

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?		
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?		
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?		
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?		
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?		

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

Estando prontas as avaliações citadas acima, foi realizada uma avaliação técnica das oportunidades de P+L que exigem investimentos maiores, sendo avaliados os impactos da medida proposta sobre o processo, a taxa de produção, segurança, etc. (SANTOS, 2003).

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Na fase de Apresentação e Análise dos Dados, serão relatados dados primários e secundários levantados no local, utilizado como base para o estudo, uma indústria de refrigerantes.

A presente etapa será dividida na apresentação da ADA da empresa, ações de P+L e ações propostas para serem implantadas, segundo metodologia SENAI/RS (2003).

### 4.1 Análise do Desempenho Ambiental

Foi realizada na empresa, uma ADA das atividades e processos realizados nos domínios desta, que segundo Frank & Groethe-Senf (2006) é um instrumento de importante para o conhecimento de uma empresa ou organização de sua real postura quanto aos cuidados com o meio ambiente.

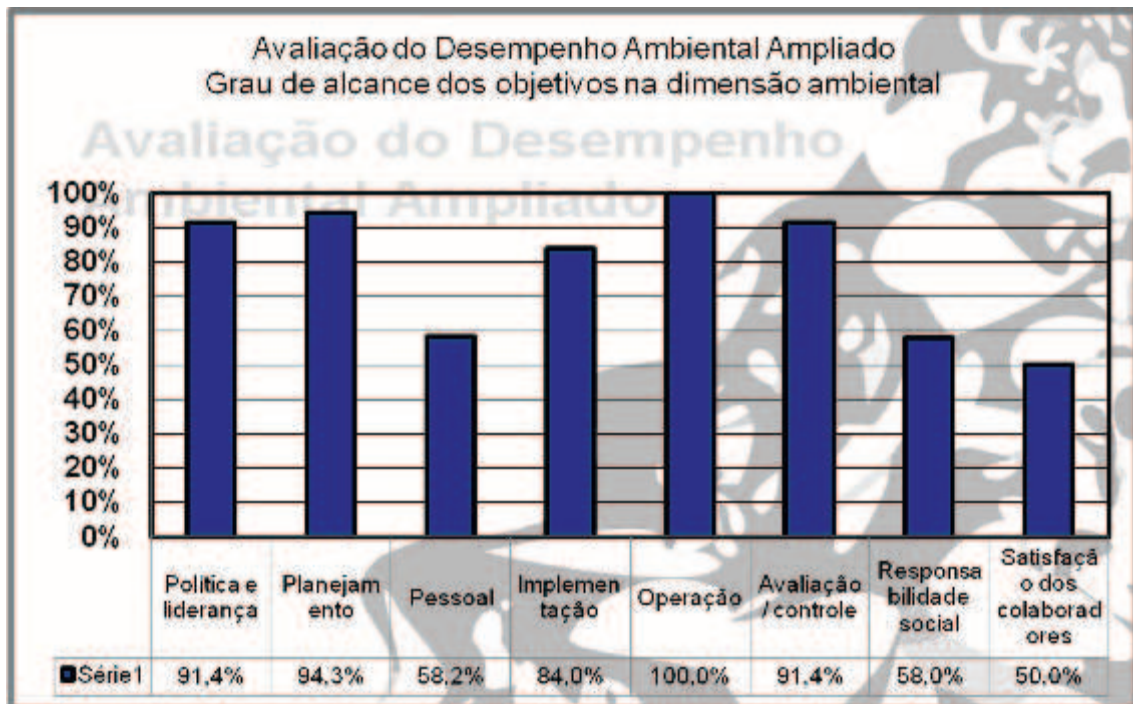
O modelo de ADAA aludido por Frank & Groethe-Senf (2006) é um modelo disposto no *software* “Excel”, apresentando em sua primeira etapa questionamentos sobre a postura da empresa em nove áreas temáticas, sendo o total das questões apresentadas nos anexos.

Serão comentados nesta etapa apenas os pontos referentes à dimensão ambiental e indicadores ambientais levantados na ADA (Anexo I), os demais resultados estarão localizados nos anexos, porém não possuem comentários, pois não é o foco principal do presente trabalho.

#### 4.1.1 Dimensão Ambiental

Foram levantadas todas as questões sugeridas no questionário (Anexo I), sendo apresentada ao fim da realização deste, a Figura 11 para as questões referentes à dimensão ambiental:

**Figura 11** - Resultado da ADAA com foco na dimensão ambiental.



Pode-se observar elevada eficácia quanto à política e liderança, planejamento, operação e avaliação/controle, ressaltando que, para o índice ser considerado eficaz, foi observado os que alcançaram valores maiores que 90 %.

Quanto à política e liderança, o alcance da eficácia pode ser explicado devido primeiramente à certificação da ISO 14001, a qual exige o envolvimento da alta administração nas questões ambientais, bem como apresenta medidas que devem ser consideradas na construção da política ambiental da empresa, entre elas a melhoria contínua. Além destes fatores, existe influência da marca que a empresa representa, sendo esta bastante preocupada com a sua imagem ambiental perante os consumidores.

O planejamento e a operação, também apresentam explicações parecidas com a anterior, devido à certificação da ISO 14001 e pressão da detentora da marca do refrigerante produzido. Nestes aspectos existe a visão econômica exercendo forte influência, pois planejando ações a curto, médio, longo prazo e padronizando suas operações, as oscilações nas finanças da organização tornam-se insignificantes.

O último fator considerado eficaz no item avaliação e controle também diretamente atrelado a certificação da ISO 14001, sendo explícito nesta norma,

avaliação continuada dos processos, podendo ser evidenciada pela exigência da atualização das tabelas de aspectos e impactos todo o semestre.

Quanto aos fatores que não foram considerados eficazes, ou seja, não alcançaram a marca de 90%, o que ressalta pessoal, avalia conhecimento na área ambiental das pessoas contratadas, se são coletadas e consideradas sugestões quanto ao meio ambiente, entre outras questões. O foco da empresa quando seleciona colaboradores varia de acordo com as diversas áreas.

Fica ao encargo do setor responsável pelas questões ambientais ministrar treinamento para apresentação dos recém contratados ao SGA da empresa e da ISO 14001, sendo aplicada ao fim da integração uma avaliação, porém, esta não é utilizada para saber qual a percepção que os contratados adquiriram com o treinamento. Coloca-se como sugestão de melhoria, utilizar a avaliação realizada na integração para focar pontos de atuação nos treinamentos.

Na área de treinamentos são ministrados cursos periodicamente, porém estes são na sua maioria realizados como ações corretivas, por exemplo, grande consumo de água e geração de resíduos. Quando detectados estes problemas, são agendados treinamentos para diminuir os índices, o que leva a necessidade de ministrar treinamentos de forma mais preventiva do que corretiva.

No assunto que tange a satisfação dos colaboradores, o autor abdica de realizar comentários, devido à falta de tempo para a realização de entrevistas e levantamentos estatísticos referentes a esta área.

Na implementação, nota-se um quase atendimento ao valor considerado eficaz (90%), sendo basicamente detectada alguma falha na área de comunicação e apontamento das responsabilidades.

Por fim, na dimensão ambiental, a baixa eficácia deste indicador pode ser evidenciada pelo não apoio, atualmente a projetos de pesquisa e desenvolvimento. Porém a empresa esta buscando certificação a ISO 26001 que esta voltado para a responsabilidade social, podendo com o alcance desta sanar estes problemas.

#### 4.1.2 Indicadores Ambientais

Foram levantados os indicadores ambientais da empresa, que segundo Hammond et al. (1995), podem comunicar ou informar acerca do processo em direção a uma determinada meta, podendo ser esta o desenvolvimento sustentável.

Os pontos escolhidos para medição e formação dos indicadores foram à geração de resíduos, consumo de águas e geração de efluentes, emissões atmosféricas e consumo de energia elétrica.

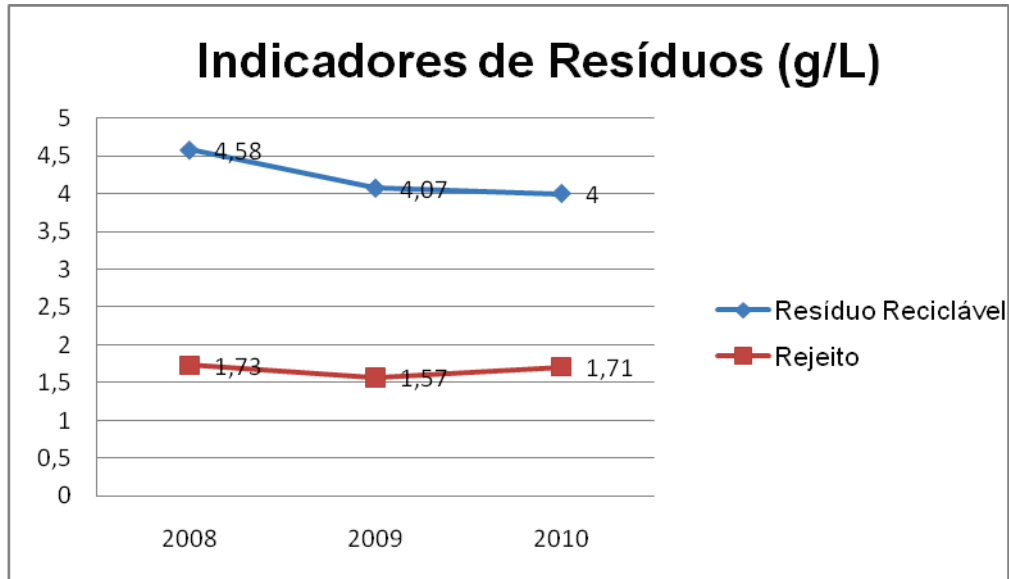
A obtenção dos dados foi realizada no sistema interno utilizado para controle na empresa, sendo adaptados as seguintes unidades para cada indicador, ressaltando que todas foram referentes a quantidade de bebida produzida em litros, conforme quadro 3.

**Quadro 3** - Unidades adaptadas para medição de efluentes

Geração de Resíduos	Gramas por litro de bebida = <b>g/L</b>
Consumo de Água	Litros de água por litro de bebida = <b>L/L</b>
Geração de efluentes	Litros de efluentes por litro de bebida = <b>L/L</b>
Utilização de energia elétrica	Kilowatts por litro de bebida = <b>Kw/L</b>
Emissões atmosféricas	Toneladas de dióxido de carbono equivalente = <b>TonCO<sub>2</sub>e</b>

Os indicadores da geração de resíduos apontam a postura da empresa quanto a esta geração que é em sua grande maioria de materiais recicláveis evidenciando um ponto positivo desta atividade industrial. Pode-se observar com os resultados dos IA a grande vantagem dos valores de resíduos reciclados, para os rejeitos, como mostrado na Figura 12.

**Figura 12** - Indicadores de resíduos (g/L) dos anos 2008, 2009 e 2010.

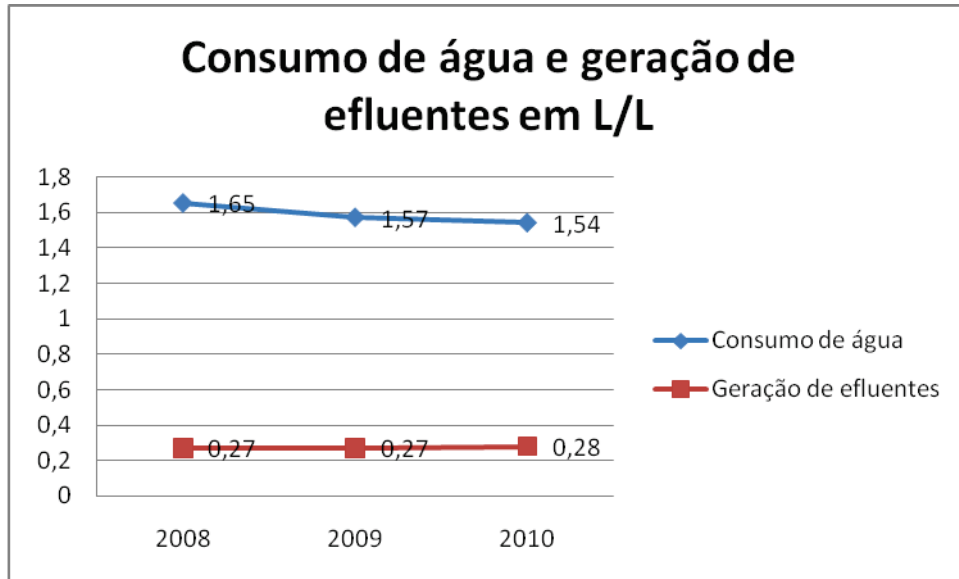


Fonte: Dados da empresa.

Existe uma discrepância entre o que é reciclado e os resíduos encaminhados para o aterro. Evidenciando, além dos benefícios para o meio ambiente a viabilidade econômica para a empresa, apresentando em média 70% de seus resíduos gerados dando lucro, diferenciando-se dos custos com a disposição dos resíduos em aterros sanitários.

A geração dos resíduos é inevitável, seja qual for a atividade industrial realizada, porém, a poluição provocada pela geração destes pode ser mitigada através de vários meios por exemplo a reciclagem. O fator de significativa influência para os indicadores de resíduos na empresa estudada, é o lodo proveniente da estação de tratamento de efluentes, podendo ser comparado as baixas nos índices de resíduos recicláveis com a alta geração de efluentes industriais.

O consumo de água e a geração de efluentes, também é fator inevitável para as atividades industriais, porém, para uma indústria de refrigerantes, a água é um componente crucial, levando em conta que grande percentual do produto final leva este elemento. Pode-se evidenciar através da Figura 13, que o consumo de água nesta atividade industrial, e conseqüentemente no local de estudo, é maior do que a geração de efluente.

**Figura 13** - Valores de consumo de água e geração de efluentes em litros por litros.

Fonte: Dados da empresa.

Devido à preocupação da detentora dos direitos da marca de refrigerante produzido e da própria empresa engarrafadora com a disponibilidade hídrica, tanto da região e do entorno da empresa, mas também em escala global, são constantemente incentivados e assistidos programas em todos os setores da empresa para redução no consumo de água, como pode ser evidenciado com o decréscimo dos índices de utilização deste recurso com o passar dos anos.

O fato de ser uma indústria alimentícia torna a reutilização da água um tanto quanto limitada, porém, algumas alternativas serão apresentadas no decorrer do trabalho.

Quanto ao consumo de energia elétrica na empresa, este é um tanto elevado, sendo que este fenômeno pode ser explicado pela automatização do processo produtivo, porém, quando avaliada a utilização de energia elétrica por litro de bebida produzido, conforme apresentado na Tabela 5:

**Tabela 5** - Indicadores de consumo de energia elétrica.

Ano	Kw/L
2008	0,044
2009	0,043
2010	0,045

Atualmente a empresa compra toda a energia utilizada da concessionária responsável pela distribuição no estado de Santa Catarina (CELESC). Porém, apesar dos altos custos com a compra de energia, a empresa não investe em fontes alternativas, no entanto algumas possibilidades serão apresentadas no decorrer do trabalho.

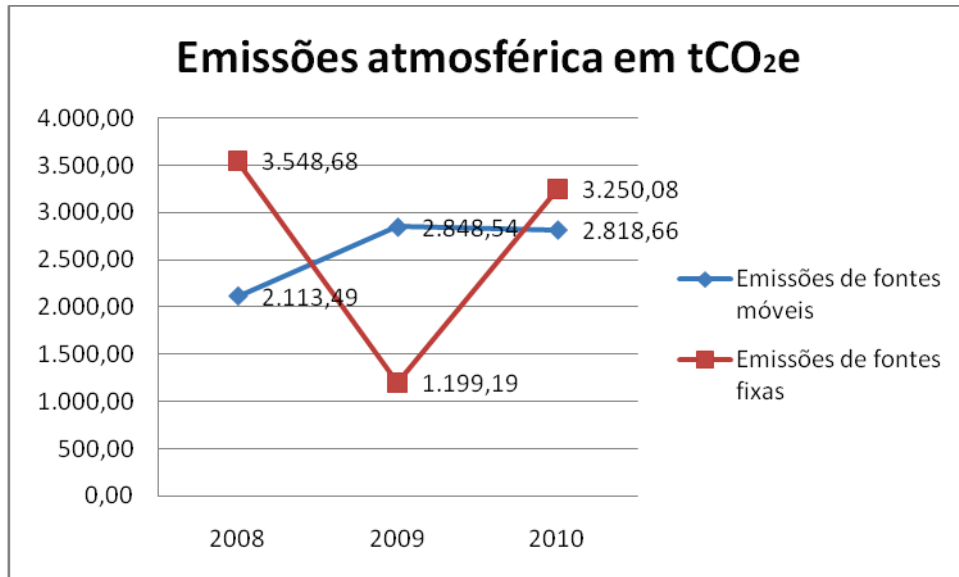
As emissões atmosféricas geradas na empresa, não são expressivas (figura 14), ressaltando que esta possui três fontes fixas: duas caldeiras a vapor e um gerador para emergências (falta de eletricidade da rede pública). Os três utilizam combustível fóssil. As caldeiras operam rotineiramente com óleo pesado para caldeira e o gerador opera em caráter esporádico com óleo diesel. Além das fontes fixas, a empresa conta com uma frota própria de 43 (quarenta e três) caminhões para entrega dos produtos. Mantém uma frota de veículos leves alugada e opera com 16 empilhadeiras, além de caminhões da empresas de transporte terceirizadas. O controle das emissões dos caminhões, tanto da frota própria quanto da frota terceirizada, é feito mensalmente por amostragem através do colaborador da área de meio ambiente da empresa através da Escala Ringelmann Simplificada<sup>1</sup> (Figura 15), sendo aceito até o nível 2 de cor das emissões, tanto das fonte móveis quanto das fixas, ressalvando, que de acordo com a Lei 14.675/2009 do Estado de Santa Catarina, aceita nível elevado por período de 15 minutos para aquecimento da fornalha.

---

<sup>1</sup> Escala gráfica para avaliação colorimétrica da densidade da fumaça constituída por seis padrões de cor uniformes entre branco e preto.

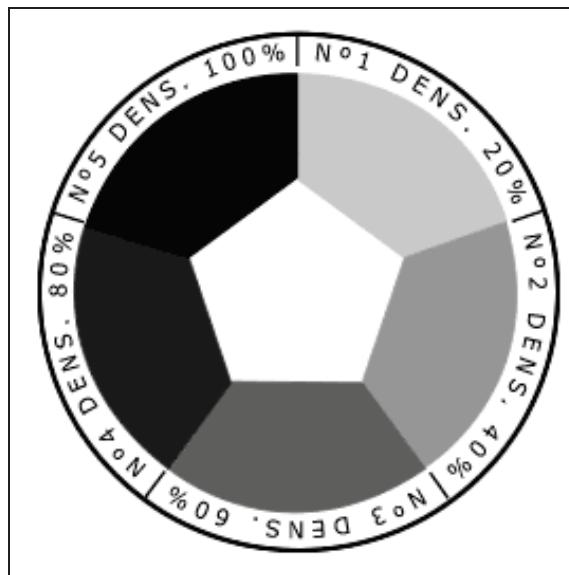


**Figura 14** - Gráfico de emissão de CO<sub>2</sub> na série histórica 2008-2010, em tCO<sub>2</sub> equivalente.



Fonte: Dados da empresa.

**Figura 15** – Escala Ringelmann Simplificada.



Fonte: CETESB, 2004.

A baixa no nível, nas emissões do ano de 2009 nas fontes fixas, foi devido a baixa utilização do gerador e manutenção em uma das caldeiras, ficando a fábrica operando com apenas uma caldeira.

## 4.2 Planejamento e Organização

Nesta etapa foi realizado um pedido formal escrito direcionado a área corporativa para a efetivação do presente trabalho nos domínios da empresa, declarando quais os dados necessários a serem obtidos, solicitando também a permissão para tal ação.

Quanto à alta administração, foram apresentadas as intenções do estudo e análise das possibilidades de P+L na empresa, ressaltando que quando cita-se alta administração, refere-se ao gerente responsável pela área industrial e ao coordenador de meio ambiente da empresa.

## 4.3 Pré-avaliação

A pré-avaliação foi a etapa do reconhecimento, fase de familiarização com as atividades da empresa para um bom entendimento do processo produtivo (entradas e saídas de matéria prima e insumos), bem como os processos realizados.

Nesta fase pode-se observar que a matéria prima seca utilizada para fabricação do produto é o açúcar, o qual chega até a empresa através de transporte terrestre rodoviário, ressaltando que antes deste produto ser liberado para entrar na empresa, é realizado um teste pelo setor de controle de qualidade por amostragem.

As demais matérias primas são líquidas, os sucos concentrados são transportados até a empresa também através de vias terrestres rodoviárias. Porém, o recurso mais importante no processo de fabricação do refrigerante, chega à empresa através da gravidade, a fonte de água utilizada para captação localiza-se nos fundos desta, em uma região montanhosa, onde a organização realizou a construção de duas barragens. É utilizado bombeamento apenas dentro dos domínios da empresa.

A indústria de refrigerantes onde foi realizado o presente trabalho, opera com quatro linhas de produção, sendo três para a linha não retornável (garrafas plásticas) e uma para linha retornável (garrafas de vidro).

No contexto das embalagens, as garrafas plásticas chegam à empresa como pré-formas (Figura 16). Estas passam por um soprador, onde são aquecidas e recebem em média 40 BAR de pressão, tomando a forma desejada. Quanto às garrafas de vidro, estas voltam do mercado (bares, restaurantes, etc.), são

armazenadas até voltarem a linha de produção (Figura 17). Para o reuso, necessitam passar por um processo de lavagem e esterilização, antes de serem envasadas. A armazenagem das garrafas de vidro é um processo um tanto quanto complicado, ocorrendo um grande índice de geração de resíduo de vidros devido a quebras.

**Figura 16** - Pré-forma da garrafa PET de dois litros.



**Figura 17** – Área de armazenamento das garrafas de vidro que voltam do mercado para serem envasadas.



O processo de mistura ocorre na xaroparia, onde o suco concentrado vira xarope com a adição de açúcar, posteriormente misturado a água e gás carbônico resultando no produto final.

#### **4.4 Avaliação**

Após o conhecimento dos processos, entradas e saídas da empresa, foi realizado um exemplo de balanço de material das linhas de produção, ação realizada para ter conhecimento em valores do quanto efetivamente é gasto em insumos e a perda financeira devido aos resíduos gerados (NASCIMENTO; MELLO; LEMOS, 2002). Porém, o exemplo apresentará apenas valores quantitativos (Quadro 4).

**Quadro 4 – Balanço de material das linhas de produção da fábrica.**

Entradas			Processo	Saídas		
Custos anuais	Quantidade Anual	Matérias primas, auxiliares e energia		Produto, subproduto, energia, resíduos e emissões	Quantidade anual	Custos anuais
-	95.868.532,14 (un.)	Pré-forma	Linha 2	Embalagem PET	95.658.055 (un.)	-
-	30.814.865,50 (un.)	Pré-forma	Linha 3	Embalagem PET	29.933.566 (un.)	-
-	43.007.987,36 (un.)	Pré-forma	Linha 4	Embalagem PET	42.784.522 (un.)	-
-	32.808.840,00 (un.)	Vasilhame de Vidro	Linha 1	Vasilhame Quebrado	40.515,92 (un.)	-
-	22.564.091 (L)	Água	Linha 1	Xarope	1.361.744,02 (L)	-
-	289.484.966 (L)	Água	Linha 2	Xarope	22.563.884,8 (L)	-
-	81.202.726 (L)	Água	Linha 3	Xarope	8.829.333,10 (L)	-
-	51.114.499 (L)	Água	Linha 4	Xarope	4.631.178 (L)	-
-	22.564.091 (L)	Água	Linha 1	Bebida Refrigerante	10.862.658 (L)	-
-	289.484.966 (L)	Água	Linha 2	Bebida Refrigerante	191.571.135 (L)	-
-	81.202.726 (L)	Água	Linha 3	Bebida Refrigerante	66.551.510 (L)	-
-	51.114.499 (L)	Água	Linha 4	Bebida Refrigerante	37.361.854 (L)	-
-	22.564.091 (L)	Água	Linha 1	Efluente	-	-
-	289.484.966 (L)	Água	Linha 2	Efluente	-	-
-	81.202.726 (L)	Água	Linha 3	Efluente	-	-
-	51.114.499 (L)	Água	Linha 4	Efluente	-	-
-	680.293,49 (kW)	Energia Elétrica	Linha 1	-	-	-
-	3.341.597,18 (kW)	Energia Elétrica	Linha 2	-	-	-
-	1.636.444,63 (kW)	Energia Elétrica	Linha 3	-	-	-
-	2.064.976,70 (kW)	Energia Elétrica	Linha 4	-	-	-
-	1.090.669,00 (kg)	Açúcar	Linha 1	Xarope	1.361.744,02 (L)	-
-	19.205.292,94 (kg)	Açúcar	Linha 2	Xarope	22.563.884,88 (L)	-
-	5.920.870,29 (kg)	Açúcar	Linha 3	Xarope	8.829.333,10 (L)	-
-	3.025.228,60 (kg)	Açúcar	Linha 4	Xarope	4.631.178 (L)	-
-	408.346,70 (kg)	Plástico Filme Encolhível	Linha 2	Resíduo de Plástico	-	-
-	157.029,93 (kg)	Plástico Filme Encolhível	Linha 3	Resíduo de Plástico	-	-
-	111.098,84 (kg)	Plástico Filme Encolhível	Linha 4	Resíduo de Plástico	-	-

Fonte:Dados da empresa (2010).

O BM foi realizado através de dados secundários, coletados no sistema interno de controle utilizado no local de estudo. Como se pode visualizar na Quadro 4, foram apresentados dados referentes a quatro linhas de produção, a linha 1 é voltada apenas a linha de retornável, referindo-se a embalagem (vasilhames de vidro). Ficando pertinente ampliar a discussão dos reais benefícios, tanto econômicos quanto ambientais da utilização deste tipo de embalagem.

As embalagens de plástico chegam como pré-forma, as quais passam por um processo relativamente simples, como citado anteriormente. Garrafas de vidro causam algum “transtorno” a empresa. Ocupam grande espaço no pátio para armazenamento, ocasionando riscos sanitários, ou seja, os vasilhames são alocados em caixas, com o gargalo virado para cima, correndo o risco de empossar água, apresentando risco de foco de ovos do mosquito da dengue.

Outro condicionante para a questão da viabilidade da utilização de vasilhames de vidro é o emprego de produtos químicos (soda cáustica), entre outros, para a higienização das garrafas gerando efluentes e ainda existe a necessidade da grande utilização de energia calorífica proveniente das caldeiras também utilizada para higienizar os vasilhames.

Para apresentar uma sugestão concreta da viabilidade ambiental e econômica da utilização de embalagens de vidro retornáveis, seria necessário realizar um estudo mais aprofundado no assunto, portanto, como não é este o foco do presente trabalho.

O setor apresentado como linha dois na Quadro 4, é a maior linha de produção da empresa, tendo uma capacidade máxima de envase de vinte e quatro mil garrafas por hora, enquanto as linhas dois e três possuem uma capacidade máxima de envase de treze mil garrafas por hora, estando explicados os valores de consumo de pré-forma destas linhas.

#### **4.4.1 Possibilidades de P+L**

A seguir serão apresentadas e discutidas as possibilidades de P+L sugeridas para a fábrica.



#### 4.4.1.1 Resíduos Sólidos

Noventa e cinco por cento dos rejeitos gerados na fábrica é proveniente do lodo oriundo do tratamento de efluentes, o qual é encaminhado a leitos de secagem (Figura 18), onde ocorre a desidratação, porém, este processo não apresenta muita eficácia, o resíduo de lodo é enviado para aterro sanitário contendo em média 30 a 35 % de umidade, incrementando o peso do rejeito.

**Figura 18** – Leito de secagem do lodo proveniente da ETE.



Dentre as possibilidades apresentadas para o lodo, é a utilização deste material como matéria prima para a fabricação de cerâmica vermelha (tijolos, telhas, entre outros). O lodo seria vendido ou doado para olarias que apresentassem a devida documentação de licenciamento ambiental, para ser inserido no processo produtivo da mesma.

O resíduo de lodo da ETE da empresa enquadra-se como classe II-A, portanto, não é considerado perigoso, não apresentando problemas para esta utilização.

Outra possibilidade para o lodo é a instalação de um secador, o qual se constitui de um cilindro em constante rotação, aquecido, desidratando cem por cento o lodo. O aquecimento poderá ser realizado através de um *flaire* (Figura 19) o qual queima o gás proveniente do filtro *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB), da ETE. O filtro UASB funciona com bactérias metanogênicas, as quais no processo de degradação dos poluentes existentes no efluente geram gás metano.

**Figura 19** – Queima de gás no *flaire* proveniente do reator anaeróbio.



A sigla UASB significa em inglês *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* ou fluxo ascendente e manta de lodo, o qual funciona através da passagem do efluente por um leito expandido de um consórcio de microrganismos anaeróbios, na parte superior do reator existe um separador mecânico trifásico, denominado separador de placas paralelas de fluxo cruzado, servindo esta última fase para uma melhor eficiência na separação da mistura sólido/gás/líquido (SILVA FILHO, 2009). O gás gerado no processo é queimado no *flaire*, que vem do francês nariz.

O gás gerado no *flaire* pode ser utilizado para aquecimento do secador do lodo e o resíduo proveniente do processo de secagem, pode ser utilizado como



combustível para as caldeiras, reduzindo significativamente a quantidade de resíduos enviados para o aterro sanitário.

Como última opção para o lodo, sendo considerada P+L qualquer iniciativa que reduza danos ao meio ambiente e econômico, é no transporte do lodo até o aterro sanitário, caso nenhuma das alternativas citadas anteriormente sejam adotadas. Atualmente, o lodo é transportado diariamente ao aterro sanitário através de um caminhão poli guindaste (Figura 20). O caminhão tem capacidade para levar um container por vez.

**Figura 20** – Caminhão poli guindaste utilizado atualmente para levar o lodo e resíduo de descarte para o aterro industrial.



A sugestão é o investimento em um caminhão poli guindaste com capacidade para levar dois containers (Figura 21) cada viagem, reduzindo o número de viagens de diárias para semanais. Reduzindo custos e emissões atmosféricas, pois além de serem viagens diárias, o caminhão usado atualmente é velho e emite mais poluente atmosférico que os caminhões novos.

**Figura 21** – Caminhão poli guindaste duplo.



Os resíduos provenientes do refeitório também são enviados ao aterro sanitário. A sugestão é a realização de treinamento com os colaboradores(as) da cozinha, e separar os restos vegetais dos animais, sendo assim, viável a construção de uma composteira nos fundos da empresa, ressaltando que a área disponível para a construção desta é afastada das linhas de produção.

O composto originário deste processo pode ser utilizado como adubo nos jardins da empresa e o chorume proveniente deste processo será canalizado, captado e utilizado como adubo líquido orgânico.

#### **4.4.1.2 Consumo de Água e Geração de Efluentes**

A água é utilizada tanto como recurso para fabricação do produto, quanto para manutenção e higienização da fábrica. O fato de ser uma empresa do ramo alimentício, o reuso da água proveniente da ETE, fica limitada às áreas externas.

As esteiras da linha de produção utilizam água com detergente neutro como lubrificante para o deslizamento das garrafas na esteira. Esta água escorre para o chão e é encaminhada a ETE. A primeira opção para este fato é a retirada do detergente neutro, realizando testes para verificar se somente a água serve como lubrificante nas esteiras, e caso detectado uma boa eficiência com apenas a água como lubrificante, a próxima etapa é a instalação de canaletas embaixo das esteiras,

para encaminhar a água diretamente para uma caixa d'água reserva para ser diretamente utilizada nos banheiros da área industrial.

Outra opção de P+L voltada aos recursos hídricos, seria, utilizar o efluente proveniente da ETE para lavagem das partes internas da fábrica, caminhões e regar os jardins, ressaltando que o efluente depois de tratado, segue todos os padrões exigidos na Resolução CONAMA 430/2011 referente a emissão de efluentes nos corpos hídricos (BRASIL, 2011).

No ano de 2010, a empresa teve um custo médio de R\$ 0,91 centavos por m<sup>3</sup> de água tratada. Assim sendo, com a reutilização do Efluente Tratado (ET) este poderia ser reutilizado tanto como descarga dos sanitários, como limpeza e manutenção nas áreas externas e caminhões, reduzindo e praticamente anulando o consumo de água considerada nobre para este tipo de serviço. Atualmente a organização não possui um controle da quantidade de água utilizada neste tipo de serviço (limpeza e manutenção das áreas externas, caminhões e empilhadeiras).

A disponibilidade hídrica da região onde esta localizada a empresa atualmente é abundante, porém, há possibilidade de captação da água da chuva, levando em consideração que a região é de clima tropical, portanto ocorrem precipitações periodicamente, conforme apresentado na Figura 22.

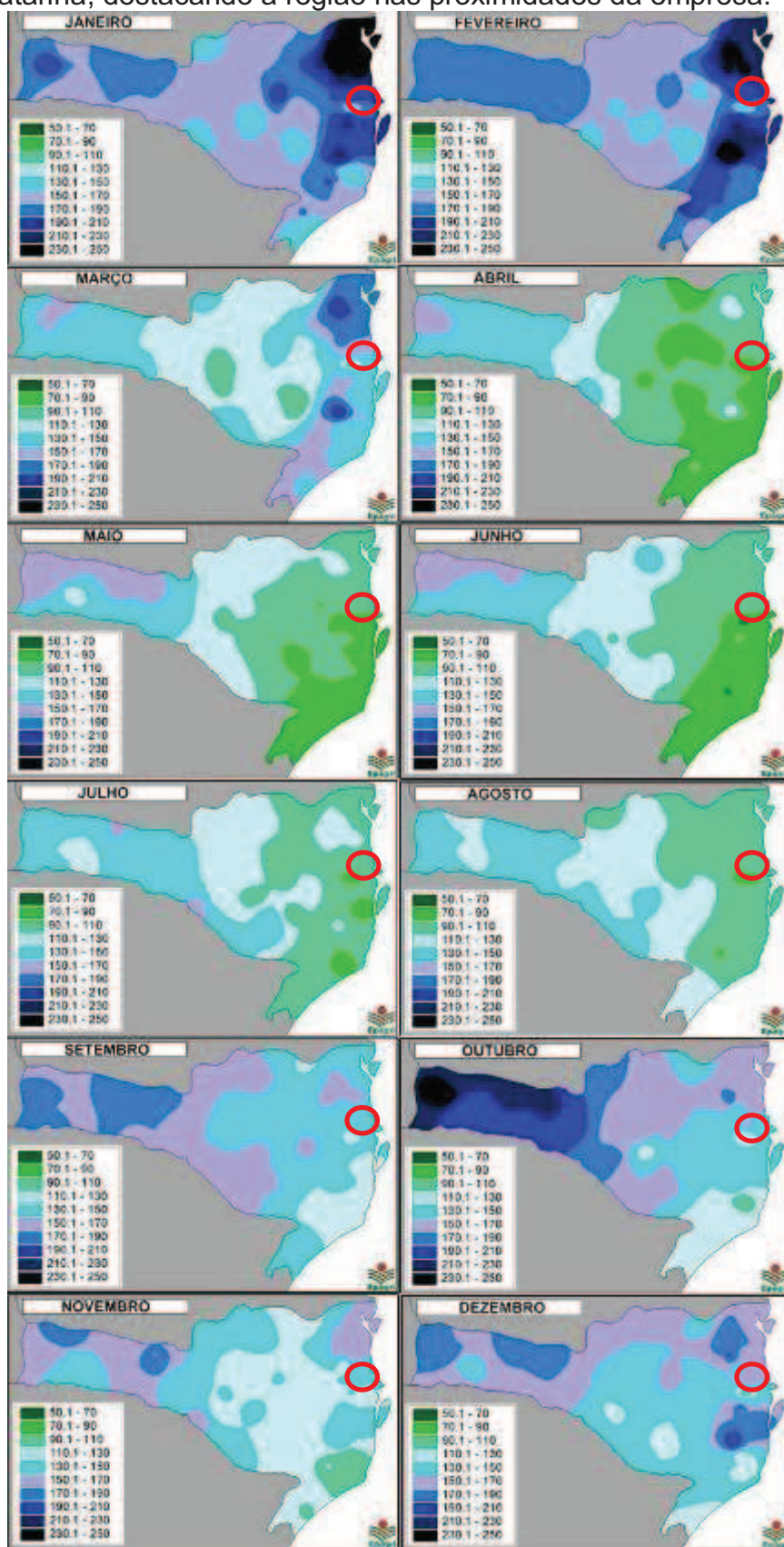
Localizada na região centro nordeste de Santa Catarina, se pode observar na figura 22 que ocorrem precipitações consideráveis em todas as épocas do ano, viabilizando o investimento em captação da água da chuva, com a instalação de cisternas. A empresa conta com grande área construída, tornando fácil a coleta da água da chuva, utilizando as calhas das edificações como caminho para as águas pluviais, ressaltando que será necessária apenas a construção de cisternas localizadas próximas as saídas das calhas.

Outra opção, ao invés do investimento na construção de cisternas, seria a colocação de IBC<sup>2</sup> (container de mil litros), no local de escoamento das calhas, e posterior os IBCs cheios, como a empresa conta com uma frota de empilhadeiras, essas depositariam os IBCs próximos as áreas de utilização da água (ex: lavagem do piso) e a água seria retirada por bombeamento interno (a empresa já possui bombas internas).

---

<sup>2</sup> *Intermediate Bulk Container* – Recipiente Intermediário para Granel

**Figura 22** - Representação das precipitações no período de 1960 á 2004 no estado de Santa Catarina, destacando a região nas proximidades da empresa.



Fonte: Epagri.



#### 4.4.1.3 Emissões Atmosféricas

As emissões atmosféricas geradas na empresa são constantemente monitoradas. A aplicação direta de P+L neste aspecto, é a substituição do combustível das caldeiras. Atualmente é utilizado óleo BPF (óleo pesado) como combustível para as caldeiras e a sugestão é passar a utilizar Gás Natural (GN), ressaltando que o gasoduto Brasil-Bolívia passa próximo aos domínios da empresa.

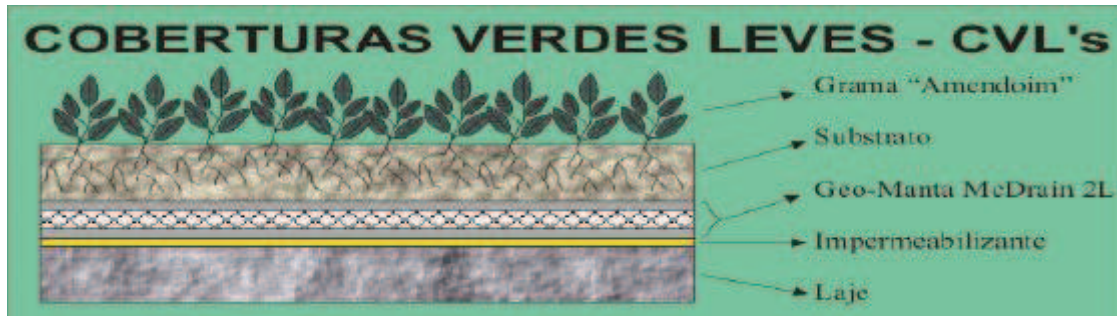
Atualmente a empresa conta com uma frota de 16 empilhadeiras, sendo a manutenção e a higienização destas realizadas internamente. Esta frota utiliza Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) como combustível. A sugestão é a substituição parcial deste pelo gás proveniente do *flaire*, sendo gás metano, com utilização direta, necessitando apenas o investimento com equipamento para o armazenamento deste gás e o abastecimento das empilhadeiras.

Todos os setores da parte administrativa da empresa utilizam sistemas de refrigeração de ar, ocasionando na utilização Gases Refrigerantes (GR), os quais contribuem para a destruição da camada de ozônio e para o efeito estufa (SILVA & SILVA, 2009). Além da utilização dos GR para ar condicionado, há utilização em bebedouros, os quais estão espalhados por praticamente todas as áreas da fábrica e nas geladeiras de posse da empresa, espalhadas por todo o estado de Santa Catarina, sendo aproximadamente 230.000.

Com o intuito de reduzir a utilização destes gases, existe a opção de utilizar os chamados “telhados verdes”. A técnica consiste na construção de jardins gramados em parte dos telhados da empresa, ressaltando que isso apenas poderá ser feito em telhados que possuem laje. Existem duas edificações possíveis na fábrica, sendo onde estão instaladas as áreas de recursos humanos, refeitório, banheiros, ambulatório e área de recreação.

A utilização desta técnica pode reduzir significativamente as temperaturas internas nestas áreas, podendo chegar a até 10°C de redução. A construção do telhado verde não é complicada, como representado na Figura 23, e segundo Vecchia (2005), a espécie de grama mais indicada para este tipo de técnica é a esmeralda (*Paspalum notatum*), pois é resistente a ação dos raios solares e ao pisoteamento, podendo também ser utilizada a grama amendoim (*Arachis repens*) que também é muito resistente ao sol e exige menor quantidade de substrato, pois absorve o nitrogênio do ar.

**Figura 23** - Croqui para a instalação do telhado verde utilizando grama “amendoim”.



Fonte: Vecchia (2005).

A sugestão é a utilização da grama esmeralda, pois esta é amplamente cultivada para venda nas proximidades da empresa, sendo que com a opção desta espécie, a organização ainda estará incrementando a renda local.

#### 4.4.1.4 Energia

O local estudado utiliza energia elétrica comprada da rede pública, consumindo um gasto mensal significativo com a compra deste insumo. A sugestão para este fator é o investimento em fontes alternativas de energia. A energia solar é uma das mais viáveis, a região conta com uma boa incidência de raios ultravioletas, contanto também com boas áreas nos telhados das edificações para a colocação das células fotovoltaicas.

Por fim, como citado anteriormente, há a opção da utilização do gás proveniente do *flaire* nas empilhadeiras e nas caldeiras.

#### 4.5 Estudo de Viabilidade

A presente etapa teve a finalidade de analisar a viabilidade, tanto econômica quanto ambiental e da implantação das oportunidades levantadas na etapa anterior.

#### 4.5.1 Resíduos Sólidos Industriais.

Dentre as possibilidades apresentadas para a questão dos resíduos sólidos, inicialmente a construção de um secador para o lodo, segue o Quadro 5 da análise econômica:

**Quadro 5 – Avaliação econômica do secador de lodo**  
Oportunidade de P+L: Secador de lodo

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?	X	
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?	X	
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

Como pode ser observada no Quadro 5, a opção do secador de lodo é vantajosa na parte econômica, levando em consideração que a empresa estudada tem um custo médio de R\$ 5.500,00 com a disposição de resíduos em aterros industriais. A construção do secador seria realizada através de sucatas disponíveis na própria empresa.

Os custos com a construção do secador, ressaltando a disponibilidade da matéria prima para sua construção na empresa, é de aproximadamente de R\$ 5.000,00, custo referente a mão de obra e reserva para algum material faltante (mangueira para gás, regulador para gás e abraçadeiras).

Quanto à viabilidade ambiental, segue a Quadro 6:

**Quadro 6 – Avaliação ambiental secador de lodo**  
Oportunidade de P+L: Secador de lodo

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?	X	
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?	X	
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?	X	
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?		X
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

Através do Quadro 6 de avaliação ambiental ficam evidenciados os benefícios do secador de lodo. A redução de matéria prima se dá através da utilização do lodo seco parcialmente como combustível nas caldeiras, reduzindo a utilização de óleo BPF, utilização de energia reduzida através da diminuição ou cancelamento das viagens do caminhão da empresa para levar lodo até o aterro sanitário, sendo também apresentado para a redução nas emissões gasosas. A energia utilizada para gerar calor para o secador, como citado anteriormente, será proveniente do gás metano do *Flaire*, ressaltando que este gás está sendo queimado sem utilização na atualidade.

Para a utilização do lodo como matéria prima parcial na fabricação de cerâmica vermelha, seria necessário realizar alguns testes físicos em laboratório, sendo estas análises custando aproximadamente mil reais. Segue o Quadro 7 com análise da viabilidade econômica:

**Quadro 7 – Avaliação econômica da utilização do lodo na cerâmica vermelha.**

Oportunidade de P+L: Utilização do Lodo na Cerâmica Vermelha

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?		X
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?		X
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

A utilização do lodo como matéria prima secundária para cerâmica vermelha não traz tantas vantagens econômicas para a empresa, considerando que ainda seria necessário passar por algumas negociações para definir como seria o transporte deste lodo até a fábrica de cerâmica, se a empresa estudada levaria o lodo ou a fábrica de cerâmica buscaria não podendo ser levantadas economias com o transporte.

Quanto às vantagens ambientais da utilização do lodo como matéria prima secundária, segue o Quadro 8:



**Quadro 8 - Avaliação ambiental da utilização do lodo na cerâmica vermelha.**Oportunidade de P+L: Utilização do Lodo na Cerâmica Vermelha

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?		X
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?		X
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?		X
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?	X	
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

Através da análise ambiental desta oportunidade, fica evidenciado a não viabilidade desta ação, pois o transporte do lodo ainda seria constante, continuando com as emissões gasosas e a utilização de energia dos caminhões, não reduzindo a utilização de matérias primas internamente na empresa.

Quanto à criação de novos impactos, a preocupação da empresa estudada é com a co-responsabilidade por este resíduo, pois após a retirada do lodo da empresa, fica reduzido o controle do local onde seria armazenado, este nas olarias, correndo o risco de ser depositado em local permeável, descoberto e como o lodo enquadra-se na classificação de II-A não-inerte, sendo possível qualquer alteração no solo e lençóis freáticos.

A última sugestão para o resíduo de lodo proveniente da ETE é o investimento em um caminhão poli guindaste novo, seguindo o quadro 9 com a avaliação econômica:

**Quadro 9 – Avaliação econômica da compra de um novo caminhão poli guindaste.**Oportunidade de P+L: Caminhão Poli Guindaste

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?		X
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?	X	
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

Os investimentos em um caminhão novo trariam custos elevados para a empresa, em torno de R\$150.000,00, apresentando um *payback* de aproximadamente 28 meses. Os benefícios econômicos evidenciados apenas com a redução das viagens até o aterro industrial, sendo reduzidas para duas viagens por semana ao invés de cinco.

Os benefícios ambientais serão analisados no Quadro 10:

**Quadro 10 - Avaliação ambiental da compra de um novo caminhão poli guindaste.**

Oportunidade de P+L Caminhão Poli Guindaste

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?	X	
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?		X
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?		X
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?		X
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?		X

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

A aquisição de um caminhão novo, quanto às questões ambientais, apenas evidenciados com a redução das emissões atmosféricas, por ser um caminhão novo e reduzir as viagens. Portanto, continuaria a disposição integral do lodo em aterro industrial.

Finalizando a questão dos resíduos, a sugestão da construção da composteira, segue o Quadro 11 com a análise econômica:

**Quadro 11 - Avaliação econômica da compostagem.**

Oportunidade de P+L: Compostagem

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?	X	
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?	X	
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

A construção da composteira apresenta-se como uma ótima opção econômica para a empresa, pois apenas a parte animal proveniente dos resíduos do restaurante seria disposta em aterro sanitário, reduzindo significativamente os custos

com a disposição. Os custos com a composteira não são elevados, sendo necessária a construção de um piso, o qual deve ser impermeável, com leve inclinação para canalizar o chorume e um telhado.

Como citado, praticamente não apresentando custos para a construção, pois a empresa possui uma equipe de manutenção predial, a qual conta com um pedreiro e um servente. Os materiais de construção podem ser adquiridos na sua maioria no pátio de sucatas da empresa e o cimento pode ser adquirido de restos deste produto de obras realizadas.

Os benefícios ambientais da compostagem para a empresa são apresentados no Quadro 12:

**Quadro 12 - Avaliação ambiental da compostagem.**

Oportunidade de P+L: Compostagem

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?	X	
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?		X
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?	X	
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?	X	
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

Fica evidenciada com o Quadro 12 a viabilidade ambiental da compostagem na empresa, pois o impacto gerado será o chorume do processo de compostagem e este será utilizado como adubo. Ocorrerá significativamente uma redução na quantidade de resíduos enviados para aterro e caso adotada alguma sugestão de reutilização do lodo, seriam enviados para o aterro apenas resíduos de varrição, resíduos animais provenientes do refeitório e resíduos de banheiro.

#### 4.5.2 Consumo de Água e Geração de Efluentes

A primeira sugestão para este segmento é a retirada do detergente como lubrificante para a esteira, utilizando apenas água, viabilizando seu reuso, sendo apresentado no Quadro 13 o estudo de viabilidade econômica:

**Quadro 13 - Avaliação econômica da retirada do detergente e reutilização da água das esteiras.**

Oportunidade de P+L: Retirada do Detergente e Reutilização da Água das Esteiras

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?	X	
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?	X	
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

A viabilidade econômica fica evidenciada, pois além da redução das despesas com a compra do detergente, a água torna-se mais barata para a reutilização, podendo ser diretamente encaminhada para uma caixa d'água, para ser posteriormente encaminhada aos sanitários ou lavagem do pátio. A redução dos custos com a disposição de resíduos esta atrelada ao fato de que o envio de menos efluente para a estação de tratamento, menos lodo será gerado. As canaletas podem ser conseguidas no pátio de sucatas da empresa.

Quanto à viabilidade ambiental, segue o Quadro 14:

**Quadro 14 - Avaliação ambiental da retirada do detergente e reutilização da água das esteiras.**

Oportunidade de P+L: Retirada do Detergente e Reutilização da Água das Esteiras

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?	X	
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?	X	
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?	X	
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?		X
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

Na questão ambiental, inicialmente, a redução gasosa é reduzida devido ao fato citado anteriormente, de que menos efluente mandado para a ETE menos geração de lodo, menor necessidade de viagens ao aterro. A redução de matérias primas, neste caso de insumos, devido a ação de não precisar mais comprar o detergente. Redução no consumo de energia, menos efluente mandado para a ETE,

menos necessidade de tratamento, energia economizada com o caminhão para o aterro e por fim possibilita a reciclagem de resíduo líquido com a reutilização da água.

A reutilização do ET é uma opção bastante pertinente tanto econômica quanto ambientalmente, segue o Quadro 15:

**Quadro 15 – Avaliação econômica da reutilização do ET.**

Oportunidade de P+L: Reutilização do ET

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?	X	
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?	X	
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?		X

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

A adaptação técnica para esta opção é bastante simples, tendo em vista que a empresa já possui caixa d'água para armazenamento de água de reuso, uma parcela do ET seria encaminhado para esta caixa, até a mesma encontrar-se cheia (utilização de uma bóia) o restante sendo encaminhado para o corpo hídrico. O encanamento para o encaminhamento do ET até a caixa pode ser adaptado, sendo necessários apenas poucos metros, da calha parshall até a tubulação de reutilização de água.

Segundo o Quadro 16, o estudo de viabilidade ambiental:

**Quadro 16 - Avaliação ambiental da reutilização do ET.**

Oportunidade de P+L: Reutilização do ET

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?		X
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?	X	
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?		X
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?		X
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

A reutilização do ET apesar de não apresentar a maioria das vantagens ambientais no Quadro 16, se torna uma opção de grande viabilidade, pois a utilização de água considerada nobre para este tipo de serviço (lavagem de

calçadas externas, lavagem de caminhões, entre outros) concretiza-se num desperdício, sendo um uso altamente aplicável ao ET.

Quanto à opção de coleta da água da chuva economicamente falando pode ser analisada no Quadro 17.

**Quadro 17 – Avaliação econômica da captação da água da chuva**  
Oportunidade de P+L: Captação da Água da Chuva

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?	X	
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?	X	
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?		X

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

Economicamente, a captação da água da chuva não apresenta vantagens quando comparada a captação de água das demais fontes, ela deverá receber o mesmo tratamento, podendo apresentar alguma vantagem insignificante quanto à utilização de coagulantes para a remoção de material particulado.

Porém, quanto à vantagem ambiental, esta opção apresenta grandes benefícios, conforme Quadro 18.

**Quadro 18 – Avaliação ambiental da captação da água da chuva**  
Oportunidade de P+L: Captação da Água da Chuva

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?		X
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?	X	
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?		X
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?		X
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?		X

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

O Quadro 18 demonstra a viabilidade ambiental, mas não demonstra a real vantagem ambiental da captação da água da chuva, ressaltando que o modelo utilizado no quadro 18 foi simplificado do apresentado por SENAI/RS (2003). A água da chuva é uma fonte abundante deste recurso natural tão importante para o processo produtivo estudado, podendo ser captada e utilizada na fabricação de refrigerante. A segunda opção para captação de água da chuva recebe o mesmo

levantamento de viabilidade dos Quadros 17 e 18, pois se trata de um sistema de captação para uma utilização onde a água não necessita tratamento.

#### 4.5.3 Emissões Atmosféricas

A primeira sugestão apontada para a questão das emissões atmosféricas é a substituição de combustíveis derivados de petróleo, fundamentalmente o óleo BPF por GN.

As vantagens macroeconômicas da utilização do GN são apresentadas segundo Burani et. al. (2004):

##### Vantagens Macroeconômicas:

- Diversificação da matriz energética;
- Disponibilidade ampla, crescente e dispersa;
- Redução do uso do transporte rodo-ferroviário;
- Melhoria do rendimento energético;
- Maior competitividade das indústrias (BURANI et al., 2004).

Segue o Quadro 19, baseado no modelo do SENAI/RS (2003):

**Quadro 19 – Avaliação econômica da utilização de GN nas caldeiras**  
Oportunidade de P+L: Utilização de GN nas Caldeiras

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?	X	
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?	X	
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

Para realização do levantamento de custos, não foram disponibilizados pela empresa qual o valor pago pelo litro de óleo BPF, mas o preço médio no mercado é de R\$ 0,90 a R\$ 1,00.

Quanto ao GN, possui uma tarifa, que é calculada em m<sup>3</sup>, sendo que, o GN é cobrado com base em uma tarifa em cascata, ou seja, quanto maior o consumo de gás, menor o valor que se paga (PETROBRAS, 2011).

O estudo de viabilidade ambiental da substituição do óleo BPF pelo GN é apresentado no Quadro 20.

**Quadro 20 – Avaliação ambiental da utilização de GN nas caldeiras**  
**Oportunidade de P+L: Utilização de GN nas Caldeiras**

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?	X	
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?	X	
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?	X	
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?	X	
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?		X

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

Fica expressa no quadro 20, a viabilidade ambiental da utilização de GN nas caldeiras da empresa, sendo que o único ponto que apresentou fora dos benefícios esperados na tabela adaptada do SENAI/RS (2003), foi o aumento na possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos. Neste aspecto há uma diminuição, pois o restante do óleo usado nas caldeiras é enviado a uma empresa terceirizada onde este passa pelo processo de re-refino.

O GN é um combustível fóssil, encontrado no subsolo, associado ou não ao petróleo, composto basicamente de gás metano. Devido a sua pureza produz uma combustão limpa e uniforme, ressaltando a ausência de fuligem e de outras substâncias que possam prejudicar o meio ambiente. Nos grandes centros diminui consideravelmente a emissão de compostos de enxofre e particulados, sem gerar cinzas ou detritos poluentes oriundos da utilização de outros combustíveis. A utilização do GN diminui consideravelmente os índices de poluição, melhorando a qualidade do ar e reduzindo as doenças respiratórias (BURANI et al., 2004).

A opção da substituição parcial do GLP pelo GN é de notável economia para a empresa, pois como citado anteriormente o gás gerado no *flaire* atualmente é queimado, sendo este gás metano podendo ser encaminhado a tanques de armazenamento e utilizado como combustível para as empilhadeiras da empresa. Segue Quadro 21 com o estudo de viabilidade econômica:



**Quadro 21 – Avaliação econômica da utilização do gás do *flaire* nas empilhadeiras**  
**Oportunidade de P+L: Utilização do gás do *flaire* nas empilhadeiras**

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?	X	
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?	X	
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?		X

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

Apresentar custos para esta opção torna-se um tanto arriscado, pois atualmente o gás queimado no *flaire* não é contabilizado, mas é de geração contínua quando a ETE esta em funcionamento.

Considerando que a ETE tem um funcionamento de 30 dias por mês e 18 horas por dia, fica evidenciada a viabilidade da captação deste gás para utilização como combustível.

No Quadro 22 será apresentado o estudo de viabilidade ambiental da presente opção:

**Quadro 22 – Avaliação ambiental da utilização de GN nas caldeiras.**  
**Oportunidade de P+L: Utilização de GN nas Caldeiras**

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?	X	
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?	X	
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?	X	
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?		X
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

A viabilidade ambiental da utilização deste gás como combustível é explícita, primeiramente pelo fato de a empresa estar utilizando um combustível renovável, sendo pela substituição parcial, pois se torna difícil declarar uma substituição integral pelo fato do não levantamento de quanto gás é queimado no *flaire*.

Já na aplicação do “telhado verde” além de esteticamente apresentar vantagens para os prédios da empresa, reduz significativamente a temperatura interna nos prédios, diminuindo também a necessidade dos condicionadores de ar estar ligados. Segundo Vecchia (2005), a diferença entre temperatura externa e

interna varia em até 8°C. Segue o Quadro 23 com o estudo de viabilidade econômica.

**Quadro 23** – Avaliação econômica da implantação do telhado verde  
Oportunidade de P+L: Implantação do telhado verde

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?	X	
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?	X	
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

A instalação do telhado verde não apresenta nenhuma complexidade, pois este é constituído de três camadas, sendo elas: impermeabilizante, geomembrana, substrato e a grama. O impermeabilizante deve ser a base de óleo vegetal de mamona. Tanto a geomembrana quanto o impermeabilizante são de grande importância no projeto, para evitar infiltrações para a parte interna do edifício.

Os levantamentos de custos do impermeabilizante e da geomembrana não serão apresentados devido à variação dos preços observados em pesquisa a *Internet*. Porém o custo do metro quadrado da grama esmeralda, em levantamento feito com plantadores da região, fica em torno de R\$ 3,00 o metro quadrado. A área a ser coberta pelo “telhado verde” é de 1002 m<sup>2</sup> (Figura 24), gerando um custo com grama de R\$ 3006,00.

**Figura 24** - Prédios da empresa a serem cobertos pela Geomembrana, sendo destacados em vermelho.



Fonte: Google earth (2011).

O prédio marcado com o número um na Figura 24 é onde fica localizado o setor de recursos humanos, biblioteca, refeitório e uma sala de convivência, áreas de grande utilização do ar condicionado nos períodos de calor. Na área marcada com o número dois, ficam os vestiários e o ambulatório.

Segue o Quadro 24 com o estudo de viabilidade ambiental:

**Quadro 24** – Avaliação ambiental da implantação do telhado verde

Oportunidade de P+L: Implantação do telhado verde

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?	X	
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?	X	
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?	X	
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?		X
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?	X	

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

A viabilidade ambiental desta opção esta explicita pela redução nos usos de energia elétrica dos condicionadores de ar, diminuindo a necessidade de

manutenção e troca destes equipamentos. O substrato a ser utilizado pode ser adquirido da composteira que foi sugerida a ser construída na fábrica.

#### 4.5.4 Energia

A opção apresentada para a questão da energia foi à utilização de energia de fontes renováveis, sendo apresentada a opção da energia solar. Segue o Quadro 25 com o estudo de viabilidade econômica:

##### Quadro 25 – Avaliação econômica da energia solar

###### Oportunidade de P+L: Energia Solar

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz as despesas com matérias primas?	X	
2. Esta oportunidade reduz custos com utilitários?	X	
3. Esta oportunidade reduz custos com disposição de resíduos?		X

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

A energia solar é uma tecnologia de utilização um tanto quanto nova no Brasil, acarretando um alto custo desta. As placas fotovoltaicas disponíveis no mercado apresentam uma geração de até 675 watts, sendo este levantamento realizado com empresa especializada no ramo. No ano de 2010 a empresa consumiu 14.335.556,881 Kilowatts, sendo gasto em média por mês 1.194.629,740 Kilowatts. Considerando que mil watts equivalem a um kilowatt, se torna inviável economicamente a utilização deste tipo de energia. Outro agravante é o custo de cada placa, ficando em torno de R\$ 1.300,00, ressaltando que, não é necessária muita manutenção, porém, caso ocorra “chuva de pedra” as placas podem quebrar.

Segue o Quadro 26 com o estudo de viabilidade ambiental da opção de energia solar:

##### Quadro 26 – Avaliação ambiental da energia solar

###### Oportunidade de P+L: Energia Solar

Questões	SIM	NÃO
1. Esta oportunidade reduz a toxidade e volume de suas emissões gasosas?	X	
2. Esta oportunidade reduz o uso de matérias-primas?		X
3. Esta oportunidade reduz o uso de energia?		X
4. Esta oportunidade cria novos impactos ambientais?		X
5. Esta oportunidade aumenta a possibilidade de reciclagem das correntes de resíduos?		X

Fonte: adaptado SENAI/RS (2003).

A viabilidade ambiental desta opção é notável, devido a fonte de energia ser limpa e renovável, apresenta inúmeras vantagens ao meio ambiente. Porém, existe a necessidade de atrelar as opções em benefícios ao meio ambiente e a economia das empresas. Tornando inviável esta opção.

## 5 CONCLUSÃO

As alternativas de P+L podem ser soluções simples para grandes problemas, evidenciando que não são necessários altos investimentos em soluções tecnológicas para mitigar a poluição.

A ADA da fábrica apontou os pontos positivos do tipo de gestão aplicado na organização, sendo facilitados os benefícios ao meio ambiente com a certificação da ISO 14001. O sistema de gerenciamento ambiental utilizando indicadores ambientais na fábrica também é um ponto positivo, pois esta metodologia admite um controle minucioso das gerações de poluentes e utilizações de matérias primas e insumos, permitindo ações pontuais no caso de qualquer discrepância nestes dados.

Como apresentado anteriormente, foram utilizadas as cinco fases oferecidas pelo SENAI/RS (2003) como base para a realização do trabalho, entretanto, ficou evidenciado na construção do trabalho a necessidade de um bom conhecimento de todos os processos realizados na fábrica para que possam ser seguidas as cinco fases propostas.

Segundo a metodologia apresentada por SENAI/RS, a etapa de pré-avaliação, pode ser resumida por uma caminhada pelos domínios da empresa para levantar possibilidades de P+L, portanto, uma das maiores dificuldades para a recomendação das oportunidades P+L, foi o conhecimento do “andamento” e dos processos realizados na empresa. Apenas ao final do trabalho, completando seis meses na empresa estudada, se pode obter segurança para indicar as possibilidades de P+L.

Requisitos básicos para isso são informações do tipo: Qual o equipamento ou processo da empresa que gasta mais energia? Qual o equipamento ou processo da empresa que gasta mais água? Qual o setor ou processo da empresa que gera mais resíduo? E após a obtenção destas informações, o próximo passo seria o de entender mais a fundo esse equipamento, processo ou setor.

A questão da água no ramo industrial estudado é de grande importância, pois é a matéria prima base do processo produtivo, deste modo, este elemento recebe bastante atenção. Imprescindível para o cuidado com este elemento essencial é o entendimento que, além de uma matéria prima, trata-se de um recurso natural, como citado anteriormente finito. Os indicadores de consumo de água são muito visados pela alta administração da empresa, portanto, as opções de captação

e uso da água da chuva e reuso de água são oportunidades com grandes chances de serem utilizadas, sendo que estas oportunidades promoveriam um desconto na utilização de água, reduzindo o indicador.

A geração de resíduos tem um ponto negativo, a grande geração de lodo proveniente da ETE, o qual é depositado em aterro, porém, a empresa já possui implantada uma estratégia de P+L imprescindível para a questão dos resíduos sólidos, a coleta seletiva, esta oportunidade é uma grande facilitadora para o correto encaminhamento dos resíduos gerados na fábrica, promovendo acréscimos no percentual de reciclagem.

Como citado, o grande condicionante para o indicador de resíduos é o lodo gerado na ETE, porém, este é considerado resíduo classe II-A (não-inertes), possibilitando a utilização deste resíduo para os fins sugeridos no trabalho. A utilização do lodo ocasionaria um decréscimo significativo para o indicador de geração de resíduos da empresa. Ressalvando que a empresa já se encontra em uma posição confortável quanto à reciclagem, apresentando dados de em média 70% de seus resíduos encaminhados para a reciclagem, inclusive resíduos classe I, como o resíduo de óleo utilizado na caldeira, que é vendido para uma empresa terceirizada e é encaminhado para o re-refino.

A questão da energia é um elemento um tanto quanto abstruso para ser abordado na iniciativa privada no Brasil, pois, para grandes consumidores, as tecnologias oferecidas apresentam um custo elevado e confiabilidade duvidosa.

Um importante fator que pode ser notado ao convívio com a iniciativa privada é a necessidade de atrelar benefícios ao meio ambiente com ganhos financeiros ou pelo menos à redução de gastos. Um fator com significativa influência para liberações de verbas para as ações voltadas às questões ambientais é o lucro que estas trarão a empresa, sendo a única explicação para gastos com o meio ambiente sem lucros são as exigências do órgão legislador.

Portanto, a ferramenta P+L é um facilitador para a realização de benefícios ao meio ambiente, atrelando as condições de lucro ou redução de gastos citados anteriormente, sendo uma alternativa altamente sugerida para todos os ramos industriais e potenciais poluidores, desde o pequeno até o grande poluidor.



## REFERÊNCIAS

ABIR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDUSTRIA DE REFRIGERANTES. BNA – Brasil Relatório 2009 n- ABIR **Consumo de todas as bebidas comerciais 2004-2008**. São Paulo: CANADEAN Liquid Intelligence Ago 2009. 81 p.

Agência Nacional de Águas (ANA). **Conservação e Reúso da água em Edificações**. São Paulo: prol editora gráfica, 2005. 151p.

ALVES, Ricardo Oliveira. **Análise da Viabilidade Econômica da Implantação de um Indústria de Reciclagem de Embalagens PET na Região de Ouro Negro**. Monografia (Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2003.

ARAUJO, Lilian. Um Mercado em Ebulição. **Brasil Alimentos**, São Paulo, n°18, p.18-25, Jan/Fev. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT, **NBR 8419**: apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT, **NBR 14001**: sistema de gestão ambiental. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 26001**: responsabilidade social. Rio de Janeiro, 2010.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental empresarial: Conceitos, Modelos e instrumentos**. São Paulo: Editora Saraiva. 2004. 328 p.

BELLEN, Hans Michael Van. **Indicadores de Sustentabilidade**: uma análise comparativa. Tese do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002, 219p.

BOLSONI, Reinaldo C. R. Eletrotécnica básica. Apostila para Eletrônica. 2007, 23 p. Disponível em <<http://carlos.kobori.vilabol.uol.com.br/eltrtec.pdf>> Acesso em 05 abr 2011.

BORSOI, Zilda Maria Ferrão; TORRES, Solange Domingo Alencar. A política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, dez. 1997, p. 143-166. Disponível em: <[http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf](http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf)> Acessado em 23 de Fev de 2011.

BORTOLI, Paulo Sérgio de. **Análise da Poluição Sonora Urbana em Zoneamentos Distintos da Cidade de Curitiba**. Dissertação de Mestrado



(Tecnologia) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, PR, 2002.

BRASIL, MINISTÉRIO DA FAZENDA. RECEITA FEDERAL. Produção Cervejas e Refrigerantes – Mensal. Disponível em <<http://www.receita.fazenda.gov.br/PessoaJuridica/Bebidas/ProdBebidasMensal.htm>>. Acesso em 09 Mar. 2011.

BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Resolução ANEEL nº 456, DE 29 DE NOVEMBRO DE 2000 Estabelece de forma atualizada e consolidada, as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica. Brasília: D.O.U. 30 nov 2000, seção 1, p.35, v.138, n.230-e. Disponível em [www.aneel.gov.br/cdoc/bres2000456.pdf](http://www.aneel.gov.br/cdoc/bres2000456.pdf). Acesso em 10 de abril de 2011.

BRASIL. Decreto nº 2.244 de 4 de Junho de 1997. Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/3194328/RIISPOA>>. Acessado em 25 de maio de 2011.

BRASIL. Decreto-Lei Nº 3.688, de 3 de Outubro de 1941. Lei das Contravenções Penais. Rio de Janeiro. Diário Oficial da União, 3 de outubro de 1941. Disponível em < <http://www.planalto.gov.br/ccivil/Decreto-Lei/Del3688.htm>>.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Brasília: DF D.O.U – Diário Oficial da União. 3 ago 2010. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acessado em 16 de Abril de 2011.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357 de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Brasília: DF D.O.U Diário Oficial da União. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>. Acessado em 23 de Fev de 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE Resolução Nº 382, de 26 de dezembro de 2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res38206.pdf>> Acessado em 23 Fev. 2011.

BURANI, Geraldo Francisco, et. al. **Aspectos técnicos do Gás Natural visando o gasoduto virtual.** São Paulo: GEPEA POLI USP, 2004, 25p.

CALLENBACH, Ernest; CAPRA, Fritjof; GOLDMAN, Lenore; LUTZ, Rüdiger; MARBURG, Sandra. **Gerenciamento ecológico= EcoManagement**. São Paulo: Cultrix, 1993. 203 p

CAMPOS, Lucila Maria de Souza; SELIG, Paulo Maurício. SGADA – Sistema de Gestão e Avaliação do Desempenho Ambiental: A aplicação de um Modelo de SGA que utiliza *Balanced Scorecard* (BSC). **Revista Eletrônica de Administração**. **REAd** – Edição Especial n. 30, V. 8, Nº. 6, nov-dez 2002. Disponível em <http://seer.ufrgs.br/read/article/view/15612/9296> Acesso em 24 de fev de 2011

CASTRO, Sheila Oliveira de, et.al. **Metodologia para avaliação de desempenho ambiental em fabricação utilizando um método de apoio a decisão multicriterial**. Rio Grande do Sul: estudo tecnológicos, Vol. 1 – Nº 2 – jul./dez., 2005, p.21 – 29.

CEBDS – CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Guia para a Produção mais Limpa – Faça Você Mesmo**. Rio de Janeiro: CEBDS. Rede de Produção Mais Limpa. 2003. 60 p.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). **Escala Ringelmann simplificada**. Disponível em: <  
<http://www.fec.unicamp.br/~bdta/modulos/mobilidade/transportes/legislacao.htm>>.  
Acessado em: 4 de Abril de 2011.

CLAVE, Medellín. **Manual de Introducción a La Producción Más Limpia em la Industria**. Centro Nacional de Producción Más Limpia, 2005. 44 p.

COAN, Bruno de Pellegrin. **Avaliação do Processo de Auditoria na Empresa Vonpar Refrescos SA**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Ambiental, Criciúma, SC, 2005, 87p.

COLORADO OFFICE ENVIRONMENT MANAGEMENT AND CONSERVATION. **Creating a Cost-Effective Recycling and Waste Reduction Program of Businesses**. Boulder: Eco-cycle. 2001. 55p.

CORAZZA, Rosana Icassatti. Gestão ambiental e mudanças da estrutura organizacional. **Revista ERA eletrônica**. São Paulo: jun-dez, v.2. n.2. 23 p. 2003.

DE MELLO, Eliane Trannin; PAWLOWSKY, Urivald. Minimização de Resíduos em uma Indústria de Bebidas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES Vol. 8 - Nº 4 - out/dez, 2003, p. 249-256.

DIAMOND, Jared. **Colapso: como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso**. Rio de Janeiro: Record, 2007. 683 p.

DI BERNARDO, L; DI BERNARDO, A. S.; CENTURIONE FILHO, P. L. **Ensaio de tratabilidade de água e dos resíduos gerados em estações de tratamento de água**. São Carlos: RiMA, 2002. 237p.

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na empresa**. 2 edição. São Paulo: Atlas, 1999. 169 p.

ELETROBRÁS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS, FUPAI/EFFICIENTIA, **Guia Técnico: Gestão Energética**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005. 188 p.

Environmental Performance Evaluation (EPE), **ISO 14031**: avaliação do desempenho ambiental. 2002.

FARIAS, Luana das Graças Queiroz; GÓES, Antônio Oscar Santos; SILVA JÚNIOR, Antônio Costa. Gestão Ambiental e Tecnologias Ambientais: práticas e benefícios de uma empresa indústria alimentícia do sul da Bahia. **RGSA - Revista de Gestão Social e Ambiental**. v. 4, n. 1, p. 80 – 91, jan. abr.2010. Disponível em: <<http://www.gestaosocioambiental.net/ojs1.1.10/ojs/sitemap.php?locale=it>>. Acessado em 22 de Fev. de 2011.

FIEC – Federação das Indústrias do Estado do Ceará. **Dicas para Economizar Energia e como Evitar Acidentes**. Fortaleza: FIEC/Indústria. 2001. 18 p. Disponível em: [www.afiec.org.br/acoes/cartilha\\_energia%20-%20industria.pdf](http://www.afiec.org.br/acoes/cartilha_energia%20-%20industria.pdf). Acesso em 10 de abril de 2011.

FLORIANO, Eduardo Pagel. **Planejamento Ambiental**, Caderno Didático n° 6, 1ª ed. Santa Rosa, 2004. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/planejamento.pdf>>. Acessado em: 08 mar 2011.

FRANK, Beate; GROTHE-SENF, Anja. **Avaliação do desempenho ambiental aplicado**: uma comparação setorial entre empresas do Brasil e da Alemanha. Blumenau, SC: Edifurb, 2006. 182 p

GOMES, Maria João Marques. Ambiente e pulmão. **Jornal de Pneumologia**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 5, p. 261-269, set./out. 2002.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. **Environmental Indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington, D.C.: World Resources Institut, 1995.

LISBOA, Henrique de Melo; KAWANO, Mauricy. **Controle da Poluição Atmosférica**: Capítulo IV – Monitoramento de Poluentes Atmosféricos. Montreal: Tractebel, 2007, 73 p.

LUCION, Carlos Eduardo Rosa. Planejamento Financeiro. **Revista Eletrônica de Contabilidade**, Santa Maria/RS, v.1 n.3, p. 143-160, Mar/Mai. 2005. Acessado em 03/04/2011. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/revistacontabeis/anterior/artigos/v1In01/a09v1In01.pdf>>.

MARQUES, Milton César Silva; HADDAD, Jamil; MARTINS, André Ramon Silva. **Conservação de Energia**: Eficiência Energética de Equipamentos e Instalações. 3

ed. Itajubá, MG. Eletrobrás, 2006. 621 p.

NASCIMENTO, Luis Felipe; LEMOS, Ângela Denise da Cunha; MELLO, Maria Celina Abreu de. **Produção Mais Limpa**. Rio Grande do Sul: UFRGS – FAPERGS. 2002. CD – ROM. Disponível na internet no site:

[http://www.portalga.ea.ufrgs.br/cd\\_pml/base.htm](http://www.portalga.ea.ufrgs.br/cd_pml/base.htm). Acessado no dia 27 março 2011.

NASCIMENTO, Luis Felipe; LEMOS, Ângela Denise da Cunha; MELLO, Maria Cecília Abreu de. **Gestão Sócioambiental estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2008. 232 p.

PETROBRAS/BR. Conversão de preços para Gás Natural. Disponível em:

<[http://petrobras.com.br/ri/Show.aspx?id\\_materia=b5bELQs5wb4LxalcA5vrPw==&id\\_canal=8HXhVHfEy3ykamp+JQ1S2Q==&id\\_canalpai=TClwGEUaHBF8+uTYXJS/Og==](http://petrobras.com.br/ri/Show.aspx?id_materia=b5bELQs5wb4LxalcA5vrPw==&id_canal=8HXhVHfEy3ykamp+JQ1S2Q==&id_canalpai=TClwGEUaHBF8+uTYXJS/Og==)>. Acessado em 01 de Junho de 2011.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. **Curso de gestão ambiental**. 1. ed Barueri, SP: Manole, 2004. 1045 p. (Coleção ambiental ; 1).

PIMENTA J. M.; Teixeira P. S. **Estudo Da Aplicação De Hidrocarbonetos Como Fluidos Refrigerantes**. Nova Friburgo: Instituto Politécnico, 2004.

PIO, Anícia Aparecida Baptistello et al AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Conservação e reúso da água em edificações**. São Paulo: ANA, 2005. 151 p.

PITOL FILHO, Luizildo. **Água de abastecimento e de uso industrial**. Blumenau: SENAI, 2011. 47 transparências em PowerPoint color.

QUADROS, Marina Eller, et al. Avaliação da Eficiência de Sistemas de Tratamento de Correntes Gasosas em Termos da Redução de Concentração Odorante. In SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 13. 2008. Belém, PA: ABES, 2008. 7p.

RAMOS, G. D. M.; GASPAR, A.; GUERRA, C. A.; CHAGAS, V. R. S. **Qualidade da água utilizada em indústrias de alimentos localizadas no estado do Rio de Janeiro**. Rev. Univ. Rural, Sér. Ci. da Vida, RJ, EDUR. v. 27 n. 1, p. 33-39, 2007.

RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher, 1991. 332 p.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.

SANTA CATARINA, Decreto nº 14.250, de 5 de junho de 1981. Alterado pelo decreto 4.705 de 11/09/2006, Revoga as alíneas "a" e "b", do inciso I do art. 42, o inciso I do art. 44 e os incisos I e II do art. 45 do Decreto nº. 14.250, de 5 de junho de 1981, que dispõe sobre a proteção e a melhoria da qualidade ambiental.

SANTA CATARINA. Lei nº. 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. **Diário Oficial do Estado DOE:** Florianópolis 13 de abril de 2009. Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm> >. Acessado em 07 abr. 2011.

SANTO, Angélica do; KRUGLIANSKAS, Isac. Avaliação ambiental do ciclo De vida do produto: Uma abordagem a ser desenvolvida. São Paulo: Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP. Semead. 3. 2008. São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP 9 f.

SANTOS, Marise Keller dos. **Cinco Fases da Implantação de Técnicas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre: SENAI – RS, 2003. 102 p.

SCHILLING, Glaucia Espíndola Machado; ZENY, Ana Sylvia; BAPTISTA, Manuel Victor da Silva. Auditoria de Redução de Resíduos. In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; AIDIS. Desafios para o saneamento ambiental no terceiro milênio. Rio de Janeiro, ABES, 1999. Tab. **Anais...** Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20 Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental, 3, Rio de Janeiro, 10-14 mai. 1999 p.1920-1925.

SENAI/RS. **Cinco fases da implantação de técnicas de produção mais limpa**. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003. 103p. il. (Série Manuais de Produção mais Limpa).

SILVA FILHO, Adão. **Tratamento terciário de efluentes de uma indústria de refrigerantes visando ao reuso:** um estudo de caso. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009. 112 f. Dissertação. (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos). Centro de Tecnologia: Escola de Química, Rio de Janeiro, 2009.

SILVA, Heliana Vilela de Oliveira; HENNEY, Ana Cristina Rangel. Programa de Gestão de Resíduos Industriais: do Planejamento á Auditoria Ambiental. In CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20.1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES,1999 p. 1830 – 1838.

SILVA, Paulo Cezar da. **Gerenciamento de Resíduos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Instituto Ecológico Aqualung, 2003, 84p.

SILVA, José de Castro; SILVA, Ana Cristina G. Castro. Análise Teórica-Experimental de Sistemas de Refrigeração Operando com os Hidrocarbonetos (R-600a e R-290). In CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA E INDUSTRIAL, 9. 2009. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: FENEMI, 2009.11 p.

SMITH, Denis. **As empresas e o ambiente: implicações do novo ambientalismo**. Lisboa: instituto PIAGET, 1993. 324p.

TEODÓSIO, Armindo dos Santos de Sousa; SOUZA, Andréa Alcione de. Gestão ambiental: um novo modismo nas ciências gerências. **Econon. & gestão**. Belo Horizonte: jan.- jun, v. 1, n. 1, p. 70-78, 2001.

TIBOR, Tom. **ISO 14000**: Um guia para as novas normas e Gestão Ambiental. São Paulo: Editora Futura, 1996.

VASCONCELOS, Maria Marta Teixeira et. al.. **Melhore a competitividade com o Sistema de Gestão Ambiental – SGA**. São Paulo: FIESP, 2007. 84 p.

VECCHIA, F. **Cobertura Vegetal Leve (CVL)**: ensaio experimental, Maceió, In: VI Encontro Nacional de Conforto Ambiental Construído (ENCAC) e IV Encontro Latino-americano sobre Conforto no Ambiente Construído, 2005.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3 ed. v.1 Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 452p.

WASTEWATER engineering : treatment and reuse. 4 th ed. Boston: McGraw-Hill, 2003. 1819p.

WERNER, Eveline de Magalhães; BACARJI, Alencar Garcia; HALL; Rosemar José. Produção Mais Limpa: conceitos e definições metodológicas. In: SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 7., 2010. Resende, RJ. **Anais... VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. 2010. 15p.

## **ANEXOS**

**ANEXO I – Tabelas de Avaliação de Desempenho Ambiental aplicado (ADA) –  
Questionário.**



## Avaliação do Desempenho Ambiental Ampliado (Questionário)

Data: XX.XX.XX

Num.	Pergunta	realizado			planejado		falta	Descrição (quando solicitado)
		Sempre, sim, concluído	Muitas vezes, quase	Em parte, às vezes, raramente	a curto prazo	no longo prazo	Nunca, não	
		5	4	3	2	1	0	
<b>1 Política e liderança</b>								
1.1	Proteção ambiental é tarefa da chefia! Como isto é praticado na sua empresa? (Dimensão ambiental)							A alta administração tem participação ativa nas decisões ambientais da empresa, sendo que este fator esta entre os requisitos da ISO 14001, a qual a empresa é certificada
1.2	Como a empresa desenvolve a política ambiental? (Dimensão ambiental)							A empresa desenvolveu a política ambiental seguindo recomendações da ISO 14001, baseada na melhoria contínua
1.3	Como a empresa desenvolve a política de sustentabilidade? (Dimensão social)							A empresa tem sua política de sustentabilidade bem definida, sendo amplamente divulgada tanto para os colaboradores quanto para o público consumidor
1.4	A direção da empresa participa ativamente no desenvolvimento da política ambiental ou da política de sustentabilidade? De que maneira?		s					



	(Dimensão social)							
1.5	A política ambiental e de sustentabilidade da empresa exerce influência sobre fornecedores e parceiros de cooperação? Até que ponto? (Dimensão ambiental)		a					
1.6	A política ambiental vale para os sites da empresa em todo o mundo? (Dimensão ambiental)	a						
1.7	A política de sustentabilidade vale para os sites da empresa em todo o mundo? (Dimensão social)	s						
1.8	A empresa defende interesses ambientais e de sustentabilidade perante clientes e fornecedores? Isto vale para toda a corporação? Como? (Dimensão ambiental)		a					
1.9	A política ambiental existe por escrito? (Dimensão ambiental)	a						
1.10	A política de sustentabilidade existe por escrito?	s						

	(Dimensão social)							
1.11	Existem ou existiram alterações na política ambiental em função da discussão sobre a sustentabilidade? (Dimensão ambiental)							
1.12	A política ambiental foi formulada especificamente e com declarações concretas para a empresa? (Dimensão ambiental)	a						
1.13	A política de sustentabilidade foi formulada especificamente e com declarações concretas para a empresa? (Dimensão social)	s						
1.14	A política ambiental é comunicada aos colaboradores? Como? O que acontece quando são feitas alterações? (Dimensão ambiental)	a						
1.15	A política de sustentabilidade é divulgada aos colaboradores? Como? O que acontece quando são feitas alterações? (Dimensão social)	s						

	social)							
1.16	Ao lado da produção, a política ambiental refere-se também à responsabilidade pelos produtos e à colocação dos produtos no mercado? (Dimensão ambiental)		a					
1.17	Sua empresa desenvolve visões de futuro? Como? (Visão de futuro)							A marca representada pela empresa exige uma visão para a vulnerabilidade dos corpos hídricos que são utilizados como captação de água.
<b>2 Planejamento (objetivos e estratégias)</b>								
2.1	Os objetivos ambientais são desenvolvidos em articulação com objetivos globais, nacionais e locais? Como isto é feito? (Dimensão ambiental)		a					
2.2	Quem participa do desenvolvimento de objetivos na sua empresa e de que modo? (Dimensão ambiental)							Os objetivos ambientais da empresa são definidos de acordo com as metas a serem cumpridas seguindo recomendações da carta de objetivos da marca de bebidas refrigerantes não alcoólicas a qual fabrica e engarrafa
2.3	O cumprimento da legislação ambiental tem algum papel na formulação de	a						

	objetivos? Qual? (Dimensão ambiental)							
2.4	Os stakeholders têm algum papel no desenvolvimento de objetivos ambientais e de sustentabilidade? Como isto ocorre na prática? (Dimensão social)		s					
2.5	Ao lado dos aspectos ambientais diretos, na formulação de objetivos também são considerados aspectos ambientais indiretos? Caso sim, quais? (Visão de futuro)		v					
2.6	Os objetivos sociais são orientados pela idéia de sustentabilidade? Como? (Dimensão social)			s				
2.7	Foram definidos objetivos especiais de sustentabilidade? Caso sim, quais? (Visão de futuro)			v				
2.8	Foram definidas metas ambientais para vários níveis hierárquicos, áreas da empresa, departamentos, sites? (Dimensão ambiental)		a					
2.9	Foram designados responsáveis para o cumprimento dos objetivos ambientais? (Dimensão ambiental)	a						
2.10	Foram definidas metas sociais para vários níveis hierárquicos, áreas da empresa, departamentos, localizações? (Dimensão social)			s				
2.11	Os objetivos ambientais podem ser verificados sem ambigüidade pelas	a						

	metas quantitativas ou de outra maneira? (Dimensão ambiental)							
2.12	Os objetivos sociais podem ser verificados sem ambigüidade pelas metas quantitativas ou de outra maneira? (Dimensão social)		s					
2.13	O cumprimento dos objetivos ambientais e sociais é verificado? Com que métodos e em que intervalos de tempo? (Dimensão ambiental)	a						
2.14	Grau de cumprimento das metas (número de metas cumpridas no prazo / número de metas). Descrever como. (Dimensão ambiental)							As metas são pré estabelecidas anualmente, sendo severamente monitoradas, caso não sejam cumpridas durante três meses seguidos, é estabelecida uma ação preventiva pontual.
2.15	A legislação ambiental alemã é utilizada na formulação de objetivos para plantas em outros países? (só aplicar no caso de empresas alemãs) (Visão de futuro)							
2.16	Recursos financeiros e outros recursos estão à disposição para a concretização de medidas do programa ambiental? (Dimensão ambiental)							A área de meio ambiente tem seu próprio centro de custo, sendo administrada pelos colaboradores da área
2.17	O programa ambiental é controlado e atualizado anualmente com	a						

	regularidade? (Dimensão ambiental)							
<b>3 Pessoal</b>								
3.1	No recrutamento de pessoal são exigidos ou valorizados conhecimentos específicos de proteção ambiental? (Dimensão ambiental)	a						
3.2	A aceitação das diretrizes ambientais da empresa pelos colaboradores é obrigatória? Como isto está formulado no contrato de trabalho? (Dimensão ambiental)	a						
3.3	Os colaboradores precisam aceitar as diretrizes de sustentabilidade da empresa? Como isto está formulado no contrato de trabalho? (Dimensão social)		s					
3.4	Parcela de mulheres em cargos de direção * (Dimensão social)			s				
3.5	Na sua empresa é aplicado o instrumento de avaliação para desenvolvimento de pessoal, chamado "entrevista diretiva"? Ele inclui aspectos ambientais ou de sustentabilidade? (Visão de futuro)						v	
3.6	Na avaliação de desempenho são consideradas as atitudes ambiental e social? (Dimensão social)						s	
3.7	Existe um dispositivo de coleta de sugestões para a melhoria na proteção ambiental? Como este dispositivo vem sendo usado? E avaliado? Como as sugestões são					a		

	implementadas? (Dimensão ambiental)							
3.8	Existe um dispositivo de coleta de sugestões para a melhoria na área social? Como este dispositivo vem sendo usado? E avaliado? Como as sugestões são implementadas? (Dimensão social)			s				
3.9	A demanda de qualificação em meio ambiente é periodicamente levantada e verificada? (Dimensão ambiental)		a					
3.10	As atitudes sociais dos colaboradores são periodicamente levantadas e verificadas? (Dimensão social)						s	
3.11	Que medidas de qualificação referentes à respostas 3.8 e 3.9 existem? De que maneira estas medidas de qualificação são executadas? Descreva o desenvolvimento das medidas de qualificação na empresa. (Dimensão ambiental)							Baseado nos indicadores de meio ambiente são relevadas as metas e programas de meio ambiente, as sugestões quanto a área social, são coletadas pelo RH e as pertinentes são discutidas pelos responsáveis do setor.
3.12	Treinamento ambiental em quantidade/colaborador* (Dimensão ambiental)		a					
3.13	Treinamento em segurança em quantidade/colaborador* (Dimensão ambiental)		a					
3.14	Os informativos ou jornais internos da empresa abordam			a				

	informações ambientais? Como e em que medida? (Dimensão ambiental)							
3.15	A direção da empresa estimula os colaboradores a se engajarem em questões ambientais na vida privada? Como ela faz isto? (Dimensão ambiental)						a	
3.16	Os colaboradores são estimulados a utilizar meios de transporte públicos e/ou a formar parcerias de condução, usar bicicleta, caminhar? (Visão de futuro)			v				
3.17	Em questões de proteção ambiental existe cooperação entre a direção da empresa e a representação da classe trabalhadora? (Dimensão ambiental)			a				
3.18	Existem encontros regulares de círculos de trabalho ambiental ou de grupos ambientais? (Dimensão ambiental)			a				
3.19	Os colaboradores têm a possibilidade de organizar seu tempo de trabalho de modo flexível? Como? (Dimensão social)						s	
3.20	Os critérios de desenvolvimento de pessoal valem para toda corporação? Quem define os padrões? Como eles são verificados? As exigências valem no mundo todo? (Dimensão ambiental)						a	
4	Implementação							



4.1	Existe uma organização ambiental corporativa com organograma estabelecido? (Dimensão ambiental)	a						
4.2	Existem prescrições para o estabelecimento de responsabilidades pela proteção ambiental nas outras fábricas? (Dimensão ambiental)		a					
4.3	Os procedimentos e as responsabilidades estão estabelecidos com precisão? (Dimensão ambiental)			a				
4.4	Isto também vale para as outras fábricas? (Dimensão ambiental)	a						
4.5	As responsabilidades, tarefas e competências estão claramente estabelecidas para todos os setores e conhecidas pelos colaboradores? (Dimensão ambiental)			a				
4.6	Os requisitos legais e outros requisitos são divulgados aos setores e periodicamente atualizados? (Dimensão ambiental)		a					
4.7	São realizadas auditorias periódicas do sistema de gestão ambiental? Quais e com que frequência elas são feitas? Que efeitos resultam dos resultados das auditorias? (Dimensão ambiental)	a						
4.8	A empresa é verificada e certificada periodicamente por um auditor externo ou por uma empresa de auditoria ambiental? (Dimensão ambiental)	a						
4.9	Anualmente são elaborados e publicados relatórios ambientais e outros? (Dimensão ambiental)			a				
4.10	Existem reações internas em relação a efeitos externos dos relatórios ambientais? Quais e como os efeitos são examinados? (Dimensão ambiental)							Os relatórios ambientais não são amplamente divulgados externamente, não chegando a causar reações.
4.11	A empresa participa, através de patrocínio, em campanhas de meio ambiente e de sustentabilidade locais, regionais, nacionais ou globais? (Dimensão ambiental)							A empresa participa de programas ambientais, realizando doações a entidades e conscientização com a população

4.12	Existem procedimentos documentados para a prevenção e mitigação de situações adversas e acidentes que gerem impactos ambientais e são eles periodicamente atualizados? (Dimensão ambiental)	a						
<b>5 Operação</b>								
5.1	Que fatores foram responsáveis pela maior geração de impactos ambientais nos últimos três anos? (Dimensão ambiental)							Geração de efluentes e resíduos sólidos industriais.
5.2	Através de que medidas puderam ser reduzidos impactos ambientais nos últimos três anos? (Dimensão ambiental)							Planos de minimização de águas e efluentes, coleta seletiva e minimização de resíduos.
5.3	São utilizadas fontes de energia renovável? Em que medida? (Visão de futuro)						v	
5.4	A gestão de resíduos visa prioritariamente a evitar a geração de resíduos? Através de que meios? (Dimensão ambiental)	a						
5.5	Todos os produtos perigosos usados na empresa são identificados e divulgados? (Dimensão ambiental)	a						
5.6	Os riscos da armazenagem são conhecidos e eliminados? (Dimensão ambiental)	a						
5.7	A logística de aquisição utiliza alternativas de transporte ambientalmente relevantes? Quais? Foram/são desenvolvidas soluções? Quais? Qual a relação quantitativa entre fornecimentos "just in time" e armazenamentos na empresa? (Visão de futuro)			v				
5.8	A logística de distribuição utiliza alternativas de transporte ambientalmente relevantes? Quais? Foram/são desenvolvidas soluções? Quais? (Visão de futuro)						v	
5.9	Crítérios ambientais considerados no desenvolvimento de produto: Construção em módulo Potencial de reparação, Durabilidade, Reaproveitamento, Simplicidade (tão poucos materiais quanto possível) (Visão de futuro)			v				

5.10	Critérios ambientais são considerados no desenvolvimento de embalagem? (Visão de futuro)		v					
5.11	Os fornecedores são estimulados ou solicitados a fazer melhorias ecológicas na sua linha de produtos? (Visão de futuro)			v				
5.12	A utilidade dos produtos é analisada do ponto de vista do atendimento de necessidades? (O produto é de fato necessário?) (Visão de futuro)		v					
5.13	Há cooperação com outros atores da linha de produto para detectar potenciais de melhorias ambientais ou de sustentabilidade? (Visão de futuro)			v				
5.14	São desenvolvidas alternativas e elas resultam em inovações? (Visão de futuro)			v				
5.15	Percentual de fornecedores certificados* (Dimensão ambiental)							Devido a certificação da ISO 9001, 14001, 22001 e OHSAS 18001, para fornecer algo a empresa, a terceira necessita de no mínimo ser licenciada ambientalmente.
<b>6 Avaliação/controle</b>								
6.1	Sua empresa define desempenho ambiental? Como ela procede? Como o desempenho ambiental é definido? (Dimensão ambiental)							A empresa define desempenho ambiental através do grau de atendimento as metas pré-determinadas, utilizando indicadores econômicos - ambientais como controle.
6.2	Sua empresa realiza uma avaliação de desempenho ambiental própria? Como ela é efetuada? Como você julga o desenvolvimento do desempenho ambiental da empresa nos últimos três anos? (Dimensão ambiental)							Sim, mensalmente são inseridos os dados consolidados referentes á consumo de energia e água, geração de efluentes e resíduos sólidos e emissões de CO <sub>2</sub> ,

								por litro de bebida produzido, sendo considerado bom ou muito bom o desempenho nos últimos 3 anos.
6.3	Na sua opinião, quais são os principais fatores que influenciam o desempenho ambiental da empresa? Porque? (Dimensão ambiental)							A geração de resíduos sólidos e consumo de água é bastante instável, devido a interferência da sazonalidade no consumo dos produtos fabricados.
6.4	Como você julga a possibilidade de melhorar o desempenho ambiental nos próximos anos? (Visão de futuro)							Bastante positiva, pois a marca de refrigerante produzida na fábrica tem visão ambiental bem definida, influenciando diretamente as fábricas engarrafadoras.
6.5	Existe um controlling ambiental na empresa? Com que instrumentos a empresa efetua o controlling? (Dimensão ambiental)	a						
6.6	É realizada uma avaliação sistemática dos resultados do controlling? (Dimensão ambiental)	a						
6.7	Efeitos ambientais qualitativos têm algum papel na avaliação? (aceitação social, avaliação de risco de determinados produtos, efeito estufa, buraco na camada de ozônio) (Dimensão ambiental)			a				
6.8	A empresa montou um sistema de informações ambientais (SIA)? O que ele contém? Que áreas são abrangidas? (Dimensão ambiental)	a						
6.9	É realizada uma contabilidade ambiental para ser utilizada como instrumento de controle estratégico? (Dimensão ambiental)	a						
6.10	O SIA é constantemente melhorado e atualizado? (Dimensão ambiental)	a						

6.11	Adicionalmente, a empresa procura reconhecer potenciais de melhoria ambiental? Como é feito este reconhecimento? Como as melhorias são aplicadas? (Dimensão ambiental)		a					
6.12	Que visão relativo à sustentabilidade você tem para sua empresa? (Visão de futuro)							Muito positiva
<b>7 Responsabilidade social: aceitação e cooperação bem como satisfação do cliente</b>								
7.1	Que prêmios e distinções a empresa recebeu nos últimos três anos? (Dimensão ambiental)							Prêmio expressão ecologia, 4 vezes, e prêmio Fritz Muller.
7.2	Sua empresa apóia a política ambiental e/ou de desenvolvimento sustentável no nível local, nacional ou global? Como? (Dimensão ambiental)							A empresa apóia a visão ambiental em todos os níveis, evidenciado este fato pelo controle de conformidade legal realizado internamente.
7.3	A empresa apóia ONGs? Como? (Dimensão ambiental)			a				
7.4	A empresa apóia projetos e pesquisas sobre proteção ambiental ou desenvolvimento sustentável? Como? (Dimensão ambiental)						a	
7.5	Sua empresa tem apoiado ou desenvolvido programas de proteção de espécies? Como? (Dimensão ambiental)		a					
7.6	Sua empresa compensa áreas impermeabilizadas do parque industrial? Como? (parques ecológicos, jardins, telhados "verdes", reservas naturais, áreas recuperadas) (Dimensão ambiental)	a						
7.7	Qual a proporção de áreas verdes (parques ecológicos, jardins, telhados "verdes", reservas naturais, áreas recuperadas) e áreas impermeabilizadas?* (Dimensão ambiental)	a						Dados dos últimos três anos
7.8	Sua empresa é membro de associações ambientais empresariais? (Dimensão ambiental)						a	
7.9	A empresa exerce influência ativamente sobre associações, partidos, grêmios, no sentido de desenvolver melhorias ambientais e sustentabilidade?				s			

	(Dimensão social)							
7.10	Que projetos sociais, ambientais, culturais, caritativos têm sido apoiados pela empresa? (Dimensão ambiental)							A empresa não tem apoiado este tipo de iniciativa
7.11	Número de reclamações por problemas ambientais por ano * (Dimensão ambiental)						a	Dados dos últimos três anos
7.12	Que influência todas as medidas de 7.1 a 7.10 têm sobre as mudanças do desempenho ambiental? (Dimensão ambiental)							As medidas citadas da 7.1 a 7.10 tem pouca ou até nenhuma influência sobre o desempenho ambiental da empresa
7.13	Qual o tipo e a quantidade das reclamações dos clientes em relação a problemas ambientais? (Dimensão ambiental)							A empresa não recebeu nos últimos três anos este tipo de reclamações
7.14	Exigências ambientais dos clientes são cuidadosamente levantadas e sistematicamente aplicadas no desenvolvimento de produtos e processos? (Dimensão ambiental)		a					
7.15	Sua empresa adota padrões que levam as exigências dos clientes em consideração, sendo seu cumprimento assegurado? (Dimensão ambiental)		a					
7.16	A empresa realiza pesquisa junto aos clientes para averiguar se estes estão satisfeitos com o seu desempenho ambiental? (Dimensão ambiental)		a					
7.17	Faturamento em milhões de US\$ (Dimensão ambiental)							---
<b>8 Satisfação dos colaboradores</b>								
8.1	A empresa mede a satisfação dos colaboradores? Como? (Dimensão social)		s					







<b>3 Energia</b>							
<b>3.1</b>	<b>Consumo de energia</b>						
3.1.1	Energia elétrica	Kw/L	1	0,044	0,043	0,045	3
3.1.2							
3.1.3							
3.1.4							
<b>3.2</b>	<b>Participação de energia de fonte renovável</b>						
3.2.1							
3.2.2							
3.2.3							
3.2.4							
<b>3.3</b>							
<b>4 Água / Efluentes</b>							
<b>4.1</b>	<b>Consumo de água</b>						
4.1.1	Consumo de água	L/L	1	1,65	1,57	1,54	3
4.1.2							
4.1.3							
4.1.4							
<b>4.2</b>	<b>Efluentes</b>						
4.2.1	Geração de efluentes	L/L	1	0,27	0,27	0,28	3
4.2.2							
4.2.3							
4.2.4							
<b>4.3</b>	<b>Substâncias poluentes nos efluentes</b>						
4.3.1							
4.3.2							
4.3.3							
4.3.4							
<b>4.4</b>							
<b>5 Emissões</b>							
<b>5.1</b>	<b>Emissões com efeitos regionais ou globais</b>						
5.1.1	Emissões de fontes móveis	tCO <sub>2</sub> e	1	2.113,49	2.848,54	2.818,66	3
5.1.2							
5.1.3							
5.1.4							
<b>5.2</b>	<b>Emissões com efeitos no local de trabalho</b>						
5.2.1	Emissões de fontes fixas	tCO <sub>2</sub> e	1	3.548,68	1.199,19	3.250,08	3
5.2.2							
5.2.3							
5.2.4							

## Tabelas de Cálculo

Tabela 1: Determinação do número de perguntas

Bloco	Pquant. por DA e por bloco				Pargum. por bloco	Ptot por bloco
	Ambiente	Social	Visão	Soma		
1	7	5	0	12	5	17
2	7	4	2	13	4	17
3	11	6	2	19	1	20
4	10	0	0	10	2	12
5	3	0	9	12	3	15
6	7	0	0	7	5	12
7	10	1	0	11	6	17
8	4	3	0	7	1	8
Soma	59	19	13	91	27	118

Tabela 2: Determinação da pontuação máxima por dimensão

Bloco	Pmax	Pmax por DA			
	Pré-definido	Ambiente	Social	Visão	Controle
1	90	52,50	37,50	0,00	90
2	90	48,46	27,69	13,85	90
3	90	52,11	28,42	9,47	90
4	90	90,00	0,00	0,00	90
5	90	22,50	0,00	67,50	90
6	90	90,00	0,00	0,00	90
7	110	100,00	10,00	0,00	110
8	50	28,57	21,43	0,00	50
Soma	700	484,14	125,04	90,82	700

Tabela 3: Determinação da pontuação por pergunta avaliada

Bloco	P por pergunta	realizado				planejado	falta
		5	4	3	2	1	0
1	1,50	7,50	6,00	4,50	3,00	1,50	0,00
2	1,38	6,92	5,54	4,15	2,77	1,38	0,00
3	0,95	4,74	3,79	2,84	1,89	0,95	0,00
4	1,80	9,00	7,20	5,40	3,60	1,80	0,00
5	1,50	7,50	6,00	4,50	3,00	1,50	0,00
6	2,57	12,86	10,29	7,71	5,14	2,57	0,00
7	2,00	10,00	8,00	6,00	4,00	2,00	0,00
8	1,43	7,14	5,71	4,29	2,86	1,43	0,00

Tabela 4: Determinação dos dados para a avaliação dos indicadores ambientais

Num.	N OBJ   N IA	Pmax tendência	P>80	P50-80	P<50	Peso do indicador
1	4	30	30	15	0	
1.1	3					0,50
1.2	1					1,50
1.3	3					0,50
1.4	0					#DIV/0!

<b>2</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	
2.1	2					1,50
2.2	0					#DIV/0!
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	
3.1	1					3,00
3.3	0					#DIV/0!
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	
4.1	1					2,00
4.2	1					2,00
4.3	0					#DIV/0!
<b>5</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	
5.1	1					3,00
5.2	1					3,00
	<b>Soma</b>	<b>150</b>	<b>150</b>			

**Número de áreas de objetivos: 5**

### Legenda

DA	Dimensão de análise
Pargum.	Pergunta argumentativa qualitativa
Ptot.	Número total de perguntas
Pquant.	Pergunta quantitativa
N IA	Número de indicadores para os objetivos ambientais
N OBJ	Número de objetivos ambientais
Pmax	Pontuação máxima atingível
P	Pontuação
P<50	Pontuação com alcance menor que 50%
P50-80	Pontuação com alcance entre 50% e 80%
P>80	Pontuação com alcance superior a 80%