



## PROPOSTA DE UM PROGRAMA DE P+L COMO FERRAMENTA PARA PROMOÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO

André L. E. Silva<sup>1\*</sup>, Jorge André Ribas Moraes, <sup>1,2</sup>, Enio Leandro Machado,<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>PPGTA-Mestrado em Tecnologia Ambiental, Universidade de Santa Cruz do Sul, 96815-900, Santa Cruz do Sul, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias, Universidade de Santa Cruz do Sul, 96815-900, Santa Cruz do Sul, Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Química e Física, Universidade de Santa Cruz do Sul, 96815-900, Santa Cruz do Sul, Brasil

\*E-mail: [andresilva@unisc.br](mailto:andresilva@unisc.br)

Recebido em 19 de julho de 2011

Aceito em 30 de janeiro de 2012

### RESUMO

Atuar de forma menos agressiva ao meio ambiente, reduzir custos e ficar mais competitivas. Este tem sido o tema central de debates em Gestão Ambiental e que vem ganhando força dentro das organizações. Porém, não se necessitam altos investimentos e mudanças inovadoras no modo de operar das empresas. Programas simples e voltados diretamente ao processo produtivo podem trazer benefícios e provocar grande impacto na gestão ambiental. Partindo desse princípio e da análise da realidade fabril de uma empresa voltada ao segmento de roupas impermeáveis, o estudo criou uma proposta de um programa de Produção mais Limpa focado em Educação Ambiental, Logística Reversa e Ecodesign. Os impactos ambientais mais significativos foram identificados através de uma matriz de Leopold adaptada e a investigação da geração das perdas ocorreu com a elaboração de fluxogramas e diagramas de entradas e saídas. Também foi desenvolvido um equipamento capaz de auxiliar na reciclagem das sobras do processo e propostos indicadores para monitoramento ambiental da empresa. Os métodos utilizados e os resultados obtidos demonstraram servir como fontes importantes na tomada de decisão e como instrumento de auxílio para planos de Gestão Ambiental.

**Palavras-chave:** Produção mais Limpa; Matriz de Leopold; Educação ambiental; Logística Reversa; Ecodesign.

### 1 Introdução

As duas últimas décadas foram palco de alertas cada vez mais contundentes da comunidade científica internacional a respeito dos riscos que a intensificação das atividades humanas vêm oferecendo ao planeta [1].

As estratégias empresariais, que até então se resumiam à questão econômica, como competitividade, eficiência, lucratividade, etc., passam a introduzir em suas preocupações a variável ambiental, tornando-se, então, vital incorporá-la aos processos produtivos. Isto levou a necessidade de modificações no âmbito da gestão e da estrutura organizacional, reorientando objetivos e metas, visando a internalização das questões ambientais nos modelos gerenciais [2-4].

Contudo, não é necessária a implantação de inovações radicais no combate a escassez dos recursos naturais. Simples práticas gerenciais adotadas pela administração podem trazer benefícios e provocar grande impacto na gestão ambiental.

Nessa conjuntura, a Produção mais Limpa (P+L), desponta como uma ferramenta favorável a atuação das empresas de forma preventiva em relação aos seus aspectos ambientais, através da minimização de impactos associados à redução de custo e otimização de processos, recuperação e otimização do uso de matérias-primas e energia, tendo de forma geral ganhos de

produtividade a partir de um controle ambiental preventivo [5] [6].

Aderir à idéia da sustentabilidade criando produtos de baixo impacto ambiental torna-se fundamental para empresas preocupadas com o meio ambiente. A exigência de produtos limpos do ponto de vista ambiental não é apenas um requisito de mercado, mas também uma necessidade do ponto de vista ambiental, sobretudo devido à necessidade de crescente produção frente à limitação de recursos [7-8]. Nessa mesma conjuntura aparece a logística reversa, ao agregar valor a um bem ou material que já não tem mais valor ao consumidor, através de canais reversos de reuso, desmanche e reciclagem, até a correta destinação final.

Um ponto crucial de um projeto de prevenção da poluição são os treinamentos e campanhas de educação ambiental, visto que são as pessoas que conduzem e desenvolvem os processos dentro das empresas. Quanto mais os colaboradores compreenderem o motivo da campanha e entenderem de prevenção da poluição, maiores serão os resultados alcançados.

Tendo em vista as ponderações acima, propõe-se nesta pesquisa criar um programa de gestão ambiental por meio das práticas de Produção mais Limpa voltada ao Ecodesign, Logística Reversa e Educação Ambiental, para uma empresa de roupas impermeáveis.

### 1.1 Matriz de Leopold

Apesar do seu papel vital na gestão ambiental, a avaliação dos impactos ambientais de um projeto é considerada como um dos elementos mais difíceis e menos compreendidas do processo, principalmente devido à sua natureza subjetiva [9] [10]. Porém, ao ser traduzida em uma forma numérica, a avaliação dos impactos pode ser facilmente comparada e analisada pelas partes interessadas não envolvidas no processo de avaliação propriamente dita [10-11].

A matriz de interação mais conhecida é a Matriz de Leopold, criada por Leopold em 1971 para o Serviço Geológico do Interior dos Estados Unidos. Trata-se de uma matriz bidimensional simples que relaciona as ações de um projeto a vários fatores ambientais [12-13]. A matriz original é constituída de 100 colunas representando as ações do projeto, e de 88 linhas relativas aos fatores ambientais, totalizando 8.800 possíveis interações. Porém, devido à dificuldade de se trabalhar com tantas interações, vem sendo reduzida e adaptada de acordo com cada projeto [10, 13-14].

Os impactos apresentam dois atributos principais: magnitude (grandeza em escala espaço-temporal da interação das ações) e importância (intensidade do efeito na área de influência do empreendimento ou fora dele, correspondente ao fator ambiental) [15]. “Magnitude é a medida extensiva, grau ou escala de impacto. Importância refere-se à significância da causa sobre o efeito” [16].

O princípio básico da Matriz de Leopold consiste em, primeiramente, assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para em seguida ponderar a magnitude e a importância de cada impacto. Enquanto a valoração da magnitude é relativamente objetiva ou normativa, pois se refere ao grau de alteração provocado pela ação sobre o fato ambiental, a pontuação da importância é subjetiva ou empírica uma vez que envolve atribuição de peso relativo ao fator afetado no âmbito do projeto [17].

O estabelecimento destes pesos constitui um dos pontos mais críticos, não só das técnicas matriciais, mas também dos demais métodos quantitativos. A matriz de Leopold pode ser criticada neste sentido, pois na sua concepção original não explicitava com clareza as bases de cálculo das escalas de pontuação de importância e magnitude [17].

Porém, as vantagens desta ferramenta superam as desvantagens, pois o método além de permitir fácil compreensão dos resultados, aborda fatores biofísicos e sociais [12, 17-18]. Também permite utilizar poucos dados na sua elaboração, sendo eles qualitativos e quantitativos. Possui caráter multidisciplinar, baixo custo e simplicidade na elaboração, apresentando boa orientação e disposição visual.

### 1.2 Produção mais Limpa

O princípio básico da metodologia de Produção mais Limpa (P+L) é eliminar a poluição durante o processo de produção, não no final. A razão: todos os resíduos que a empresa

gera custaram-lhe dinheiro, pois foram comprados a preço de matéria-prima e consumiram recursos como água e energia. Uma vez gerados, continuam a consumir dinheiro, seja sob a forma de gastos de tratamento e armazenamento, seja sob a forma de multas pela falta desses cuidados, ou ainda pelos danos à imagem e à reputação da empresa [19].

A P+L possibilita produzir mais com menos, ou seja, é possível agregar valor aos produtos e serviços, com menor consumo de recursos naturais e contaminação, prevenindo na fonte ao invés de corrigi-los no final do processo [20].

As ações de P+L diferem-se das ações de fim-de-tubo. Enquanto na primeira é feito um estudo direcionado para as causas da geração do resíduo e o entendimento das mesmas, a última dedica-se à solução do problema sem questioná-lo [5], [21-22]. As tecnologias fim de tubo atuam visando remediar os efeitos da produção, ou seja, depois que a poluição foi gerada no processo produtivo [23-24].

A P+L enfoca no potencial de ganhos diretos do processo produtivo, através de análises de como uma operação está sendo realizada e detecta em quais as etapas desse processo as matérias-primas, insumos e energia estão sendo desperdiçados [6, 20]. É alcançada através da modernização tecnológica, mudanças e modificações no processo, substituição de materiais de produção, boas práticas operacionais, reutilização e reciclagem, e redesenho do produto [3, 21].

A metodologia proposta pela produção mais limpa vai de encontro ao conceito de ecodesign pois propõe a redução dos impactos negativos do ciclo de vida dos produtos, desde a extração da matéria-prima até a disposição final [23].

De forma geral, vale destacar, a existência de uma grande relutância para a prática da P+L. Os maiores obstáculos ocorrem em função da resistência à mudança; da concepção errônea (falta de informação sobre a técnica e a importância dada ao ambiente natural); a não existência de políticas nacionais que dêem suporte às atividades de produção mais limpa; barreiras econômicas (alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos) e barreiras técnicas (novas tecnologias) [19, 23].

### 1.3 Educação Ambiental

A lei 9.795/99, que dispõe sobre a Educação Ambiental, no artigo 3º, determina que compete às empresas, entidades de classe, instituições públicas e privadas, promoverem programas destinados à capacitação dos trabalhadores, visando à melhoria e ao controle efetivo sobre o ambiente de trabalho, bem como sobre as repercussões do processo produtivo no meio ambiente [25].

A ação das empresas na aplicação da educação ambiental junto a sua força de trabalho tem provocado mudanças na realidade do ambiente industrial. Cresce ações das indústrias privadas e públicas em projetos de aplicação da educação ambiental, que alcancem todos os envolvidos direta e indiretamente pelos impactos gerados pelas empresas [26].

Educação ambiental é um processo por meio do qual as pessoas aprendem como funciona o meio ambiente, como dependem dele, como as pessoas o afetam e como os seres humanos promovem a sua sustentabilidade [27-28].

#### 1.4 Ecodesign

As escolhas que os projetistas fazem durante o desenvolvimento de um novo produto, determinam o impacto ambiental para todos os estágios do ciclo de vida deste produto, desde a escolha e aquisição de materiais, passando pela manufatura, uso, reutilização e o descarte final do produto [8, 29]. Idealizar um novo produto já sabendo que será necessário preocupar-se com seu descarte modifica os conceitos de design, produção, uso de recursos naturais e distribuição [2].

Ecodesign consiste em projetar ou conceber produtos de forma mais ecológica possível. Representa a consolidação da cultura da racionalidade numa empresa, que passa a gerar produtos concebidos a luz da ecoeficiência, da adoção de tecnologias limpas e da prevenção à geração de resíduos [8, 30]. O ecodesign pode auxiliar as empresas a alcançar benefícios relativos à redução dos impactos ambientais dos produtos, na otimização no consumo de matéria-prima e no uso de energia, melhoria no gerenciamento de resíduos e redução dos custos de produção [29, 31].

#### 1.5 Logística Reversa

A gestão da logística reversa está ganhando interesse entre pesquisadores e profissionais [32-34]. Além de proporcionar possíveis oportunidades de economia, alcançadas através da reutilização de matérias-primas, reprocessamento ou reciclagem, a logística reversa pode melhorar a imagem corporativa [35].

É um segmento da logística responsável pelo retorno de produtos aos fabricantes para o reaproveitamento dos componentes desse produto ou, pelo menos, para que lhes seja dado um destino ambientalmente correto [32-33]. Representa uma das maiores e mais esquecidas oportunidades de lucratividade para uma empresa. Atualmente, poucas empresas estão fazendo um bom trabalho em abordar esta questão. A maioria está negligenciando sua cadeia de suprimentos de fluxo reverso e estão perdendo oportunidades de melhorar a satisfação e fidelização dos clientes [36].

A maioria dos produtos retornados não tem qualquer valor em termos de funcionalidade [37], mas possuem uma farta oferta de materiais que podem ser reprocessados [34]. A logística reversa está provocando uma mudança no design dos produtos, com projetos que facilitem sua desmontagem e posterior remanufatura [38-39].

## 2 Metodologia

A empresa estudada atua no segmento de acessórios para motociclistas. Além das roupas impermeáveis, objeto desta pesquisa, possui um mix completo de produtos para esse

mercado, entre eles polainas, mochilas, botas, coletes refletivos, capa para motos, capa para banco de moto, jaquetas para o frio, entre outros produtos. Para a aplicação em roupas impermeáveis, visando uma maior resistência, o PVC é revestido internamente de poliéster. A união desses dois materiais é conhecida tecnicamente como napa. Podendo variar em cor e espessura, sendo a napa responsável por 97% da composição dos produtos, com um consumo anual de 720 toneladas. O restante é formado por aviamentos como botões, elásticos, linhas, velcros e zíperes.

A metodologia utilizada foi à pesquisa exploratória, implementada através de estudo de caso, utilizando-se para tal, os recursos da pesquisa bibliográfica e coleta de dados. Dividiu-se o estudo em duas partes.

Na primeira, de posse dos dados coletados durante o monitoramento do processo produtivo nos anos de 2009, 2010 e 2011, os produtos foram agrupados em família, de acordo com especificações técnicas e a participação no mercado consumidor ao qual se destinavam. Em seguida, elaborou-se uma curva ABC identificando a família de produtos de maior representatividade, sendo essa, o objeto de estudo desta pesquisa.

Fundamentado na matriz original de Leopold e algumas matrizes adaptadas para a utilização em processos de avaliação de impactos ambientais, buscou-se desenvolver uma matriz que apresentasse da forma mais direta possível uma interação entre as ações do empreendimento e seus impactos sobre as diversas características do meio, seja ele antrópico, biótico ou físico.

A construção da matriz ocorreu em 3 etapas. Na primeira foram identificadas as atividades potencialmente impactantes ao meio ambiente e os aspectos ambientais existentes que pudessem ser afetados por essas atividades. Em seguida, cada cruzamento proposto pela matriz foi ponderado quanto à magnitude e importância. Para a magnitude foi considerado a soma dos pesos determinados para os atributos extensão, periodicidade e intensidade. Já a importância é o resultado da soma dos valores dos atributos de ação, ignição e criticidade. Nas tabelas 1 e 2 estão expostas as ponderações de cada atributo para a formação do peso final.

Tabela 1 – Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de magnitude

MAGNITUDE = EXTENSÃO + PERIODICIDADE + INTENSIDADE	
<b>EXTENSÃO</b> (Peso: 1 a 4) Tamanho da ação ambiental do empreendimento ou área de influência real.	Pequena extensão (+1); Média extensão (+2); Grande extensão (+3); Muito grande extensão (+4).
<b>PERIODICIDADE</b> (Peso: 1 a 3) Duração do efeito da ação. Tempo que o efeito demora a terminar.z	Ação temporária (+1): cessa quando pára a ação; Ação variável (+2): não se sabe quando termina o efeito após cessar a ação; Ação permanente (+3): não cessa mesmo parando a ação.
<b>INTENSIDADE</b> (Peso: 1 a 3) Exuberância da ação impactante. Relação da dimensão da ação com o empreendimento.	Baixa (+1): pequena ação impactante; Média (+2): média ação impactante; Alta (+3): alta ação impactante.

Fonte: Adaptado de Rocha (2005).

Tabela 2 – Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de importância

IMPORTÂNCIA = AÇÃO + IGNIÇÃO + CRITICIDADE	
<b>AÇÃO</b> (Peso: 1 a 4) Número de efeitos que a ação causa.	Primária (+1): 1 causa → 1 efeito; Secundária (+2): 1 causa → 2 efeitos; Terciária (+3): 1 causa → 3 efeitos; Enésima (+4): 1 causa → n efeitos.
<b>IGNIÇÃO</b> (Peso: 1 a 3) Tempo que a ação leva para aparecer. É o intervalo de tempo entre ação e efeito.	Imediata (+1): causa → efeito simultâneo; Médio prazo (+2): causa → efeito surge simultâneo e/ou tempo depois; Longo prazo (+3): causa → efeito surge muito tempo depois, concomitante ou não com os casos anteriores.
<b>CRITICIDADE</b> (Peso: 1 a 3) Nível de relação entre a ação e o efeito que ela provoca.	Baixa (+1): Baixo nível de ação entre os fatores causa → efeito; Média (+2): Médio nível de ação entre os fatores causa → efeito; Alta (+3): Alto nível de ação entre os fatores causa → efeito.

Fonte: Adaptado de Rocha (2005).

A última etapa consistiu em cruzar o somatório dos valores obtidos para magnitude e importância, multiplicando um pelo outro, obtendo-se assim um índice final. Com esse índice foi possível identificar as atividades mais impactantes ao meio ambiente.

Na segunda parte da pesquisa, uma proposta de Programa de Produção mais Limpa, voltada para ao Ecodesign e Logística Reversa, foi elaborada para a família dos produtos selecionados. O programa de P+L se dividiu em 4 etapas, conforme representados na figura 1.

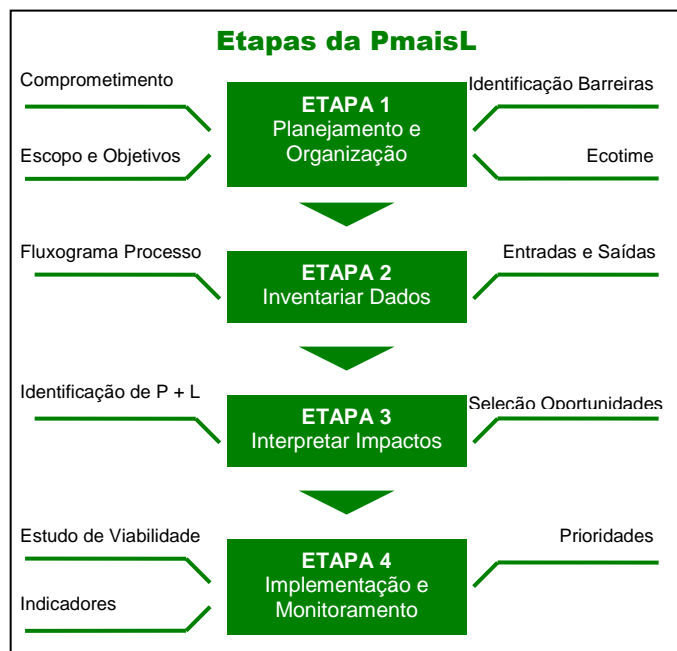


Figura 1 Etapas do Programa P+L proposto

*Etapa 1: Planejamento e Organização* - caracteriza-se pela busca do comprometimento da direção, gerência e funcionários, principalmente daqueles diretamente ligados as atividades de processo e de manutenção no chão-de-fábrica, pois são eles que detêm o conhecimento de como e por que são gerados os resíduos e o que pode ser feito para minimizá-los. Forma-se o Ecotime, uma equipe multidisciplinar capacitada e sensibilizada, que irá conduzir de forma organizada as atividades do programa. A partir de então, o Ecotime define o escopo e os objetivos do programa, e identifica as possíveis barreiras.

*Etapa 2: Inventariar Dados* - Elabora-se os fluxogramas do processo produtivo e o diagnóstico ambiental, através da avaliação de entradas e saídas, permitindo identificar quais perdas podem ser reduzidas. Na Figura 1 tem-se as Etapas Proposta para o desenvolvimento da P+L.

*Etapa 3: Interpretar os Impactos* - Identificam-se quais as alternativas para prevenção à poluição, buscando referências em outras empresas, em produções bibliográficas, em fornecedores e outras fontes. Diagnosticadas as fontes geradoras de resíduos, essas são tratadas como oportunidades de P+L. Submete-se a uma avaliação técnica e econômica, e selecionam-se as oportunidades mais viáveis.

*Etapa 4: Implantação e Monitoramento* - Trata-se do estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental; a definição das prioridades e o monitoramento dos resultados através de indicadores. A escolha de como medir o progresso é crucial e deve envolver a quantificação das emissões, do consumo de água, energia, matérias-primas e insumos, e se possível do aumento da lucratividade.

### 3 Resultados

#### 3.1 Identificação da atividade impactante

A empresa em estudo possui seus produtos segmentados por família. Porém, delimitou-se os esforços em encontrar a atividade mais impactante dentre a família de maior representatividade. Analisando a curva ABC de produção dos anos de 2009, 2010 e 2011 identificou-se a família de Conjuntos Napa com 73,15% de participação, a qual norteou esta pesquisa.

Como o processo produtivo dos Conjuntos Napa possui uma seqüência para ser executado, selecionaram-se as etapas de produção a fim de identificar as atividades impactantes. Sendo nove essas etapas: recebimento de matérias-primas e insumos, armazenagem, corte, solda, costura, revisão, embalagem, armazenagem final e expedição.

A partir da caracterização do processo produtivo, aplicou-se a matriz de Leopold adaptada, na qual foram listadas na horizontal 9 atividades potencialmente impactantes ao meio ambiente e na vertical 12 aspectos ambientais existentes que podem ser afetados por essas ações, totalizando 108 células de interações. A figura 2 mostra a Matriz de Leopold adaptada para o processo de fabricação das roupas impermeáveis selecionado,

com os valores dos atributos de magnitude e importância somados e distribuídos.

MATRIZ DE LEOPOLD ADAPTADA																	
Atividade	Aspectos Ambientais													SOMA TOTAL	ÍNDICE FINAL		
	Antrópico																
												Biótica				Físico	
	Economia Local	Infra-estrutura	Tecnologia	Qualidade de Vida	Saúde	Desenvolvimento Regional	Patrimônio	Qualidade do Produto Final	Diminuição da Diversidade	Contaminação	Contaminação	Contaminação	Flora/Fauna			Ar	Água
Reposicionamento	3/4	3/5	3/3	6/4	3/3	NI	4/4	NI	NI	3/3	NI	NI	3/3	NI	NI	25	650
Armação gen	NI	5/4	5/4	3/3	3/3	NI	4/4	NI	4/4	NI	NI	NI	NI	NI	NI	20	
Corte	NI	9/9	9/7	10/8	8/9	NI	NI	10/9	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	46	1.932
Sólido	NI	7/7	7/9	8/5	6/4	NI	NI	6/8	NI	4/3	NI	NI	NI	NI	NI	38	1.368
Costura	NI	7/7	4/4	7/5	NI	NI	NI	6/8	NI	4/3	NI	NI	NI	NI	NI	28	756
Revisão	NI	5/4	5/4	5/5	5/4	NI	NI	5/5	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	25	550
Embalagem	NI	5/4	5/4	3/3	4/3	NI	NI	4/4	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	21	378
Armação gen Final	NI	5/4	5/4	3/3	3/3	NI	NI	4/4	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	20	360
Expedição	3/4	3/5	3/3	6/4	3/3	NI	4/4	NI	NI	3/3	NI	NI	3/3	NI	NI	25	650

Magnitude → ← Importância  
 NI = Não Impactante

Figura 2 – Matriz de Leopold adaptada

Analisando os índices finais gerados pela matriz, percebe-se que a atividade mais impactante e que merece maior atenção é o Corte, com índice de impacto igual a 1.932, representando 27,6% do total.

### 3.2 Oportunidades de P+L: Nível 1 – Redução na fonte

**Redução no consumo de energia** - A otimização dos sistemas de iluminação pode trazer economias significativas de energia com a vantagem de, normalmente, exigir pouco investimento. Um controle eficaz dos materiais e equipamentos, desde a escolha na hora de reposição até um programa de manutenção adequado, sem prejuízo da iluminância desejada, se traduz em uma boa solução para a obtenção de economias substanciais.

Dentre as diversas medidas que podem ser adotadas, as sugeridas são: reduzir a iluminância a níveis adequados,

respeitando-se sempre o previsto em normas; desligar a iluminação nos locais que não estão sendo ocupados; utilizar interruptores individuais para maior flexibilidade no uso da iluminação; aproveitar, sempre que possível, a iluminação natural; utilizar lâmpadas de alta eficiência luminosa, com maior vida útil e melhor relação custo/benefício; redimensionar e reposicionar as calhas de iluminação; elaborar um programa de manutenção que compreende a limpeza das luminárias e substituição sistemática das lâmpadas queimadas.

Outra opção para a redução no consumo de energia refere-se aos horários de trabalho. A adoção de uma alternativa horo-sazonal pode representar uma efetiva economia, bastando para tal, a mudança de algumas práticas produtivas, no que tange ao aspecto gerencial. A estrutura tarifária horo-sazonal consiste na aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica conforme as horas de utilização do dia e do ano.

**Redução no consumo de água** - Deve-se ficar atento aos vazamentos, principalmente nas descargas dos sanitários e nos sistemas de climatização existentes. Sugere-se a troca de equipamentos comuns pelos de baixo consumo de água, como por exemplo, torneiras com sistemas de fechamento automático e mictórios nos banheiros masculinos. Ao setor de manutenção da empresa compete um preciso e minucioso ajuste nos sistemas de climatização já existentes. A Educação Ambiental ingressa nessa etapa com campanhas de combate ao desperdício expondo nos murais e banheiros cartazes educativos.

**Substituição de matéria-prima** - O desperdício de materiais se dá principalmente no setor de corte. A empresa já adota técnicas padronizadas de corte. Os chamados “cortes econômicos” estão registrados em Procedimentos Operacionais Padrões (POP). Porém, mesmo seguindo os POPs, algumas sobras são inevitáveis devido ao tamanho único das bobinas de matéria-prima. Voltando aos princípios do Ecodesign, que nos fala sobre a adoção de materiais alternativos, a proposta é identificar junto aos fornecedores, tamanhos diferenciados de bobinas, com larguras que favorecessem os cortes econômicos.

**Modificação tecnológica** - Sugere-se adaptar o atual método de corte com equipamentos que ofereçam segurança, sem perda de produtividade e com mínimo de investimento. O mercado oferece desde estiletos com travas e bloqueios anti-acidentes até pequenas máquinas de corte a disco. Além de oferecer segurança, essa modernização tecnológica no setor contribuirá para a redução das perdas de napa, pois os funcionários terão maior precisão e confiança em suas operações.

### 3.3 Oportunidades de P+L: Nível 2 – Reciclagem interna

Não sendo possível evitar as sobras, essas podem ser classificadas de acordo com o tipo, espessura, cor e tamanho. E reutilizados na confecção de peças menores, chamadas

acessórios, como bolsos, lapelas e golas, reiterando os conceitos de Ecodesign.

### 3.4 Oportunidades de P+L: Nível 3 – Reciclagem externa

*Equipamento separador de PVC e Poliéster* - Nem todos os fabricantes de matéria-prima são flexíveis a ponto de oferecer bobinas com larguras diferenciadas. Para aproveitar as sobras das bobinas desses fornecedores, propõe-se um equipamento capaz de auxiliar na reciclagem do Napa. Seguindo os princípios da Logística Reversa e *Ecodesign*, os materiais com características diferentes devem ser reciclados separadamente. Dessa forma, projetou-se um equipamento capaz de desagregar o PVC do Poliéster mecanicamente. Sua grande vantagem reside no fato de agregar valor no momento da venda para empresas recicladoras. A figura 3 mostra o equipamento.



Figura 3 – Equipamento separador do PVC e poliéster

*Plano de gerenciamento dos resíduos sólidos* - Em relação aos resíduos sólidos que não foram aproveitados no nível 2 e nem processados pelo equipamento proposto, sugere-se um plano de gerenciamento. Este plano aborda três procedimentos básicos: segregação, coleta/acondicionamento e destino adequado.

A segregação com posterior identificação do resíduo deve ser a etapa inicial do trabalho. Com ela é possível evitar a mistura de resíduos e melhorar a qualidade daqueles que podem ser recuperados ou reciclados. Em seguida, devem ser acondicionados temporariamente em contentores plásticos até a coleta e destino adequado. Esses contentores precisam estar dispostos em pontos estratégicos dentro e fora da unidade fabril, com identificação do símbolo dos resíduos a ser segregado, conforme o padrão proposto pela Resolução Conama 275/2001. Empresas terceirizadas e licenciadas farão a coleta e o transporte para o destino adequado. Entende-se por destino adequado a venda ou repasse para empresas interessadas e/ou reutilização interna se ainda for possível. Ao papelão oriundo de embalagens de transportes, sacos de polietileno nos quais as bobinas de matéria-prima vêm embaladas e cones linha, cabe a comercialização. As sobras de aviamentos como botões, zíperes, velcros, elásticos e linhas podem ser doados a instituições que utilizam desses itens para a confecção de artesanatos.

Já os resíduos de napa (sobras do processo), que não foram reutilizados na confecção de peças menores, continuarão sendo destinados a indústrias para a transformação em solados, que retornam posteriormente a empresa para serem usados na confecção de outro produto. A figura 4 mostra resíduos de napa separados no processo e acondicionados temporariamente em contentores plásticos e a figura 5 mostra as polainas fabricadas com material reciclado.



Figura 4 – Resíduos de napa



Figura 5 - Polainas

### 3.5 Aplicação de programas de Educação Ambiental

Visando capacitar e qualificar a mão de obra e obter o sucesso do Programa de Produção mais Limpa, foi proposto um programa de Educação Ambiental para a empresa. A proposta envolverá cinco etapas, descritas a seguir:

*Capacitação e treinamento para novos colaboradores* - Nesse treinamento o colaborador terá seu primeiro contato com práticas de responsabilidade e educação ambiental. Propõe-se apresentar conceitos e projetos em andamento de produção mais limpa, assim como práticas de consumo consciente. Repassar também aos novos colaboradores os procedimentos e regras da empresa, e os métodos para realização de cada atividade.

*SIPAT (Semana Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho)* - Realizada anualmente pelos membros da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) como forma de conscientizar a força de trabalho e envolvê-la em ações práticas. Sugerem-se ofertar durante esse evento mini cursos, apresentações culturais, apresentações dos projetos desenvolvidos na comunidade e palestras com convidados representando órgãos ambientais.

*Programa de reciclagem* - Capacitar o colaborador quanto ele inicia suas atividades na empresa não basta. É preciso reciclar seus conhecimentos. Para isso propõe-se um programa de reciclagem a ser realizado no semestre posterior a SIPAT. Novamente devem-se abordar práticas de responsabilidade, educação ambiental, consumo consciente e segurança.

*Programas de combate ao desperdício* - Durante o ano sugerem-se programas de combate ao desperdício junto aos funcionários. Esses programas serão constantes e não necessitam uma data específica para sua realização. As chefias e lideranças precisam estar engajadas nessa campanha para disseminar e cobrar de seu grupo ações em prol ao combate ao desperdício.

*Programas de ações sociais* - Sugere-se envolver a comunidade nos projetos da empresa. Um cronograma para trazer estudantes de escolas da região para dentro da empresa pode ser formulado, e o Ecotime pode ser o responsável por tais visitas. Importante veicular em jornais e rádios do município esses eventos a fim de disseminar a comunidade as ações da empresa.

### 3.6 Indicadores de monitoramento ambiental

A partir dos indicadores propostos pela norma ISO 14031/2004, formulou-se alguns indicadores tendo em vista a realidade da empresa em estudo. Foram escolhidos indicadores de fácil mensuração e monitoramento, mas que atendessem a maior quantidade de aspectos ambientais possíveis. A tabela 3 mostra os indicadores propostos.

Tabela 3 – Indicadores propostos

Atividade	Aspecto Ambiental	Indicador
Utilização de recursos naturais	Consumo de Energia	KWh / unid produzida
	Consumo de Água	Litros / unid produzida
	Consumo de Mat. Prima	Kg / unid produzida
Processo Produtivo	Geração de Resíduos	Kg de resíduos / MP consumida
	Resíduos reaproveitados internamente	Kg resíduos processados / resíduos gerados
	Resíduos processados pelo equipamento	Kg resíduos processados pelo equipamento / resíduos gerados
	Resíduos encaminhados para reciclagem externa	kg resíduos não aproveitados/ resíduos gerados
Recursos Humanos	Treinamento	Horas treinamento / func / ano
Sociedade	Ações sociais	Nº ações / ano
	Visitas	Nº visitantes / ano
Gestão Ambiental	Objetivos e metas	% metas atingidas

Para cada indicador, metas de melhoria deverão ser traçadas, com seu respectivo plano de ação. Cada indicador deverá ser acompanhado mensalmente e, ao final do ano, compara-se o resultado alcançado com a meta estabelecida. Há uma grande dificuldade no estabelecimento dessas metas, pois não existe transparência e abertura das informações pelas empresas desse mesmo segmento, num estímulo contrário a prática do *benchmarking*, sendo essa uma forma de proteção contra os concorrentes.

## 4 Conclusão

Assim como em qualquer investimento, a decisão de investir em produção mais limpa depende da relação custo-benefício. Na empresa em estudo, apesar de já existirem programas que visam melhores práticas de planejamento, tanto na alocação de recursos materiais como em máquinas e equipamentos, a implantação da metodologia P+L poderá ser um complemento de tais programas e gerar recursos significativos.

Por ser uma técnica de aplicação contínua e mobilizar toda a organização, provocará mudanças culturais afetando diretamente, desde o funcionário de menor hierarquia até o principal executivo da empresa.

Resultados positivos poderão ser obtidos, entre eles destacam-se a diminuição na geração de resíduos, melhor reaproveitamento dos resíduos gerados, otimização do uso da água e energia, ambiente favorável de trabalho, e maiores e melhores condições de segurança e saúde dos funcionários além de disseminar uma boa imagem da empresa perante a sociedade. Essa preocupação da organização com a gestão ambiental poderá ser encarada como uma resposta natural ao “novo” cliente, conhecido de consumidor verde, que exige novos produtos e serviços ecologicamente corretos.

## Agradecimento

A Universidade de Santa Cruz do Sul pelo auxílio financeiro por meio da bolsa BIPSS.

## PROPOSAL OF A P+L AS A TOOL FOR PROMOTING ENVIRONMENTAL MANAGEMENT: A CASE STUDY

**ABSTRACT:** Operate in a less aggressive to the environment, reduce costs and become more competitive. This has been the focus of debates in Environmental Management and has been gaining momentum within organizations. However, do not require large investments and innovative changes in the way companies operate. Simple programs and targeted directly to the production process can bring benefit and cause a major impact on environmental management. Based on this principle and the analysis of the reality of a manufacturing company dedicated to the segment of waterproof clothing, the study created a proposal for a Cleaner Production program focused on environmental education, Reverse Logistics and Ecodesign. The most significant environmental impacts were identified through an array of Leopold and research adapted the generation of the losses occurred with the creation of flowcharts and diagrams of inputs and outputs. Also designed a device capable of assisting in the recycling process and the remains of the proposed indicators for environmental monitoring of the company. The methods used and the results showed serve as important sources in decision making and as a tool to help plan for Environmental Management.

**Keywords:** Cleaner Production. Leopold Matrix. Environmental Education. Reverse Logistics. Ecodesign.

## Referências

- [1] NETO, A. S.; FONSECA, S. A.; FERREIRA, A. M. Contribuições para a inovação na gestão dos sistemas locais de coleta-reciclagem. In: XVIII Simpósio de Engenharia de Produção, São Paulo: Anais Simpep, 2010.
- [2] PIOTTO, Z.C. *Eco-eficiência na Indústria de Celulose e Papel - Estudo de Caso*. Tese (doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003
- [3] RADONJIC, G.; TOMINC P. *Journal of Cleaner Production* v.15 p.1482-1493, 2007
- [4] SEVERO, E. A.; OLEA, P. M. *Gestão e Produção*, Vol. 2, n. 7, São Paulo: 2010.
- [5] CNTL. *Implementação de Programas de Produção mais Limpa*. Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/UNEP, 42p., Porto Alegre, 2003.
- [6] PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. Implementação da produção mais limpa na indústria de panificação de Natal-RN. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu-PR: Anais Abepro, 2007.
- [7] GOUVEIA, A.B.O.; MARRA, F.A.; SILVA, C.E.S. Análise crítica de um produto sob o aspecto da sustentabilidade. In: *XI Simpósio de Engenharia de Produção*, Anais... Bauru, 2004.
- [8] NAVEIRO, R.M.; PACHECO, E.B.A.V.; MEDINA H.V. Ecodesign: O desenvolvimento de projeto de produto orientado para reciclagem. In: *V Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*, Anais... Porto Alegre, 2005.
- [9] LAWRENCE D.P. *Environ Impact Asses* v.27 p.755-769, 2007.
- [10] IJÁS, A.; KUITUNEN, M.T.; JALAVA, K. *Environmental Impact Assessment* v.30 p.82-89, 2010.
- [11] HAJKOWICZ, S.A. *Journal of Environmental Management*, v.88, n.4, p.607-614, 2008.
- [12] FOGLIATTI, M.C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. *Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.
- [13] SOUSA, R.N.; et al. *Journal of Cleaner Production* v.19, p.580-587, 2011.
- [14] ROCHA, J.S.M.; GARCIA, S.M.; ATAÍDES, P.R.V. *Manual de avaliações de impactos e passivos ambientais*. 479p. Santa Maria: Ed. Palloti, 2005.
- [15] LEOPOLD, L.B.; A procedure for evaluating environmental impact. *U. S. Geological Survey*, 13p. Washington, 1971.
- [16] RICHIERI, S.M.M. *Estudo do impacto das mudanças climáticas globais nos mangues tropicais*. Dissertação (mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos), Escola de Engenharia Mauá, São Caetano do Sul, 2006.
- [17] COSTA, M.V.; CHAVES, P.S.V; OLIVEIRA, F.C. Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará. In: *XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*, Anais... Rio de Janeiro, 2005.
- [18] MOTA, S.; AQUINO, M.D. Proposta de uma matriz para avaliação de impactos ambientais. In: *VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Anais... Vitória, 2002.
- [19] CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. *Guia da Produção Mais Limpa: Faça você Mesmo*. Disponível em: <[www.pmaisl.com.br](http://www.pmaisl.com.br)>. Acesso em: 04 de setembro de 2011.
- [20] BARRA, B.N. *Rotulagem Ambiental: estudo de critérios para a concessão do selo verde para produtos manufaturados de couro*. Dissertação (mestrado em Engenharia), Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.
- [21] BERKEL, R. V. *Journal of Cleaner Production*, v. 15, p. 741-755, 2007.
- [22] YÜKSEL, H. *Journal of Cleaner Production*, v.16, n.1, p.50-57, 2008.
- [23] MELLO, M.C.A. *Produção mais Limpa: um estudo de caso na AGCO do Brasil*. 163f. Dissertação (mestrado em Produção mais Limpa), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- [24] THOMAS, J. M.; CALLAN, S. J. *Economia Ambiental: fundamentos, políticas e aplicações*. São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2010.
- [25] BRASIL. *Política Nacional de Educação Ambiental*, Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências, Brasília, 1999.
- [26] MEIRELES, V.K.A.; et al. Educação ambiental e sua aplicação no ambiente industrial - estudo de caso da refinaria de petróleo do Amazonas. In: *XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Anais... Porto Alegre, 2011.
- [27] DIAS, G. F. *Educação ambiental: princípios e práticas*. São Paulo: Gaia Editora, 2003.
- [28] VALINI, G. *Waste Management & Research*. v. 23, Issue 2, p. 93-94, 2005.
- [29] VENZKE, C.S. O *READ - Revista Eletrônica da Administração (UFRGS)*, v.8, n.6, p.69-84, 2002.
- [30] BORCHARDT, M.; et al. *Ambiente & Sociedade*, v.6, n.2, p.341-353, 2008.
- [31] FIKSEL, J. *Design for environment: creating eco-efficient products and processes*. New York: McGraw-Hill, 1996.
- [32] SRIVASTAVA, S.K. Network design for reverse logistics. *The International Journal of Management Science*. v.36, p.535-548, 2008.
- [33] ZHANG, Y.M.; et al. *Journal of Environmental Management*. v.92, p.522-530, 2011.
- [34] DAS, K.; CHOWDHURY, A.H. *International Journal of Production Economics*. v.135, p.209-221, 2012.
- [35] LEITE, P.R. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo Prentice Hall, 2003.
- [36] LAMBERT, S.; RIOPEL, D.; ABDUL-KADER, W. *Computers & Industrial Engineering*. v.61, p.561-581, 2011.
- [37] SCHULTMANN, F.; ZUMKELLER, M., RENTZ, O. *European Journal of Operational Research*, v.171, p.1033-1050, 2006.
- [38] KRIKKE, H., et al. *International Journal of Production Economics*. v.111, p.209-228, 2008.
- [39] POKHAREL, S.; MUTHA, *Resources, Conservation and Recycling*, v.53, n.4, p.175-182, 2009.