



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA:
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE *CANDIES***

Claudio Luiz Eckhard

Lajeado, maio de 2014

Claudio Luiz Eckhard

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA:
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE *CANDIES***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro Universitário Univates como exigência parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento na linha de pesquisa Tecnologia e Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Odorico Konrad

Lajeado, novembro de 2013

AGRADECIMENTO

Ao prof. Glauco Schultz – meu primeiro orientador – que foi decisivo na escolha do tema da pesquisa e na determinação das diretrizes gerais do trabalho.

Ao prof. André Jasper por suas contribuições ainda na fase de qualificação do projeto de pesquisa.

Ao prof. Odorico Konrad – meu orientador final – por sua paciência e profícua orientação.

À direção e equipe da empresa pesquisada, especialmente à sra. Keli Hepp, pela disposição e apoio recebido.

Aos funcionários do Programa de Pós Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, da biblioteca central da UNIVATES e demais servidores da instituição, sempre muito gentis e solícitos.

A meus familiares e, de forma especial, a minha esposa Rosangela e meu filho Diego, pelas opiniões e revisões.

A todos os autores, pesquisadores e estudiosos que vieram antes de mim e contribuíram para o acervo de conhecimentos necessários para a consecução desse objetivo.

RESUMO

A Produção Mais Limpa é uma estratégia organizacional provida de uma metodologia que, aplicada a produtos, processos e serviços, destina-se a promover a eficiência empresarial ao mesmo tempo em que reduz seus riscos ao ser humano e ao ambiente natural. Esta pesquisa trata, através de um estudo de caso, da análise da viabilidade de utilização da estratégia de Produção Mais Limpa para a promoção dos benefícios a que se propõe. O caso estudado foi o processo de produção de bala de goma em uma indústria de *candies* localizada no Vale do Taquari, estado do Rio Grande do Sul. A rotina de implementação utilizada seguiu as recomendações prescritas por seus patrocinadores, as agências UNEP e UNIDO, e que vem sendo disseminada pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas do SENAI. A pesquisa foi realizada em seis meses, nas instalações industriais da empresa e em estreita colaboração com a equipe de colaboradores designada para esse fim. O resultado obtido comprovou a viabilidade da metodologia proposta tanto em termos econômicos como ambientais e sociais. A aplicação do método também serviu para demonstrar a necessidade de seu ajuste à medida que os desafios a ele inerentes vão se apresentando.

Palavras-chave: Produção Mais Limpa. Gestão ambiental. Sustentabilidade empresarial.

ABSTRACT

Cleaner Production is an organizational strategy provided with a methodology, applied to their products, processes and services, that is intended to promote the business efficiency while reducing its risks for humans and the natural environment . This research deals with, through a case study, analysis the feasibility of using the Cleaner Production strategy in promoting the benefits that are proposed. The case studied was the production process in a gumdrop candies industry located in Vale do Taquari, Rio Grande do Sul. The implementation routine used followed the guidelines prescribed by their sponsors, UNEP and UNIDO agencies, that has been disseminated by the National Center for Clean Technologies of SENAI. The research took place over a period of six months in the industrial facilities of the researched company and in close collaboration with the staff designated for this purpose. The results proved the feasibility of the used methodology in economic as in environmental and social terms. The application of the proposed method also served to demonstrate the need for its adjustment as the challenges inherent to it has been performing.

Key words: Cleaner production. Environmental management. Corporate sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dimensões da sustentabilidade corporativa.....	18
Figura 2 – Diagrama das funções da PmaisL.....	35
Figura 3 – Abrangência da PmaisL.....	35
Figura 4 – Evolução das iniciativas empresariais rumo à PmaisL.....	45
Figura 5 – Bandeja com balas moldadas passando pelo aplicador de amido.....	48
Figura 6 – Estufa de secagem da bala de goma.....	49
Figura 7 – Esteira transportadora com exaustor de disco.....	50
Figura 8 – Vista parcial da ETE.....	51
Figura 9 – Vista lateral da CAR.....	51
Figura 10 – Etapas de um projeto de PmaisL.....	52
Figura 11 – Destino do amido para formatar.....	68
Figura 12 – Pilha de bandejas com balas moldadas antes da PmaisL.....	75
Figura 13 – Pilha de bandejas com balas moldadas depois da PmaisL.....	75
Figura 14 – Piso do elevador de saída antes da PmaisL.....	76
Figura 15 – Piso do elevador de saída depois da PmaisL.....	76
Figura 16 – Piso de uma estufa de secagem antes da PmaisL.....	76
Figura 17 – Piso de uma estufa de secagem depois da PmaisL.....	76
Figura 18 – Esteira de saída da bala antes da PmaisL.....	77
Figura 19 – Esteira de saída da bala depois da PmaisL.....	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de revolução cultural global.....	19
Quadro 2 – Categorias de impacto ambiental.....	25
Quadro 3 – Maiores desastres ambientais provocados pelo ser humano.....	27
Quadro 4 – Sistemas e métodos de gestão ambiental.....	30
Quadro 5 – Diferenças entre a Produção Limpa e a PmaisL.....	37
Quadro 6 – Diferenças entre o sistema ISO 14000 e a PmaisL.....	40
Quadro 7 – Diferenças entre tecnologias fim-de-tubo e PmaisL.....	42
Quadro 8 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa.....	54
Quadro 9 – Melhorias para a PmaisL.....	70
Quadro 10 – Balanço de massa e energia do processo de moldagem e secagem da bala de goma.....	84
Quadro 11 – Balanço de massa e energia do tratamento de afluentes líquidos.....	86
Quadro 12 – Balanço de massa e energia da central de resíduos sólidos.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participação das iniciativas para redução do impacto ambiental.....	44
Tabela 2 – Dados primários da moldagem e secagem da bala de goma, CAR e ETE.....	66
Tabela 3 – Redução de custo do amido consumido.....	74
Tabela 4 – Redução do custo de tratamento do afluente líquido.....	78
Tabela 5 – Redução do custo de destinação do resíduo sólido.....	81

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

3M –	<i>Minnesota Mining and Manufacturing Company</i>
ABICAB –	Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacao, Amendoim, Balas e Derivados
CAR –	Central de Armazenamento de Resíduos
CEBDS –	Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CNTL –	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CNUMAD –	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
DQO –	Demanda Química de Oxigênio
ETE –	Estação de Tratamento de Efluentes
FEPAM-RS –	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - RS
ISO –	<i>International Organization for Standardization</i> – Organização Internacional para Padronização
NCPC –	<i>National Cleaner Production Centers</i> – Centros Nacionais de Produção mais Limpa
OCDE –	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU –	Organização das Nações Unidas
PmaisL –	Produção Mais Limpa
PL –	Produção Limpa
SEBRAE –	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI –	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SGA –	Sistema de Gestão Ambiental
UNEP –	<i>United Nations Environment Programme</i> - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UNIDO –	<i>United Nations Industrial Development Organization</i> - Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial
US EPA –	<i>United States Environmental Protection Agency</i> – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América
WBCSD –	<i>World Business Council for Sustainable Development</i> – Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 A escolha da empresa.....	12
1.2 O foco da pesquisa.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 O desenvolvimento sustentável.....	15
2.2 A sustentabilidade corporativa.....	18
2.2.1 A evolução da responsabilidade socioambiental empresarial.....	20
2.2.2 O impacto ambiental da atividade empresarial.....	24
2.2.3 A gestão ambiental na empresa.....	29
2.3 A estratégia denominada Produção Mais Limpa	32
2.3.1 A gênese da PmaisL.....	32
2.3.2 Atributos diferenciais da PmaisL.....	34
2.3.3 Os benefícios e barreiras à PmaisL.....	43
3 METODOLOGIA.....	47
3.1 A indústria de <i>candies</i>	47
3.2 A unidade de análise.....	48
3.3 O método empregado.....	52
3.4 O planejamento da intervenção.....	53
3.5 A sequência de execução.....	55
3.6 As facilidades e dificuldades encontradas.....	63
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	65
4.1 O benefício do conhecimento gerado pela PmaisL.....	65
4.1.1 Pontos e causas da perda de amido.....	67
4.1.2 Medidas a serem implementadas.....	70
4.2 O benefício econômico gerado pela PmaisL.....	72
4.2.1 No setor de produção da bala de goma.....	72
4.2.2 No tratamento dos afluentes líquidos.....	77
4.2.3 Na destinação dos resíduos sólidos.....	80
4.3 O benefício ambiental gerado pela PmaisL.....	82
4.3.1 No setor de produção da bala de goma.....	83

4.3.2 No tratamento dos afluentes líquidos.....	85
4.3.3 Na destinação dos resíduos sólidos.....	88
4.4 O benefício social gerado pela PmaisL.....	90
5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
REFERÊNCIAS.....	94
APÊNDICES	
APÊNDICE A – Cronograma de tarefas da PmaisL.....	100
APÊNDICE B – Fluxograma do processo de moldagem e secagem da bala de goma.....	101
APÊNDICE C – Fluxograma do processo de tratamento dos afluentes líquidos.....	102
APÊNDICE D – Fluxograma do processo de destinação dos resíduos sólidos.....	103
APÊNDICE E – Resumo das memórias das reuniões da equipe de PmaisL....	104

1 INTRODUÇÃO

Os desdobramentos da ação da espécie humana sobre o meio ambiente são objeto de uma preocupação crescente tanto por parte das autoridades constituídas e dos movimentos sociais organizados como por parte de todos os que têm compreensão da dependência do ser humano ao ambiente que o cerca.

Não foi por outra razão que, principalmente após a Conferência das Nações Unidas Para o Meio Ambiente Humano realizada em Estocolmo, em 1972, uma série de iniciativas tem sido alavancada com o objetivo de prevenir, conter e corrigir os danos causados ao meio ambiente e criar uma consciência ecológica sem limites geográficos, culturais, sociais ou econômicos.

Uma dessas iniciativas foi a estratégia denominada Produção Mais Limpa (PmaisL) instituída em 1994 pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial, mais conhecida pelo acrônimo UNIDO de *United Nations Industrial Development Organization*, e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, mais conhecido pelo acrônimo UNEP de *United Nations Environment Programme*.

Essa estratégia e seu método de aplicação, cujo propósito é o de estimular a adoção de práticas de sustentabilidade pelas indústrias em geral, se fez necessária tanto em função do impacto socioeconômico como pelos danos ao meio ambiente de tais empreendimentos.

O Centro Universitário Univates (UNIVATES) aderiu a esse esforço em seus cursos de graduação e pós-graduação. Prova disso são os trabalhos de conclusão dos cursos de Engenharia Ambiental e Administração e as dissertações do curso de mestrado em Ambiente e Desenvolvimento focados nos temas desenvolvimento sustentável, aplicação de tecnologias limpas e gestão ambiental empresarial.

Este estudo de caso de PmaisL acompanha essa tendência. Enquadrado na área de concentração de estudos denominada Espaço, Ambiente e Sociedade e na linha de pesquisa científica Tecnologia e Ambiente do curso de Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento da UNIVATES, busca aplicar esse método em um setor empresarial específico de forma a produzir benefícios econômicos e sociais e reduzir os danos ao meio ambiente provocados por sua atividade.

1.1 A escolha da empresa

A empresa escolhida para esse estudo foi uma indústria de *candies* localizada no Vale do Taquari, região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Segundo Spanemberg (2010), o Brasil, em 2007, com vendas de R\$2,7 bilhões, era o quarto maior produtor mundial de *candies*, sendo precedido apenas pelos Estados Unidos da América, China e Alemanha. Em 2011 a produção brasileira de balas e derivados era de 510.000 toneladas, enquanto sua exportação girava em torno de 90.000 toneladas (ABICAB, 2013).

A expressão inglesa *candies*, que pode ser traduzida por doces, caramelos ou guloseimas, é utilizada pela indústria brasileira em substituição à expressão “balas e derivados”. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados (ABICAB, 2013), na categoria *candies* ou balas e derivados estão incluídos os produtos bala de goma, bala dura, bala mastigável, bala recheada, caramelos, chiclés/goma de mascar, confeitos, *drops*, *marshmallows*, pastilhas, pirulitos e *toffee*.

A decisão de aplicar a estratégia de PmaisL nessa empresa deu-se pelas seguintes razões:

a) A importância econômica e social da empresa pesquisada para o Vale do Taquari.

A indústria pesquisada é importante geradora de emprego e renda no Vale do Taquari como atestam seus indicadores de empregos diretos e volume de produção mencionados no capítulo 3.

b) Os benefícios econômicos, sociais e ambientais passíveis de serem obtidos, para a empresa e para a região, utilizando essa mesma estratégia.

As implementações da PmaisL já feitas demonstram sua eficiência como método para reduzir custos, melhorar as condições de trabalho e evitar, reduzir ou solucionar problemas ambientais gerados pela atividade industrial.

c) A oportunidade de experimentar um método já consagrado de promoção da eficiência empresarial e que, diferentemente de outros, considera suas implicações de ordem ambiental e social.

A estratégia de PmaisL contempla um método de aplicação amplamente testado e que, diferentemente de outros métodos de redução de custos e de promoção da eficiência empresarial, o faz levando em conta as três dimensões da sustentabilidade: a econômica, a ambiental e a social.

1.2.0 foco da pesquisa

Como foco da pesquisa foram definidos o problema a ser resolvido, a unidade de análise, o objeto de pesquisa e os objetivos gerais e específicos a serem atingidos.

O problema central ficou assim determinado : os resultados obtidos em termos de benefícios econômicos, ambientais e sociais com a aplicação do método de PmaisL justificam sua utilização?

Por sua vez, como unidade de análise e objeto de pesquisa foram selecionados o processo de moldagem e secagem da bala de goma e o consumo de

amido para formatar originário desse processo.

Em conformidade com essas definições foram estabelecidos os seguintes objetivos:

Objetivo geral:

- avaliar os benefícios econômicos, ambientais e sociais resultantes da aplicação do conjunto de técnicas denominado PmaisL na indústria de *candies* pesquisada.

Objetivos específicos:

- identificar e quantificar os insumos participantes do processo de moldagem e secagem da bala de goma, principal produto da empresa;
- investigar e propor medidas que reduzam o consumo de materiais e energia e a geração de resíduos decorrentes do processo de moldagem e secagem da bala de goma e promovam, o quanto possível, benefícios sociais;
- implementar as medidas propostas e aprovadas pela equipe da empresa;
- especificar e dimensionar os resultados obtidos.

Por fim, cabe observar que por solicitação de seus responsáveis não serão fornecidos dados de identificação da empresa e de seus colaboradores, descrições detalhadas de suas instalações ou de seus produtos, cópias das memórias das reuniões realizadas ou mesmo prazos que possam servir de parâmetro de desempenho dos processos analisados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O desenvolvimento sustentável

Os registros históricos existentes demonstram que a humanidade vem, desde o século XIX, despertando para o problema ambiental e para a necessidade de disseminação de práticas de desenvolvimento sustentável.

O estadista brasileiro José Bonifácio de Andrada e Silva, ainda em 1815 em terras da Europa, ao escrever sobre a diminuição das áreas cobertas por bosques em Portugal, já reconhecia a importância da questão ambiental ao afirmar que o fenômeno do desmatamento viria a prejudicar a economia desse país assim como já havia acontecido com a Síria, Fenícia, Palestina e Chipre (PÁDUA, 2010).

De forma idêntica o governo dos Estados Unidos da América, em 1872, demonstrou a existência de uma consciência ambiental naquele país ao criar o Parque Nacional de Yellowstone, considerado a primeira área reservada oficialmente para proteção do ambiente natural e da vida selvagem (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Contudo, como iniciativa de caráter global no âmbito da questão ambiental destaca-se o I Congresso Internacional para a Proteção da Natureza realizado em Paris em 1923. Isso porque, além de abordar de forma bastante abrangente as

questões ambientais, posicionou-se a favor da criação de uma instituição internacional para a preservação da natureza (BARBIERI, 2007).

Em 1972, um relatório do Clube de Roma denominado Limites do Crescimento chamou a atenção de autoridades do mundo inteiro sobre a questão do desenvolvimento sustentável. Desenvolvido por uma equipe do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), tratava das relações entre desenvolvimento econômico e meio ambiente destacando o problema da exploração dos recursos naturais não renováveis e da degradação do meio ambiente (OLIVEIRA, 2002).

Neste mesmo ano acontece a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento e Ambiente que aprova uma declaração sobre o meio ambiente e cria o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (DONAIRE, 1999). Esse programa foi encarregado de promover a conservação do meio ambiente e uso sustentável dos recursos em geral, monitorando o estado do meio ambiente, alertando sobre a existência de problemas e ameaças ambientais e recomendando iniciativas para melhorar a qualidade de vida atual sem comprometer as gerações futuras.

Como feito isolado, no ano seguinte o economista E. F. Schumacher lança o livro *Small is Beautiful: a study of economics as if people mattered* (O negócio é ser pequeno: um estudo de economia que leva em conta as pessoas), de boa aceitação, que questionava em profundidade o crescimento econômico como medida de progresso social e o uso desenfreado dos recursos naturais, principalmente petróleo e carvão, como se fossem ilimitados (SCHUMACHER, 1983).

Outro marco importante dessa caminhada foi a divulgação, em abril de 1987, do Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU denominado “Nosso Futuro Comum”. Esse documento, também conhecido por Relatório Brundtland, define o desenvolvimento autossustentado como aquele que provê as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades (CMMAD, 1991).

Reforçando a ideia de urgência no estabelecimento de medidas mais eficazes de proteção ao meio ambiente, um acidente de grandes proporções - derramamento de petróleo ocorrido em 1989 no golfo do Alasca - impactou a opinião pública

mundial. Esse desastre ecológico causado por um navio da petrolífera Exxon deu origem à criação dos Princípios Ceres de responsabilidade ambiental difundidos até hoje por uma organização não governamental norte-americana de atuação internacional: a *Coalition for Environmentally Responsible Economies* (BARBIERI, 2007).

Em resposta a essas preocupações, em 1992 acontece no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD). Como resultado foram emitidos importantes documentos como a Convenção sobre Mudanças Climáticas, a Convenção da Biodiversidade e a Agenda 21. Esse último consolidava e estruturava as resoluções já aprovadas pela ONU sobre esse tema visando facilitar sua implementação (BARBIERI, 2007).

Em 1998, sob a coordenação do *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) ou Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, 60 representantes de diferentes grupos de interesse dos 5 continentes articulam as bases do conceito de responsabilidade corporativa (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008). Esse conceito, inicialmente abrangendo apenas a responsabilidade social, passou mais tarde a incluir também a responsabilidade ambiental.

Dando continuidade ao esforço da Organização das Nações Unidas para promover a sustentabilidade, em 2002 o governo brasileiro, tomando como base a Agenda 21 da ONU e um processo de consulta nacional, concluiu o documento denominado Agenda 21 brasileira – Ações Prioritárias. Essa agenda estabelece 21 objetivos divididos em quatro plataformas compreendidas pelos temas: a) A economia da poupança na sociedade do conhecimento; b) Inclusão social para uma sociedade solidária; c) Recursos naturais estratégicos: água, biodiversidade e florestas; e d) Governança e ética para a promoção da sustentabilidade (CPDS, 2004).

Essas iniciativas, a par das mudanças tecnológicas, sociais e econômicas que se sucederam na mesma época e são comentadas a seguir, tiveram o efeito de alterar o significado da responsabilidade empresarial.

2.2 A sustentabilidade corporativa

A sustentabilidade corporativa é definida como a capacidade de uma empresa atender as necessidades das partes interessadas em sua atividade (*stakeholders*) - o que inclui acionistas, empregados, clientes, órgãos governamentais e comunidade, entre outros - sem comprometer o atendimento das necessidades futuras desses mesmos grupos de interesse (DYLLICK; HOCKERTS, 2002).

Segundo Elkington (1999) que cunhou a expressão *triple bottom line* (tripé da sustentabilidade), uma empresa sustentável concilia seus esforços para ser economicamente viável e social e ambientalmente responsável.

As três dimensões da sustentabilidade corporativa – viabilidade econômica, responsabilidade social e responsabilidade ambiental – também identificadas pelo conjunto das palavras inglesas *profit* (lucro), *people* (pessoas) e *planet* (planeta), podem ser assim representadas (FIGURA 1):

Figura 1– Dimensões da sustentabilidade corporativa



Fonte: Adaptado pelo autor com base em Van Marrewijk (2003, p. 103), (tradução livre).

A ampliação da responsabilidade corporativa com a inclusão do compromisso socioambiental teve sua origem, de acordo com Elkington (2004, p.3), em algumas importantes mudanças de paradigma no ambiente corporativo ocorridas ainda no século XX. Tais mudanças, por ele rotuladas de sete revoluções culturais globais, quais sejam, do mercado, dos valores, da transparência, do ciclo de vida da tecnologia, das relações de parceria, do tempo de resposta e da governança

corporativa, como explicita o Quadro 1, vem pressionando as empresas a modificarem sua postura frente a sociedade que as hospeda.

Quadro 1 – Tipos de revolução cultural global

Tipo	Velho paradigma	Novo paradigma
Mercado	Acomodação	Competição
Valores	Arbitrariedade	Negociação
Transparência	Ambiente fechado	Ambiente aberto
Ciclo de vida da tecnologia	Centrado no produto	Centrado na função
Relações de parceria	Animosidade	Integração
Tempo de resposta	Pressão pelo curto prazo	Pressão para o longo prazo
Governança corporativa	Exclusivista	Inclusivista

Fonte: Adaptado pelo autor com base em Henriques, Richardson (2004, p.3), (tradução livre).

Destas, a revolução do mercado se deu de um cenário de acomodação da concorrência para um cenário de competição acirrada e globalizada. A revolução de valores ocorreu no sentido de um poder corporativo arbitrário para um poder corporativo negociado. A revolução da transparência deslocou as empresas de um ambiente de informações restrito para um ambiente de informações aberto. A revolução do ciclo de vida da tecnologia levou à ampliação da responsabilidade das organizações sobre suas operações, antes centrada no produto, para toda a cadeia de suprimentos da qual participa, ou seja, centrada na função. A revolução das relações de parceria alterou a postura de animosidade entre diferentes agentes para o de integração entre os mesmos. A revolução do tempo de resposta vem incitando agendas específicas e de pressão para o longo prazo em lugar de uma agenda abrangente e de pressão para o curto prazo. E, por fim, a revolução no âmbito da governança corporativa fez com que outras partes interessadas na atividade de empresa passassem a ser consultadas em lugar de somente os interessados mais diretos como acionistas e empregados (ELKINGTON, 2004).

Opinião semelhante têm Fritjof Capra e demais fundadores do Instituto *Elmwood*, organização dedicada à causa ambiental. Para eles, tornar a responsabilidade ambiental realmente efetiva ao longo do tempo exige a metamorfose de alguns dos paradigmas vigentes. Entre essas metamorfoses inclui-se a migração para uma concepção de “estado do mundo”, o inter-relacionamento dos problemas existentes em lugar de seu isolamento, a alteração do foco de

objetos para relacionamentos, a substituição da abordagem de somente uma ou algumas partes para a inclusão do todo, a alteração da postura de dominação para parceria, a modificação da ênfase na estrutura para o processo, a adoção da postura de integração em lugar da individualista e a alteração do objetivo de crescimento a qualquer preço para o de sustentabilidade (CALLENBACH et al., 1993).

Alguns reflexos visíveis de antigos paradigmas ainda vigentes podem ser encontrados no sistema de contas nacionais e nos sistemas contábeis empresariais. No sistema de contas nacionais, o cálculo do Produto Interno Bruto (PIB) de um país não leva em conta as reservas conhecidas ou a exaustão de seus recursos naturais (MAY et al., 2003; SCHMIDHEINY, 1992, p. 31). Por sua vez, as contabilidades das empresas não costumam registrar outros recursos naturais além da terra e nem mesmo lançar os gastos com prevenção e correção de danos ao meio ambiente como despesas ambientais (TINOCO; KRAEMER, 2004). Em ambos os casos a preocupação é registrar o que aconteceu independentemente de suas consequências. Ademais, enquanto as contas nacionais registram as atividades de recuperação e saneamento como geradora de riqueza e não como recuperação de perdas passadas, as contabilidades empresariais lançam este tipo de gasto em meio a outras despesas operacionais, tornando-as praticamente ocultas.

Por sua vez, essas mesmas mudanças de paradigmas em curso foram influenciadas por fatos e debates que se tornaram públicos desde o fim do século XIX.

2.2.1 A evolução da responsabilidade socioambiental empresarial

Até o final do século XIX, o baixo nível de responsabilidade exibido pelos empreendedores da época em relação às demandas socioambientais, à qualidade dos produtos e serviços, à livre concorrência e à ética aplicada ao mundo dos negócios era notório (HUNT; SHERMAN, 1978, p. 124-125). Mesmo assim era justificada tanto pelos economistas fisiocratas com sua doutrina de não intervenção (*laissez-faire*) e economistas clássicos representados por Adam Smith com sua “teoria da mão invisível” do mercado (GUIMARÃES, 1984, p. 214), como pelos

darwinistas sociais seguidores das ideias de Herbert Spencer de sobrevivência do mais apto (HUNT; SHERMAN, 1978, p. 119).

Ainda nesse período, a exceção mais significativa às ideias liberais vigentes foi o estabelecimento de leis contrárias à concentração do poder econômico e em defesa da livre concorrência (política antitruste), promovidas pelo estatuto antitruste canadense de 1889 e pelo *Sherman Act* norte-americano de 1890 (GAMA, 2005, p. 6; CHANDLER JR, 2004).

Na fase seguinte, o século XX, em contraponto às experiências de economias socialistas de planejamento centralizado e de governos totalitários como o nazista, o fascista e ditaduras de toda ordem, o ideário liberal foi rejuvenescido e reafirmado por autores consagrados como Ludwig von Mises (VON MISES, 1987), Friedrich A. Hayek (HAYEK, 1977) e Milton Friedman (FRIEDMANN, 1984), esses dois últimos, prêmios Nobel de Economia.

No que se referem à responsabilidade empresarial, as concepções defendidas por Von Mises, Hayek e Friedman tiveram sua expressão máxima na assertiva de Friedman de que “há uma e só uma responsabilidade social do capital – usar seus recursos e dedicar-se a atividades destinadas a aumentar seus lucros até onde permaneça dentro das regras do jogo” (FRIEDMANN, 1984, p. 122). Tese que encontra adeptos recentes como os professores norte-americanos Sundaram e Inkpen que esposaram essa ideia ao afirmar que “maximizing shareholder value be the sole objective function for governing the corporation” (SUNDARAM; INKPEN, 2004, p. 350). De onde se depreende que, em seu entendimento, a única função importante da direção da empresa é maximizar o lucro do proprietário, sócio ou acionista.

Porém as anomalias da interpretação exclusivista que caracterizava a doutrina liberal vigente já vinham se manifestando recorrentemente. O quadro de exploração, miséria e desamparo das massas trabalhadoras durante a Revolução Industrial, período em que o liberalismo econômico aplicado à atividade empresarial foi levado ao extremo, era desolador (HUNT; SHERMAN, 1978, p. 72-75; HUBERMAN, 1986, p. 177-182; MARX, 1987, p. 760-781; HOBBSAWM, 1983, p. 85-89). Nos séculos XVIII e XIX foram as empresas a serviço da política imperialista

que promoveram as maiores atrocidades (HUNT; SHERMAN, 1978, p. 150-155; HUBERMAN, 1986, p. 159-161). Outra prova das deficiências das políticas liberais eram as práticas monopolistas e de controle do mercado desenvolvidas por empresas na Inglaterra, Estados Unidos da América e Alemanha durante a última década do século XIX e as primeiras do século XX (HUNT; SHERMAN, 1978, p. 108-112, 123-134; HOBBSAWM, 1983, p. 199-202).

Também o descaso com a qualidade dos produtos ofertados no mercado norte-americano, especialmente pela indústria automobilística, e que foi objeto das campanhas em defesa do consumidor bem-sucedidas de Ralph Nader, autor de *Unsafe at Any Speed* (Inseguro a Qualquer Velocidade) nos anos 60, evidenciou as imperfeições da ideologia liberal (FERRELL et al., 2001, p. 9). Assim como o fez o uso indiscriminado de pesticidas prejudiciais à saúde, entre eles o dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) que mais tarde teve seu uso proibido, denunciada por Rachel Carson em seu livro *Primavera Silenciosa* (*Silent Spring*) de 1962 (CARSON, 1969, p. 28; CARROLL; BUCHHOLTZ, 2003, p. 141).

Ainda durante o século XX, em resposta às muitas práticas danosas à sociedade norte-americana e confirmando os prejuízos que vinham sendo causados pelas políticas liberais existentes, foram promulgadas inúmeras leis em defesa da concorrência, de proteção ao consumidor, de promoção da equidade e da segurança individual e de proteção ambiental (FERRELL et. al., 2001, p. 70-76).

No campo acadêmico, um importante esforço de contestação às ideias e práticas liberais foi a publicação, em 1984, da obra de Freeman que trata do papel dos *stakeholders* nas decisões empresariais cuja proposta passou a ser conhecida como *stakeholder theory* ou “teoria das partes interessadas”. Nessa obra, Freeman advoga a necessidade dos gestores da empresa tomarem suas decisões consultando um amplo espectro de partes interessadas e/ou afetadas pela conduta empresarial e não somente a seus *shareholders* (acionistas) ou investidores institucionais (FREEMAN, 1984). E viu sua tese ser seguida, mais tarde, por outros autores como Donaldson e Preston (1995), Wicks e Parmar (FREEMAN; WICKS; PARMAR, 2004) e Jensen (2001). Podendo-se juntar a esses argumentos o fato de que as empresas com melhor desempenho ambiental acompanhadas pelo índice

Dow Jones da bolsa de Nova Iorque têm se mostrado mais rentáveis que as demais (BARBIERI, 2007).

Antes deles, no entanto, ainda em 1947, o também prêmio Nobel de Economia Herbert Simon já argumentava que os valores de uma organização devem estar conformes com os valores da sociedade que a hospeda e que, em um sentido mais amplo, a decisão empresarial é correta se estiver congruente com estes valores (SIMON, 1971, p. 209-210). E o sociólogo Amitai Etzioni, em 1964, em sua abordagem dos controles sociais sobre os objetivos da organização, lembrava que “a sociedade julga a empresa, não apenas pelo produto acabado, mas também em termos da conveniência de aplicar recursos para este fim. Pois da sociedade (ela, a empresa) terá de tirar recursos - pessoal, finanças, material - bem como clientes” (ETZIONI, 1981).

Na esteira desse movimento, desde o final do século passado, parte da iniciativa privada passou a se posicionar claramente a favor da ampliação da responsabilidade empresarial criando organizações e programas não governamentais com esse sentido. O *World Business Council for Sustainable Development* com sua declaração de princípios (SCHMIDHEINY, 1992, p. XIII-XV), a *Coalition for Environmentally Responsible Economies* com seus Princípios Ceres (CARROLL; BUCHHOLTZ, 2003, p. 430), o *Global Reporting Initiative* (GRI) com seus padrões de divulgação das ações socioambientais, a *Canadian Chemical Manufacturers Association* com seu programa *Responsible Care* e a *International Organization for Standardization* (ISO) com suas normas de qualidade e ambientais (BARBIERI, 2007, p. 93-95) foram resultado desse engajamento. No Brasil são conhecidos o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC), o Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE), o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável e o Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social, que têm entre suas plataformas a promoção da boa governança, da ética empresarial e da responsabilidade socioambiental (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, p. IX, 164, 199 e 211, 2008).

Os fatos históricos citados e as teses deles decorrentes protagonizadas por sociólogos, economistas, ambientalistas ou mesmo empresários, reforçaram a ideia da responsabilidade socioambiental corporativa prescrita por Elkington (1999). Mas

também serviram para conscientizar as organizações da necessidade de estarem, cada vez mais, comprometidas em criar riqueza e outros benefícios para seus múltiplos partícipes ou intervenientes sem intencionalmente destruir riqueza, incrementar riscos ou causar danos de qualquer espécie (POST; PRESTON; SACHS, 2002, p. 17).

Contudo, em se tratando especificamente da responsabilidade ambiental, foi de relevante importância o conhecimento adquirido e as informações que se tornaram públicas nas últimas décadas a respeito do impacto ambiental das atividades empresariais.

2.2.2 O impacto ambiental da atividade empresarial

De acordo com o estudo feito pela consultoria britânica Trucost sob encomenda da ONU e publicado na edição digital do jornal inglês The Guardian, o custo da poluição das 3.000 maiores empresas globais foi estimado, para o ano de 2008, em US\$ 2,2 trilhões. Essa quantia correspondia, na época, a um terço de seus lucros (JOWIT, 2010).

Essa poluição pode ter variados efeitos sobre os recursos naturais, a saúde humana e os ecossistemas (FERREIRA, 2004; GUINÉE, 2002), a exemplo dos danos listados no Quadro 2 e comentados logo após.

Quadro 2 - Categorias de impacto ambiental

Espécie	Escala	Impacto		
		Recursos Naturais	Saúde humana	Ecosistema
a) <u>Depleção de recursos para a saúde humana e ecologia</u> Recursos abióticos Recursos bióticos	Global/regional/local Global/regional/local	Direto Direto		
b) <u>Poluição</u> Aquecimento global Redução da camada de ozônio Formação de oxidantes fotoquímicos Acidificação Eutroficação ou nitrificação Toxicidade humana Ecotoxicidade	Global/regional/local Global/regional/local Local Regional/local Local Local Local		Indireto Indireto Direto Indireto Direto Indireto	Direto Indireto Direto Direto Direto Direto
c) <u>Degradação de ecossistemas e Paisagem</u> Utilização do Solo	Global/regional/local			Direto

Fonte: Adaptado pelo autor com base em Ferreira (2004, p. 28).

a. Depleção de recursos bióticos e abióticos: a redução dos recursos bióticos e abióticos tem como consequência uma maior dificuldade das futuras gerações em contar com esses recursos, o aumento da demanda de recursos similares ou substitutos e a impossibilidade das atividades dependentes desses recursos continuarem existindo. Seu impacto pode ser local, regional ou global agindo diretamente sobre os recursos naturais;

b. Aquecimento global: o aquecimento global produz mudanças climáticas que provocam alterações nas calotas polares, no nível dos oceanos, no regime de chuvas, na ocorrência de tempestades e, entre outras, na biodiversidade. Tem impacto global, regional e local diretamente sobre os ecossistemas e indiretamente sobre a saúde humana;

c. Redução da camada de ozônio: a redução da camada de ozônio que protege os seres humanos, os animais e os vegetais do excesso de radiação ultravioleta tem impacto global, regional e local de forma direta sobre os ecossistemas e indiretamente sobre a saúde humana;

d. Formação de oxidantes fotoquímicos: os oxidantes fotoquímicos dão origem à poluição atmosférica conhecida como *smog* fotoquímico podendo ocasionar sérias doenças respiratórias. Atua local e diretamente sobre a saúde humana e sobre os ecossistemas;

e. Acidificação: a redução do potencial hidrogeniônico (pH) dos mares e do solo é outra consequência da poluição industrial em escala regional e local que tem impacto direto sobre os ecossistemas e indireto sobre a saúde humana;

f. Eutroficação ou nitrificação: a eutroficação causada pelo excesso de compostos químicos ricos em fósforo ou nitrogênio - especialmente fertilizantes agrícolas - em massas de água pode levar a escassez de oxigênio e a morte de espécies vivas. Age em escala local com impacto direto sobre os ecossistemas;

g. Toxicidade humana: a presença de substâncias tóxicas no ambiente traz prejuízos em escala local e impacto direto sobre a saúde humana;

h. Ecotoxicidade: a ocorrência de substâncias tóxicas na atmosfera, na água e no solo age localmente trazendo danos diretos aos ecossistemas e indiretos a saúde humana;

i. Degradação de ecossistemas e paisagem: a degradação de ecossistemas e da paisagem causada pelo uso inadequado do solo com alteração dos obstáculos ou vias naturais, modificação de suas características físico-químicas, mudanças na geografia e paisagem e uso indevido dos recursos naturais, é de escala local, regional e global e tem impacto direto sobre seus ecossistemas.

Exemplos marcantes desses danos são os efeitos dos dez maiores desastres ambientais provocados pelo ser humano publicada pela revista *Time* norte-americana e constantes no Quadro 3 (CRUZ, 2010).

Quadro 3 – Maiores desastres ambientais provocados pelo ser humano

Desastre	Tipo	Local	Período
1 Chernobyl	Acidente nuclear	Ucrania	1986
2 Bophal	Vazamento de gases tóxicos	Bophal – Índia	1984
3 Kuwait	Queima de poços de petróleo	Kuwait	1991
4 Love Canal	Vazamento de resíduo industrial tóxico	Nova York - EUA	1978
5 Exxon Valdez	Derramamento de petróleo	Alasca – EUA	1989
6 Tokaimura	Acidente nuclear	Toquio – Japão	1999
7 Mar de Aral	Desaparecimento gradativo	Uzbequistão/Casaquistão	1960-2010
8 Seveso	Vazamento de dioxina	Seveso – Itália	1976
9 Minamata	Contaminação por mercúrio	Kyushu - Japão	1956
10 Three Mile Island	Acidente nuclear	Pensilvânia – EUA	1979

Fonte: Adaptado pelo autor com base em Cruz (2010).

O acidente da usina nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, de propriedade do governo soviético, dispersou mais radiação do que as bombas nucleares de Hiroshima e Nagasaki se espalhando por um vasto território da extinta União Soviética e por vários países da Europa. Desde então, entre outros tantos efeitos que atingiram os empregados da usina, as equipes de contingência e a população e ecossistemas desses territórios, milhares de crianças foram diagnosticadas com câncer de tireóide (CRUZ, 2010).

O vazamento de gases tóxicos na fábrica de pesticidas da empresa Union Carbide em Bophal, na Índia, liberou uma nuvem de isocianato de metila que acabou causando a morte de mais de 15.000 pessoas. Além de danos à saúde em cerca de meio milhão de habitantes da região (CRUZ, 2010).

A queima de poços de petróleo no Kuwait foi resultado da malsucedida invasão do Kuwait promovida pelo Iraque. Ao dar-se conta que a guerra estava perdida, o exército iraquiano, em sua retirada, explodiu os poços de petróleo que encontrou deixando cerca de 600 deles em chamas. Este incêndio durou sete meses e cobriu vastas áreas do golfo Pérsico de óleo, fumaça, fuligem e cinzas (CRUZ, 2010).

O desastre de Love Canal, no estado da Pensilvânia, nos Estados Unidos da América, constituiu-se no vazamento, ao longo do tempo, de 21.000 t de lixo industrial tóxico que causaram sérios danos à saúde dos habitantes locais e

obrigaram, mais tarde o deslocamento de centenas de seus habitantes e a demolição de suas residências (CRUZ, 2010).

O derramamento de petróleo causado pelo superpetroleiro Exxon Valdez da companhia petrolífera ExxonMobil no Alasca, Estados Unidos da América, espalhou-se por milhares de quilômetros de sua costa. Apesar da mobilização de cerca de 11.000 pessoas e mais de 1.000 embarcações em sua recuperação, milhares de aves, peixes, focas, lontras e outros animais pereceram em consequência dele (CRUZ, 2010).

O acidente na usina nuclear de Tokaimura em Toquio, no Japão, causado pela manipulação incorreta de uma solução de urânio, expôs centenas de seus funcionários a vários níveis de radiação, levando dois deles a morte (CRUZ, 2010).

O desaparecimento gradual do Mar Aral, um dos maiores lagos do mundo hoje reduzido a somente 10% de sua extensão, foi causado pelo desvio das águas para fins de irrigação de lavouras de dois rios que o alimentam. O resultado dessa ação antrópica promovida pelo governo da extinta União Soviética foi a criação de um grande deserto que gera tempestades de areia e sal e causa danos a saúde humana, a flora e a fauna por centenas de quilômetros ao seu redor (CRUZ, 2010).

A explosão em uma indústria de produtos químicos em Seveso, ao norte de Milão, na Itália, provocou uma espessa nuvem de dioxina que se precipitou sobre a região. A mortandade de animais e a ocorrência de graves doenças de pele em seus habitantes levaram a evacuação total daquela localidade (CRUZ, 2010).

Na cidade de Minamata, na ilha de Kyushu, Japão, o desastre aconteceu em função de uma grave contaminação por mercúrio e outros metais pesados provocada pelo despejo de água residuais de um fabricante de plásticos. Esses metais contaminaram os peixes que serviam de alimento para a população local. Por décadas milhares de pessoas sofreram e morreram em consequências das doenças que essa contaminação causou (CRUZ, 2010).

O vazamento nuclear da usina de Three Mile Island, na Pensilvânia, nos Estados Unidos da América, foi ocasionado pelo derretimento parcial de um reator. Mesmo não havendo vítimas humanas fatais, o vazamento provocou sérios danos

ambientais e alimentou uma forte oposição à instalação de novas usinas nucleares nesse país (CRUZ, 2010).

Com exceção de dois desses desastres (Kuwait e Mar de Aral) causados por decisões de governo, os demais foram de responsabilidade de organizações privadas ou estatais tornando evidente a necessidade de mudança da postura ambiental de seus responsáveis. Diante disso muitas organizações passaram a integrar as expectativas de sustentabilidade da sociedade em suas estratégias de negócios. Não só para responder à crescente pressão da opinião pública, de entidades governamentais, de agentes financeiros e outros *stakeholders*, mas também para explorar as oportunidades de criação de vantagens competitivas em relação a seus concorrentes diretos (PETRINI; POZZEBON, 2010). Mas também porque, sendo as indústrias e as tecnologias extremamente dinâmicas, as exigências ambientais podem servir para desencadear inovações capazes tanto de reduzir o custo como de adicionar valor aos produtos aumentando com isso a rentabilidade da empresa (PORTER, 1999).

Porém, mais que a tomada de consciência e acordos de boas intenções eram necessárias ações que promovessem o desenvolvimento empresarial sustentável. Tais ações deveriam difundir práticas de sustentabilidade, financiar propostas que tivessem esse objetivo e habilitar profissionais a solucionar as questões pertinentes (IBRD, 1999).

Como resultado inúmeras iniciativas de sustentabilidade empresarial passaram a ser propostas, divulgadas e apoiadas tanto por organizações privadas como por entidades multilaterais.

2.2.3 A gestão ambiental na empresa

A gestão ambiental empresarial, organizada como sistema complementar de governança, foi uma das alternativas encontradas pelas empresas e suas entidades representativas para solucionar, ou ao menos amenizar, as questões ambientais que elas vêm se defrontando (BARBIERI, 2007; DONAIRE, 1999).

Corroborando tal afirmação, de acordo com Boiral (2006), somente o sistema de gestão ambiental patrocinado pela *International Organization for Standardization* (ISO) foi adotado por cerca de 90.000 empresas ao redor do mundo.

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) compreende um conjunto de procedimentos que permite à empresa que os adota prevenir, controlar e reduzir o impacto ambiental de sua atividade. Além disso, por princípio, busca não só atender a legislação ambiental vigente, mas também promover uma melhoria contínua do desempenho ambiental da empresa (SENAI-RS, 2003). Porém outros autores (MAY et al., 2003) preferem definir um SGA como uma estrutura organizacional voltada para a avaliação e controle dos impactos ambientais da atividade empresarial.

Segundo Barbieri (2007), os principais sistemas e métodos de gestão ambiental adotados ao redor do mundo (QUADRO 4) são:

Quadro 4 - Sistemas e métodos de gestão ambiental

Denominação	Entidade Patrocinadora
Sistema de gestão e auditoria ambiental	<i>International Chamber of Commerce</i>
Sistema comunitário de ecogestão e auditoria	Conselho da Comunidade Econômica Europeia
Sistema ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
Atuação responsável	<i>Canadian Chemical Producers Association</i>
Administração da qualidade ambiental total	<i>Global Environmental Management Initiative</i>
Produção mais limpa	UNEP/UNIDO
Programa de ecoeficiência	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>
Projeto para o meio ambiente	<i>American Electronics Association</i>

Fonte: Barbieri (2007).

a. O sistema de gestão e auditoria ambiental, de adesão voluntária, da *International Chamber of Commerce* (ICC), entidade não governamental dedicada ao comércio internacional;

b. O sistema comunitário de ecogestão e auditoria (*Eco Management And Audit Scheme*), conhecido pela sigla EMAS, instituído pelo Conselho da Comunidade Econômica Europeia;

c. O sistema ISO da *International Organization for Standardization*, voltado para a padronização e melhoria dos procedimentos organizacionais e que incluiu, a partir das normas da série ISO 14000, procedimentos de natureza ambiental;

d. O programa Atuação Responsável (*Responsible Care*) criado pela *Canadian Chemical Producers Association* e que, no Brasil, é de adesão compulsória para todas as empresas afiliadas a Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim);

e. O sistema de Gestão da Qualidade Total Ambiental (*Total Quality Environmental Management* ou TQEM) criada por uma associação de grandes empresas multinacionais, a *Global Invironmental Management Initiative* (Gemi) e que é uma extensão do conhecido sistema de Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management*);

f. O método denominado Produção Mais Limpa (*Cleaner Production*) patrocinado pelas agências da ONU, UNEP e UNIDO, e que se propõe a gerar benefícios econômicos, ambientais e sociais;

g. O programa de Ecoeficiência (*Eco-efficiency*) introduzido pelo *World Business Council for Sustainable Development* que possui uma especial preocupação com o ciclo de vida do produto;

h. O projeto para o meio ambiente ou *Design for Environment* (Dfe), também conhecido como *ecodesign*, que tem sua origem junto a *American Eletronic Association*, voltado para projetos de produtos ambientalmente responsáveis.

Mesmo dispondo de tais instrumentos e do apoio das entidades que os patrocinam, a percepção de muitos dirigentes de empresas é de que a questão ambiental - em função das limitações operacionais que impõe - se constitui num obstáculo às suas metas econômico-financeiras. E que, ainda que essa responsabilização se justifique, deve ter limites, pois toda a empresa necessita se manter economicamente viável fornecendo bens e serviços a preços competitivos e remunerando adequadamente seus investidores (SUNDARAM; INPKEN, 2001, p. 350-363; SILVEIRA; YOSHINAGA; BORBA, 2005, p. 33-42; JENSEN, 2001, p. 32-42).

Daí a relevância da estratégia de PmaisL a qual, por constituir-se de um método destinado a obter tanto benefícios econômicos como socioambientais, contribui para a viabilização econômica do empreendimento e superação das resistências existentes a esse tipo de iniciativa.

2.3 A estratégia denominada Produção Mais Limpa

A PmaisL, de acordo com a *Division of Technology, Industry and Environment* da UNEP, é uma estratégia preventiva, contínua e integrada aplicada a processos, produtos e serviços destinada a obter benefícios econômicos, ambientais e de saúde ocupacional para as empresas (UNEP, 1991; SENAI-RS, 2003).

Apesar de ter sua origem em indústrias de transformação de países desenvolvidos, devido às suas características intrínsecas que serão abordadas mais adiante, a estratégia de PmaisL é recomendada para qualquer tipo de organização em qualquer parte do mundo.

Por essas razões, a PmaisL tem se revelado uma interessante e adequada forma de reduzir o desperdício de recursos materiais e os danos ambientais da atividade empresarial, como bem comprovam as diferentes experiências de sua aplicação mencionadas nas páginas seguintes.

2.3.1 A gênese da PmaisL

A despeito dos vários trabalhos acadêmicos, discussão em organismos setoriais e iniciativas governamentais nos Estados Unidos da América, Europa e Japão no fim da década de 60 e início da década de 70 envolvendo o tema Ecologia Industrial (ERKMAN, 1997), pode-se afirmar que a origem da PmaisL remonta a um programa executado pela empresa norte-americana *Minnesota Mining and Manufacturing Company*, mais conhecida pela sigla 3M, denominado *Pollution Preventions Pay* ou *3P-program*, de 1975 (DIELEMAN, 2007; BAAS, 2005; LINDHQVIST, 2000). Esse programa baseava-se no conceito que a geração de

resíduos é causada pelo uso indevido dos materiais consumidos e recompensava a todos os colaboradores cujas sugestões servissem para reduzir o desperdício existente. Através dele a empresa obteve uma considerável redução dos custos e dos resíduos que gerava (DIELEMAN, 2007).

O sucesso da 3M seguido de outras experiências bem-sucedidas nas indústrias químicas Dupont e Dow – também norte-americanas – levou à inclusão dessas práticas em programas de vários estados e órgãos governamentais norte-americanos, entre eles a *United States Environmental Protection Agency* (US EPA) que as transformou em um manual de instrução (BAAS, 2005; DIELEMAN, 2007; IBRD, 1999; SILVA FILHO et al, 2007).

Pouco a pouco as práticas de prevenção à poluição propostas pela US EPA foram aceitas pelas organizações norte-americanas, porém seu manual - o *Waste Minimization Opportunity Assessment Manual* – somente teve sua importância reconhecida no final dos anos 80 através de um projeto pioneiro desenvolvido em Landskrona, na Suécia. Essa experiência foi seguida de outras, primeiro na Holanda e depois em outros países da Europa, para somente então, passar a ser patrocinada pela ONU através de suas agências UNEP e UNIDO (DIELEMAN, 2007, BAAS, 2005).

Após alguns anos de experimentação e aperfeiçoamento, as agências UNEP e UNIDO perceberam a necessidade de disseminar as práticas de PmaisL, especialmente nos países em desenvolvimento. Em função disso, a UNEP iniciou em 1994 um programa de instalação de centros de tecnologias limpas – os *National Cleaner Production Centers* (NCPC) – em vários países do mundo (LUKEN; NAVRATIL, 2004; DIELEMAN, 2007). Entre eles, o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) brasileiro que existe desde 1995 e funciona como parte do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), órgão que atua na capacitação profissional e difusão tecnológica industrial em todo o país (SENAI-RS, 2003).

Acompanhando essa tendência, em 1999 foi criada a Rede Brasileira de PmaisL, também conhecida como Rede Brasileira de Ecoeficiência. Liderada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) em convênio com o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável

(CEBDS), ela tem o objetivo de divulgar a ideia de ecoeficiência e o método de PmaisL (SEBRAE/CEBDS, 2009; CALIA; GUERRINI, 2006).

2.3.2 Atributos diferenciais da PmaisL

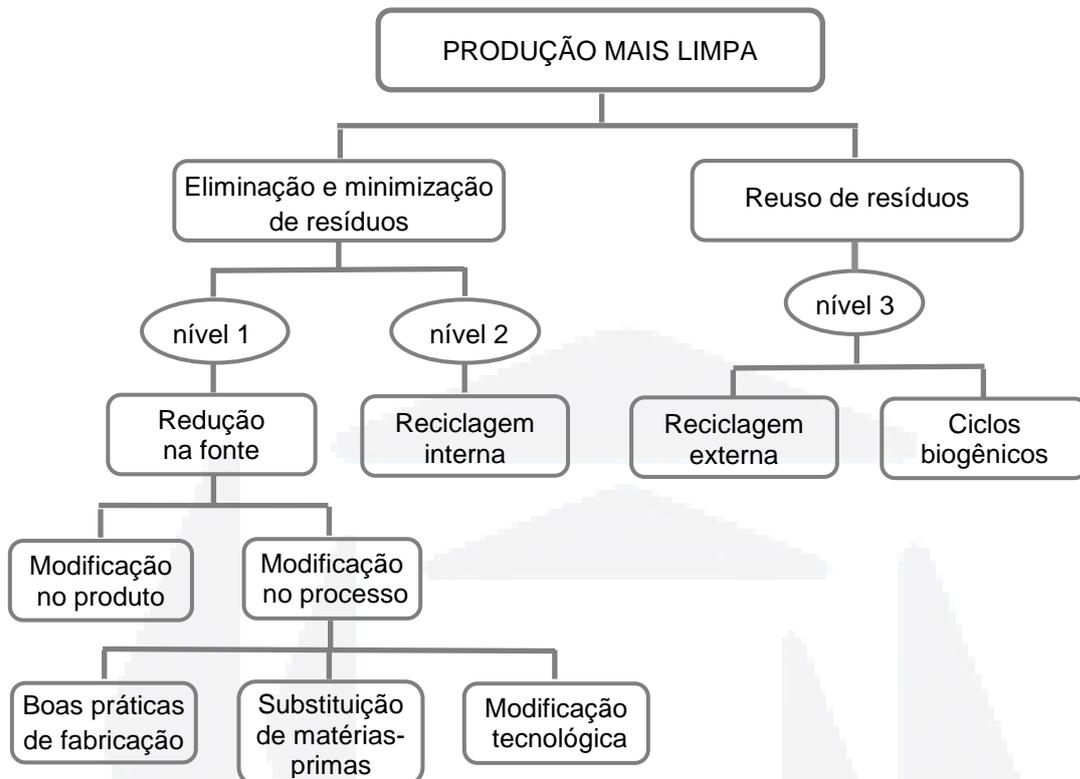
A PmaisL possui alguns atributos que a diferenciam dos demais sistemas, métodos e técnicas de gestão ambiental. Para melhor identificar esses atributos, convém compará-los com os de instrumentos que lhe são similares ou concorrentes diretos. Para isso foram escolhidas a estratégica denominada Produção Limpa, o método da Ecoeficiência, o sistema ISO e o conjunto de soluções denominadas tecnologias limpas e tecnologias de fim-de-tubo.

Tal como mencionado anteriormente, a PmaisL consiste tanto em uma estratégia como em um método aplicado a processos, produtos e serviços destinado a promover o desenvolvimento sustentável das empresas que o adotam. Para tanto, de acordo com o periódico *Newsletter of Cleaner Production* da mesma UNEP (BAAS, 2005; SILVA FILHO et al., 2007), a PmaisL deve incluir:

- a) a conservação de matérias-primas e energia, a eliminação de material tóxico e a redução da quantidade e toxicidade de todos os resíduos e emissões;
- b) a redução do impacto ambiental dos produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida;
- c) a melhoria tecnológica de suas instalações; e
- d) a especialização e a mudança de atitude de suas equipes.

Esquemáticamente, as iniciativas previstas pela PmaisL são representadas em três níveis (SENAI-RS, 2003). O nível 1 da PmaisL inclui modificação do produto, modificação do processo, adoção de boas práticas de fabricação (*housekeeping*), substituição de insumos e mudança de tecnologia. O nível 2 prevê a reciclagem interna. E o nível 3 compreende a reciclagem externa e os ciclos biogênicos, tal como demonstrado na Figura 2.

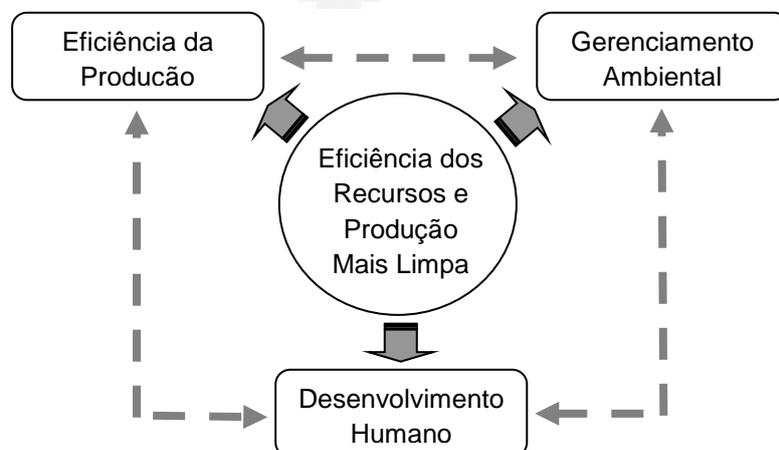
Figura 2– Diagrama das funções da PmaisL



Fonte: SENAI-RS (2003).

Outra característica da PmaisL que vale destacar é o fato dela buscar benefícios econômicos, ambientais e sociais (UNIDO, 2013) estendendo-se, portanto, ao assim chamado tripé da sustentabilidade (DYLLICK; HOCKERTS, 2002), como ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Abrangência da PmaisL



Fonte: UNIDO (2013) (tradução livre).

Já a Produção Limpa (PL) é a expressão adotada pela organização não-governamental *Greenpeace* para identificar a estratégia de produção sustentável por ela patrocinada cuja finalidade consiste em:

satisfazer as necessidades da sociedade por produtos ambientalmente corretos, através do uso de sistemas de energia eficientes e renováveis, e materiais que não ofereçam risco nem ameacem a biodiversidade do planeta (GREENPEACE, 2013).

Essa estratégia encontra-se baseada em quatro princípios de ação: o princípio da precaução, o princípio da prevenção, o princípio do controle democrático e o princípio da abordagem integrada e holística (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

O princípio da precaução determina que as autoridades responsáveis atuem de forma a evitar danos ambientais com base em evidências mesmo que não comprovadas cientificamente, que os representantes da comunidade participem dessas decisões e que o ônus da prova da não existência de prejuízo ambiental seja do potencial poluidor (GREENPEACE, 2013).

O princípio da prevenção estabelece a necessidade de reduzir o consumo de materiais, água e energia e evitar a geração de poluentes em lugar de tratá-los. Para que isso ocorra sugere a utilização de materiais, processos e energia mais eficientes e fontes de recursos ambientalmente mais adequadas (GREENPEACE, 2013).

O princípio do controle democrático exige a transparência das informações de natureza ambiental, assim como a participação pública nas decisões envolvendo a qualidade de vida das populações diretamente afetadas pelos processos produtivos existentes (GREENPEACE, 2013).

O princípio da abordagem integrada e holística prescreve a identificação dos riscos ambientais de um produto através do rastreamento completo de seu ciclo de vida, isto é, desde sua concepção até o descarte final (*cradle to grave*) de todos os seus componentes (GREENPEACE, 2013).

Complementarmente o *Greenpeace* propõe uma incisiva ação governamental em direção à ampliação das responsabilidades dos produtores, instituição de impostos ecológicos, desenvolvimento de mecanismos de acesso público à

informação, criação de estímulos financeiros à PL, disponibilização de suporte técnico e institucionalização de garantias a saúde e a segurança de empregados e consumidores (GREENPEACE, 2013; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

A partir dessas características se pode inferir que as principais diferenças entre a estratégia de PL e a PmaisL, tal como dispõe o Quadro 5, são (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008; SENAI-RS, 2003):

Quadro 5 – Diferenças entre a Produção Limpa e a PmaisL

Aspecto	PL	PmaisL
1. Intervenção	precautória e preventiva	preventiva
2. Envolvimento	comunidade e colaboradores	colaboradores
3. Benefício	ambiental e social	econômico, ambiental e social
4. Responsabilidade	empresarial e governamental	empresarial
5. Patrocínio	Greenpeace	Unep/Unido/Senai

Fonte: NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, (2008), SENAI-RS (2003).

1. A PL procura precaver além de prevenir os danos ambientais, enquanto a PmaisL limita-se a prevenir;

2. A participação de toda a comunidade afetada pelas decisões empresariais é uma das exigências da PL enquanto a PmaisL tem sua participação limitada aos colaboradores da empresa;

3. A PmaisL pretende que sejam alcançados benefícios econômicos, ambientais e sociais enquanto a PL volta-se somente para os benefícios ambientais e sociais;

4. A PL propõe iniciativas governamentais para estimular, apoiar e controlar esses esforços enquanto a PmaisL prende-se somente à iniciativas da própria empresa;

5. A PL foi proposta e é apoiada pela organização não-governamental *Greenpeace* enquanto a PmaisL é patrocinada por organismos multilaterais (UNEP/UNIDO) e, no Brasil, por uma entidade de direito privado (SENAI).

Outra metodologia similar à PmaisL é a da Ecoeficiência. Segundo Barbieri (2007), a Ecoeficiência é um método de gestão ambiental empresarial patrocinado pelo WBCSD e apoiado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Nos termos propostos pelo WBCSD, a Ecoeficiência pressupõe o fornecimento de produtos e serviços que satisfaçam as necessidades humanas com qualidade de vida à preços competitivos e que, ao longo de seu ciclo de vida, reduzam progressivamente o impacto ambiental das atividades que lhe dão origem levando em conta a capacidade de sua absorção por nosso planeta (WBCSD, 1996).

Para alcançar esse objetivo a empresa deve (a) reduzir a quantidade de materiais nos produtos e serviços, (b) reduzir a quantidade de energia empregada nos produtos e serviços, (c) reduzir a dispersão de agentes tóxicos, (d) ampliar a reciclabilidade dos materiais empregados, (e) maximizar o uso sustentável dos recursos renováveis, (f) estender a durabilidade do produto final e (g) incrementar a intensidade de serviços em seus produtos e serviços (BARBIERI, 2007; VAN BERKEL, 2006).

Os componentes dessa estratégia, excetuando o último que tem por fim a adição de valor ao produto final, são comuns à PmaisL. O mesmo acontece com as técnicas passíveis de serem utilizadas – trabalho em equipe, análise do ciclo de vida do produto, substituição de materiais e processos, avaliação de risco, balanço de massa e energia, *housekeeping*, controle estatístico de processo (CEP), aplicação do *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) e *benchmarking*, entre outras. O que vem confirmar a opinião de Van Berkel (2006) que a Ecoeficiência e a PmaisL são dois lados da mesma moeda com a diferença que a primeira prioriza os fins e enfatiza a criação de valor e a segunda prioriza os meios e concentra-se na questão operacional.

Não se pode dizer o mesmo do sistema ISO, patrocinado pela *International Organization for Standardization* organização não-governamental destinada a

padronização de procedimentos organizacionais, e que, no Brasil, conta com o apoio da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (BARBIERI, 2007).

O sistema ISO 14000 é um sistema de normas de padronização ambiental periodicamente auditadas que possui os objetivos formais de certificação, registro e autodeclaração. Mesmo assim é considerado um sistema de gestão ambiental pois suas normas abrangem desde os sistemas de gestão, auditoria e rotulagem ambiental até a avaliação do desempenho ambiental e análise do ciclo de vida dos produtos (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

A propósito da ISO 14000 estar constituída de um conjunto de normas de padronização, segundo Valle apud Soledade et al. (2007), convém lembrar que:

Com o intuito de uniformizar as ações que deveriam se encaixar em uma nova ótica de proteção ao meio ambiente, a ISO – *International Organization for Standardization* – decidiu criar um sistema de normas que convencionou designar pelo código ISO 14000. Esta série de normas trata basicamente da gestão ambiental e não deve ser confundida com um conjunto de normas técnicas.

Dentre os objetivos formais da ISO 14000, a certificação consiste no procedimento que, via execução de auditoria externa credenciada, dá garantia de atendimento das normas existentes. O registro consiste numa declaração pública, em um padrão próprio, para uso de terceiros, das características de um produto, processo, serviço, organismo ou pessoa. E autodeclaração é uma declaração de conformidade à determinados padrões emitida pela própria empresa.

Por princípio, o sistema ISO 14000 não exige requisitos mínimos ou pré-condições para sua implantação além da empresa comprometer-se com a) a prevenção de danos ao meio ambiente, b) o cumprimento da legislação ambiental e c) a melhoria contínua (BARBIERI, 2007). Porém, segundo Seifert (2007), uma vez credenciada, as normas da família ISO 14000 exigem que a empresa:

- a. Estabeleça uma política ambiental;
- b. Elabore planos, objetivos e metas ambientais;
- c. Identifique as interações e impactos ambientais de sua atividade;
- d. Promova o treinamento, a conscientização e a competência de sua equipe;

- e. Controle as respectivas operações e a ocorrência de não-conformidades;
- f. Controle a documentação e os registros pertinentes;
- g. Promova ações preventivas e corretivas às não-conformidades ocorridas;
- h. Estabeleça procedimentos e registros de resposta à emergências;
- i. Implemente procedimentos de comunicação interna e externa;
- j. Verifique o cumprimento das normas existentes;
- k. Tenha seus controles, procedimentos e desempenho ambiental periodicamente avaliados pela alta administração.

Esse conjunto de definições permite estabelecer como principais diferenças entre o sistema ISO 14000 e a PmaisL, conforme especifica o Quadro 6, as seguintes características:

Quadro 6 – Diferenças entre o sistema ISO 14000 e a PmaisL

Aspecto	ISO 14000	PmaisL
1. Finalidade	certificação, registro e autodeclaração	ganhos quantitativos e qualitativos
2. Público-alvo	interno e externo	interno
3. Meio	normatização e auditorias periódicas	implementação de melhorias
4. Abrangência	Ambiental	econômica, social e ambiental
5. Controle	auditores internos e externos	equipes internas

Fonte: Elaborado pelo autor.

1. A finalidade da ISO 14000 é a certificação ambiental da empresa, registro público de alguns de seus atributos ou autodeclaração de sua conformidade a determinados padrões, enquanto a PmaisL objetiva ganhos quantitativos e qualitativos para a empresa que a adota;

2. Nos casos de certificação e registro a ISO 14000 tem como alvo o público externo à empresa e no caso de autodeclaração, o público interno, enquanto a PmaisL está direcionada exclusivamente ao público interno;

3. O meio utilizado pela ISO 14000 para atingir seus objetivos é a normatização acompanhada de auditorias periódicas, enquanto a PmaisL o faz implementando melhorias nos produtos e processos utilizados;

4. A ISO 14000 está focada em questões ambientais, enquanto a PmaisL volta-se para a obtenção de benefícios econômicos, ambientais e sociais; e

5. O controle das normas ISO 14000 é realizado por auditores internos (no caso de autodeclaração) e por auditores externos (nos casos de certificação e registro) que podem ser clientes, auditores credenciados ou outras partes interessadas. O controle na PmaisL é feito pelas próprias equipes internas da empresa envolvidas em sua aplicação.

Por sua vez, tecnologias limpas (*clean technology*) são recursos tecnológicos passíveis de serem utilizados para poupar materiais, energia ou recursos naturais e eliminar ou reduzir qualquer forma de desperdício ou agente poluidor. Enquanto tecnologias de fim-de-tubo (*end-of-pipe technology*) são recursos tecnológicos utilizados para reduzir ou eliminar os efeitos nocivos dos agentes poluidores gerados pela ação humana (BAAS, 2005, p. 102; FRONDEL; HORBACH; RENNINGS, 2007).

Por conseguinte, a diferença entre essas duas categorias de tecnologia é que a primeira se propõe a evitar que os recursos naturais sejam consumidos ou transformados em agentes poluidores, enquanto a segunda somente busca impedir que os agentes poluidores contaminem o meio-ambiente (LINDHQUIST, 2000).

Já ao serem confrontadas as técnicas de fim-de-tubo com o método utilizado pela PmaisL destacam-se, como resume o Quadro 7, as seguintes diferenças (UNIDO, 2012; SENAI-RS, 2003):

Quadro 7 – Diferenças entre tecnologia fim-de-tubo e PmaisL

Aspecto	Fim-de-tubo	PmaisL
1. Iniciativa	Reativa	proativa
2. Responsabilidade	de especialistas	de toda a equipe
3. Planejamento ambiental	após a definição dos produtos e processos	integra a definição dos produtos e processos
4. Uso eficiente dos recursos naturais	não considera	considera
5. Intervenção	após a geração dos poluentes	antes da ocorrência dos poluentes
6. Abrangência	limita-se às exigências legais	ampla cobrindo todo o ciclo de vida dos produtos
7. Tecnologia	basicamente adquirida de terceiros	basicamente desenvolvida internamente
8. Impacto econômico	custos adicionais	redução de custos

Fonte: SENAI-RS (2003), UNIDO (2012).

1. A fim-de-tubo é reativa enquanto a PmaisL é pró-ativa;
2. Na fim-de-tubo a proteção ambiental é assunto de especialistas enquanto na PmaisL é tarefa de todos;
3. Na fim-de-tubo a proteção ambiental ocorre após a definição dos produtos e dos processos enquanto na PmaisL ela é parte integrante dos projetos dos produtos e dos processos industriais;
4. A fim-de-tubo não objetiva o uso mais eficiente possível das matérias-primas, água e energia empregadas, enquanto a PmaisL o faz;
5. Na fim-de-tubo os poluentes são controlados e tratados após gerados, enquanto na PmaisL busca-se evitar sua ocorrência;
6. Na fim-de-tubo a proteção ambiental é restrita às exigências legais, enquanto a PmaisL abrange qualquer impacto potencial e em todo o ciclo de vida do produto;

7. Na fim-de-tubo a tecnologia é basicamente adquirida de terceiros, enquanto na PmaisL ela é, em sua maioria, desenvolvida internamente;

8. A fim-de-tubo leva a custos adicionais, enquanto a PmaisL conduz a redução de custos.

Há que se considerar, porém, que nem a existência desses atributos garante o sucesso de um programa de PmaisL. De onde advém a importância de conhecer-se os benefícios e as barreiras existentes à sua implementação.

2.3.3 Os benefícios e barreiras à PmaisL

Os benefícios decorrentes da adoção das técnicas de PmaisL são muitos e confirmados tanto por experiências internacionais como por casos brasileiros.

As intervenções feitas na 3M norte-americana são um bom exemplo disso. Seu programa *Pollution Preventions Pay* patrocinou mais de 2.500 mudanças de processo e originou uma economia de mais de US\$ 1.150 milhões (CALLENBACH et al., 1993). Sem contar os benefícios ao meio ambiente gerados pelo mesmo programa que evitaram perdas imediatas e futuras tanto à empresa como à sociedade em geral.

O caso da empresa AGCO brasileira também os confirmam. A aplicação da PmaisL em três de seus processos industriais – pintura de peças metálicas, adequação no corte das barras de aço e reutilização de embalagens de madeira – trouxe eliminação de custos, aumento da produtividade e redução de resíduos industriais. A primeira dessas intervenções gerou uma economia de tinta para pintura de 1.600 tratores/ano e a redução de 8 toneladas de borra de tinta. A segunda, a eliminação de 4.200 operações de corte/ano e economia de 33 toneladas de barras de aço/ano. E a terceira, a economia de 22 toneladas de madeira/ano (NASCIMENTO, 2011).

Outro bom exemplo desses benefícios foram os resultados obtidos pela Rede Brasileira de PmaisL. Considerando as 200 pequenas empresas envolvidas em seu programa entre 1999 e 2009, para cada R\$ 1,00 investido houve um retorno de R\$

4,00. Além dos ganhos ambientais, com a redução de 6 milhões de toneladas/ano no consumo de matéria-prima, economia de 350 mil metros cúbicos/ano de água; diminuição de 3 milhões de kWh/ano de energia elétrica; redução de 5,5 toneladas anuais de emissões atmosféricas e reaproveitamento de 230 toneladas por ano de resíduos diversos (SEBRAE/CEBDS, 2009).

A PmaisL também foi o instrumento preferido para a redução do impacto ambiental de empresas com mais de 50 empregados do Canadá, França, Alemanha, Hungria, Japão, Noruega e Estados Unidos da América. É o que revelou uma pesquisa feita em 2003 nesses países comparando o uso de medidas de PmaisL com o uso de tecnologias de fim-de-tubo (FRONDEL; HORBACH; RENNINGS, 2007) como demonstra a Tabela 1.

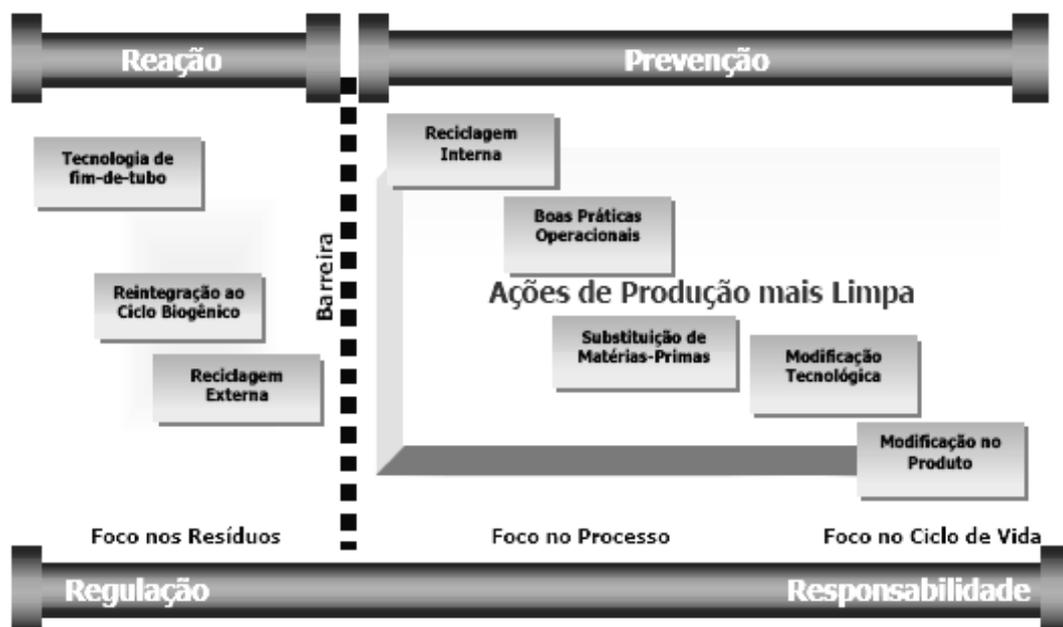
Tabela 1 – Participação das iniciativas para redução do impacto ambiental

Iniciativa	Nº de Empresas	Participação
Medidas de PmaisL	2.380	76,8 %
Tecnologias de fim-de-tubo	720	23,2 %
Total	3.100	100,0 %

Fonte: Frondel, Horbach e Rennings (2007)

De acordo com Van Berkel, *apud* SENAI-RS (2003, p. 10), tal fato vem acontecendo porque as iniciativas empresariais destinadas a combater danos ambientais tendem, uma vez superadas as barreiras existentes, a evoluir de um ambiente de regulação externa/reação interna com foco nos resíduos para um ambiente de responsabilidade/prevenção voluntária com foco no processo e no ciclo de vida do produto (FIGURA 4).

Figura 4 – Evolução das iniciativas empresariais rumo à PmaisL



Fonte: SENAI-RS (2003).

A despeito dessa tendência, o esforço de difusão da PmaisL enfrenta algumas dificuldades. É o que se pode concluir a partir dos resultados obtidos pelos programas de PmaisL nos Estados Unidos da América, Europa e Oceania ou mesmo no Brasil (DIELEMAN, 2007; BAAS, 2005; SEBRAE/CEBDS, 2009). Mas também de um relatório do Banco Mundial de 1999 que alertava para o fato que somente 15% a 20% das propostas de PmaisL eram de fato implementadas (IBRD, 1999).

Na interpretação dos técnicos do Banco Mundial, de uma forma geral, as principais barreiras para a implementação da PmaisL são: a) a falta de uma estrutura e políticas governamentais que incentivem as empresas a adotá-la e b) a lentidão ou incapacidade das empresas de responder aos incentivos existentes (IBRD, 1999).

Enquanto para Dieleman (2007), a dificuldade existente para disseminação da PmaisL não se resume a “falta de recursos”, “falta de competência”, “falta de comprometimento” ou “falta de uma estrutura institucional adequada” alegada por muitos dos entrevistados. A questão central reside no fato da PmaisL compreender

um processo de aprendizagem, mudança, inovação tecnológica e quebra de paradigmas firmemente estabelecidos.

Calia e Guerrini (2006), por sua vez, apontam como principais obstáculos para o sucesso de um programa de PmaisL: a) a falta de motivação da empresa; b) a falta de liderança na empresa; c) a falta de habilidade dos membros da equipe; d) a falta de suporte aos membros da equipe; e) a falta de um padrão ou sistema de implementação; e f) a visão da PmaisL como uma ferramenta isolada da gestão empresarial.

Já para o CEBDS e o SEBRAE, entidades que lideraram durante 10 anos a Rede Brasileira de PmaisL, as maiores dificuldades foram: a) a resistência à mudança dos envolvidos; b) a percepção equivocada da ênfase do programa nas questões ambientais; c) a ausência de *expertise* para promover as mudanças exigidas; d) a falta de conhecimento sobre os custos e passivos ambientais correntes; e e) a inexistência de políticas governamentais de suporte e estímulo às práticas de gestão sustentável (SEBRAE/CEBDS, 2009).

3 METODOLOGIA

3.1 A indústria de *candies*

A indústria de *candies* objeto desta pesquisa localiza-se em Lajeado, cidade polo do Vale do Taquari, região central do estado do Rio Grande do Sul.

A região Vale do Taquari é formada por 36 municípios e em 2010 possuía uma população de 327.822 habitantes. De acordo com o Banco de Dados Regional da UNIVATES (BDR, 2011), nesse mesmo ano a região contava com 10.699 estabelecimentos empresariais e 332 indústrias de alimentos.

A empresa em estudo é uma das quatro indústrias de balas e derivados existentes nessa região. Possui (dados válidos para 2013) cerca de 520 colaboradores diretos – portanto, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012, p. 40), de grande porte – um portfólio de 170 produtos e uma produção de 1.500 toneladas mensais (ROCKENBACH, 2013).

Estes indicadores, além de revelarem o porte e a relevância da empresa pesquisada, serviram para ressaltar a importância dos procedimentos metodológicos a serem utilizados.

3.2 A unidade de análise

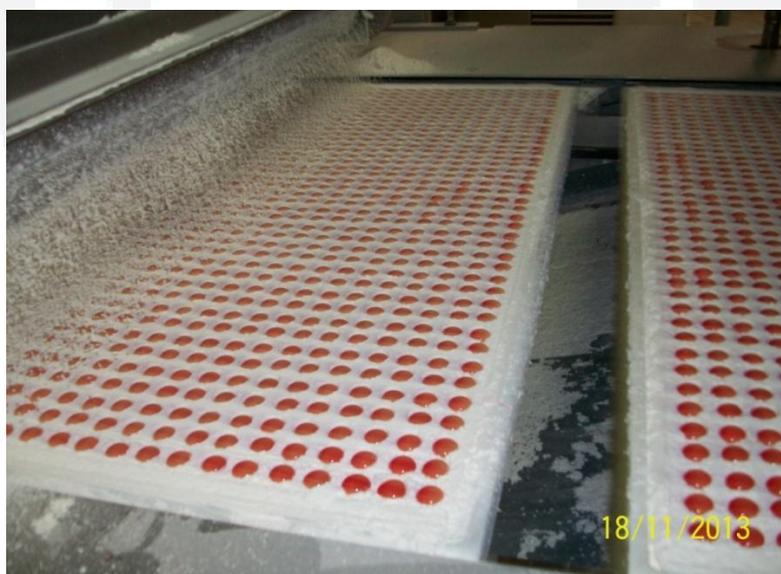
A unidade de análise escolhida foi o processo de moldagem e secagem da bala de goma. Esse processo se caracteriza por ser uma linha de produção em série parcialmente linear (envolvendo a moldagem e secagem da bala propriamente dita) e parcialmente circular (envolvendo a retroalimentação de bandejas e amido).

O fluxo desse processo, representado no APÊNDICE B, ocorre da seguinte forma:

1. O equipamento de moldagem é abastecido com bandejas de moldagem, amido para formatar e goma líquida (aquecida);

2. Uma vez abastecido e em funcionamento, o equipamento molda o amido nas bandejas deixando múltiplas cavidades onde injeta a goma aquecida (FIGURA 5);

Figura 5 – Bandeja com balas moldadas passando pelo aplicador de amido



Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

3. Essas bandejas com a bala moldada são deslocadas em cima de trilhos por um mecanismo de tração seguindo um passo determinado até o pulverizador (aplicador) de amido (FIGURA 5);

4. Tendo sido pulverizada com uma fina camada de amido, a bandeja é deslocada e empilhada automaticamente em paletes pelo dispositivo denominado elevador de saída existentes no fim do equipamento de moldagem;

5. Esses paletes com bandejas são deslocados manualmente até uma estufa onde a bala é secada (FIGURA 6);

Figura 6 – Estufa de secagem a bala de goma



Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

6. Após a secagem da bala, os paletes são conduzidos manualmente até o elevador de entrada do equipamento de moldagem que retira as bandejas dos paletes de forma automática e as encaixa nos trilhos do equipamento para serem descarregadas pelo tombador de bandejas;

7. Depois de serem esvaziadas, o equipamento desloca as bandejas até o repositor de amido para receberem nova carga de amido;

8. Com o uso de uma esteira seletora e de um peneirador, a carga das bandejas tombadas é separada em bala seca, amido para ser reaproveitado e resíduo de goma;

9. Em um processo contínuo utilizando uma esteira transportadora e um exaustor de disco, a maior parte do amido envolvendo a bala é aspirado e as balas

secas são conduzidas até setor de açucaramento (drageamento) (FIGURA 7);

Figura 7 – Esteira transportadora com exaustor de disco



Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

10. Novamente abastecidas de amido nivelado e moldado, as bandejas seguem pelo interior da máquina até o pingador de goma (*hopper*) para receberem a goma dosada;

11. Nesse processo parte do amido para formatar se precipita entrando em contato com áreas não higiênicas, o que leva ao seu descarte;

12. Uma vez contaminado e descartado, o amido em forma de efluente é escoado até a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) e o amido sólido é transportado em sacos plásticos até a Central de Armazenamento de Resíduos (CAR);

13. Na ETE (FIGURA 8) e CAR (FIGURA 9) os resíduos são tratados e destinados.

Figura 8 – Vista parcial da Estação de Tratamento de Efluentes



Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

Figura 9 – Vista lateral da Central de Armazenamento de Resíduos



Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

3.3 O método empregado

O método empregado nessa pesquisa baseia-se na metodologia de implementação recomendada e difundida pelas agências UNEP e UNIDO (UNIDO, 2012) que é composta de seis etapas (FIGURA 10):

Figura 10 – Etapas de um projeto de Produção Mais Limpa



Fonte: UNIDO (2012) (tradução livre).

Etapa 1: Coleta de dados envolvendo o fluxo e custo dos materiais, o fluxo e custo de energia e a segurança das instalações;

Etapa 2: Investigação onde e porque o desperdício é gerado;

Etapa 3: Geração de opções de melhoria do processo de forma a reduzir os desperdícios;

Etapa 4: Avaliação das opções de melhoria que foram geradas;

Etapa 5: Implementação das melhorias aprovadas; e

Etapa 6: Institucionalização do programa, representado na Figura 5 por medidas de controle, para continuidade do projeto e por um sistema de gestão ambiental.

Essas características permitiram definir a pesquisa, sob o ponto de vista científico, como um estudo de caso de natureza exploratória e qualitativo. Como

estudo de caso porque o método empregado destinou-se ao estudo aprofundado e intensivo de um fenômeno a ponto de obter-se um conhecimento amplo e detalhado do mesmo. Como método de natureza exploratória porque teve o objetivo de aumentar o conhecimento e a compreensão do objeto pesquisado de forma a torná-lo mais explícito e elaborar hipóteses a seu respeito. E como método qualitativo por ter buscado identificar os atributos dos fenômenos envolvidos – ideias, coisas ou pessoas – sem ter a preocupação com estatísticas, inferências ou extrapolações (GIL, 2011, YIN, 2010; COOPER; SCHINDLER, 2003; GODOY, 1995).

Além disso, a pesquisa ocupou-se de um caso único (estudo de um só caso) em lugar de múltiplo (estudo de vários casos) pelo fato do caso analisado ser suficiente para que a aplicação da estratégia de PmaisL confirmasse, desafiasse ou ampliasse a proposta existente, conforme prescrito por Yin (2010).

3.4 O planejamento da intervenção

No planejamento da intervenção foi utilizado como referência o manual do CNTL para implementação de programas de PmaisL (SENAI-RS, 2003). Com base nesse manual a pesquisa foi dividida em três fases com a seguinte sequência de tarefas (QUADRO 8):

Quadro 8: Etapas de desenvolvimento da pesquisa

Etapa	Tarefas	Responsáveis
Pré-pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> • definição da abrangência do programa • definição da equipe de trabalho • identificação de barreiras à PmaisL • comprometimento dos colaboradores • elaboração de um plano de trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> • coordenadores do programa e pesquisador
Pesquisa propriamente dita	<ul style="list-style-type: none"> • treinamento dos operadores • especificação dos procedimentos • apontamento e coleta de dados • estabelecimento dos indicadores • identificação das causas das perdas • discussão e análise da situação existente • proposição e seleção de medidas • implementação das melhorias aprovadas • avaliação dos resultados alcançados 	<ul style="list-style-type: none"> • equipe de PmaisL (ecotime)
Pós-pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> • complementação dos dados obtidos • elaboração dos balanços de massa e energia • elaboração de sugestões • montagem de um relatório preliminar • apresentação do relatório preliminar 	<ul style="list-style-type: none"> • pesquisador e supervisora de meio ambiente

Fonte: elaborado pelo autor

a. Fase pré-pesquisa de responsabilidade dos coordenadores junto à empresa e do pesquisador:

- definição da abrangência do programa de PmaisL;
- definição da equipe de trabalho (ecotime);
- identificação de barreiras à implementação e das formas de superá-las;
- comprometimento dos diferentes níveis de colaboradores da empresa;
- elaboração e aprovação de um plano de trabalho.

b. Fase de pesquisa propriamente dita de responsabilidade da equipe de PmaisL:

- treinamento dos operadores do Setor de Produção de Bala de Goma;
- especificação dos procedimentos operacionais incluindo estudo dos

fluxos, dos equipamentos, dos materiais e da energia envolvidos;

- apontamento e coleta de dados de uso e consumo;
- estabelecimento dos indicadores de desempenho;
- identificação dos pontos e das causas das perdas ocorridas;
- discussão e análise da situação existente;
- proposição e seleção de medidas corretivas (melhorias);
- implementação das melhorias aprovadas;
- monitoramento e avaliação dos resultados alcançados.

c. Fase pós-pesquisa de responsabilidade da supervisora de meio ambiente e do pesquisador da UNIVATES:

- complementação dos dados obtidos e elaboração do balanço de massa e energia;
- elaboração de sugestões para continuidade do programa;
- montagem de um relatório preliminar para discussão das informações que poderiam ser de conhecimento público;
- apresentação do relatório preliminar e liberação das informações.

Concomitantemente a essa definição foi estabelecido um cronograma de tarefas que compreendeu o período de março a julho de 2013 (APÊNDICE A). Após esse período, as tarefas remanescentes seriam de responsabilidade do pesquisador da UNIVATES.

3.5 A sequência de execução

Preliminarmente à intervenção programada aconteceram duas reuniões preparatórias, ambas na sede da empresa. A primeira delas ocorreu em 27/08/12 e contou com a presença do diretor industrial, do professor orientador e do pesquisador. Nela foi discutida e aprovada a proposta geral de trabalho e definidos

seus interlocutores junto a empresa. Nessa ocasião o pesquisador e seu orientador se comprometeram, também, a entregar uma carta de apresentação da UNIVATES onde deveria constar os propósitos do trabalho e a garantia de sigilo dos dados a serem fornecidos. A segunda aconteceu em 19/09/12 e contou com a presença de dois interlocutores da empresa (o coordenador da qualidade e um gerente de produção), do professor orientador e do pesquisador. Nela, além da entrega da carta de apresentação da UNIVATES e uma visita às instalações fabris, foram abordadas algumas alternativas de investigação, quais sejam:

- no setor de produção de bala de goma: consumo/reaproveitamento do amido para formatar;
- no setor de produção de pastilhas mastigáveis: perda do pó de pastilha para prensagem; e
- no setor de embalagem: perda de material de embalagem primária (saquinhos em filme plástico), secundário (caixinhas de papelão cartonados) e terciário (caixas de papelão ondulado).

O conteúdo dessa reunião foi informado, via mensagem eletrônica, ao diretor industrial da empresa. Esse e-mail, assim como os demais que foram enviados e recebidos, não se encontra anexado a esse relatório em razão do sigilo solicitado.

A partir daí a pesquisa ateve-se, com algumas adaptações que se tornaram necessárias em decorrência das condições de operação e da disponibilidade de pessoal especializado, à sequência programada, ou seja:

Tarefa 1: Definição da abrangência do programa

A definição da abrangência do programa foi feita pelos coordenadores junto à empresa com a aquiescência do pesquisador da UNIVATES. Para isso foram realizadas reuniões com o pessoal de operação, visitas às instalações industriais e levantamentos de dados. Mesmo assim a decisão só se confirmou no final de março de 2013, após o reinício das atividades da supervisora de meio ambiente que se encontrava em licença desde o início da negociação, ficando assim determinado:

- a aplicação da PmaisL seria uma experiência isolada;

- aconteceria no setor de produção de bala de goma;
- o processo escolhido foi o de moldagem e secagem da bala;
- envolveria somente o consumo de amido para formatar, porém incluindo o processamento do resíduo por ele gerado;

Tarefa 2: Definição da equipe de trabalho (ecotime)

Durante as reuniões ocorridas em março de 2013 também foi definido que a equipe de trabalho seria composta dos dois gerentes de produção, dos três supervisores de turno do setor de bala de goma, do supervisor de manutenção, do gerente de manutenção, do coordenador da qualidade e da supervisora de meio ambiente, além do pesquisador da UNIVATES.

Tarefa 3: Identificação de barreiras à implementação e das formas de superá-las

Nem nas reuniões preparatórias, nem nos encontros que se seguiram foram identificadas barreiras à implementação da PmaisL.

Tarefa 4: Comprometimento dos diferentes níveis de colaboradores da empresa

Para a realização dessa tarefa o pesquisador da UNIVATES foi convidado a participar de um dos encontros semanais dos gerentes e chefias de operação da empresa. Ao final dessa reunião foi exposto o propósito geral do trabalho (aplicação do método de PmaisL), mencionado o interesse da diretoria de que esse trabalho alcançasse um bom resultado e solicitado aos presentes sua colaboração. Em um momento posterior (durante o treinamento dos operadores descrito mais adiante) foi comunicada a mesma mensagem.

Tarefa 5: Elaboração e aprovação de um plano de trabalho

Ainda em março de 2013 foram realizadas duas reuniões com os coordenadores da empresa e supervisores de produção para discutir, elaborar e aprovar um plano de trabalho.

As principais definições desse plano foram:

- a pesquisa se estenderia por três meses – de abril a junho de 2013 – podendo, após esse período, ser complementada por implementações, consultas e levantamentos se fossem necessários;
- a equipe de PmaisL, ou parte dela, reunir-se-ia todas as segundas-feiras à tarde para discutir o andamento do programa, analisar os dados coletados, definir as medidas a serem implementadas e acompanhar os resultados obtidos;
- para essa análise seriam utilizados os dados de produção e perdas já existentes acrescidos dos dados de uma coleta adicional a ser implementada para esse fim;
- a coleta adicional de dados seria feita pelos operadores do setor de forma a identificar com maior precisão a quantidade perdida em diferentes etapas do processo de moldagem e secagem da bala e auxiliar a seleção e priorização das medidas corretivas a serem adotadas;
- os pontos de coleta escolhidos foram: (1) elevador de entrada, (2) elevador de saída, (3) estufas antigas, (4) estufas novas (5) pingador de goma (*hopper*), (6) secador de amido e (7) limpeza geral;
- o programa contaria com a participação das equipes dos três turnos do setor de produção de bala de goma;
- a pesquisa propriamente dita iniciaria com um treinamento da equipe de operadores;
- o trabalho ficaria sob a coordenação da Supervisora de Meio Ambiente com o devido suporte do Coordenador da Qualidade.

Tarefa 6: Treinamento dos operadores do Setor de Produção de Bala de Goma

O treinamento dos operadores aconteceu em três etapas – uma para cada turno – lideradas pela Supervisora de Meio Ambiente com a participação dos supervisores de produção e abordando os seguintes tópicos: (a) objetivos da pesquisa; (b) situação atual; (c) medidas corretivas; e (d) participação da equipe.

Tarefa 7: Especificação dos procedimentos operacionais incluindo estudo dos fluxos, dos equipamentos, dos materiais e da energia envolvidos

Para execução dessa tarefa foi necessário acompanhar as operações de moldagem e secagem da bala, investigar os materiais e energias empregados, questionar os supervisores e outros colaboradores do setor a esse respeito e esclarecer as dúvidas remanescentes com os coordenadores do trabalho junto à empresa.

O resultado desse levantamento encontra-se discriminado no Apêndice B – Fluxograma do processo de moldagem e secagem da bala de goma, Apêndice C – Fluxograma do processo de tratamento dos afluentes líquidos e Apêndice D – Fluxograma do processo de destinação dos resíduos sólidos.

Tarefa 8: Apontamento e coleta de dados de uso e consumo

De posse dos apontamentos das perdas ocorridas feitos pelos operadores dos três turnos, coube ao Setor de Meio Ambiente a tabulação e apresentação desses dados nas reuniões da equipe de PmaisL.

Tarefa 9: Estabelecimento dos indicadores de desempenho

Além de alguns indicadores de desempenho já utilizados pela empresa – como quantidade produzida e geração de resíduo na forma de amido sólido – foram escolhidos, entre outros, a quantidade de amido para formatar retirado do almoxarifado, a quantidade de amido escoado em forma de efluente, o amido perdido por ponto de coleta e o consumo de soda cáustica.

Mesmo assim o quadro completo dos indicadores de desempenho só foi concluído depois de encerradas as reuniões da PmaisL. Os indicadores de desempenho econômico encontram-se detalhados no subcapítulo 4.2 e os ambientais no subcapítulo 4.3.

Tarefa 10: Identificação dos pontos e das causas das perdas ocorridas

A identificação das causas da perda de amido foi realizada a partir de três tipos de procedimento:

1º Observação *in loco* das seguintes operações:

- na moldagem da goma: abastecimento do equipamento de moldagem com bandejas de balas secas, descarga das bandejas, aplicação da base de amido, moldagem do amido, injeção da goma, pulverização da bala com amido e retirada das bandejas com balas úmidas;
- na secagem da bala: deslocamento dos paletes de bandejas com balas úmidas até as estufas, operação das estufas, deslocamento dos paletes com balas secas até o equipamento de moldagem e limpeza das estufas;
- nas operações de apoio: abastecimento de amido no equipamento principal, aspiração do amido suspenso no ar, secagem do amido aspirado, exaustão do amido remanescente na bala seca, troca de matrizes de injeção da goma, regulagens e manutenções do equipamento e recolhimento do amido reaproveitado ou descartado.

2º Discussão com os membros da equipe de PmaisL a respeito das causas das perdas existentes. Entre elas a qualidade dos insumos utilizados, as deficiências de operação, as falhas do equipamento, a qualidade da manutenção, o tamanho dos lotes de produção e a adequação dos recipientes de captação do amido precipitado.

3º Amostragens e testes, tais como a amostragem da quantidade de amido remanescente na bala pronta e o teste de eficiência das escovas das bandejas.

No subcapítulo 4.1 encontram-se relacionadas as principais causas da perda de amido para formatar que foram identificadas.

Tarefa 11: Discussão e análise da situação existente

Já no início das reuniões da equipe de PmaisL, passou-se a apresentação dos dados disponíveis para discussão e análise da situação existente.

Os principais dados apresentados foram extraídos dos controles já existentes (quantidades produzidas, requisições de materiais, bandejas em processo, quantidade de amido por bandeja, registros de perdas, quantidade de resíduo) e dos controles adicionais implementados. Mas também foram utilizados dados resultantes da observação visual das operações e do conhecimento dos membros da equipe.

A análise da situação existente indicou que (a) havia possibilidade de reduzir significativamente a perda de amido, (b) boa parte das melhorias passíveis de serem implementadas não exigiriam investimento financeiro ou esse investimento seria mínimo e (c) a equipe da empresa possuía competência para executá-las.

Tarefa 12: Proposição e seleção de medidas corretivas (melhorias)

Como pode ser observado no resumo das memórias das reuniões semanais da equipe de PmaisL constantes do Apêndice E, a proposição e a seleção das melhorias a serem implementadas foram sendo feitas a medida que essas reuniões aconteciam. Dessas, algumas já haviam sido analisadas e testadas, porém outras necessitavam ser testadas em operação para serem aprovadas.

Na seleção das medidas corretivas foram utilizados, além os critérios técnicos da própria empresa, os critérios sugeridos pela UNEP/UNIDO/SENAI para programas de PmaisL, quais sejam: (a) exigências legais existentes, (b) quantidade, custo e toxicidade dos materiais envolvidos e (c) qualidade de vida da população afetada.

Tarefa 13: implementação das melhorias aprovadas

A implementação das melhorias aprovadas foi acontecendo paralelamente às reuniões da equipe de PmaisL.

Entretanto, mesmo tendo se mostrado relevantes e técnica e economicamente viáveis, uma parte dessas melhorias ficou para ser implementada somente após a conclusão da pesquisa e à medida que as condições operacionais da empresa se mostrassem favoráveis.

Tarefa 14: Monitoramento e avaliação dos resultados alcançados

Não foi necessário implantar um sistema de monitoramento dos resultados obtidos pois a empresa já dispunha de um método eficiente de acompanhamento de suas operações (sistema de *follow-up*).

A avaliação dos resultados obtidos ocorreu *pari passu* às reuniões da PmaisL e contemplou, basicamente, a relação entre a perda de amido para formatar e a

produção de bala de goma, a quantidade de resíduo gerado e a eficiência das melhorias implementadas.

Tarefa 15: Complementação dos dados obtidos e elaboração do balanço de massa e energia

A complementação dos dados obtidos consistiu no levantamento do custo dos materiais consumidos, de processamento dos afluentes e de destinação do resíduo sólido, da quantidade de carga orgânica contida nos afluentes e do consumo de soda cáustica e de energia ocorridos no 2º trimestre de 2013. Mais as quantidades e tipos de resíduo gerados tanto no 1º como no 2º trimestre de 2013.

A elaboração do balanço de massa e energia contemplou a moldagem e secagem da bala de goma (QUADRO 9), o tratamento dos afluentes (QUADRO 10) e a destinação dos resíduos sólidos (QUADRO 11).

Tarefa 16: Elaboração de sugestões para continuidade do programa

A tarefa de elaboração de sugestão para continuidade do programa foi atendida com a demonstração das vantagens já alcançadas com a aplicação da PmaisL, com a recomendação de medidas para manutenção e ampliação dos ganhos obtidos e com o destaque da possibilidade de aumento da competitividade e sustentabilidade da empresa pesquisada.

Tarefa 17: Montagem de um relatório preliminar para discussão das informações que poderiam ser de conhecimento público

Esse relatório consistiu num resumo do trabalho executado e dos resultados obtidos e foi montado com a colaboração da Supervisora de Meio Ambiente.

Tarefa 18: Apresentação do relatório preliminar e liberação das informações.

O relatório preliminar foi apresentado ao Diretor Industrial da empresa com a participação da Supervisora de Meio Ambiente e do Coordenador da Qualidade.

Nessa ocasião foram definidas as informações que poderiam constar no relatório final da pesquisa (dissertação).

3.6 As facilidades e dificuldades encontradas

A duração da pesquisa nas instalações da empresa, isto é, sem contar as reuniões preliminares e consultas complementares feitas na elaboração do relatório final, foi de aproximadamente seis meses - de março a agosto de 2013.

Nesse interim, as facilidades para aplicação do programa de PmaisL na empresa foram: a) a iniciativa teve o apoio e envolvimento da alta administração; b) a equipe da empresa se mostrou qualificada; c) as condições de trabalho eram adequadas; e d) os prazos e os recursos materiais, humanos e tecnológicos disponíveis foram suficientes.

Uma facilidade adicional foi o fato da supervisora de meio ambiente e coordenadora do programa possuir formação nessa área, um bom trânsito entre as áreas operacionais, muita disposição para o trabalho e interesse em obter bons resultados.

A dificuldade maior encontrada foi a escolha do foco da pesquisa. Existiam vários focos de interesse da direção da empresa e passíveis de serem trabalhados tais como a programação e controle da produção, a produção da bala de goma, a produção de pastilhas mastigáveis, o empacotamento, o consumo de lenha/vapor e energia elétrica. Isso, porém sem uma preferência definida, o que fez as discussões se estenderem até o período de festas de fim de ano e de gozo de férias de alguns dos colaboradores envolvidos no processo. Com isso a definição ficou para o mês de fevereiro, na volta ao trabalho da Supervisora de Meio Ambiente. Após seu retorno foi necessário mais um mês de preparação até que a primeira reunião oficial da equipe de PmaisL ocorresse. Apesar disso, após esse intervalo, a pesquisa evoluiu a contento possibilitando recuperar a maior parte do tempo perdido.

Outra dificuldade encontrada foi reunir todo o ecotime nas reuniões da PmaisL. Essa dificuldade teve a ver com a estrutura organizacional existente. Tanto os supervisores de produção como os gerentes e o pessoal de manutenção se encontravam divididos em equipes de forma a cobrir os três turnos de operação. Isso exigia sua participação nas reuniões da PmaisL fora de seus horários normais de expediente. Além disso, frequentemente ocorriam demandas operacionais

extemporâneas (problemas a resolver, reuniões de urgência, alterações na escala de trabalho) que impediam suas presenças.

Por fim, houve grande dificuldade para a obtenção dos dados referentes a importância do setor de *candies* para a região do Vale do Taquari. Depois de consulta, sem sucesso, à Fundação de Economia e Estatística, à Secretaria da Fazenda do Estado do Rio Grande do Sul, ao Banco de Dados da UNIVATES, à Câmara de Indústria e Comércio do Vale do Taquari, à Prefeitura Municipal de Lajeado, ao Sindicato dos Trabalhadores na Indústria Avícola e de Alimentação Geral de Lajeado e Região e às publicações do Coredes do Vale do Taquari, a pesquisa teve que ficar restrita às informações fornecidas pela ABICAB, jornal O Informativo do Vale e dissertações de mestrado da UNIVATES existentes sobre o mesmo assunto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 O benefício do conhecimento gerado pela PmaisL

O propósito da pesquisa com a aplicação da PmaisL era reduzir o consumo de amido para formatar e, ao mesmo tempo, diminuir a geração de resíduos e os inconvenientes à saúde humana que esses resíduos poderiam causar. Esses benefícios justificariam o uso desse recurso na promoção da sustentabilidade da empresa.

Para atender tal propósito se fez necessário investigar onde, como e porque a perda de amido estava ocorrendo, quais os resíduos que gerava e quais seus efeitos sobre a saúde e/ou qualidade de vida de seus colaboradores. Isso foi feito observando as operações em andamento, conversando com os operadores, esclarecendo dúvidas com as chefias e levando essas questões para discussão nas reuniões da PmaisL. O resultado dessa investigação detalhado nas próximas páginas constituiu o primeiro benefício da pesquisa.

Paralelamente foram levantados os dados de consumo de materiais e energia, de perda de amido e de destinação e tratamento do resíduo gerado. A Tabela 2 relaciona o resultado dessa investigação. Entretanto, alguns desses dados não estavam sendo controlados pela empresa (vide dados estimados e dados não disponíveis existentes na mesma tabela), evidenciando-se, com isso, a relevância dessas informações. Esse foi o segundo benefício da pesquisa.

Tabela 2 - Dados primários da moldagem e secagem da bala de goma, CAR e ETE

Espécie	Abr/13	Mai/13	Jun/13
Quantidade produzida de goma (kg)	1.066.436	912.033	1.014.819
Quantidade produzida de bala (kg)	952.629	814.703	906.516
Amido requisitado para moldagem da goma (kg)	9.250	5.000	10.000
Quantidade de bandejas em processo	50.400 *	50.400 *	50.400 *
Quantidade de amido adicionado às bandejas (kg)	4.400 *	1.100 *	5.588 *
Total de amido nas bandejas (kg)	198.440 *	199.540 *	205.128 *
Quantidade de bandejas danificadas (pç)	ND	ND	ND
Consumo de energia elétrica do equipamento (kWh)	8.302 *	8.663 *	8.663 *
Consumo de vapor nas estufas (t de vapor/h)	ND	ND	ND
Consumo de água para limpeza (l)	ND	ND	ND
Perda de amido no elevador de entrada (kg)	418	428,1	486,5
Perda de amido no elevador de saída (kg)	540,3	431,2	365,8
Perda de amido nas estufas velhas (kg)	373,9	138,6	92,9
Perda de amido nas estufas novas (kg)	113	68,3	32,7
Perda de amido no pingador de goma (<i>hopper</i>) (kg)	251	131,5	105,2
Perda de amido no secador de amido (kg)	18,3	0,0	0,0
Perda de amido na limpeza geral (kg)	202,1	117,3	315,1
Base da amostra do amido reaproveitado (kg)	ND	91.750,00	58.500,00
Amido reaproveitado (retrabalho) (kg)	ND	407,1 *	162,2 *
Amido molhado nas estufas (kg)	220	291,6	292,4
Amido remanescente (aderido) na bala de goma (kg)	454 *	388 *	428 *
Perdas de amido direcionado à CAR (kg)	1.981,4	1.542,5	1.576,9
Quantidade de resíduo orgânico da produção p/CAR (kg)	6.261,3	8.173,7	7.721,2
Quantidade de resíduo orgânico extra* p/CAR (kg)	20.528,0 **	21.919,0 **	1.790,0 **
Quantidade de resíduo reciclável destinado p/CAR (kg)	12.581,0	16.640,0	8.925,0
Quantidade de resíduo não reciclável normal p/CAR (kg)	1.734,0	1.375,8	773,7
Quantidade de resíduo não reciclável extra p/CAR (kg)	0,0	1.345,6 **	2.710,3 **
Consumo de energia elétrica pela CAR (kWh)	485,5 *	506,6 *	506,6 *
Perdas de amido escoado para a ETE (kg)	2.414,6 *	1.969,5 *	2.407,1 *
Volume de afluentes direcionados p/ETE (m ³)	1.086	911	1.044
Quantidade de carga orgânica nos afluentes (kg)	9.191	8.310	8.734
Quantidade de soda cáustica aplicada nos afluentes (kg)	4.972,5	4.896,0	5.134,7
Lodo seco manifestado no mês (kg)	4.200	300	600
Lodo gerado pela ETE (m ³)	0,627 *	0,549 *	0,813 *
Densidade da soda cáustica aplicada (kg/l)	1,530	1,530	1,530
Densidade do amido para formatar (kg/l)	0,522	0,522	0,522
Volume de efluente líquido após tratado (m ³)	1.080,1 *	905,9 *	1.038,7 *
Consumo de energia elétrica pela ETE (kWh)	13.611,5 *	12.920,4 *	12.591,4 *

Legenda: * - número estimado ND - número não disponível ** - originado de fato eventual

Fonte: Setor de Produção/Controle de Estoque/Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

A terceira tarefa consistiu na definição das medidas a serem implementadas para reduzir as perdas que vinham ocorrendo. Isso aconteceu durante as discussões ocorridas nas reuniões da PmaisL. As medidas propostas e aprovadas resultantes desse esforço constituíram o terceiro benefício obtido.

Os três benefícios mencionados são de natureza informacional ou cognitiva. Mesmo assim essenciais para a obtenção dos ganhos econômicos, ambientais e sociais aos quais a pesquisa se propôs. E teve seu valor confirmado logo após a conclusão do trabalho pela afirmação de uma das chefias da empresa que “hoje conhecemos com muito maior profundidade o problema da perda de amido”.

4.1.1 Pontos e causas da perda de amido

Com base nas observações *in loco*, nas discussões levadas a cabo e nas amostragens e testes realizados, a equipe de PmaisL identificou os principais pontos de consumo do amido para formatar e as causas associadas à sua ocorrência.

Como pontos de perda de amido cabe destacar:

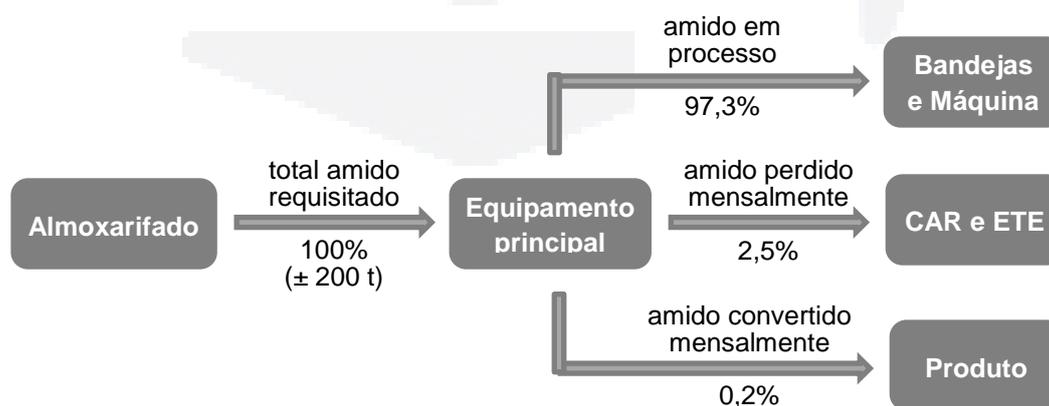
- a. Precipitação/contaminação do amido na base do equipamento de moldagem durante a moldagem;
- b. Volatilização e conseqüente precipitação/contaminação do amido em todo o ciclo de moldagem/deslocamento/secagem da goma;
- c. Contaminação do amido no interior do equipamento de moldagem em tarefas de manutenção, operação e ajuste do equipamento;
- d. Descarte de amido na limpeza semanal do equipamento de moldagem;
- e. Precipitação/contaminação do amido nos elevadores de entrada e saída das bandejas;
- f. Precipitação/contaminação do amido no deslocamento dos paletes de bandejas até as estufas;

- g. Queda de paletes com bandejas em seu deslocamento para e das estufas;
- h. Precipitação/contaminação do amido no interior das estufas durante o processo de secagem;
- i. Umidificação do amido no interior das estufas por vazamentos do sistema de aquecimento;
- j. Precipitação/contaminação do amido no exaustor de disco na saída para o açucaramento (drageamento); e
- k. Aderência de uma fina camada de amido à bala no processo de moldagem e secagem que permanece mesmo após sua passagem pelo exaustor de disco.

Dessas alternativas de consumo a única que não deve ser considerada perda é a última – aderência a bala – pois, sendo seu volume adicionado ao peso do produto, ocorre apenas uma conversão. Mesmo assim trata-se de um efeito indesejável a ser corrigido pois afeta a qualidade do produto final.

A Figura 11 apresenta a quantidade de amido envolvido no processo de moldagem e secagem da bala de goma e os percentuais aproximados de destinação desse amido.

Figura 11 – Destino do amido para formatar



Fonte: Setor de Produção/Controle de Estoque/Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

Portando, do total de 200 toneladas de amido para formatar utilizadas no processamento das balas de goma, cerca de 97,3% permanece em uso pelas bandejas e equipamento principal, um número próximo de 2,5% se transforma em

resíduo que é encaminhado a CAR e a ETE e aproximadamente 0,2% é convertido em produto via aderência à bala seca.

Já as causas identificadas dessas perdas foram as seguintes:

- a. Deficiência na operação do equipamento de moldagem;
- b. Imperícia no deslocamento dos paletes para e das estufas;
- c. Falhas do equipamento principal por desregulagem, desgaste ou má conservação;
- d. Desativação de dispositivos do equipamento original (freio e sopro interno das bandejas);
- e. Deficiência na manutenção do equipamento de moldagem e periféricos;
- f. Inadequação dos recipientes de captação do amido precipitado;
- g. Tamanho dos lotes de produção;
- h. Insuficiência dos equipamentos de exaustão;
- i. Falhas na limpeza do equipamento e recolhimento do amido precipitado;
- j. Desalinhamento e quebra de bandejas;
- k. Problemas no sistema de aquecimento das estufas;
- l. Deficiência de comunicação entre membros da equipe.

A pesquisa também identificou que todas essas causas poderiam ser eliminadas ou reduzidas a um mínimo aceitável. Mesmo o tamanho dos lotes de produção que, em princípio, depende de uma demanda por diferentes especificações do produto (tipo, formato, cor e sabor) que estariam fora do controle da empresa, pode ser equacionado com o uso de previsões e cotas de venda, otimização da programação de produção, estoques reguladores e melhorias no *setup* do equipamento.

4.1.2 Medidas a serem implementadas

As discussões efetuadas nas reuniões da equipe de PmaisL levaram a proposição de quatro melhorias que foram aprovadas e executadas, seis medidas aprovadas e ainda não executadas e mais seis recomendações sobre as quais não houve consenso (QUADRO 9), quais sejam:

Quadro 9: Melhorias para a Produção Mais Limpa

Medida	Aprovação	Execução	Ocorrência
1. Treinamento dos operadores	OK	sim	regular
2. Reativação do sistema interno de sopro	OK	sim	única
3. Regulagem do aplicador de amido	OK	sim	regular
4. Manutenção dos dutos e filtros de aspiração	OK	sim	regular
5. Reativação do sistema interno de freio das bandejas	OK	não	única
6. Instalação do 2º disco de exaustão	OK	não	única
7. Alteração das escovas internas das bandejas	OK	não	única
8. Melhoria da coleta de amido junto ao exaustor de disco	OK	não	única
9. Substituição de válvulas e redutores das estufas	OK	não	única
10. Implantação de <i>check-list</i> de inspeção	OK	não	única
11. Redução da exposição do amido ao ambiente aberto	pendente	não	regular
12. Impedimento do acesso sem dispositivo de proteção	pendente	não	regular
13. Uso de aspiradores de fluxo reversível	pendente	não	regular
14. Alteração do sistema de injeção da goma	pendente	não	única
15. Modificação da coleta de amido sob o equipamento	pendente	não	única
16. Melhoria do sistema de escovação após aplicador	pendente	não	única

Fonte: elaborado pelo autor

1. Treinamento dos operadores dos três turnos: aprovada, executada, deve ser repetida;

2. Reativação do sistema interno de sopro das bandejas: aprovada, executada;

3. Regulagem do aplicador de amido: aprovada, executada, deve ser repetida;

4. Limpeza dos dutos de aspiração e substituição dos respectivos filtros: aprovada, executada, deve ser repetida;

5. Reativação do sistema interno de freio das bandejas: aprovada, pendente de execução;
6. Instalação de um segundo disco de exaustão na saída para o açucaramento (drageamento): aprovada, pendente de execução;
7. Alteração das escovas das laterais das bandejas no interior do equipamento: aprovada, pendente de execução;
8. Modificação do sistema de coleta de amido junto ao exaustor de disco na saída para o açucaramento: aprovada, pendente de execução;
9. Substituição das válvulas e redutores de vapor das estufas antigas: aprovada, pendente de execução;
10. Implantação de *check-list* de inspeção dos pontos críticos: aprovada, pendente de execução;
11. Redução da exposição do amido para formatar ao ambiente aberto: pendente de aprovação;
12. Impedimento do acesso ao interior do equipamento de moldagem sem dispositivos de proteção contra a contaminação: pendente de aprovação;
13. Uso de aspiradores de fluxo reversível para recolhimento do amido e limpeza do equipamento: pendente de aprovação;
14. Alteração do sistema de injeção para a redução da quantidade de fios de goma que aderem às laterais das bandejas: pendente de aprovação;
15. Modificação do sistema de coleta do amido que se deposita embaixo do equipamento de moldagem: pendente de aprovação;
16. Melhoria do sistema de escovação das laterais das bandejas após aplicador de amido: pendente de aprovação.

A não implementação imediata de algumas medidas aprovadas se deu em razão de limitações operacionais localizadas tais como a ausência de um fornecedor confiável ou indisponibilidade da equipe de manutenção. Por outro lado, a falta de

consenso entre os membros da equipe de PmaisL originou algumas medidas pendentes de aprovação que poderão ser ainda implementadas. Apesar desses contratempos, as melhorias implementadas já produziram benefícios significativos, como se pode concluir pelos resultados apresentados.

4.2 O benefício econômico gerado pela PmaisL

O benefício econômico das medidas adotadas foi resultado da redução de três tipos de custo: custo do material consumido (amido virgem), custo do tratamento do afluyente gerado (amido escoado) e custo da destinação do resíduo sólido (amido descartado).

Para determinação desse resultado foram utilizados dados do controle de estoque de materiais, dos controles de produção da bala de goma, do controle estatístico do setor de meio ambiente e do controle orçamentário da empresa do 1º e do 2º trimestre de 2013.

O uso de alguns dados do controle orçamentário da empresa em lugar de controles setoriais (por exemplo: custo da destinação para compostagem) se deveu a duas razões: primeiro, porque os relatórios orçamentários são a ferramenta usual para tomada de decisão na empresa e, segundo, porque estes relatórios captam de forma mais abrangente as consequências econômicas intercorrentes (*trade-offs*) de uma melhoria adotada.

4.2.1 No setor de produção da bala de goma

Para determinar o benefício econômico obtido no setor de produção da bala de goma foi necessário primeiro calcular a quantidade perdida de amido para formatar e depois valorizar essa perda a custos correntes.

A Tabela 3, inserida na página seguinte, apresenta o resultado desse cálculo em quatro conjuntos de dados (quantidade de bala produzida, quantidade de amido consumido, custo do amido consumido e redução do custo mensal no 2º trimestre)

divididos em dois blocos cronológicos (primeiro e segundo trimestre de 2013).

A quantidade de bala de goma produzida tanto no primeiro como no segundo trimestre constante no item 1 da Tabela 3 foi extraída do controle de produção existente na empresa.

Para determinar a quantidade de amido consumido do item 2 levou-se em conta, além do amido para formatar requisitado junto ao almoxarifado da empresa, a quantidade média de amido utilizado em cada bandeja, a quantidade de bandejas em operação e a quantidade de amido que permanece aderido à bala que segue para o açucaramento.

A quantidade de amido nas bandejas e a quantidade de bandejas em uso participam desse cálculo porque esse amido, por constituir o molde onde a bala é formatada como pode ser visualizado na Figura 5, tem seu consumo dependente também dessas duas variáveis. A quantidade de amido nas bandejas e a quantidade de bandejas em uso, como visto antes, são números estimados. Mesmo assim são considerados confiáveis pois foram calculados com base na quantidade produzida, no tipo de produto processado e na velocidade de processamento do equipamento de moldagem.

Tabela 3 – Redução de custo do amido consumido

Setor de Bala de Goma	1º trimestre			2º trimestre			média 2º trim
	jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	mai/13	jun/13	
	média 1º trim			média 2º trim			
1. Quantidade de goma e bala produzida							
- quantidade de goma produzida (kg)	731.379	791.000	969.722	1.066.436	912.033	1.014.819	997.763
- quantidade de bala produzida (kg)	655.273	709.005	869.305	952.629	814.703	906.516	891.283
2. Quantidade de amido consumido							
- amido requisitado (kg)	10.000,0	8.750,0	1.250,0	9.250,0	5.000,0	10.000,0	8.083,3
- bandejas em processo (pç)	50.400	50.400	50.400	50.400	50.400	50.400	50.400
- uso de amido com aumento do número de bandejas (kg)							
- sobra de amido pela redução do número de bandejas (kg)	3.910	3.949	3.850	3.937	3.959	4.070	4.070
- amido nas bandejas (kg)	3.000,0	2.000,0	5.000,0	4.400,0	1.100,0	5.588,0	5.588,0
- uso com acréscimo de amido nas bandejas (kg)							
- sobra pela redução do amido nas bandejas (kg)	312,0	338,0	414,0	454,0	388,0	428,0	423,3
- amido aderido a bala (kg)	6.688,0	6.412,0	5.836,0	4.396,0	3.512,0	3.984,0	3.964,0
- amido efetivamente consumido (kg)							
- amido consumido em relação à produção (%)							0,44%
3. Custo do amido consumido							
- custo médio ponderado do amido (R\$/kg)	0,9517	0,9516	1,4458	1,1074	1,1074	1,0156	1,0695
- custo total do amido requisitado (R\$)	9.517,00	8.326,50	1.807,25	10.243,45	5.537,00	10.156,00	8.645,48
- custo médio mensal do amido consumido (R\$)							4.239,67
4. Redução do custo mensal no 2º trim (R\$)							1.962,10

Fonte: Setor de Produção/Controle de Estoque da empresa pesquisada.

O custo médio do amido consumido informado no item 3 foi apurado com base no custo médio ponderado do amido requisitado. Já a redução do custo do amido no segundo trimestre foi determinado pela diferença entre o custo total do amido consumido no primeiro trimestre de 2013 e o mesmo custo no segundo.

A redução ocorrida no consumo de amido virgem foi de 0,40% da quantidade de bala de goma produzida (de 0,85% no 1º trimestre de 2013 para 0,45% no 2º trimestre) e representou uma economia de R\$1.962,10 por mês (itens 2 e 4 da Tabela 3).

E essa economia seria maior ainda caso fossem considerados os custos indiretos para comprar, estocar, conservar e abastecer a linha de produção com o amido poupado e o custo financeiro de manter o amido em estoque.

A sequência de fotos do tipo antes x depois incluídas a seguir possibilitam a visualização de alguns dos efeitos da redução do consumo de amido no processo de moldagem e secagem da bala de goma.

Figuras 12 e 13 – Pilha de bandejas com balas moldadas antes e depois da PmaisL

Antes



Depois



Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

As figuras 12 e 13 são imagens de pilhas de bandejas utilizadas para moldar e secar a bala de goma. A primeira foto foi registrada em 15/04/13, ainda no início da aplicação da PmaisL, e a segunda, na qual se observa uma significativa redução no amido impregnado nas laterais das bandejas, em 31/10/13.

Figuras 14 e 15 – Piso do elevador de saída antes e depois da PmaisL

Antes



Depois



Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

As figuras 14 e 15 são imagens do piso do elevador de saída do equipamento principal por onde saem as pilhas de bandejas com balas moldadas para serem secadas. A primeira foto possui a data de 15/04/13 e a segunda, onde se observa a quase inexistência de amido perdido, de 31/10/13.

Figuras 16 e 17 – Piso de uma estufa de secagem antes e depois da PmaisL

Antes



Depois



Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

As figuras 16 e 17 são imagens do piso de uma estufa de secagem da bala de goma antes e depois da aplicação da PmaisL. A primeira foto é datada de 05/03/12 e a segunda, na qual o piso possui uma quantidade bem menor de amido precipitado, de 31/10/13.

Figuras 18 e 19 – Esteira de saída da bala antes e depois da PmaisL

Antes



Depois



Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

As figuras 18 e 19 são imagens da esteira que conduz a bala seca do equipamento principal até o setor de açucaramento. A primeira foto foi registrada em 15/04/13 e a segunda não está datada. Através delas também se pode verificar uma sensível redução na quantidade de amido precipitado.

4.2.2 No tratamento dos afluentes líquidos

Para apurar o benefício econômico no tratamento dos afluentes líquidos coube: 1º - determinar a quantidade de amido processado pela ETE; 2º - identificar a quantidade de matéria seca existente nos afluentes recebidos; 3º - calcular o custo de tratamento da matéria seca processada; 4º - determinar a quantidade de matéria seca do amido que deixou de ser escoado para a ETE; e 5º - calcular a economia resultante dessa redução de amido tratado, conforme expõe a Tabela 4 da página seguinte.

Porém, antes disso, foi necessário dividir o setor de meio ambiente em quatro centros de custo: ETE, CAR, Estação de Tratamento de Afluentes e Jardinagem. O uso desse recurso possibilitou alocar à Estação de Tratamento de Efluentes e a Central de Armazenamento de Resíduos somente as despesas que lhe competem.

Tabela 4 – Redução do custo de tratamento do afluente líquido

Estação de Tratamento de Efluentes	1º trimestre			média 1º trim	2º trimestre			média 2º trim
	jan/13	fev/13	mar/13		abr/13	mai/13	jun/13	
1. Quantidade de amido nos afluentes:								
- quantidade total de amido consumido (kg)	6.688,0	6.412,0	5.836,0	6.312,0	4.396,0	3.512,0	3.984,0	3.964,0
- quantidade de amido direcionado a CAR (kg)	2.256,0	2.755,1	3.482,2	2.831,1	1.981,4	1.542,5	1.576,9	1.700,3
- quantidade de amido aderido à bala de goma (kg)	311,9	337,5	413,8	354,4	454,0	388,0	428,0	423,3
- quantidade de amido direcionado à ETE (kg)	4.120,1	3.319,4	1.940,0	3.126,5	1.960,6	1.581,5	1.979,1	1.840,4
- perdas de amido sobre a produção de bala (%)				0,42%				0,21%
2. Custo do tratamento dos afluentes:								
- materiais (R\$)	6.600,37	8.311,77	8.707,98		7.944,99	7.737,27	7.122,25	
- mão de obra (R\$)	3.884,79	4.644,23	4.918,85		5.556,80	6.565,52	6.190,49	
- gastos gerais (R\$)	2.406,36	2.569,67	2.643,75		4.640,46	3.485,03	6.284,74	
- depreciação (R\$)	745,19	673,06	745,66		710,04	723,41	659,71	
soma dos gastos da ETE (R\$)	13.636,71	16.198,73	17.016,24	15.617,2	18.852,28	18.511,22	20.257,19	19.206,9
3. Custo do tratamento da matéria seca								
- quantidade de matéria seca tratada (kg)	7.887,0	7.833,0	8.417,0	8.045,7	8.514,0	8.309,0	8.267,0	8.363,3
- custo unitário total do tratamento da matéria seca (R\$/kg)	1.7290	2.0680	2.0217		2.2143	2.2279	2.4504	
- soma despesas variáveis (materiais e gastos gerais) (R\$)	9.006,73	10.881,44	11.351,73	10.413,30	12.585,45	11.222,30	13.406,99	12.404,91
- custo unitário variável do tratamento matéria seca (R\$/Kg)				1,2943				1,4832
4. Redução de custo de tratamento do amido								
- redução na quantidade de amido para a ETE (Kg)								1.286,1
- redução na quantidade de matéria seca para a ETE (Kg) *								720,2
- redução do custo mensal da ETE no 2º trimestre (R\$)								1.068,27

* a redução na quantidade de matéria seca para a ETE baseia-se na redução na quantidade de amido com uma densidade de 0,56 g/cm³.

Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

Semelhantemente à Tabela 3, esses dados encontram-se dividido em quatro conjuntos lógicos (quantidade de amido nos afluentes, custo do tratamento dos afluentes, custo do tratamento da matéria seca e redução de custo do tratamento do amido) e dois blocos cronológicos (primeiro e segundo trimestre de 2013).

No item 1 consta o cálculo da quantidade de amido processado na ETE com base na diferença entre o amido total consumido e o amido enviado para a CAR. Além da perda percentual do amido tratado na ETE em relação à produção de bala.

O item 2 especifica o custo mensal da ETE com materiais, mão de obra, gastos gerais e depreciação de acordo com os números do acompanhamento orçamentário da empresa.

O item 3 relaciona a quantidade de matéria seca contida nos afluentes, o custo unitário total, a soma das despesas mensais variáveis (materiais e gastos gerais consumidos) e o custo unitário variável (R\$/kg) do tratamento dessa mesma matéria seca.

O item 4 da Tabela 4 apresenta a redução na quantidade de amido escoado para a ETE, a redução na quantidade de matéria seca contida nos afluentes e a consequente redução do custo mensal de processamento dos afluentes no 2º trimestre no montante de R\$ 1.068,27.

Essa economia se mostra exagerada se confrontada com o mesmo resultado apurado através do balanço de massa e energia que foi de R\$ 514,54/mês (redução de 389,8 kg de soda ao custo médio de R\$ 1,32/kg). A diferença de R\$ 1.393,09 decorre do fato desse benefício ter sido calculado considerando também os gastos gerais para operar a ETE.

Visto de outra forma, o resultado de R\$ 1.068,27 pode ser entendido como parcimonioso. Isso porque os custos com pessoal e depreciação que não estão incluídos nesse cálculo são semi-variáveis e, dependendo do volume de efluentes processado, podem crescer em saltos.

4.2.3 Na destinação dos resíduos sólidos

A apuração do benefício econômico obtido na CAR exigiu: 1º Levantar a quantidade de todo o resíduo orgânico gerado pela empresa no período determinado; 2º Verificar os custos envolvidos na destinação desse resíduo; 3º Identificar a quantidade de resíduo extra gerado e o custo unitário marginal desse resíduo; 4º Calcular a redução na quantidade de amido enviado à CAR; e 5º Apurar a redução do custo mensal da CAR no 2º trimestre de 2013.

A Tabela 5, encontrada na página seguinte, também dispõe esses dados agrupados em dois blocos cronológicos (1º. e 2º. trimestre) e quatro conjuntos lógicos (quantidade de resíduos direcionada à CAR, custo de destinação dos resíduos sólidos, custo unitário marginal de processamento da CAR e redução do custo de destinação do amido).

Em seu item 1 consta a quantidade normal e o aporte extra de resíduo encaminhada à CAR. Essa separação foi necessária porque o aporte extra de açúcar e *marshmallow* gerado durante o mês de abril fez crescer o custo de processamento da CAR nos meses de maio e junho. Nesse item também consta a redução na quantidade de amido direcionada a CAR e o percentual que essa redução representa em relação à produção de bala de goma, ou seja de 0,38% no primeiro trimestre para 0,19% no segundo trimestre.

No item 2 encontram-se especificados os custos mensais com materiais, mão de obra, gastos gerais e depreciação da CAR. E, logo abaixo, o custo unitário mensal de processamento de todo o resíduo a ela encaminhado.

O item 3 apresenta o custo unitário marginal de processamento da CAR com base no aporte extra de resíduo ocorrido em abril e nos acréscimos de custo verificados nos meses de maio e junho decorrentes desse aporte. Esse resultado é obtido a partir do somatório das diferenças entre os gastos gerais de maio e junho de 2013 e os gastos gerais de abril de 2013 dividido pelo aporte extra de resíduos.

Tabela 5 – Redução do custo de destinação do resíduo sólido

Central de Armazenamento de Resíduos	1º trimestre			média 1º trim	2º trimestre			média 2º trim
	jan/13	fev/13	mar/13		abr/13	mai/13	jun/13	
1. Quantidade de resíduos direcionados a CAR								
- total resíduos sólidos sem aporte extra (kg)	5.040,2	6.865,9	6.636,7	6.180,9	6.261,3	8.173,7	7.721,2	7.385,4
- aporte extra de resíduo (açúcar e marshmallow) (kg)					20.528,0			
- amido direcionado à CAR (kg)	2.256,0	2.755,1	3.482,2	2.831,1	1.981,4	1.542,5	1.576,9	1.700,3
- amido perdido em relação à produção (%)				0,38%				0,19%
2. Custo de destinação dos resíduos sólidos								
- materiais (R\$)	0,00	0,00	143,00		52,43	76,26	0,00	
- mão de obra (R\$)	3.884,79	4.644,23	4.918,85		5.556,80	6.565,52	6.190,49	
- gastos gerais (R\$)	2.623,00	2.421,83	3.446,17	2.830,3	2.894,45	6.409,21	6.372,17	5.225,28
- depreciação (R\$)	136,84	129,71	143,71		136,84	139,42	127,14	
soma dos gastos da CAR (R\$)	6.644,63	7.195,77	8.508,73	7.449,7	8.588,09	13.190,40	12.689,80	11.489,43
- custo unitário de destinação do resíduo sólido (R\$/Kg)	1,3183	1,0480	1,2821	1,2053	0,3206	1,6138	1,6435	1,5557
3. Custo unitário marginal de processamento da CAR								
- aporte extra de resíduo encaminhado a CAR (kg)					20.528,0			20.528,0
- acréscimo de gastos gerais ref. resíduo extra (R\$)							3.541,84	7.120,71
- custo unitário marginal do amido processado (R\$/kg)								0,3469
4. Redução de custo de destinação do amido								
- redução na quantidade de amido para a CAR (kg)								1.130,8
- redução do custo mensal da CAR no 2º trimestre (R\$)								392,26

Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

Por fim, o item 4 aponta a média mensal de redução do amido destinado à CAR no segundo trimestre e a economia de custos decorrente dessa redução, que resultou em R\$ 392,26 por mês de atividade.

Em outras palavras, se a quantidade de resíduo sólido enviada a CAR permanecesse igual a do 1º trimestre, os custos do setor seriam acrescidos, a cada mês, de R\$ 392,26.

Somadas as vantagens obtidas por estas três economias – no consumo de amido virgem (R\$ 1.962,10/mês), no tratamento do amido contido nos afluentes (R\$ 1.068,27/mês) e na destinação do amido sólido (R\$ 392,26/mês) – chega-se ao valor de R\$ 3.422,63 mensais.

Portanto, levando-se em conta os critérios utilizados, esse foi o benefício econômico da aplicação da PmaisL no processo de moldagem e secagem da bala de goma no 2º trimestre de 2013.

4.3 O benefício ambiental gerado pela PmaisL

Para demonstrar os benefícios ambientais alcançados com a aplicação da PmaisL foram utilizados os balanços de massa e energia e os indicadores de desempenho de cada processo analisado.

Dos benefícios ambientais passíveis de serem obtidos – redução no uso de recursos naturais, redução do consumo de materiais e energia e redução da quantidade e toxicidade dos resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas – essa pesquisa, por definição, esteve voltada para a redução do consumo do amido para formatar e de suas implicações no consumo de outros recursos.

Mesmo assim os balanços de massa e energia e os indicadores de desempenho dos setores analisados fazem constar as demais entradas e saídas de insumos e outros indicadores de forma a dar uma visão geral do desempenho ambiental desses setores.

Pela insignificância da emissão de gases atmosféricos nos processos analisados, exemplo disso são os poluentes gerados pela combustão de gás liquefeito de petróleo pela empilhadeira da CAR, esse tema não faz parte desse relatório.

4.3.1 No setor de produção da bala de goma

O balanço de massa e energia e os indicadores de desempenho ambiental do processo de moldagem e secagem da bala de goma no acumulado dos meses de abril, maio e junho de 2013, encontram-se no Quadro 10 exposto na página seguinte.

A relação entre a entrada e a saída de insumos e os indicadores de desempenho que o quadro apresenta é a seguinte:

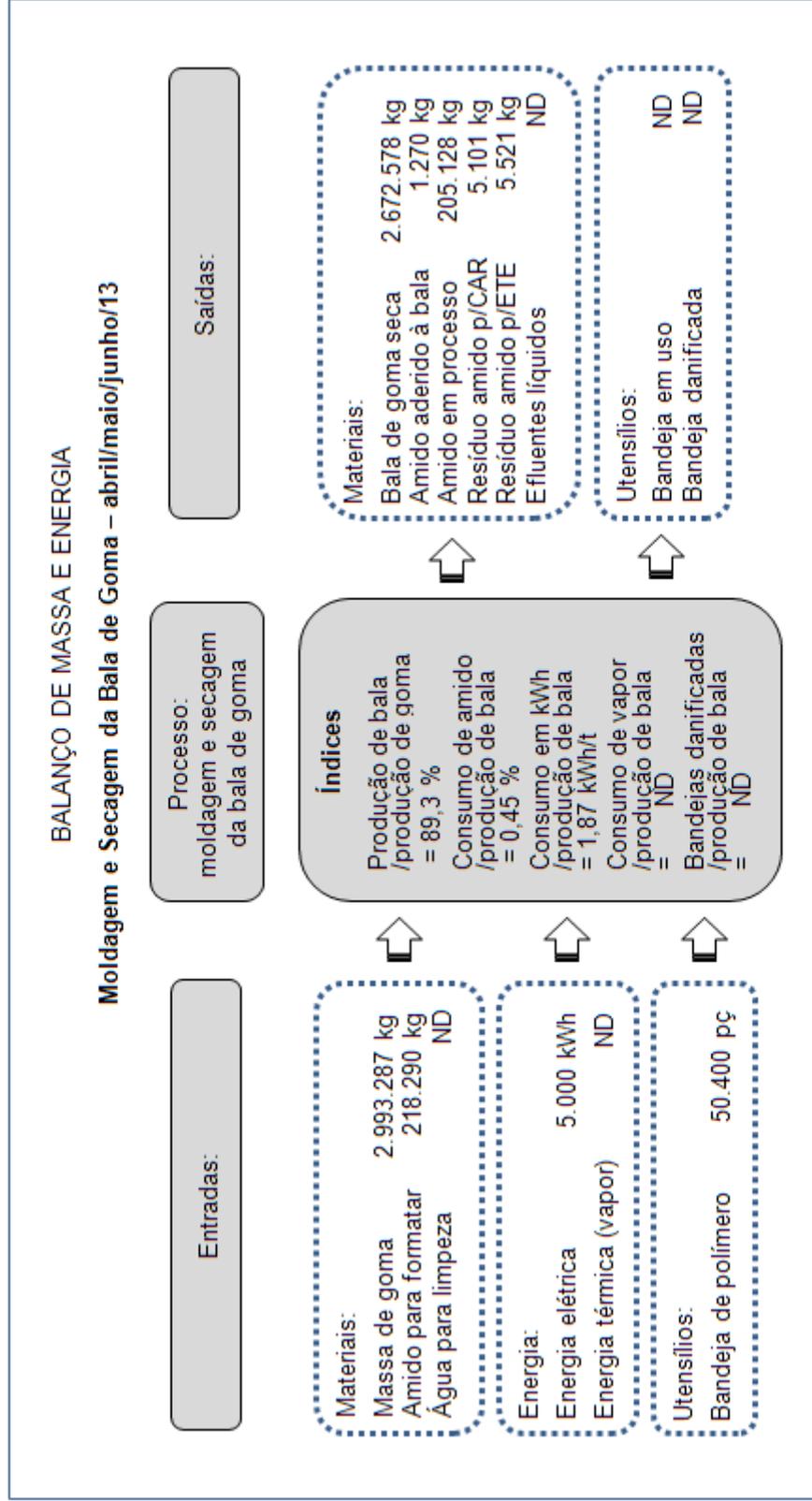
a. A entrada da massa de goma gera a saída de bala de goma seca com 89,3% de eficiência. A diferença existente entre a entrada e a respectiva saída é decorrente da perda de umidade ocorrida no processo de secagem da bala;

b. A entrada de amido para formatar gera a saída de amido em processo (em uso pelas bandejas), de amido aderido à bala seca, de resíduo de amido escoado para a ETE e de resíduo de amido enviado a CAR. A soma dos três últimos representa o consumo de amido que, nesses três meses, alcançou 0,45% da produção de bala;

c. A entrada de água para limpeza (informação não disponível) somada ao amido perdido para a ETE deveria compor a saída de efluentes da moldagem e secagem da goma (informação também não disponível);

d. A entrada de energia elétrica e de energia térmica na forma de vapor geram movimento e calor inteiramente consumidos no processo de produção. O consumo de energia elétrica foi de 1,87 kWh por tonelada de bala produzida e o de vapor é desconhecido;

Quadro 10 – Balanço de massa e energia do processo de moldagem e secagem da bala de goma



Legenda: ND – não disponível

Fonte: Setor de Produção / Controle de Estoque da empresa pesquisada.

e. A entrada de bandejas de polímero gera as saídas de bandejas em uso e de bandejas danificadas. A inexistência da informação “bandeja danificada” impede o cálculo desse indicador de desempenho.

Já o benefício ambiental da aplicação da PmaisL, com base nos dados da Tabela 3 e do Quadro 10, é resultante da aplicação da fórmula:

$$\Delta \text{ amido mês} = (\Sigma \text{ amido } 1^{\circ} \text{ trim} - \Sigma \text{ amido ABG } 2^{\circ} \text{ trim} - \Sigma \text{ amido CAR } 2^{\circ} \text{ trim} - \Sigma \text{ amido ETE } 2^{\circ} \text{ trim}) / N^{\circ} \text{ meses trim}$$

Onde:

Δ amido mês = redução mensal do consumo de amido para formatar

Σ amido 1º trim = somatório do amido consumido no 1º trimestre de 2013

Σ amido ABG 2º trim = somatório do amido aderido à bala de goma no 2º trimestre de 2013

Σ amido CAR 2º trim = somatório do amido escoado à CAR no 2º trimestre de 2013

Σ amido ETE 2º trim = somatório do amido destinado à ETE no 2º trimestre de 2013

N° meses trim = número de meses no trimestre

Ou seja:

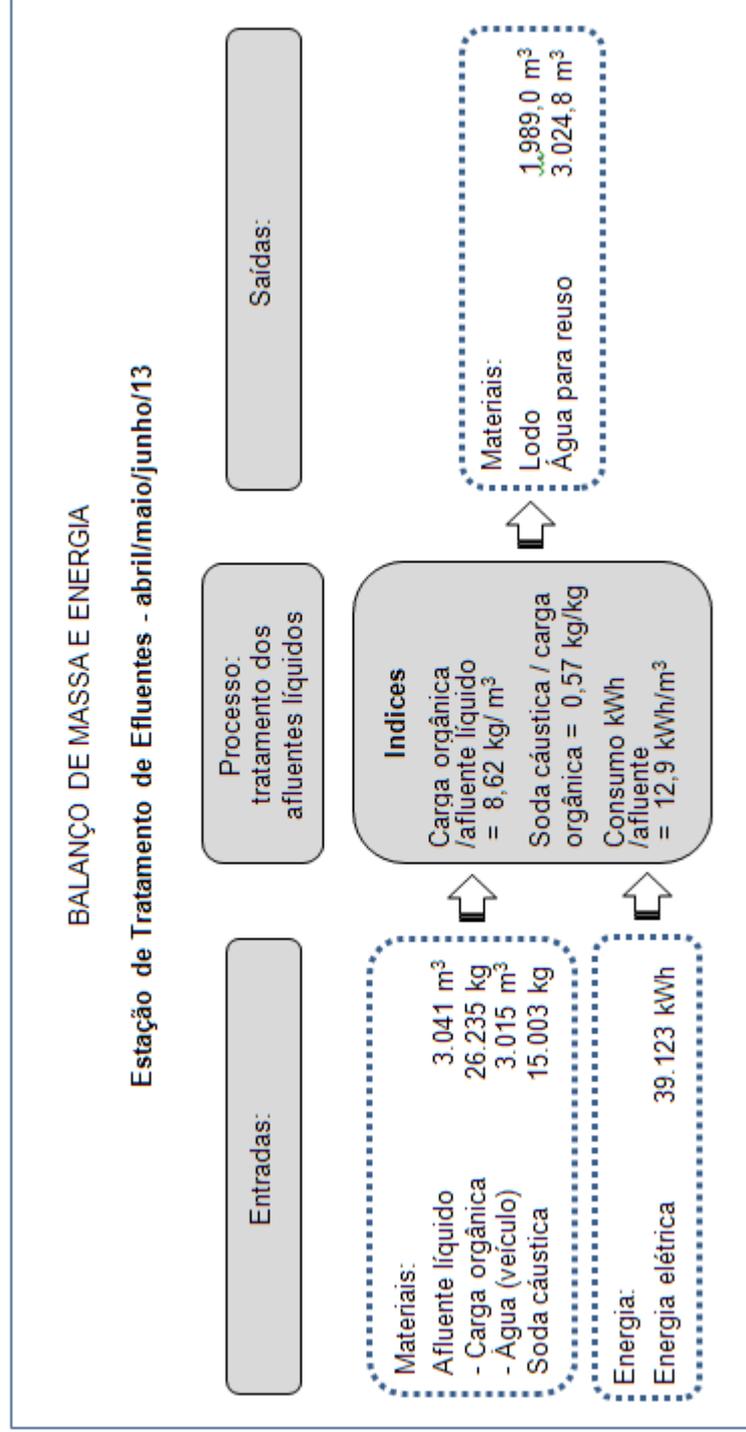
$$\Delta \text{ amido mês} = [18.936 - (1.270 + 5.101 + 5.521)] / 3 = 2.348 \text{ kg}$$

Portanto, o benefício ambiental no processo de moldagem e secagem da bala de goma no trimestre considerado foi a redução de 2.348 kg/mês no consumo de amido para formatar.

4.3.2 No tratamento dos afluentes líquidos

O balanço de massa e energia e os índices de desempenho ambiental do tratamento dos afluentes líquidos no acumulado dos meses de abril, maio e junho de 2013, encontram-se expostos no Quadro 11.

Quadro 11 – Balanço de massa e energia do tratamento de afluentes líquidos



Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

A relação entre a entrada e a saída de insumos e os indicadores que esse quadro procura demonstrar é a seguinte:

a. A entrada de afluente líquido foi dividida em carga orgânica e água (veículo). A carga orgânica foi determinada pelo método de demanda química de oxigênio (DQO) conforme critério estabelecido pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Luis Henrique Roessler – RS (FEPAM-RS, 2013) e o volume de água, em razão do afluente possuir uma densidade muito próxima a 1, pela diferença entre a quantidade de afluentes e sua carga orgânica. Os números resultantes desse cálculo permitiram estabelecer a relação de 8,62 quilogramas de carga orgânica por metro cúbico de afluente;

b. A saída de efluentes foi separada em lodo e água para reuso. Mesmo assim não deu origem a um indicador de desempenho que fosse útil para o objetivo da pesquisa.

c. A entrada de soda cáustica (solução de hidróxido de sódio a 50%) utilizada para neutralizar a carga orgânica nesse período deu origem ao índice de 0,57 quilogramas de soda cáustica por quilograma de carga orgânica;

d. Assim como nos outros balanços, a entrada de energia elétrica gera uma saída que não é quantificada. Essa carga foi consumida por bombas hidráulicas, misturadores e aeradores à razão de 12,9 kWh por metro cúbico de afluente tratado.

O benefício obtido pela redução do amido escoado para a ETE foi calculado utilizando a fórmula:

$$\Delta \text{ soda mês} = [(\Sigma \text{ amido ETE } 1^{\circ} \text{ trim} - \Sigma \text{ amido ETE } 2^{\circ} \text{ trim}) / N^{\circ} \text{ meses trim}] \cdot \rho \text{ amido} \cdot \Sigma \text{ soda trim} / \Sigma \text{ CO trim}$$

Onde:

$\Delta \text{ soda mês}$ = redução do consumo mensal de soda cáustica (sol. 50%p NaOH)

$\Sigma \text{ amido ETE } 1^{\circ} \text{ trim}$ = somatório do amido escoado para a ETE no 1º trimestre de 2013

$\Sigma \text{ amido ETE } 2^{\circ} \text{ trim}$ = somatório do amido escoado para a ETE no 2º trimestre de 2013

Nº meses trim = número de meses no trimestre

ρ amido = densidade (g/cm^3) do amido para formatar

Σ soda trim = somatório da soda cáustica (sol. 50%p NaOH) consumida no trimestre

Σ CO trim = somatório da carga orgânica contida nos afluentes da ETE no mesmo trimestre determinada pela Demanda Química de Oxigênio.

Ou seja:

$$\Delta \text{ soda mês} = [(9.379,5 \text{ kg} - 5.521,2 \text{ kg}) / 3] \cdot 0,56 \cdot 15.003 \text{ kg} / 26.235 \text{ kg} = 411,9 \text{ kg}$$

Portanto, o benefício ambiental decorrente da redução da carga de amido para formatar escoado para a ETE no período considerado foi de 411,9 kg/mês de solução de hidróxido de sódio com 50% de concentração.

4.3.3 Na destinação dos resíduos sólidos

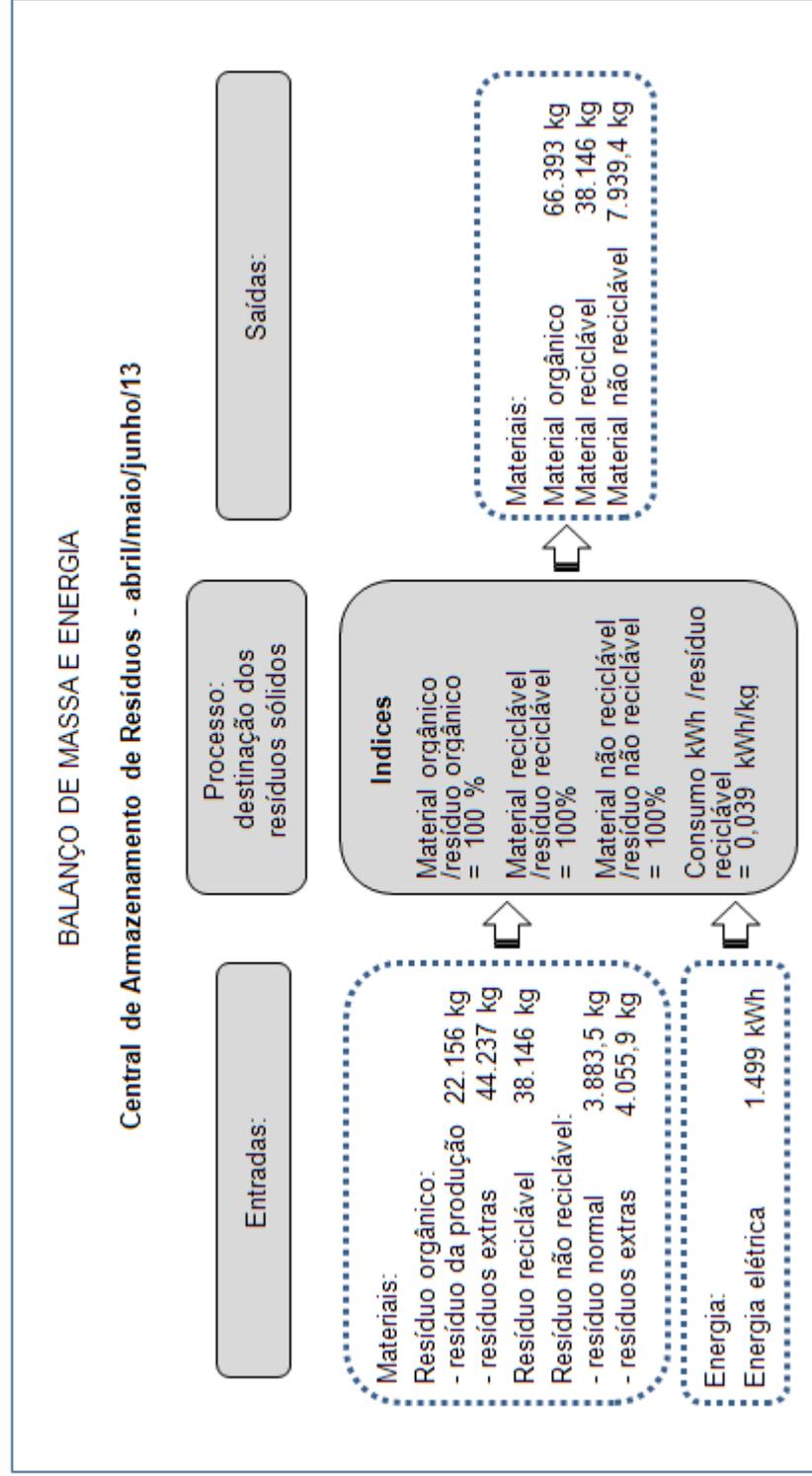
O balanço de massa e energia e os indicadores de desempenho ambiental na destinação dos resíduos sólidos nos meses de abril, maio e junho de 2013, encontram-se demonstrados no Quadro 12 localizado na próxima página.

A relação entre a entrada e a saída de insumos e os indicadores que esse quadro expõe é a seguinte:

a. A entrada de resíduo orgânico encontra-se dividida em duas categorias: resíduo gerado normalmente pelo processo produtivo e resíduo gerado excepcionalmente em decorrência de fatos eventuais como, por exemplo, um lote de matéria prima fora das especificações ou um acidente nas instalações industriais. Nesse caso a entrada total de resíduo orgânico gerou uma saída de material orgânico com um desempenho de 100%;

b. A entrada de resíduo reciclável (sucata de papel, papelão, plástico, madeira, metal, entre outros) gerou uma saída de material reciclável que correspondeu a 100% da entrada;

Quadro 12 – Balanço de massa e energia da central de resíduos sólidos



Fonte: Setor de Meio Ambiente da empresa pesquisada.

c. A entrada de resíduo não reciclável, como equipamentos de proteção individual, material de limpeza, embalagens aluminizadas, da mesma forma, está dividida em dois tipos: resíduos gerados e ou descartados normalmente e resíduos gerados e ou descartados excepcionalmente. Também nesse caso a saída correspondeu a 100% da entrada;

d. A entrada de energia elétrica foi inteiramente consumida na prensa de material reciclável à razão de 0,19 kWh por quilograma de material prensado.

Conforme consta na Tabela 4, o benefício ambiental obtido na central de resíduos sólidos nesse trimestre foi a redução de 1.130,8 kg/mês de material orgânico que é destinado à compostagem, evento que não é contemplado por esse balanço. Os demais insumos que integram o processo de destinação dos resíduos (material reciclável, material não reciclável e energia elétrica) não têm relação com a redução no material orgânico gerado e, por isso mesmo, não tiveram suas entradas ou saídas alteradas.

Em vez disso, o consumo de gás liquefeito de petróleo pela empilhadeira da CAR, que se encontra subentendido no Apêndice D, não consta no balanço de massa e energia devido a sua insignificância.

Ainda como benefícios ambientais, porém indiretos e não quantificáveis, pode-se considerar a redução do consumo de materiais e energia em toda a cadeia produtiva dos insumos que tiveram seu consumo reduzido.

4.4 O benefício social gerado pela PmaisL

Como benefícios sociais qualitativos decorrentes da aplicação das medidas sugeridas pelo programa de PmaisL inclui-se:

a. Para o público consumidor: melhoria da qualidade do produto final

A implementação de procedimentos que impeçam ou reduzam a possibilidade de contaminação física, química ou biológica do amido para formatar (eliminação do vazamento nas estufas, redução da exposição do amido abastecido

ou reaproveitado ao meio ambiente e cuidados extras na manutenção do equipamento de moldagem) aumentam a qualidade do produto ingerido pelo consumidor final.

b. Para a comunidade regional: menos poluição

A redução na geração de resíduos redundante, de forma indireta (exemplo: pela menor possibilidade de contaminação dos lençóis freáticos), em melhor qualidade de vida para a população local.

c. Para a equipe de colaboradores: melhoria das condições de trabalho (saúde ocupacional)

Menor precipitação de amido para formatar e melhorias no sistema de aspiração significam (a) melhor qualidade do ar no ambiente de trabalho em razão da volatilidade do amido em processo (menor grau de insalubridade); (b) menor possibilidade de acidentes decorrentes do pó de amido depositado nas escadas de acesso ao equipamento, nos corredores de deslocamento e no piso das estufas (menor grau de periculosidade); e (c) menor quantidade de amido a ser retirado de locais de difícil acesso (exemplo: embaixo do equipamento de moldagem) e, com isso, diminuição dos problemas de origem ergonômica.

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do método PmaisL foi feita com o objetivo de proporcionar benefícios econômicos, ambientais e sociais à empresa pesquisada e investigar se esses benefícios justificavam sua utilização.

Mesmo sabendo-se da existência de casos internacionais (BERKEL, 1999, p. 33-38; FRONDEL, HORBACH, RENNING, 2007, p. 571-584) e nacionais (SEBRAE/CEBDS, 2009, p. 6-16) de aplicação da PmaisL bem sucedidos, a proposta da pesquisa fazia sentido por não se tratar de uma experiência patrocinada por uma instituição governamental, provida de subsídios financeiros ou liderada por especialistas nesse tipo de estratégia.

Por outro lado, para a empresa pesquisada foi uma oportunidade de testar a metodologia proposta e obter benefícios econômicos, ambientais e sociais que pudessem aumentar sua competitividade e sustentabilidade.

Após um período inicial de indefinição, a pesquisa adquiriu ritmo dando origem a inúmeras propostas e intervenções que resultaram nos benefícios descritos. Há que se levar em conta, porém, que para que isso acontecesse dois fatores foram de primordial importância: o apoio integral da direção da empresa e a competência da equipe participante.

Sob o ponto de vista acadêmico, tanto o objetivo geral – avaliar os benefícios econômicos, ambientais e sociais resultares da aplicação do conjunto de técnicas

denominado PmaisL na indústria de *candies* pesquisada – como os objetivos específicos da pesquisa foram satisfeitos. E apesar da implementação de somente 1/3 das medidas recomendadas, a experiência serviu para demonstrar a viabilidade do método proposto.

Além do conhecimento adquirido (benefício informacional), sua aplicação proporcionou a economia mensal da ordem de R\$ 3.422,62 (benefício econômico) e a redução de 2.348 kg no consumo de amido para formatar, de 411,9 kg no consumo de soda cáustica e de 1.130,8 kg de material orgânico para compostagem (benefício ambiental). Mais as melhorias esperadas nas condições de trabalho, na qualidade do produto final e na qualidade de vida da população (benefício social).

Existiram outros benefícios que, pela razão de nem sempre estarem diretamente relacionados a esses fatos geradores, não foram considerados. Exemplos desses benefícios são a redução no custo para comprar, estocar e abastecer o amido, a redução no consumo de gás liquefeito de petróleo pela empilhadeira que movimentava o resíduo sólido e os benefícios ambientais a serem obtidos em toda a cadeia produtiva dos insumos que tiveram seu consumo reduzido.

Independentemente desses benefícios adicionais, os resultados alcançados devem servir para incentivar a empresa pesquisada a dar continuidade a utilização da PmaisL. Tanto para aumentar sua competitividade e superar possíveis resistências a esse tipo de iniciativa, como para obter bons resultados socioambientais.

REFERÊNCIAS

- ABICAB. Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados. **Balas e Derivados: Pesquisa e Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.abicab.org.br/balas-e-derivados/estatisticas-2/>> Acesso em: 31 jul. 2013.
- BAAS, Leonard Willem. **Cleaner Production and Industrial Ecology: dynamics aspects of the introduction and dissemination of new concepts in industrial practice**. Tese de Doutorado, Erasmus University Rotterdam, Delft, 2005.
- BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BDR. Banco de Dados Regional. **Perfil Socioeconômico do Vale do Taquari**. Lajeado: Univates, 2011.
- BOIRAL, Olivier. La certification ISO 14001: une perspective néo-institutionnelle. **Management International**. Montreal, v. 10. n. 3, p. 67-79, printemps, 2006.
- CALIA, Rogério C.; GUERRINI, Fábio M. Estrutura Organizacional para a Difusão da Produção Mais Limpa: uma contribuição da metodologia seis sigma na constituição de redes intra-organizacionais. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 531-543, set./dez. 2006.
- CALLENBACH, Ernest; CAPRA, Fritjof; GOLDMAN, Lenore; LUTZ, Rüdiger; MARBURG, Sandra. **Gerenciamento Ecológico: Guia do Instituto Elmwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis**. São Paulo: Cultrix, 1993.
- CARROLL, Archie B.; BUCHHOLTZ, Ann K. **Business & Society: ethics and stakeholder management**. 5. ed. Mason: South-Western, 2003.
- CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1969.
- CHANDLER JR, Alfred D. **Scale and scope: the dynamics of industrial capitalism**. Cambridge: Belknap Press, 2004.

CMMAD. Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

COOPER, Donal R.; SCHINDLER, Pamela S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CPDS - Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. **Agenda 21 brasileira: ações prioritárias**. 2 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

CRUZ, Gilbert. Top 10 environmental disasters. **Time: Time Lists**. New York: Time Inc. 03 may 2010. Disponível em:
<http://content.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,1986457_1986501_1986441,00.html>. Acesso em: 28 nov. 2013.

DIELEMAN, Hans. Cleaner Production and Innovation Theory. Social experiments as a new model to engage in cleaner production. **Revista Internacional de Contaminación Ambiental**. México, v. 23 (2), p. 79-94, 2007.

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

DONALDSON, Thomas; PRESTON, Lee E. The stakeholder theory of the corporation: concept, evidence, and implications. **Academy of Management Review**. Ohio, v. 20, n. 1, p. 65-91, 1995.

DYLLICK, Thomas; HOCKERTS, Kai. Beyond the business case for corporate sustainability. **Business Strategy and the Environment**. Hoboken, v. 11, n. 2, p. 130-141, 2002.

ELKINGTON, John. **Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business**. Oxford: Capstone, 1999.

_____. Enter the triple bottom line. In: HENRIQUES, Adrian; RICHARDSON, Julie. (Org.) **The triple bottom line, does it all add up? Assessing the sustainability of business and CSR**. London: Earthscan, 2004.

ERKMAN, S. Industrial Ecology: an historical view. **Journal of Cleaner Production**. Amsterdã, v. 5, n. 1-2, p. 1-10, 1997.

ETZIONI, Amitai. **Organizações complexas: um estudo das organizações em face dos problemas sociais**. São Paulo: Atlas, 1981.

FEPAM-RS. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – RS. **Modelo para Apresentação da Declaração de Carga Poluidora em Atendimento ao Art. 46 da Resolução Conama nº 357, de 17/03/2005**. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/central/diretrizes/decl_carga_poluidora.pdf> Acesso em: 26 dez. 2013.

FERREIRA, J. R. V. **Análise de ciclo de vida dos produtos**. 2004. Disponível em:

< <http://www.estv.ipv.pt/paginaspessoais/jvf/gest%C3%A3o%20ambiental%20-%20an%C3%A1lise%20de%20ciclo%20de%20vida.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2011.

FERRELL, O. C.; FRAEDRICH, J.; FERRELL, L.. **Ética empresarial: dilemas, tomadas de decisões e casos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 2001.

FREEMAN, R. Edward. **Strategic management: a stakeholder approach**. Boston: Pitman, 1984.

FREEMAN, R. Edward; WICKS Andrew C.; PARMAR, Bidhan. Stakeholder theory and "The corporate objective revisited". **Organization Science**. v. 15, n. 3, p. 364-369, May-June 2004.

FRIEDMAN, Milton. **Capitalismo e liberdade**. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

FRONDEL, Manuel; HORBACH, Jens; RENNINGS, Klaus. End-of-pipe or cleaner production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries. **Business Strategy and the Environment**. Hoboken, v. 16, issue 8, p. 571-584, Dec 2007.

GAMA, Marina Moreira da. **A teoria antitruste no brasil: fundamentos e estado da arte**. Texto para discussão nº 257. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005. Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD257.pdf>>. Acesso em: 20 ago 2013.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, maio/jun. 1995.

GREENPEACE. **Uma Estratégia para uma América Latina livre de substâncias tóxicas: Produção Limpa**. Disponível em: <http://noalaincineracion.org/wp-content/uploads/PRODUCAO_LIMPA_GREENPEACE3_pdf>. Acesso em: 10 set. 2013.

GUIMARÃES, Heloisa Werneck Mendes. Responsabilidade social da empresa: uma visão histórica de sua problemática. **Revista de Administração de Empresas**. Rio de Janeiro: FGV, v. 24, n. 4, p. 211-219, out./dez. 1984.

GUINÉE, Jeroen B. et al. **Handbook on Life Cycle Assessment: operational guide to the ISO standards**. New York: Kluwer, 2002.

HAYEK, Friedrich A. **O caminho da servidão**. 2. ed. São Paulo: Globo, 1977.

HOBSBAWM, E. J. **Da revolução industrial inglesa ao imperialismo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1983.

HUBERMAN, Leo. **História da riqueza do homem**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

HUNT E. K.; SHERMAN, Howard J. **História do Pensamento Econômico**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1978.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Demografia das empresas 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBRD. The International Bank for Reconstruction and Development. **Pollution Prevention and Abatement Handbook, 1998**. Washington: World Bank, 1999.

JENSEN, Michael C. Value maximization, stakeholder theory, and the corporate function. **Journal of Applied Corporate Finance**. Hoboken: Wiley-Blackwell, v. 14, n.3, p. 8-21, fall 2001.

JOWIT, Juliette. World's top firms cause \$2.2 tn of environmental damage, report estimates. **The Guardian: Environment, Pollution**. London: The Guardian, 18 feb 2010. Disponível em: <<http://www.guardian.co.uk/environment/2010/feb/18/worlds-top-firms-environmental-damage>>. Acesso em: 28 dez. 2012.

LUKEN, Ralph A.; NAVRATIL, Jaroslav. A programmatic review of UNIDO/UNEP national cleaner production centres. **Journal of Cleaner Production**. v. 12, issue 3, p.195-205, april 2004.

LINDHQUIST, Thomas. **Extended Producer Responsibility in Cleaner Production**: policy principle to promote environmental improvements of product systems. Doctoral Dissertation, Lund University, 2000.

MARX, Karl. **O capital**: crítica da economia política. Livro 1, v. 2, 11. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 1987.

MAY, Peter H.; LUSTOSA, Maria Cecília; VINHA, Valéria da (Org.). **Economia do Meio Ambiente**: Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

NASCIMENTO, Luis Felipe. A qualidade ambiental em empresas do setor primário, secundário e terciário no sul do Brasil: um estudo de três casos. **Revista Eletrônica de Administração**, v. 7, n. 3, mai-jun 2001. Disponível em <<http://read.adm.ufrgs.br/edicoes/anteriores.php>>. Acesso em 30 dez. 2011.

NASCIMENTO, Luis Felipe; MELLO, Maria Celina Abreu de; LEMOS, Ângela Denise da Cunha. **Gestão Socioambiental Estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

OLIVEIRA, Gilson Batista de. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento. **Revista da FAE**. Curitiba: v. 5, n. 2, p. 37-48, 2002.

PÁDUA, José Augusto. As bases teóricas da história ambiental. **Estudos Avançados**. São Paulo, USP, v. 24, n. 68, p. 81-101, 2010.

PETRINI, Maira; POZZEBON, Marlei. Integrating sustainability into business practice: learning from Brazilians firms. **Brazilian Administration Review**. Curitiba, v. 7, n. 4, p. 362-378, dez. 2010.

PORTER, Michael E. **Competição**: estratégias competitivas essenciais. 4 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

POST, James E.; PRESTON, Lee E.; SACHS, Sybille. **Redefining the corporation**: stakeholder management and organizational wealth. Stanford: Stanford Press, 2002.

ROCKENBACH, Simone. Mercado em foco: Em obras. **O Informativo do Vale**. Lajeado, p. 3, 27-28 jul. 2013.

SCHMIDHEINY, Stephan. **Mudando o Rumo**: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente. Rio de Janeiro: FGV, 1992.

SCHUMACHER, Ernst Friedrich. **O Negócio é Ser Pequeno**: um estudo de economia que leva em conta as pessoas. Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

SEBRAE/CEBDS. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas / Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **PmaisL – Rede Brasileira de Ecoeficiência**. 2009. Disponível em: <http://www.pmaisl.com.br/publicacoes/relatorio_10anos.pdf>. Acesso em 22 set. 2011.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **ISO 14001 Sistemas de gestão ambiental**: implantação objetiva e econômica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SENAI-RS. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Rio Grande do Sul. **Implementação de Programas de Produção Mais Limpa**. Porto Alegre: SENAI-RS/UNIDO/UNEP, 2003. Disponível em: <http://www.ifm.org.br/moodle/file.php/19/CNTL_guia_P_L.pdf>. Acesso em: 15 ago 2012.

SILVA FILHO, Julio Cesar Gomes da; CALÁBRIA, Felipe Alves; SILVA, Cristina Sena da; MEDEIROS, Denise Dumke de. Aplicação da Produção Mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Produção**. São Paulo, v. 17, n. 1, p. 1-14, jan.-abr. 2007.

SILVEIRA, Alexandre D. M. da; YOSHINAGA, Claudia E.; BORBA, Paulo da Rocha F. Crítica à teoria dos *stakeholders* como função-objetivo corporativa. **Caderno de Pesquisas em Administração**. São Paulo: v. 12, n.1, p. 33-42, jan./mar. 2005.

SIMON, Herbert A. **Comportamento administrativo**: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1971.

SOLEDADE, Maria das G. M.; NÁPRAVNIK FILHO, Luciano A. F. K.; SANTOS, Jair N.; DA SILVA, Mônica de A. M. ISO 14000 e a Gestão Ambiental: uma Reflexão das Práticas Ambientais Corporativas. In. ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, IX, 2007, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://engema.up.edu.br/arquivos/engema/pdf/PAP0435.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2013.

SPANEMBERG, Flavio Edney Macuglia. Planejamento e experimentos com mistura no estudo da vida útil de balas duras. In: Encontro Nacional de Engenharia da Produção, XXX. 2010. São Carlos. **Biblioteca Enegep**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_114_750_15733.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2013.

SUNDARAM, Anant K.; INPKEN, Andrew C. The corporate objective revisited. **Organization Science**. v. 15, n. 3, p. 350-363, may-june 2004.

TINOCO, João Eduardo Prudêncio; KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **Contabilidade e Gestão Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2004.

UNEP. United Nations Environment Programme. **Declaração Internacional sobre Produção mais Limpa**. Paris: UNEP, 1991. Disponível em <<http://www.uneptie.org/scp/cp/network/pdf/portuguese.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2012.

UNIDO. United Nations Industrial Development Organization. **What we do: Resource Efficient and Cleaner Production**. Disponível em: <<http://www.unido.org/index.php?id=o5153>>. Acesso em: 28 jan. 2013.

_____. **Cleaner Production Toolkit**. Disponível em: <http://www.unido.org/resources/publications/energy-and-environment/industrial-energy-efficiency/cp-toolkit-english.html?ucg_no64=1%2Fdata%2Findex.php>. Acesso em: 15 dez. 2012.

VAN BERKEL, Rene. Cleaner production and eco-efficiency. In: MARINOVA, Dora; ANNANDALE, David ; PHILLIMORE, John. **The International Handbook on Environmental Technology Management**. Northampton: Edward Elgar, 2006, p. 67-92.

VAN MARREWIJK, Marcel. Concepts and definitions of CSR and Corporate Sustainability: between agency and communion. **Journal of Business Ethics**. Dordrecht: Kluwer, v. 44, n. 2-3, p. 95-105, may 2003.

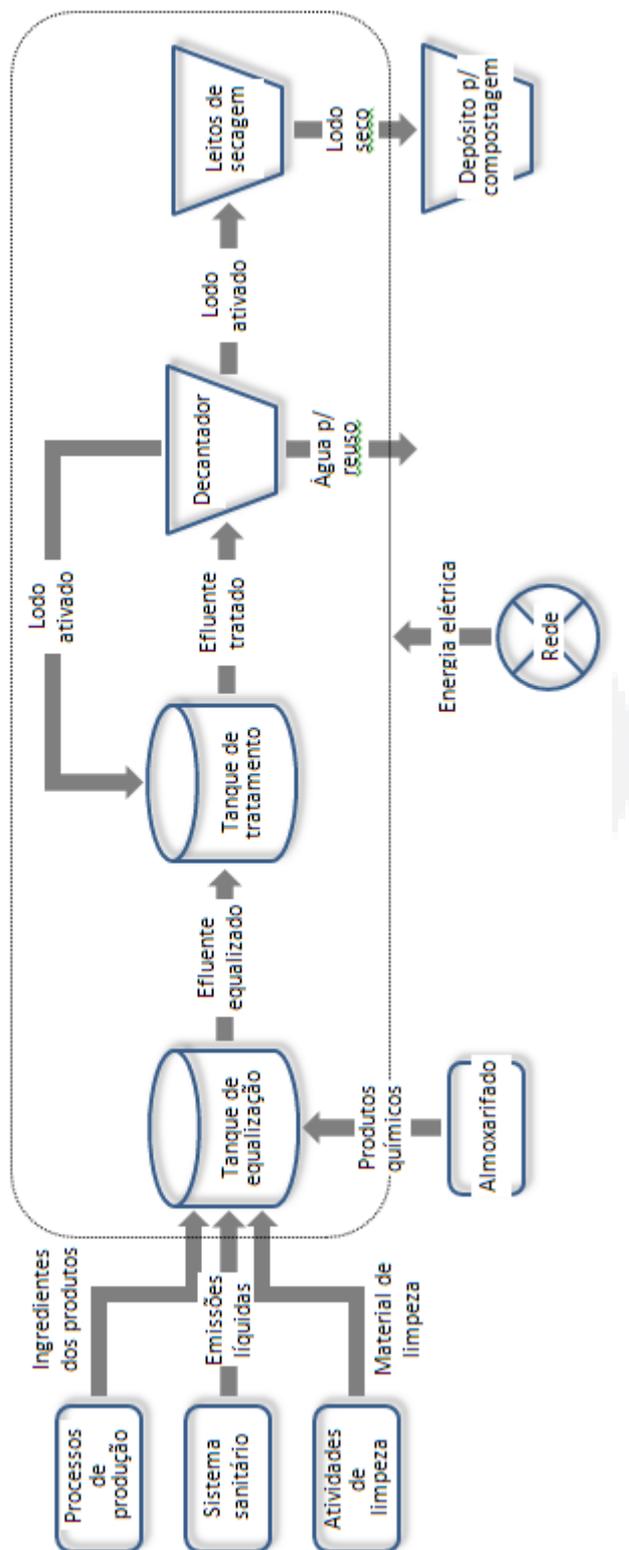
VON MISES, Ludwig. **Liberalismo**: segundo a tradição clássica. Rio de Janeiro: José Olympio, 1987.

WBCSD. World Business Council for Sustainable Development. **Eco-efficiency and cleaner production**: Charting the course to sustainability. Genebra: WBCSD, 1996.

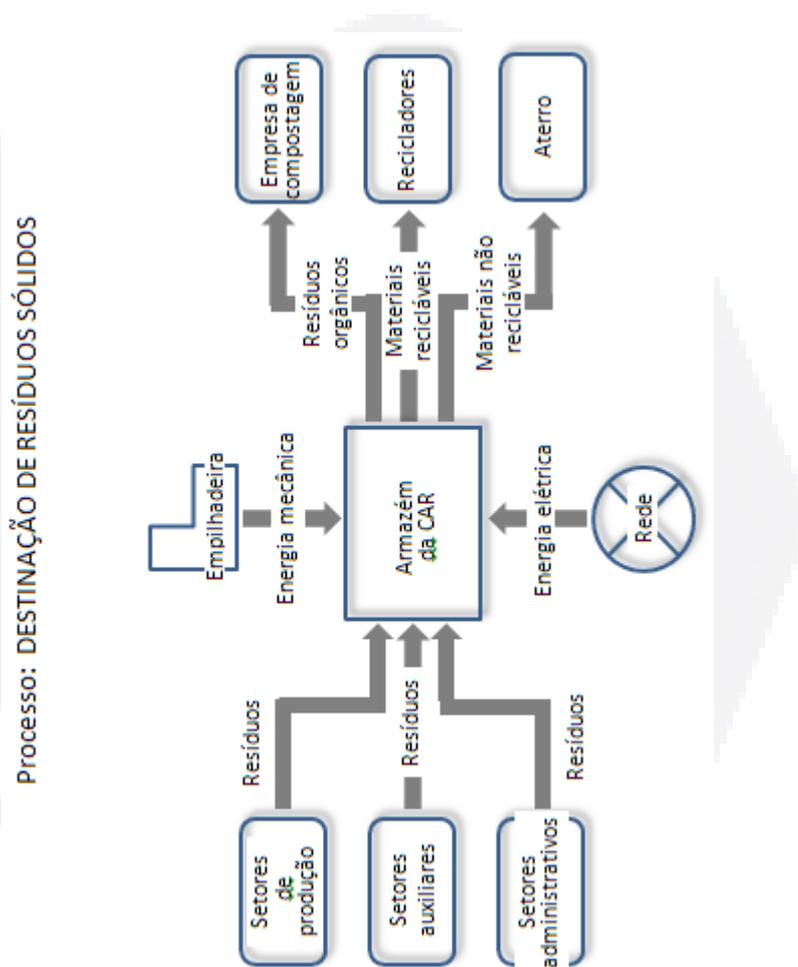
YIN, Robert K. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICE C – Fluxograma do processo de tratamento dos afluentes líquidos

Processo: TRATAMENTO DOS AFLUENTES LÍQUIDOS



APÊNDICE D – Fluxograma do processo de destinação dos resíduos sólidos



APÊNDICE E – Resumo das memórias das reuniões da equipe de PmaisL

Reunião nº 01

Data: 14/03/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: CQ, SP1, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA esclareceu propósitos da PmaisL e foco no consumo de amido;
- PU comentou benefícios da PmaisL;
- SP1 lembrou as mudanças ocorridas no setor de goma;
- CQ adicionou que troca do tipo de bandeja e aumento do número de bandejas teve efeito no consumo de amido;
- SP1 e CQ comentaram sobre a alteração no sistema de escovação das bandejas;
- SMA sugeriu treinamento dos operadores;
- SP1, CQ e PU debateram a regulagem do pulverizador de amido e a viabilidade de instalação de trilhos para deslocamento dos paletes de bandejas;
- SMA sugeriu a elaboração de um cronograma de atividade da PmaisL;
- PU propôs o levantamento dos pontos específicos de perda de amido;
- definiu-se a data da próxima reunião e que SMA fará a comunicação dos demais membros da equipe de PmaisL.

Reunião nº 02

Data: 18/03/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: CQ, SP1, SP2 e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- CQ explicou os propósitos da reunião;
- PU revisou os objetivos do trabalho de PmaisL;
- SP1 e SP2 discorreram sobre mudança na escovação das bandejas e pulverização do amido;
- CQ quis saber opinião sobre levantamento específico das perdas;
- SP1, SP2 e PU debateram a importância e o foco desse levantamento;
- SP1 lembrou que outras medidas serão testadas;
- CQ, SP1 e SP2 discutiram e definiram detalhes do levantamento por ponto de perda;
- PU comprometeu-se a enviar uma sugestão de plano de trabalho para os demais.

Reunião nº 03

Data: 25/03/13 Local: Sala de reunião do Treinamento

Participantes: CQ, SP2, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou a pauta da reunião;
- SP2 confirmou o cronograma proposto e sugeriu alterações na planilha de apontamento das perdas;
- SMA e SP2 debateram sobre a data do treinamento dos operadores;
- SP2 e PU discutiram sobre a frequência de apontamento das perdas;
- SMA sugeriu horários de coleta da perda de amido e a participação de PU em algumas delas;
- SMA comentou sobre outras providências para redução das perdas que deverão ocorrer;
- a partir da presença de CQ foi discutida a participação de terceiros na implementação de melhorias;
- CQ informou que estão verificando, dos dados solicitados, quais os dados sobre bandejas que estão disponíveis;
- SMA e PU debateram sobre a série histórica de dados de perda a ser utilizada.

Reunião nº 04

Data: 08/04/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: SP1, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA discorreu sobre os apontamentos feitos e as perdas ocorridas;
- SP1 informou que vai verificar divergências nos apontamentos e conversar com SP2 sobre levantamento do amido reaproveitado;

- SP1 e PU debateram as causas do desalinhamento e queda de bandejas;
- SP1, SMA e PU discutiram possibilidade de identificar quantidade de amido nas bandejas antigas;
- SP1 comentou sobre providências envolvendo escova niveladora do amido;
- SMA comprometeu-se a tabular e divulgar os dados dos apontamentos feitos.

Reunião nº 05

Data: 15/04/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: CQ, SP1, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou as perdas da semana de 08 a 13/04;
- SMA questionou sobre o resultado da manutenção nas escovas das bandejas;
- SP1 informou que o problema das escovas ainda não foi resolvido;
- CQ, SP1 e PU debateram a necessidade de ajustes nos equipamentos e não somente de procedimentos;
- CQ, SP1 e SMA acordaram em convidar o pessoal da manutenção para essas reuniões;
- CQ e SMA trocaram ideias sobre a participação do fornecedor do equipamento na redução das perdas de amido;
- CQ, SP1 e SMA discutiram sobre a participação de representantes dos três turnos da produção nas reuniões da PmaisL;
- SP1 e PU conversaram sobre o levantamento do amido reaproveitado e a quantidade de bandejas em processo;
- SMA deverá divulgar a todos um resumo dos apontamentos feitos.

Reunião nº 06

Data: 22/04/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: GP1, GP2, SP1, SM, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou as perdas da semana de 15 a 20/04;
- SP1 comentou a respeito do objetivo da participação do pessoal da Manutenção nas reuniões da PmaisL;
- GP2, GP1 e SM discutiram sobre as alterações do sistema de vapor das estufas antigas;
- GP2 questionou a respeito do sistema de freio das bandejas e da substituição das bandejas antigas que apresentavam problemas;
- SP1 informou que essa substituição deverá ser concluída até o final de abril;
- SMA questionou sobre a manutenção das escovas e GP2 sobre a reativação do sopro;
- SP1 colocou que o problema das escovas continua pendente e se mostrou favorável a reativação do sopro;
- GP2, GP1 e PU comentaram da necessidade de treinamento e acompanhamento contínuos de forma a manter os ganhos da PmaisL;
- PU sugeriu o estabelecimento de prazos para execução das tarefas pendentes;
- SM e SP1 acordaram que a reativação do sopro deverá acontecer até o final de abril.
- SMA comprometeu-se a enviar a todos o resumo dos apontamentos.

Reunião nº 07

Data: 29/04/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: GP1, SP1, SM, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou os dados das perdas da última semana;
- Geriu a utilização do sistema de acompanhamento da empresa (*follow-up*) para controle das tarefas da PmaisL;
- SMA acessou o sistema de follow-up e expôs os itens que estão sendo acompanhados;
- GP1 e SM1 conversaram sobre os problemas na reativação do sistema de sopro;
- GP1, SMA, SP1 e SM trocaram ideias sobre o problema de fornecimento de novas escovas para bandeja;
- PU comentou sobre o bom funcionamento do aplicador de amido e SP1 e SM confirmaram que esse problema foi resolvido;
- GP1, SP1 e SM discutiram o problema do excesso de fio de goma nas bandejas;

- SMA indagou sobre a substituição das bandejas antigas e SP1 informou que será concluída só em maio;
- GP1 questionou sobre o uso do sistema de freio das bandejas;
- SP1 e SM informaram que essa mudança só acontecerá após a substituição de todas as bandejas.

Reunião nº 08

Data: 06/05/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: CQ, SP1, SM, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou os dados de perda da última semana;
- SP1 e PU conversaram sobre os apontamentos do amido reaproveitado;
- SMA expôs os dados atualizados do *follow-up*;
- CQ e SM debateram a solução do problema do sistema de vapor das estufas;
- SMA e SM conversaram sobre a alteração dos periféricos e das escovas após aplicador de amido que também estão pendentes;
- CQ questionou sobre o prazo para reativação do sistema de sopro e foi informado que o teste acontecerá esta semana;
- CQ indagou sobre a substituição das escovas de limpeza no interior do equipamento;
- SP1 informou que estão aguardando as amostras das novas escovas para teste;
- SMA e PU perguntaram a respeito do *check-list* de inspeção e foram informados que não foi providenciado;
- SMA deverá enviar os apontamentos de perda a todos os envolvidos.

Reunião nº 09

Data: 13/05/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: GP1, SP1, SM, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou os dados de perda da última semana;
- GP1, SP1 e SMA conversaram sobre os problemas e o prazo para reativação do sopro das bandejas;
- SMA expôs os dados do *follow-up* e perguntou a respeito do orçamento das alterações do sistema de vapor das estufas;
- SM informou que não recebeu retorno desse orçamento;
- SMA questionou sobre as alterações nos periféricos na saída para o açucaramento;
- SM colocou que esse serviço foi terceirizado e será executado somente após a reativação do sistema de sopro;
- GP1 e SP1 discutiram o problema das escovas de limpeza que ainda se encontra pendente;
- SMA indagou sobre o levantamento do amido reaproveitado e SP1 apresentou os dados de duas amostragens;
- PU sugeriu a realização de mais amostras de coleta de amido reaproveitado;
- PU indagou a respeito da consulta que seria feita ao fornecedor do equipamento principal e ninguém soube responder;
- SMA deverá enviar os apontamentos de perda a todos os envolvidos.

Reunião nº 10

Data: 20/05/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: GP1, SM, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou os dados de perda da última semana sem os dados da 6ª feira;
- GP1 questionou a ausência dos supervisores de produção na reunião e foi informado que deveu-se a troca de escala;
- SMA lembrou que o sistema de sopro não está funcionando e SM informou que está aguardando um parada de máquina para reativá-lo;
- GP1 sugeriu a reativação do sopro durante uma troca de matrizes e SM deverá conversar com demais supervisores a esse respeito;
- GP1, SMA e PU conversaram sobre as amostragens do amido reaproveitado que não estão acontecendo como previsto;

- SMA indagou sobre o orçamento das alterações nas estufas e foi informada que o valor é alto por isso será submetido a aprovação do diretor industrial;
- GP1 e PU debateram a questão do vazamento nas estufas que está acontecendo também nas estufas novas;
- GP1, SM, SMA e PU discutiram sobre a necessidade de inspeções periódicas e a dificuldade para defini-las;
- PU comentou sobre o trancamento de bandejas no equipamento principal e GP1 entende que são fatos eventuais pois não tem prejudicado a produtividade do setor;
- SMA deverá enviar os apontamentos de perda a todos os envolvidos.

Reunião nº 11

Data: 27/05/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: GP1, SP2, GM, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou os dados de perda da última semana sem os dados da 6ª feira;
- SMA observou que o sistema de sopra está funcionando e SM2 alertou que ainda restou um problema com a mangueira que está escapando;
- GP1 indagou sobre a eficiência do sistema de aspiração do amido volatizado e SP2 explicou que o ventilador existente impede a sobrecarga do sistema;
- SMA questionou sobre a instalação das novas escovas de limpeza e SP2 e GM informaram que elas deverão ser entregues na próxima semana;
- SMA indagou sobre as melhorias no equipamento periférico e foi informada que elas deverão ser instaladas nessa semana;
- GP1, SP2, GM e SMA discutiram a elevada perda de açúcar da última semana;
- SMA perguntou pelas alterações do sistema de vapor e GM informou que elas deverão acontecer somente com a extensão da linha de vapor até o novo pavilhão;
- GP1 questionou sobre o vazamento ocorrido nas estufas novas e SP2 ficou de investigar a esse respeito;
- SMA lembrou das recentes quedas de paletes com bandejas e recomendou novas intervenções junto aos operadores;
- SMA indagou sobre o *check-list* de inspeção e SP2 prometeu investigá-lo;
- SMA comprometeu-se em enviar os apontamentos de perda a todos os envolvidos.

Reunião nº 12

Data: 03/06/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: CQ, SP2, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou os dados de perda da semana de 27/05 a 01/06;
- SMA observou que os dados do controle geral acusaram diferenças em relação aos apontamentos por ponto de perda;
- CQ sugeriu uma revisão dos procedimentos de coleta e apontamento em função das diferenças existentes;
- SMA perguntou sobre as novas escovas de limpeza e SP2 informou que as escovas entregues foram rejeitadas não havendo solução à vista para esse problema;
- SMA explicou as definições feitas com o diretor industrial sobre as alterações no sistema de vapor;
- SMA indagou sobre as alterações nos periféricos e SP2 informou que estão previstas para essa semana;
- SMA apresentou a sugestão de *check-list* de inspeção elaborada por PU que foi questionada por SP2 sem apresentar alternativas;
- SMA comprometeu-se em enviar os apontamentos de perda a todos os envolvidos.

Reunião nº 13

Data: 11/06/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: CQ, GP1, GP2, SP1, SP2, SP3, SM, GM e SMA

Resumo dos temas tratados:

- SMA apresentou os dados de perda da última semana;

- CQ comentou sobre os riscos que o vazamento de vapor representa e deverá verificar com GM e diretor industrial a possibilidade de antecipar uma solução;
- SMA apresentou a sugestão de PU de instalação e novas escovas após aplicador de amido que foi rejeitada por já ter sido testada sem sucesso;
- SMA ficou encarregada de acompanhar a produção de bala de gelatina com missangas com o objetivo de identificar os pontos críticos de perda;
- SP2 e SMA deverão encaminhar a GM as pendências do aplicador de missangas;
- SP1, SP2 e SP3 deverão monitorar a produção de bala de gelatina para evitar problemas que vem ocorrendo com missangas;
- CQ deverá dar continuidade à definição do *check-list* de inspeção com os supervisores de produção;
- segundo os participantes da reunião, o setor de goma tem conseguido bons resultados na redução das perdas, que podem ser ainda melhores.

Reunião nº 14

Data: 17/06/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou os dados de perda da semana de 01/06 a 15/06;
- SMA e PU aproveitaram a ausência dos demais participantes para revisar os temas discutidos na última reunião da PmaisL;
- SMA apresentou alguns números do custo do amido, da CAR e da ETE;
- SMA e PU deverão dar continuidade ao levantamento e análise do custo das perdas de amido;
- SMA encarregou-se de enviar os apontamentos das perdas das últimas semanas a todos os envolvidos.

Reunião nº 15

Data: 24/06/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: CQ, SP1, SM, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou os dados de perda da semana de 17/06 a 22/06;
- SMA questionou as providências para resolver o problema da perda de missangas;
- SP1 e SM esclareceram que o problema principal da perda de missangas foi resolvido só faltando alterar a altura do equipamento;
- SMA indagou sobre as modificações junto ao exaustor de disco e foi informada que serão realizadas somente em julho;
- CQ e SMA comentaram sobre a alteração do sistema de vapor que está sendo decidida pelo diretor industrial;
- SMA questionou sobre o *check-list* de inspeção e CQ informou que falta discutir o assunto com os supervisores de produção;
- SMA sugeriu que fossem feitas mais algumas amostragens do amido reaproveitado com o que SP1 concordou;
- SMA apresentou um esboço do custo de tratamento dos resíduos elaborado com a participação de PU;
- CQ lembrou que da quantidade de amido perdido deveria ser deduzido o amido que fica aderido à bala;
- SMA e PU concordaram e SMA comprometeu-se a realizar amostragens da quantidade desse amido;
- SMA encarregou-se de enviar os apontamentos das perdas das últimas semanas a todos os envolvidos.

Reunião nº 16

Data: 01/07/13 Local: Sala de reunião da Manutenção

Participantes: CQ, GP1, SP1, SMA e PU

Resumo dos principais temas tratados:

- SMA apresentou os dados de perda da semana de 24/06 a 29/06 e a perda de amido umedecido;
- CQ esclareceu que a decisão de modificação do sistema de vapor continua com SP2 e o diretor industrial;

- SMA apresentou os números das amostragens do amido que permanece aderido à bala;
- SMA, SP1 e GP1 discutiram o problema das escovas de limpeza que continua pendente;
- SMA indagou sobre o *check-list* de inspeção e foi informada que continua sem solução;
- PU lembrou que esta é sua última participação em reuniões desse tipo;
- SMA sugeriu que as reuniões da PmaisL continuem acontecendo e SP1 sugeriu uma reunião para dar retorno à toda a equipe;
- PU se dispôs a fornecer cópia dos resultados da pesquisa a todos os participantes;
- SMA encarregou-se de enviar os apontamentos das perdas das últimas semanas a todos os envolvidos.

Sigla dos participantes:

CQ – Coordenador da Qualidade
SMA - Supervisora de Meio Ambiente
GP1 – Gerente de Produção 1
GP2 – Gerente de Produção 2
SP1 - Supervisor de Produção 1º turno
SP2 - Supervisor de Produção 2º turno
SP3 - Supervisor de Produção 3º turno
SM - Supervisor de Manutenção
GM – Gerente de Manutenção
PU – Pesquisador da Univates