



Implementação da Produção mais Limpa em uma Indústria Têxtil: Vantagens Econômicas e Ambientais

H. C. D. Pimenta ^a, R. P. Gouvinhas ^b

a. Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Natal, handson.pimenta@ifrn.edu.br

b. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, reidson@ct.ufrn.br

Resumo

O presente artigo teve por objetivo analisar os benefícios ambientais e econômicos oriundos da implementação da Produção mais Limpa em uma indústria moveleira de Natal-RN. Para tanto, foi efetuado um diagnóstico operacional e ambiental (fluxograma do processo, balanço de massa, avaliação de aspectos e impactos ambientais, investigação de desperdícios) e um estudo de viabilidade ambiental e econômica para implementação de oportunidades de melhoria. Pelos resultados, foi possível contemplar os três níveis de PmL, através de práticas de *Housekeeping* (no corte e manipulação de substâncias químicas); modificação tecnológica (instalação de um lavador com pressão das telas de estampagem); reciclagem interna (reaproveitamento de retalhos) e reciclagem externa (fabricação de fuxico). Em relação aos aspectos econômicos, destaca-se uma economia anual de R\$ 55.946,96, tornando a empresa mais produtiva e com tendência de se tornar mais competitiva.

Palavras-chave: *Produção mais Limpa, adequação ambiental e operacional, Indústria Têxtil.*

1 Introdução

A natureza dos problemas ambientais é parcialmente atribuída à complexidade dos processos industriais utilizados pelo homem. Todo produto, não importa de que material seja feito ou finalidade de uso, provoca um impacto no meio ambiente, seja em função de seu processo produtivo, das matérias-primas que se consome, ou devido ao seu uso ou disposição final (CHEHEBE, 1997).

A atividade industrial, por muito tempo, tida como impactante começa a despontar para um cenário de alternativas racionais de gestão, em que a variável ambiental insere-se sem, contudo, frear o seu desenvolvimento e sua própria sustentabilidade. Assim, as empresas vêm integrando em suas estratégias a proteção e conservação ambiental, tornando-se estas variáveis ou fatores direcionadores de todas as outras estratégias.

Este cenário vem de encontro a um processo de mudança da conscientização, comportamento e atitude ambiental, o qual teve sua origem após a Conferência de Estocolmo, realizada em 1972 na Suécia, que firmou a base para um novo entendimento a respeito das relações entre o meio ambiente e o desenvolvimento. Inerente a este processo, vale destacar a exigência de estudos de impactos ambientais para as obras financiadas com recurso do Banco Mundial, a evolução da Legislação Ambiental, mudanças na consciência do mercado consumidor relacionadas com os problemas ambientais, surgimento e atuação de Organizações

Não-Governamentais e a instalação de mecanismos de controle ambiental end-of-pipe.

Nessa conjuntura, a Produção mais Limpa (PmL), aponta como uma ferramenta favorável a atuação das empresas de forma preventiva em relação aos seus aspectos ambientais, através da minimização de impactos associados à minimização de custo e otimização de processos, recuperação e otimização do uso de matérias-primas e energia, tendo de forma geral ganho de produtividade a partir de um controle ambiental preventivo. A PmL é entendida como uma estratégia preventiva, integrativa e continuada, aplicada a serviços, processos e produtos, a qual busca uma redução de riscos ao homem e a natureza.

Assim, o presente artigo tem por objetivo analisar os benefícios ambientais e econômicos oriundos da implementação da Produção mais Limpa em uma indústria moveleira de Natal-RN.

2 Características gerais da Produção mais Limpa

A PmL consiste em um programa da UNIDO/UNEP que surge em 1991, como uma abordagem intermediária entre a Produção Limpa do *Greenpeace* e a minimização de resíduos do *Environmental Protection Agency – EPA* (CNTL, 2003).

Segundo Andres (2001) programa da EPA descreve os procedimentos para minimização de resíduos industriais no processo de manufatura. Seu objetivo é fazer com que as indústrias possam cumprir a legislação dos EUA, conhecida como CERCLA - *Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liabilities Act* - ou *Superfund*, de acordo com o *Resource Conservation and Recovery Act* - RCRA.

Já o programa do *Greenpeace* se caracteriza pelo enfoque dado ao processo e produto de forma a utilizar recursos naturais renováveis e não ocasionando danos ao ecossistema, contemplando atoxidade, energia-eficiente, utilizador de materiais renováveis, extraídos de modo a manter a viabilidade do ecossistema e da comunidade fornecedora ou, se não-renováveis, passíveis de reprocessamento atóxico e energia-eficiente, não poluindo durante todo o ciclo de vida do produto e preservando a diversidade da natureza e da cultura social, promovendo o desenvolvimento sustentável (ANDRES, 2001)

A produção mais limpa inclui processos mais simples, não necessariamente requerendo a implementação de tecnologias de ponta, podendo atingir um número maior de organizações, que não detêm o desenvolvimento tecnológico. Esse modelo que prioriza a prevenção da poluição, revelou-se como uma importante ferramenta para diminuição dos impactos no meio ambiente, utilizando-se de recursos mais factíveis para a realidade das organizações (CNTL, 2003).

De acordo com a UNIDO a PmL consiste em uma estratégia preventiva e integrativa, que é aplicada a todo ciclo de produção para fazer: a) aumentar a produtividade, assegurando um uso mais eficiente da matéria-prima, energia e água; b) promover melhor performance ambiental, através da redução de fontes de desperdícios e emissão; c) reduzir impacto ambiental por todo ciclo de vida de produto através de um desenho ambiental com baixo custo efetivo.

Essa ferramenta de gestão ambiental enfoca no potencial de ganhos diretos do processo produtivo, através de análises de como uma operação está sendo realizada e detectar em quais as etapas desse processo as matérias-primas insumos e energia estão sendo desperdiçadas, o que permite uma otimização e permite melhorias, evitando desperdícios.

O ganho indireto está relacionado com eliminação de custos associados com o tratamento e a disposição final de resíduos. Lembrando para a PmL, um resíduo sólido é oriundo, na maioria das vezes, má aplicação dos recursos utilizados em um processo produtivo.

3 Procedimentos Metodológicos

O estudo em tela pode ser classificado como uma pesquisa aplicada, com uma abordagem quantitativa e explicativa através de um estudo de casos múltiplos, já que envolveu duas ou mais instituições (SILVA; MENEZES, 2001).

O projeto teve início em abril de 2007 e foi finalizado em agosto do mesmo ano. Destaca-se que o foco da investigação não foi definido em cima de um único produto, devido à diversidade da cartela da empresa, mas foi efetuado em cima de uma análise global do processo.

Os procedimentos de campo na sua essência contemplaram duas fases: diagnóstico ambiental e operacional e o estudo de oportunidades de melhoria.

O diagnóstico levantou inicialmente informações de ordem operacional (e.g. equipamentos, materiais, mão de obra, custos associados aos aspectos ambientais, etc.) e ambiental (e.g. licença ambiental, existência de programas, procedimentos ou mecanismos de controle ambiental, etc.). Em seguida, foi elaborado o fluxograma qualitativo do setor/processo/produto, seguido da avaliação de aspectos e impactos ambientais, seguindo a metodologia do SEBRAE (2005), que visou apontar os aspectos significativos do processo. Por fim, foram escolhidas as etapas/operações/setor que teriam as entradas e saídas quantificadas, afim de identificar as causas da geração de desperdício. Para auxiliar os levantamentos foram utilizados equipamentos auxiliares como balança, cronômetro, decibelímetro, medidores de tensão elétrica e máquina fotográfica digital.

No estudo de levantamento de oportunidade de melhoria, para cada solução foi analisado o grau de impacto da sua implementação frente aos benefícios ambientais e financeiros. Nos benefícios ambientais foram utilizados os indicadores ambientais traçados no diagnóstico para projetar um cenário da situação encontrada e depois (situação proposta ou implementada – com base em estimativas ou no monitoramento). Os critérios utilizados na análise de viabilidade financeira foram: valor presente Líquido – VPL (da situação encontrada e proposta, comprando as alternativas) e *pay-back* (ou seja, o tempo de retorno do investimento). Também foi utilizado o Valor Futuro a partir de séries uniformes aplicadas as receitas oriundas do benefício da implementação.

4 Resultados e Discussões

4.1 Descrição Geral da Empresas Estudada e do Planejamento do Programa

A Tabela 1 apresenta informações gerais sobre a empresa objeto do estudo.

Porte	Ano inicial da empresa	Nº Funcionários	Descrição produtos / serviços
pequeno	1995	23	Camisetas básicas em algodão, Poliéster, dry, e piquê com uma capacidade de produção de 400 camisas estampadas por dia

Tabela 1. Descrição Geral da empresa objeto de estudo

4.2 Implantação do Programa de Produção mais Limpa

O processo de confecção da Empresa objeto de estudo apresentava sete etapas principais (Figura 1). A primeira etapa consiste no design do produto, passando pela modelagem (molde de papelão para cada componente do produto). Em seqüência, ocorre o processamento do corte do tecido, de acordo com o formato e a quantidade dos componentes, seguido da costura e/ou estampagem. Finalizando, tem-se controle de qualidade e expedição, no qual, quando identificado pequenos erros de costura, furos na malha ou mancha, os produtos voltam para efetuar as possíveis correções.

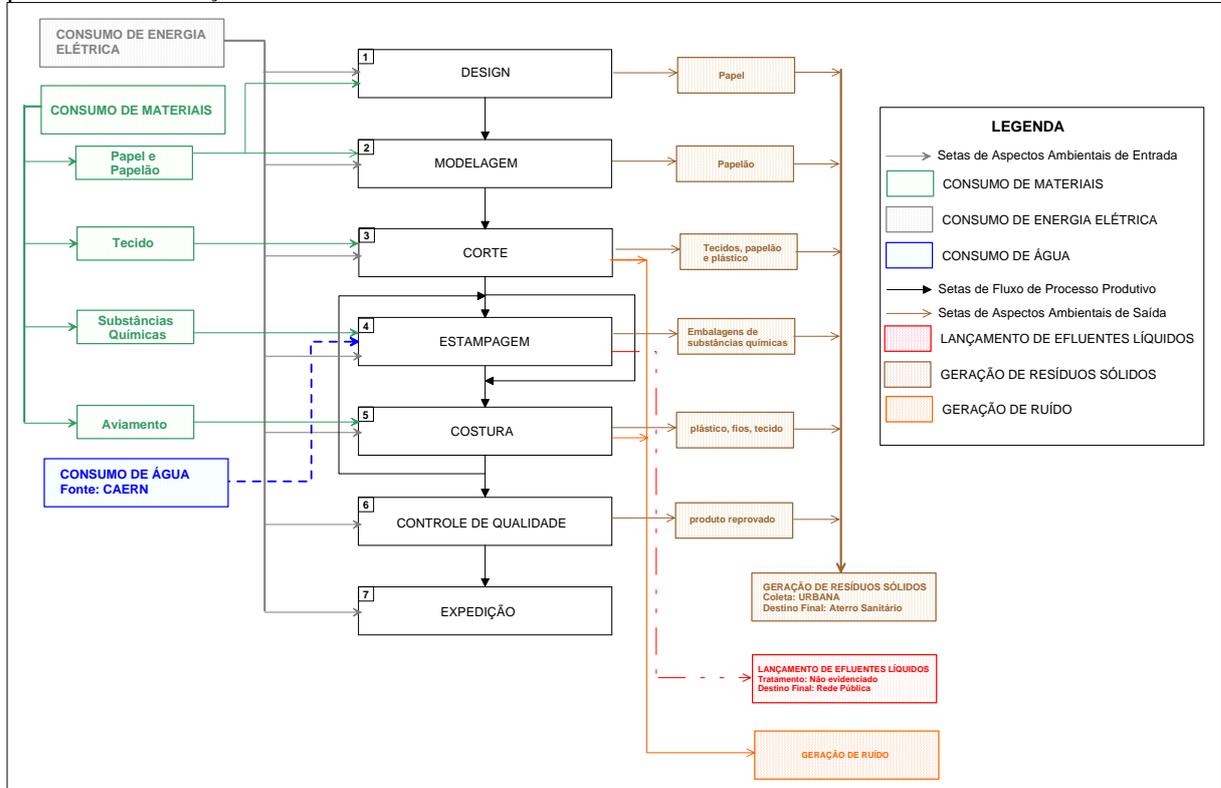


Fig. 1. Fluxograma Qualitativo da Empresa Objeto do Estudo.

A seguir, serão comentados alguns pontos críticos identificados. A empresa não utilizava nenhum programa para efetuar um plano de corte, fazendo este de forma intuitiva. O enquadramento dos moldes no tecido a ser cortado era efetuado de forma aleatória, de acordo com a conveniência do operador, acarretando em um significativo desperdício de material. Desta forma, foi investigado o consumo de tecido de algodão e poliéster (70% do consumo total de tecido).

Pelos resultados, foi constatado um desperdício médio de mais de 20% no consumo desses tecidos. Desta forma, eram desperdiçados cerca de 40 Kg de tecido por dia, ou seja, mais de 10 toneladas por ano. Em valores monetários, a perda mensal chegava a R\$ 18.030,54 (anualmente R\$ 228.672,38). Estes materiais eram queimados no quintal da empresa ou destinados ao aterro sanitário

No setor de limpeza das placas de estampagem, foram constatados desperdícios representativos no uso de água. A primeira fonte de desperdício era uma torneira quebrada que ocasionava um vazamento de 4.000 L/mês. A segunda fonte estava associada à forma com que as placas eram lavadas, não havia um sistema para otimizar o uso, por exemplo aumentando da pressão de água. Esta situação acarretava em um maior consumo de água e geração de efluentes. O consumo de água do setor foi estimado em 2.300 L/dia.

Também foi constatado um desperdício no consumo de energia elétrica no processo de secagem da estampa. Este processo era efetuado através de placas metálicas munidas de uma resistência elétrica (potência de 0,450 Kw) denominadas “berço”. Os berços estavam instalados em conjuntos de 6 unidades ou 12 por mesa (Figura 2). Entretanto, o controle de fornecimento de energia no processo não era efetuado de forma individualizada, ou seja, quando uma mesa que era acionada todos os berços eram ligados. Averiguando o uso das mesas, foi constatado uma eficiência de 70%, além do tempo médio de uso de 2,5 horas/dia, e consumo energético total de 60,75 Kwh/dia. Este desperdício representava uma perda de 400,95 Kwh/mês.



Fig. 2. Desperdício de energia elétrica na utilização dos berços.

Assim, frente aos resultados do diagnóstico operacional e ambiental, as oportunidades vislumbradas serão apresentadas a seguir. Em relação ao corte, inicialmente foi sugerida a compra de um *software* de elaboração de plano de corte e um *plotter* para impressão (investimento de R\$ 90.172,00), sendo descartada pelo empresário.

Assim, a segunda proposta partiu para o nível de *housekeeping* através de um treinamento (noção de áreas, figuras geométricas e aproveitamento de espaço) para máximo enquadramento dos moldes. Ainda gerando retalhos, estes passariam por um procedimento de classificação para reaproveitamento interno (retalhos com uma área superior a 600 cm² seriam destinados para fabricação de produtos infantis, critério definido pelo responsável do corte e ecotime), e caso não sendo possível, seriam destinados para venda a empresas de artesanatos a um preço de 0,70 R\$/Kg (confeção de fuxicos – coxas para cama, toalhas de mesa, travesseiros e tapetes) (ver figura 3).

Com a implementação da segunda alternativa, foi observado um aumento da eficiência do corte na ordem de 5% e redução da geração de resíduos. Com o sistema de classificação, foi constatado que o material classificado para reaproveitamento interno representava 55% do resíduo gerado pelo corte e que seria possível a arrecadação de uma receita mensal de R\$ 212,98, com a venda do material para reciclagem externa.

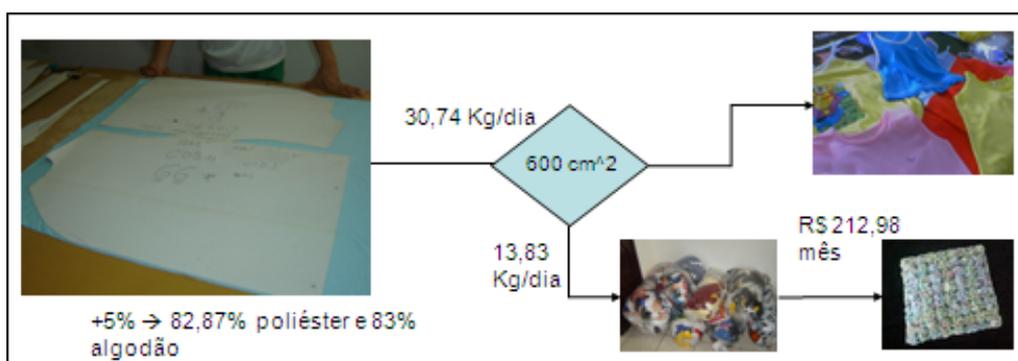


Fig. 3. Sistema de Produção mais Limpa implementando na Empresa Objeto de Estudo, contemplando Redução na fonte, Reciclagem interna e Externa.

Na estamparia, as soluções propostas foram: aquisição e substituição da torneira (*housekeeping*); aquisição e instalação de um equipamento de lavagem pressurizado (modificação tecnológica) e instalação de tomadas nos berços (modificação tecnológica).

A substituição da torneira levou uma economia de mais de 48.000 litros de água por ano, a um baixo custo (R\$ 10,00). Já com a instalação do lavador pressurizado, foi estimado uma economia de 35.420 L/mês (705). O custo operacional do equipamento foi estimado em R\$ 35,97/mês. Assim, a economia mensal seria de R\$ 75,25 (anualmente R\$ 954,36).

Finalmente, em relação à questão do consumo energético nos berços, foi proposta a instalação de um sistema de chaves de controle (Interruptor). Para as mesas com 6 berços foi proposta a instalação de dois interruptores e para a mesa com 12 berços, 4 interruptores. Estima-se um aumento da eficiência do uso dos berços na ordem de 98%. Para tanto, o investimento necessário era aquisição e instalação dos interruptores seria de R\$ 250,00. Por decisão do empresário, esta proposta ficou como uma ação para o plano de continuidade.

Nas Tabelas 2 e 3, serão apresentados respectivamente o estudo de viabilidade e os indicadores da situação antes e com as modificações. Pelos resultados, é possível observar um aumento na eficiência do uso de recursos naturais – água (70%) e tecido (5%); diminuição da geração de efluentes (71,23%). Em relação aos aspectos econômicos, destaca-se uma economia anual de R\$ 55.946,96, tornando a empresa mais produtiva e com tendência de se tornar mais competitiva.

Aspecto Crítico	Solução	Investimento (R\$)	Receita Gerada/Projetada		Análise Financeira		
			Mês (R\$)	Ano (VF) (R\$)	VPL Encontra da (R\$)	VPL Proposta (R\$)	Pay-back (meses)
Procedimento incorreto do corte do tecido tipo - poliéster e algodão	Treinamento para maximização da alocação de moldes no nos tecidos	300,00	4.296,73	54.493,29	- 228.672,38	+ 13.521,48	10 ⁻⁵
Desperdício de água – torneira vazando	Aquisição e troca da torneira quebrada	10,00	12,58	159,55	- 141,59	+ 131,59	0,8
Desperdício de água – procedimento inadequado de lavagem das placas	Aquisição e instalação de lavador com pressão	250,00	75,25	954,36	-1251,79	+ 596,94	3,4
Desperdício no consumo de energia elétrica nos berços	Instalação de tomadas	250,00	155,97	1978,09	-1755,45	+ 1505,45	1,6
Total		810,00	4540,53	57.585,29	-231821,21	+15755,46	-

Tabela 2. Análise de viabilidade das oportunidades na Empresa Objeto do Estudo.

Indicadores	Unidade	Situação encontrada	Situação Modificada
1 - Eficiência média do uso de poliéster e algodão	%	77,89	82,89
2 - Quantidade de resíduos sólidos gerados e dispostos em aterro (tecido)	Kg	873,84	0,00
3 - Consumo de água nas placas de estampagem	m ³ /mes	53,55	15,18

Tabela 3. Indicadores utilizados na Empresa Objeto do Estudo.
(apenas das medidas implementadas e monitoradas).

Quanto ao plano de continuidade, as medidas traçadas foram: instalar uma estação de tratamento de efluentes líquidos industriais com eficiência para remoção de substâncias químicas – para tanto faz necessário a contratação de um profissional habilitado; compra de equipamentos de proteção individual; contratação de uma consultoria para realização de ginástica laboral com os funcionários, principalmente as costureiras; aquisição do *software* e *hardware* para elaboração de planos de corte; efetuar reuniões quinzenais com o ecotime e efetuar palestras mensais dentro das temáticas da qualidade, segurança do trabalho e meio ambiente.

Efetuada a visita seis meses depois da finalização do programa, observou-se que as medidas implementadas continuavam dentro do que foi traçado e não houve avanço nas medidas contidas no plano de continuidade, exceto as reuniões do ecotime (que passaram a ser mensais, devido ao aumento das demandas) e a entrega dos EPI's.

5 Considerações Finais

O presente estudo de caso efetuado em uma indústria têxtil de Natal-RN foi constatado uma perda de 10 toneladas por ano de tecido de algodão e poliéster devido a falhas no sistema de corte. A solução deste aspecto crítico ocorreu na otimização do corte e reciclagem interna e externa. Também foi vislumbrada a otimização do uso de água. Monetariamente, as medidas implementadas geraram uma economia anual de R\$ 55.946,96.

De forma geral foi constatado que a geração de desperdícios era potencializado pela falta de conhecimento por parte do empresário/diretoria sobre os aspectos e impactos ambientais de suas atividades e falta de uma visão da necessidade do uso racional dos recursos e uma maior cobrança por parte dos funcionários. Assim, foi necessária uma maior conscientização ambiental em todos os níveis organizacionais das empresas estudadas.

Também foi averiguado que quando houve necessidade de aporte de recursos financeiros, em quantias mais significativas para implementação de oportunidades de melhoria, houve uma resistência por parte da gerência/administração, mesmo com a apresentação das vantagens de ordem econômica e ambiental. Nesta conjuntura, percebe-se que mesmo com o engajamento do ecotime e a cobrança dos funcionários, além da apresentação de estudos técnicos consolidados e fortemente respaldados financeiramente, se não existir vontade e comprometimento do empresário/direção, ou mesmo uma cobrança externa (e.g. governo, clientes, investidores, parceiros comerciais, fornecedores), a implementarem do projeto bem como a sua continuidade podem ficar comprometidas.

Por outro lado, acredita-se que o sucesso das oportunidades implementadas e mantidas esteja associado à simplicidade das medidas que trouxeram resultados

expressivos para empresa, motivando o empresário na cobrança de atitudes por parte do ecotime e funcionários na continuidade e melhoria das ações.

5 Referencias

ANDRES L. F, 2001. A gestão ambiental em indústrias do vale do taquari: vantagens com o uso das técnicas de produção mais limpa. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Administração. UFRGS, 2001.

CHEHEBE, R. 1997. Análise de ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000, Rio de Janeiro, Qualitymark, pp.9.

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas, 2003. Curso de Formação de Consultores em Produção Mais Limpa para Pequena e Microempresa. Módulo 1, Porto Alegre, CNTL.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE, 2005. Metodologia de produção mais Limpa e barreiras. Rio de Janeiro: SEBRAE/CEBDS.

SILVA, Gisele Cristina Sena; MEDEIROS, Denise Dumke, 2006. Metodologia de Checkland aplicada à implementação da Produção mais Limpa em Serviços. Gestão e Produção. v. 13, n. 3, p. 411-422, Set./Dez.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION – UNIDO. Manual on the development of cleaner productions policies: approaches and instruments. Viena, 2002. 141 p. The Electronic Farmer <www.unido.org>. Last accessed 02 aug. 2006.