



Eco-efficiency in industry and PML plastic, reducing waste stretch film in production

Agna de Souza Vasconcelos¹, Elis Patrícia Silva Costa¹, Mayna Carolina Alves Monteiro¹

¹Centro Universitário do Norte (UNINORTE). Av. Joaquim Nabuco, 1469, Centro. Manaus-Amazonas-Brasil. CEP: 69005-290.
Fone: +55 (92) 3212-5000.

agnavasconcelos@gmail.com, elispati_32@hotmail.com, maynacarina@hotmail.com

ABSTRACT

This paper is about the use of tool Cleaner Production (CP) which proposes its connection to eco- efficiency. Approaching the relevant factors that determine the minimizing of waste in the production of stretch film in the plastics industry and its environmental areas. The aim of this paper, is to adopt the concepts of PML, through eco-efficiency which will permit the Company to benefit from the reduced costs of raw materials, leading to environmental awareness. The methods and techniques were quantitative, and the procedures were performed through a study case that used an observation which has the advantage of allowing the registration behavior when it occurs. The results is to improve the structure and logistics of handling the raw material, the results will be the placement of fixed pipes, achieving the main goals to handle in preventive maintenance.

Key words: Eco-efficiency; Cleaner Production; Stretch Film.

Eco-eficiência na indústria plástico e PML, reduzindo o desperdício de resíduos na produção de filme Stretch

RESUMO

Este artigo é sobre o uso da ferramenta de Produção Mais Limpa (PML), que propõe a sua ligação a eco-eficiência. Aproximando-se os fatores relevantes que determinam a minimização de resíduos na produção de película de estiramento na indústria de plásticos e suas áreas ambientais. O objetivo deste artigo é adotar os conceitos de PML, através de eco-eficiência que permitam à Companhia beneficiar dos custos reduzidos de matérias-primas, levando a consciência ambiental. Os métodos e técnicas foram quantitativa, e os procedimentos foram realizados por meio de um estudo de caso que utilizou uma observação que tem a vantagem de permitir que o comportamento de registro quando ela ocorre. Os resultados é o de melhorar a estrutura e a logística de manuseamento da matéria-prima, o resultado será a colocação de tubos fixos, a realização dos objetivos principais de manusear em manutenção preventiva.

Palavras-chave: Eco-eficiência; Produção Mais Limpa; Stretch Film.

I. INTRODUÇÃO

A elaboração desta pesquisa ocorreu através da análise na área de produção da indústria de materiais plásticos, tendo em vista o processo de utilização do material contaminado, que ao ser manuseado erroneamente não pode ser aproveitado no seu processo produtivo, devido à contaminação do contato com algum poluente, sendo necessária a utilização de material virgem neste processo. Tendo como pressuposto a má utilização de matéria-prima virgem, ocasionando desperdícios no setor de abastecimento dos Silos intermediários, por encontrar-se em condições desestruturadas, gerando um consumo médio de 4.200 kg/h, sendo que a velocidade projetada é de 2.500 kg/h. A aplicação da metodologia proposta em diferentes empresas

mostra os benefícios relativos á redução de insumos (água, energia e materiais), bem como as emissões e redução de resíduos [1]. O aumento de produtividade da empresa e os colaboradores e o bem-estar social também é destacada.

Levando em consideração que existe um acúmulo de material plástico usado no mundo e uma demanda crescente por material virgem [2], e que sobre essas matérias-primas, agregam-se consumo de mão-de-obra, energia, mobilização, entre outros, além do próprio desperdício da mesma. Constatou-se que a logística de manuseio utilizada não estar otimizando a capacidade máxima de produção, devido ao alto índice de desperdício da matéria-prima.

Plásticos como material de embalagem, têm benefícios substanciais em termos do seu baixo peso, durabilidade e baixo

custo relativamente a muitos outros tipos de materiais [3], que devido ao baixo custo de produção, peso reduzido, resistência e capacidade de ser moldado nas mais diversas formas, o material plástico é utilizado por inúmeros setores da cadeia produtiva, no Brasil e no mundo, esta característica faz com que materiais plásticos favoráveis para todos os tipos de embalagens de utilização.

Partindo deste pressuposto, e que o índice de desperdício gerado é muito substancial, ao auferir da estratégia PML consolidada com a eco-eficiência, a empresa contara a partir de sua adesão com essa importante ferramenta. Elevará sua competitividade e responsabilidade social, alertando os profissionais das indústrias de matérias plásticas, para a urgência de se reduzir os poluentes gerados, assim como a matéria-prima consumida, através desta ferramenta de gestão ambiental de fácil execução, baixo custo e acelerado retorno dos investimentos, pois é nas atividades empresariais que se concentram os maiores e mais graves riscos de poluição.

As organizações que não cogitarem a relação com o ambiente, como argumento de sobrevivência, estarão evidenciando-se ao perigo de perder futuros negócios.

II. PRODUÇÃO MAIS LIMPA (PML)

A PML deve ser compreendida como a adaptação contínua de uma estratégia preventiva integrada englobando processos, produtos e serviços a fim de alcançar benefícios econômicos e sociais, para a saúde humana e o meio ambiente.

Falar em PML é incorporar a ideia de que uma produção mais limpa é um padrão que emite menos GEE- gases de efeito estufa [4]. É uma abordagem de assimilação e reparação para a preservação ambiental, que diligência a criatividade das pessoas para investigar as etapas dos procedimentos de manufatura e o ciclo de vida dos produtos, inclusive os produtos usados nos escritórios e nos lares.

A PML é uma aproximação que requer ações para conservar energia e matéria prima, eliminar substâncias tóxicas e reduzir os desperdícios e a poluição resultantes dos produtos e dos processos produtivos [5]. É vista entre os conhecedores como um modelo moderno de tratar as indagações do meio ambiente nos métodos industriais.

O aspecto mais importante é que a mesma requisita não somente o aperfeiçoamento tecnológico, mas a utilização de *know-how* e a alteração de atitudes. Ambos reunidos é que fazem o diferencial em relação às outras técnicas ligadas a processos de produção, com intuito de avaliar com precisão os custos reais e os benefícios de implementação de práticas de produção mais limpa, é fundamental para usar os métodos de avaliação adequados que suportam a tomada de decisões processos [6].

II.1 PRINCÍPIOS DA PML

O princípio básico da metodologia PML é eliminar, ou pelo menos reduzir, a geração de resíduos durante o processo produtivo de uma determinada empresa. Para [7], isto porque os resíduos que a empresa gera implicam desperdício de matéria – prima e insumos como água e energia. Assim, uma vez gerados, representam um valor monetário investido na empresa que não gera qualquer lucro para a mesma.

Práticas de produção mais limpas representam um importante aliado na otimização de matérias-primas, e, assim, na conservação da recursos econômicos [8].

II.2 ECO-EFICIÊNCIA

Alicerça-se na ideia de que a atenuação de materiais e energia por unidade de produtos ou serviços aumenta a competitividade da empresa, ao mesmo tempo em que abate as ameaças sobre o meio ambiente, seja como procedência de recurso, ou como depósito de resíduos.

A eco-eficiência é alcançada por meio do fornecimento de bens e serviços que satisfazem às necessidades humanas e aumentam a qualidade de vida, sendo oferecidos a preços competitivos, reduz progressivamente os impactos ecológicos e ambientais, até um nível compatível com a capacidade de sustentação estimada da terra [9].

Os conceitos de eco-eficiência e PML são quase sinônimos. A ligeira diferença entre eles é que o eco-eficiência começa a partir de questões de eficiência econômica, que têm benefícios ambientais positivos, ao mesmo tempo que começa a PML. Ambos se completam no desenvolvimento empresarial sustentável. De forma que, eco-eficiente expressa fazer mais com menos e de forma melhorada, ou, utilizar mais apropriadamente os recursos naturais nos crescimento econômicos. Ainda que sejam nomes diferentes, o significado é praticamente o mesmo para eco-eficiência e para PML.

A PML se insere no contexto dos benefícios que a Gestão Ambiental traz para as atividades empresariais. Esses reconhecidos benefícios acontecem na redução de custos da empresa, na melhoria da sua imagem, na legalização das atividades produtivas, entre outros. Para [10] fala que indicadores de eco-eficiência mais holístico devem ser mais considerados e introduzidos para a indústria como o próximo passo para criar o verdadeiro desenvolvimento sustentável.

Esse conceito torna-se necessário, pois ainda há muito desperdícios de recursos naturais, afetando o desempenho operacional, resultados econômicos e agredindo a natureza, entende-se que é necessário valorizar tais perdas nesse agrupamento de análise de custos de produção. É impressionante a quantidade de recursos naturais ainda inofensivos descartados pela indústria. A eco-eficiência é vista como uma chave estratégia para a sustentabilidade industrial [11]. Adotando procedimentos de modificação no processo, facilitará a manufatura do produto, ou seja, são intervenções realizadas não no produto, mas no processo de fabricação, quando os meios de produção serão analisados para assinalar as oportunidades de redução de desperdícios através da adesão de boas ações de operação e substituição de manuseio manual.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Objetivo de uma metodologia é conduzir a uma verdade, para descoberta do novo, contribuindo a uma discussão crítica, a cerca de uma filosofia na qual todo conhecimento depende de algo e pode nos gerar o saber. Para [12], diz que a metodologia pode, entretanto, contribuir oferecendo pontos de vista que tornem possível uma discussão crítica sobre a ciência, e

de sugerir parâmetros que propiciem uma avaliação dos resultados da produção científica.

A pesquisa quanto à sua natureza foi de abordagem quantitativa, na qual utiliza a descrição matemática como uma linguagem, ou seja, a linguagem matemática é utilizada para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis etc. [13]. O papel da estatística serviu para estabelecer a relação entre o modelo teórico proposto e os dados observados na visita técnica. Essa abordagem foi utilizada através da observação que é utilizada para entender como indivíduos usam seu tempo em situação de trabalho, e ser o único instrumento de pesquisa e coleta de dados que permite informar o que ocorre de verdade, na situação real, de fato [14].

Tais observações foram de extrema importância para o andamento deste estudo, pois através da mesma identificou-se por meio de visita técnica nas dependências da empresa, feita primeiramente para identificar e reconhecer o local, tipos de serviços prestados, porte e dados gerais da empresa e quais cuidados ambientais a empresa vem tomando em relação aos seus desperdícios. Quando, foi observado que durante o processo produtivo há um desperdício considerado elevado.

Considerando que o preço da matéria-prima custa o equivalente a R\$ 4,50 o quilograma, constatou-se que em 24h (vinte e quatro horas) referentes aos três turnos de trabalho quando não há manuseio da matéria-prima, considera-se um desperdício de polietileno de 6 (seis) à 15 (quinze) kg, gerando um custo aproximado de R\$ 27,00 à R\$ 67,50, porém, quando ocorre o manuseio da mesma gera um desperdício de polietileno em média de 280 (duzentos e oitenta) à 4.500 (quatro mil e quinhentos) quilograma em 24h (vinte e quatro horas) de trabalho diário, gerando um custo aproximado de R\$ 1.260,00 à R\$ 20.025,00, somando esses valores ao mês chega-se ao valor estimado de R\$ 37.800,00 à R\$ 364.500,00.

Ao adotar a metodologia correta à empresa será beneficiada com uma economia de aproximadamente R\$ 402.300,00 ao mês reduzindo assim o consumo elevado de matéria-prima, os impactos positivos foram registrados quando estas práticas mais limpas são implementadas, tanto em termos de eficiência e desempenho financeiro [15].

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com capacidade produtiva de 900 toneladas/mês, a Empresa APM Plásticos da Amazônia, é fabricante de filmes esticáveis de polietileno (*Stretch Film*), no Pólo Industrial de Manaus. O parque industrial da empresa é composto de equipamentos de última tecnologia que confirmam sua alta produtividade, com excelente qualidade final dos produtos, fabricados. A empresa compõe o grupo Y, que detém mais de 65% do mercado nacional e Mercosul, sendo líder neste setor. A APM Plásticos da Amazônia está no PIM, desde janeiro de 2002, e gera 70 empregos diretos e indiretos em Manaus.

IV.1 PROCESSOS E LINHA DE PRODUTOS

O *Stretch Film* é gerado mediante blendas de polietileno linear de baixa densidade em coextrusoras planas (*Cast*) de 3 a

31 camadas, o produto é disponibilizado nas versões manual e automática, como mostra a figura 1.



Figura 1 - Matriz coextrusora CAST.

As máquinas (*CAST*) são de alta produção de *film stretch* e *film* de alto desempenho e resistência mecânica. Esse tipo de filme é utilizado na paletização de cargas, com a finalidade de permitir o armazenamento e transporte de forma rápida e segura. É estirável aplicável para uso doméstico e em escala industrial. Uma embalagem que tem o design de abrigar e unitizar cargas paletizadas e diversos produtos, garantindo o processo de movimentação e transporte, protegendo-os contra violação, poeira e umidade como mostra a figura 2.



Figura 2 - Filme Esticáveis de Polietileno (stretch film).

Os polietilenos são flexíveis, leves e transparentes de baixa densidade, (PEBD) é utilizado na produção de filmes termoencolíveis ou termocontráteis, como fios e cabos para televisão e telefones, filmes de uso em geral, sacarias industrial, tubos de irrigação, mangueiras, embalagens flexíveis, impermeabilização de papel, camada selante em estruturas cantonadas (embalagens longa vida), entre outros [16].

O *Filme Stretch* é processado com resinas 100% virgens de PELBD em uma máquina de matriz plana que permite a produção de estruturas com até 7 (sete) camadas, o que propicia características especiais quando comparados aos filmes produzidos em máquinas monocamadas.

IV.1.1 TIPOS DE FILME STRETCH

Representa a melhor solução técnico-econômica para a paletização e unitização de cargas, oferecendo a melhor relação custo \times benefício, além disso, é um produto reciclável e atóxico, como mostra a figura 3ª e 3B.



Figura 3.A - *Stretch* com tubete.



Figura 3.B - *Stretch* sem tubete.

O *stretch* com tubete é um *stretch* mais convencional que é vendido em grandes proporções. Já o *stretch* sem canudo é um *stretch* mais caro, por ser fabricado com material mais rico, e é uma tecnologia nova no mercado, tente a se expandir, pois deixa de desperdiçar uma grande quantidade de papel, contribuindo assim com o meio ambiente. A figura 4 mostra o desperdício da matéria-prima, advindo do transporte logístico.



Figura 4 - Desperdício nos paletes.

Falhas no transporte logístico afetam diretamente no desperdício da matéria-prima. Devido o local de descarregamento ser mal planejado e estruturado, ao chegarem às empilhadeiras para transportar a matéria-prima, ocorre um grande desperdício no traslado da mesma. A figura 5 mostra o abastecimento dos Silos intermediários e seus respectivos reservatórios.



Figura 5 - Silos intermediários.

Fica evidente a falta de organização neste setor de abastecimento, são tubulações expostas, assim como objetos fora do lugar, diversos fatores que influenciam a contaminação da matéria-prima.

A figura 6A e 6B mostra os desperdícios advindos do manuseio da matéria-prima.



Figura 6.A - Desperdício de matéria-prima.

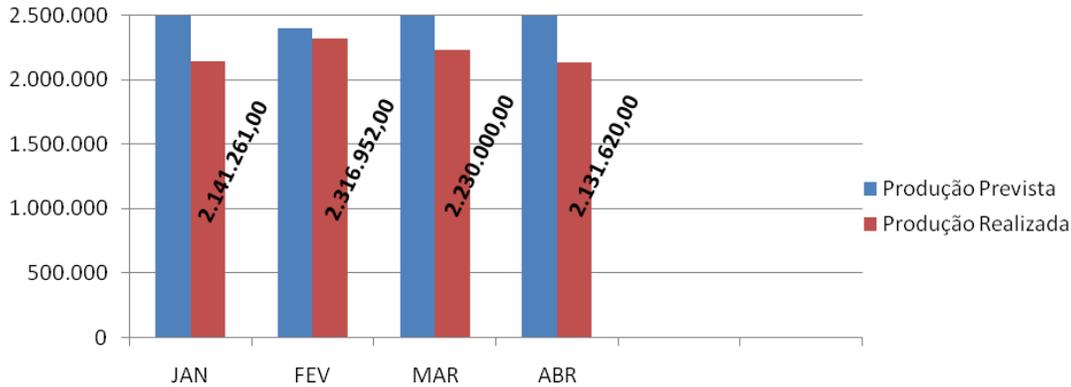


Figura 6.b - Desperdício de matéria-prima.

Evidência como as instalações dos Silos intermediários estão defasadas, devido o aumento do consumo das máquinas, gerando um alto índice de desperdícios na troca de especificações do produto, que ainda é feita manualmente.

O gráfico a seguir mostra a produção/mês e seus respectivos desperdícios.

Gráfico 1 - Produção x desperdício.



O gráfico demonstra análise da produção prevista e realizada, revelando dados estatísticos da porcentagem de desperdícios da situação atual da organização. Revela que nos respectivos meses que vão de janeiro a abril a empresa não utilizou a capacidade máxima de produção devido manuseio incorreto da matéria-prima. O índice de desperdício no mês de janeiro chega a 14,3% em relação a capacidade máxima produtiva, o que significa um desperdício de 358.739 kg de matéria-prima. No mês de fevereiro chega a 3,5% o que gera um desperdício de matéria-prima de 83.048 kg. No mês de março o desperdício é de 10,8% que representa uma significância de 270.000 kg de matéria-prima desperdiçada. Já no mês de abril a porcentagem de desperdício é de 14,7% o que representa um desperdício real de matéria-prima de 368.380 kg.

Mediante aos dados analisados percebe-se uma grande demanda de desperdícios nos respectivos meses, e que se a mesma não mudar a estrutura logística de manuseio da matéria-prima, além de perder financeiramente, acaba denegrindo o meio ambiente. O desafio não é criar novos, mas sim para recriar o os já existentes, a fim de fornecer a solução que melhor se adapta ao real problema [16].

V. CONCLUSÕES

A gestão ambiental é, hoje, uma função indispensável em toda organização, de qualquer tipo e porte. O uso eficiente de recursos naturais proporciona alternativas para minimização de desperdícios de qualquer tipo. O foco principal da produção e do consumo sustentável é mais do que a soma das duas partes, trata-se do propósito de aproximação integrada e mudanças. A PML decorre basicamente da necessidade de prevenir a poluição durante todo o seu processo de produção, enquanto a eco-eficiência preocupa-se também com o produto em si e seus impactos ambientais. A partir do momento que a empresa em estudo fizer uso dessa metodologia compreenderá a necessidade de automatizar suas linhas de abastecimento, criando tubulações

fixas e evitando o máximo possível o manuseio manual. E caso a indústria de materiais plásticos queira minimizar seus desperdícios e o consumo excessivo de matéria-prima, e tornar-se mais eficiente e competitiva, uma forma de fomentar essa possibilidade, é incluir a PML juntamente com a eco-eficiência em seus programas de melhoria de qualidade na empresa como um todo.

VI. AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário do Norte – UNINORTE e a Empresa APM Plásticos da Amazônia pelo apoio dado á pesquisa.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CATARINO Justina; Henriques, João , 2014. **Sustainable Value and Cleaner Production** - research and application in 19 Portuguese SME. J. Clean. Prod. 1- 8.
- [2] MAGRINI, Alessandra. **Impactos ambientais causados pelos plásticos: uma discussão abrangente sobre os mitos e os dados científicos**. Rio de Janeiro: E- Papers, 2012. p. 23.
- [3] SOUZA, André H. C. Botto e Souza. **Guia ambiental da indústria de transformação e reciclagem de materiais plásticos**. São Paulo: CETESB: SINDIPLAST, 2011. p. 18.
- [4] Almeida, Fernando. **Desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. p. 91.
- [5] Barbieri, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.p. 135.
- [6] Bonilla, S., Almeida, C., Giannetti, B., Huisingh, D., 2010. The roles of cleaner production in the sustainable development of

modern societies: an introduction to this special issue. J. Clean. Prod. 18, 1 - 5.

[7] Adissi, Paulo José. **Gestão ambiental**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

[8] VARÓN, L., SIERRA, D., BEDOYA, L., 2011. **Industrial: un aporte significativo a la producción más limpia y la construcción sostenible**. Producción y Limpia 6,128 - 135.

[9] POLTRONIERI, Elaine. **Empregabilidade: Empresas Privadas no Brasil**. Biblioteca 24 horas, 2011. p.139.

[10] YUTAO, Wang, JIAN Liu, Lars HANSSON, Kai ZHANG, Renqing WANG. 2010. **Implementing stricter environmental regulation to enhance eco-efficiency and sustainability: a case study of Shandong Province's pulp and paper industry, China**. 19, 303 - 310.

[11] FERNANDÉZ-VIÑÉ, M.B., Gómez-Navarro, T., Capuz-Rizo, S.F., 2013. **Assessment of the public administration tools for the improvement of the eco-efficiency of small and medium sized enterprises**. J. Clean. Production. 47, 265 - 273.

[12] Carvalho, Maria Cecília Maringoni de. **Construindo o saber: Metodologia científica – Fundamentos e técnicas**. 24. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012. p.10.

[13] TEIXEIRA, Elizabeth. **As três metodologias: acadêmica, da ciência e da pesquisa**. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012. p. 136.

[14] ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisas em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 3. ed. 7. reimpr. São Paulo: Atlas, 2012. p.148.

[15] ZENG, S.X., Meng, X.H., Yin, H.T., Tam, C.M., Sun, L., 2010. **Impact of cleaner production on business performance**. J. Clean. Production. 18, 975 - 983.

[16] FERNANDÉZ-VIÑÉ, M.B., Gómez-Navarro, T., Capuz-Rizo, S.F 2010. **Eco-efficiency in the SMEs of Venezuela**. Current status and future perspectives. J. Clean. Prod.18, 736 - 746.

[17] SESI – Serviço Social da Indústria. **Indústria de transformação do material plástico: manual de segurança e saúde no trabalho**. São Paulo: SESI-SP, 2012. p.19.