

Produção mais Limpa para proposta de melhoria ambiental de processo em uma indústria de linha branca

Marcell Mariano Corrêa Maceno (UFPR) marcell.maceno@gmail.com

Gabriela Paveslki Camargo (UFPR) gabi_gpc@hotmail.com

Giovanna Grillón (UFPR) giovanna.grillon98@gmail.com

Juliana Santos Krüger (UFPR) julianaskruger@gmail.com

Kethlin Oliveira Reis (UFPR) kethlinoreis@gmail.com

Resumo:

A preocupação ambiental está fortemente presente nas empresas, devido a pressões de mercado, dos consumidores, dos envolvidos nos processos e de legislações ambientais. A busca pela sustentabilidade se faz necessária para que as companhias sobrevivam em seus meios de atuação. Nesta procura uma boa gestão ambiental é essencial e pode ser obtida através de ferramentas que auxiliam na identificação de pontos de possíveis melhorias. Uma importante ferramenta de gestão ambiental é a Produção Mais Limpa, P+L, que tem objetivo reduzir a geração de resíduos diretamente na fonte. Neste contexto, o presente trabalho propôs uma melhoria ambiental em uma indústria de linha branca na cidade de Curitiba utilizando o P+L como base. Para a realização deste trabalho, foram seguidas as etapas de definição da área de estudo, escolha do processo analisado e foco do P+L, coleta e análise de dados da empresa e por fim, sugestão da proposta de melhoria. Após testes e análise de viabilidade, a proposta se mostrou efetiva, podendo reduzir aproximadamente 17 mil reais mensais e reduzir metade do resíduo gerado de fita azul no processo em estudo.

Palavras-chave: Desempenho ambiental, Produção Mais Limpa, Linha branca

Cleaner Production for environmental improvement proposal of a process in a white line industry

Abstract

Environmental concern is strongly present in business, due to market pressures, consumers, involved in the processes and environmental legislation. The pursuit of environmental sustainability is necessary for the companies to survive in its means of action. In this search a good environmental management is essential and can be obtained through tools that help in identifying points of possible improvements. An important environmental management tool is the Cleaner Production, CP, which is designed to reduce the generation of waste directly at the source. In this context, following a review of the literature on the subject, this paper sought to propose an environmental improvement in a white line industry in Curitiba using the CP as base. In order to carry out this work, the following steps were followed: definition of the study area, choice of the analyzed process and focus of the CP, data collection and analysis of the company and, finally, suggestion of the proposal. After testing and feasibility analysis, the proposal proved to be effective, reducing approximately R\$ 17.000,00 per month and reducing half of the waste generated from blue tape in the process under study.

Key-words: Environmental performance, Cleaner Production, White line.

1. Introdução

Diversos fatores externos influenciam as empresas a seguirem bons padrões de gestão ambiental. O estado, com sua regulação formal, pressiona os empresários a seguir a legislação, através da utilização de instrumentos econômicos (via taxas, subsídios e impostos) e de comandos e controles (via regulamentações sobre o uso de recursos e definição de multas). A comunidade local pode afetar diretamente as decisões empresariais, pois são os primeiros a sofrer com os impactos ambientais gerados pelas empresas. Já o mercado desempenha influência na gestão ambiental quanto às exigências que cada sociedade demanda dos produtos e serviços disponíveis, no cenário atual, no qual os consumidores se mostram cada vez mais exigentes, procurando marcas, produtos e serviços com processos e gestões baseados em práticas sustentáveis, a prática sustentável pode gerar ganhos as empresas e um diferencial competitivo, além de contribuir para assegurar a qualidade de vida às futuras gerações. Por fim, os fornecedores são cobrados pelas empresas para as quais fornecem seus produtos a atender as exigências ambientais para evitarem problemas para o meio-ambiente (DIAS, 2011; SEBRAE, 2012).

O pensamento que a natureza era uma fonte de recursos inesgotável predominou até a década de 1970, entretanto fenômenos como secas, chuva ácida e inversões térmicas fizeram com que a população repensasse seus conceitos. A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, realizada em 1972 em Estocolmo, estabeleceu a declaração de Estocolmo, que definiu princípios para questões ambientais internacionais, abrangendo direitos humanos, gestão de recursos, prevenção da poluição e relação entre desenvolvimento e ambiente (EM DISCUSSÃO, 2012).

O conceito das necessidades, que devem ser satisfeitas para assegurar as condições essenciais para a vida, e da limitação, que reconhece a necessidade da tecnologia buscar soluções para conservar os recursos limitados, estão ligados ao conceito de desenvolvimento sustentável, que significa atender as necessidades da geração atual sem comprometer o direito das futuras gerações atenderem suas necessidades (CNTL, 2003).

A redução de resíduos e emissões gera uma oportunidade para as empresas reduzirem custos, sendo assim, programas que apresentam como objetivo estas reduções têm sido adotados frequentemente pelas empresas (HART *et al.*, 2004).

Um instrumento eficaz para cumprir as necessidades ambientais e gerar uma significativa economia é o processo de Produção Mais Limpa (P+L), que consiste em uma metodologia capaz de reduzir o uso de água, energia e matérias-primas, otimizando processos e reduzindo a poluição através da minimização de resíduos (CNTL, 2012). A P+L é baseada em uma aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e pode ser usados em qualquer indústria, produtos ou serviço (SEBRAE, 2012).

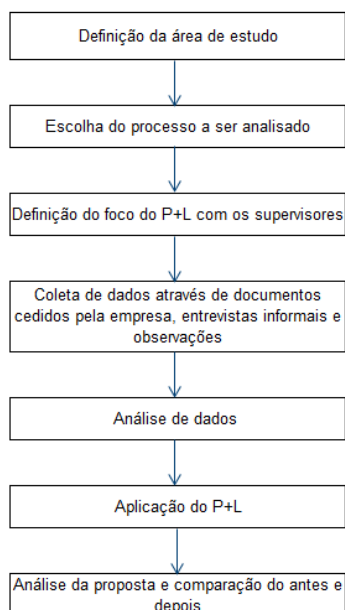
A indústria de eletrodomésticos no Brasil representa um setor importante da economia, com um faturamento de R\$ 14,3 bilhões de reais no ano de 2014. Quando se analisa apenas a linha branca, especificamente fogões e refrigeradores, a presença nos lares brasileiros é de 98,76% e 97,21% segundo dados do IBGE (2013) (VALOR, 2014). Devido à sua tamanha representatividade é necessária atenção aos possíveis impactos ambientais que possam ser gerados devido às atividades desta indústria.

Dentro deste contexto, este artigo objetivou realizar uma proposta de aplicação da Produção Mais Limpa em busca de melhoria ambiental em uma indústria do setor de linha branca, localizada na cidade de Curitiba.

2. Metodologia

Desta forma, este estudo pôde ser classificado, conforme Pinheiro (2010), quanto à natureza como uma pesquisa aplicada, quanto à abordagem como quantitativa, quanto ao objetivo como descritiva e quanto ao método de pesquisa como estudo de caso.

Para o desenvolvimento do estudo de caso, foram trabalhadas as seguintes etapas, conforme fluxograma da Figura 1. Este fluxograma foi estruturado baseando-se no Manual de metodologia de implementação de programas de P+L da CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2003).



Fonte: Os autores (2015)

Figura 1– Fluxograma de metodologia

Desta forma, primeiramente foi realizado, na etapa de definição da área de estudo, duas ações: obtenção de apoio dos responsáveis da empresa e definição do local de estudo para implementação de um programa de P+L. Para isso, primeiramente, foi realizada uma reunião com os responsáveis da empresa, com esclarecimento da ideia e objetivo e um programa P+L, para obtenção de apoio. Na sequência, foi definida a área da empresa para a implementação deste programa. A definição da área foi realizada pelos responsáveis da empresa, e partiu da informação do número de reclamações de supervisores de linha de processo sobre problemas de processamento.

Na sequência, foi definido o foco do programa P+L, considerando a opinião dos supervisores e o número de reclamações de processamento na linha de produção. Foram também definidas as barreiras previstas para a implantação do programa P+L na empresa.

O quarto passo correspondeu a coleta de dados, envolvendo a elaboração do fluxograma de processo e a coleta de dados quantitativos sobre o processo em estudo, baseando-se em documentos da empresa, tais como ordens de produção e notas de compra e destino de resíduos, também por entrevistas não estruturadas com os funcionários da linha de produção e com observações do processo em funcionamento.

O quinto passo envolveu a análise das informações coletadas na etapa anterior e o estudo de alternativas para melhoria do problema levantado. As alternativas foram definidas conforme o

conhecimento adquirido do processo em estudo e também da opinião dos envolvidos do processo.

No sexto passo foi definida a ação proposta para melhoria do processo em estudo, visando a melhoria de desempenho ambiental do processo, com viabilidade técnica e econômica. Para realização da viabilidade técnica, foi verificada a disponibilidade no mercado de fornecedores da empresa de equipamentos ou técnicas que melhorassem o problema estudado. Para a realização da viabilidade econômica, foi utilizado o método de *payback* de projeto. Já para a viabilidade ambiental, foi verificada a redução em quantidade ou periculosidade do problema em estudo.

No sétimo e último passo foi realizada uma estimativa de melhoria do processo em estudo, caso a ação fosse implementada, e uma comparação dos ganhos previstos antes e depois da ação de melhoria.

Especificamente na etapa de aplicação do P+L, algumas adaptações do manual citado na revisão foram necessárias, sendo:

- O foco do estudo e definição do processo foram feitos previamente, devido a exigência da empresa que já possuía um problema a ser resolvido;
- Na etapa de avaliação financeira algumas considerações precisaram ser feitas, devido à falta de informações nos documentos da empresa, entre elas:
 - a) A quantidade registrada de resíduos gerados que não era controlada pela empresa, sendo necessário um estudo aproximado de valores com base nos documentos que a empresa possuía, como ordens de compra de material, e nas observações feitas e mensurações feitas no processo estudado;
 - b) Os custos envolvidos foram apenas de aquisição de equipamentos, diminuição dos resíduos e energia consumida. Os custos de manutenção e depreciação dos equipamentos não foram considerados por não ser possível realizar tal análise para os equipamentos já presentes na empresa. Além disso, os custos de movimentação não foram contabilizados devido à dificuldade na obtenção de dados;
 - c) Os equipamentos e seu fornecedor, sugeridos na etapa de melhoria, foram definidos por já constarem na lista de fornecedores cadastrados na empresa;
 - d) Pela falta de acesso a taxa de juros utilizada na empresa, o trabalho contou com uma taxa baseada no mercado;
- A etapa de implantação da melhoria proposta não foi realizada, assim o trabalho tratou-se apenas de uma proposta de melhoria.

3. Resultados e discussões

3.1 Planejamento e organização (definição de área de estudo, escolha de processo e foco do programa P+L)

Na primeira etapa da implementação do P+L foi obtido o apoio dos supervisores da empresa, sendo posteriormente repassada a informação aos envolvidos no processo que o estudo seria realizado na área, de modo a obter o comprometimento e auxílio destes com dados e testes.

Na sequência, foi definida como área de estudo a linha de geladeiras e freezers, e como foco do programa de P+L a redução da geração de resíduos nesta linha de produção. Foi também identificadas as barreiras para o sucesso do programa, consistindo na falta de recursos para o investimento inicial e na dificuldade de mudar a cultura já implantada na empresa.

3.2 Diagnóstico, pré-avaliação e avaliação (coleta de dados)

Nesta etapa ocorreu a elaboração de um fluxograma e coleta de dados para comparações futuras, tendo em vista que o foco a ser estudado já havia sido definido na fase anterior.

3.2.1 O processo

O processo de fabricação dos refrigeradores e freezers é composto por diversas pré-montagens, que abastecem com componentes montados as linhas de montagem da empresa. Assim, há componentes que chegam prontos para o uso diretamente do fornecedor e os que passam por processos anteriores na própria empresa.

Na empresa em questão existem cinco linhas de montagem em dois barracões distintos, sendo que duas das linhas funcionam no barracão chamado de fábrica 1 e as demais no chamado fábrica 2. Vale citar que na última linha da fábrica 2, a montagem funciona no andar de cima da segunda fábrica.

Dentre as pré-montagens existentes a escolhida para o seguinte trabalho foi a pré-montagem de portas. As pré-montagens são específicas para cada linha, ou seja, existem cinco pré-montagens de portas distintas na empresa. Cada uma trabalha de acordo com os modelos que são produzidos em cada linha, pois cada uma possui diferentes capacidades e tamanhos, o que faz com que determinados modelos possam ou não ser produzidos em cada local. Existem aproximadamente 50 modelos de refrigeradores e freezers no plano de produção da fábrica, alguns são para garantia, sendo que cada produto pode possuir uma ou duas portas (produtos mais simples são compostos por apenas uma porta, freezer horizontal é composto por duas portas iguais ou por apenas uma porta e os demais possuem duas portas, uma porta-refrigerador e uma porta-freezer).

A pré-montagem de portas é dividida por porta-refrigerador e porta-freezer, sendo que as portas dos refrigeradores, por serem maiores, ocupam uma área maior. Para que a porta chegue à linha de montagem pronta para ser fixada no gabinete ela passa por um processo chamado de espumação, onde uma espuma rígida de poliuretano, o PU, é injetada na porta para que adquira resistência e torne-se termicamente isolada. Porém, antes disso é necessário montar as partes da porta e fixá-las de forma que garanta o não vazamento do PU e a qualidade da peça.

As partes principais da porta são basicamente: o corpo porta, que é a parte externa do produto; a gaxeta, que é a borracha que veda a porta para que não sofra influências do ambiente externo quando o produto está sendo usado pelo consumidor; a cabeceira, que é a parte de cima da porta; e a contra porta, que é a parte interna do refrigerador. Tais partes devem ser juntadas para formarem a porta, e a união funciona da seguinte forma: no início do processo o corpo porta é alocado em um gabarito fixo em uma esteira, onde é adicionada uma espécie de espuma dentro da peça para vedá-la, após esta fixação a peça segue para os próximos postos, nas quais a cabeceira, a gaxeta e a contra porta são encaixadas no corpo porta. Em todos os postos é utilizada uma fita azul para garantir a junção de todo o conjunto. A porta montada e fixada com fitas pode ser vista na Figura 2.

Após a montagem da porta ela é disponibilizada em estantes para que então siga para a máquina de espumação, na qual cada modelo possui um molde para que a peça seja encaixada e espumada. As fitas são essências neste momento para evitar vazamentos ou deslocamento de alguma das partes, causando uma falha na qualidade e um inevitável retrabalho. Passados alguns segundos na máquina ela é retirada pronta e colocada em estantes para que um operador a pegue e finalize o processo. Para esta finalização é necessário que um operador

retire a porta da estante, remova as fitas e limpe os excessos de PU que ficarem expostos na porta. O fluxograma horizontal do processo é o mostrado na Figura 3.



Fonte: Os autores (2015)

Figura 2 – Porta de refrigerador com fitas para garantir a junção do jogo pré injeção de PU.

Ordem	Símbolos				Descrição dos passos
1	○	➡	□	□	Pegar porta da estante e colocar no Molde
2	●	➡	□	□	Adicionar espuma dentro da porta
3	●	➡	□	□	Fazer a fixação da porta
4	●	➡	□	□	Fixar gaxeta
5	●	➡	□	□	Fixar cabeceira
6	●	➡	□	□	Fixar contra porta
7	○	➡	□	□	Levar porta até a estante
8	○	➡	□	□	Levar porta até injetora
9	○	➡	□	□	Alocar porta na máquina
10	○	➡	□	■	Espera da máquina de injeção
11	○	➡	□	□	Retirar porta espumada do Molde
12	○	➡	□	□	Levar porta espumada até a estante
13	○	➡	□	□	Pegar porta da estante
14	○	➡	■	□	Verificar porta espumada
15	○	➡	□	□	Colocar porta espumada na bancada
16	●	➡	□	□	Retirar fitas
17	●	➡	□	□	Retirar excesso de PU
18	○	➡	■	△	Analisar porta espumada
19	○	➡	□	△	Disponibilizar porta na estante

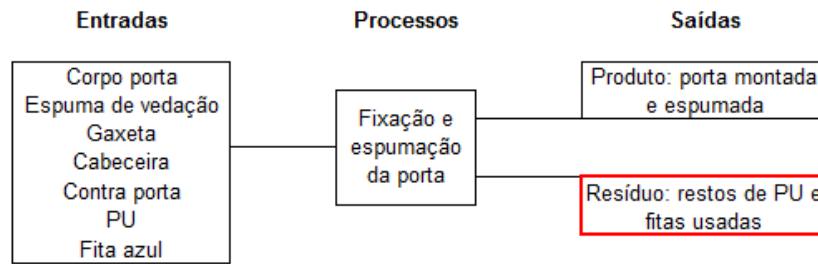
Fonte: Os autores (2015)

Figura 3 – Fluxograma do processo de pré montagem de portas da indústria de linha branca.

As entradas e saídas de materiais estão disponíveis na Figura 4, sendo o foco qualquer resíduo gerado no processo.

3.3 Avaliação

Após a análise do processo foi possível concluir que a quantidade de fitas utilizadas na fixação dos componentes era excessiva, e em vários pontos da pré-montagem estudada era possível observar grandes acúmulos de fitas usadas.



Fonte: Os autores (2015)

Figura 4 – Fluxograma de entradas e saídas do processo estudado.

3.3.1 A fita no processo

A fita usada em toda a fábrica para fixação de componentes é chamada de “fita azul” pelos envolvidos na operação. Ela trata de um filme de polipropileno tensionado de cor azul, com adesivo *Hot Melt*, utilizado na indústria de refrigeração por não deixar resíduos no produto.

No processo a fita fica disponibilizada para o operador de montagem em cortadores manuais, nos quais não há um modo para regular o tamanho do pedaço de fita que é utilizado. Em média foram utilizados dois pedaços de fita para fixar cada lado da cabeceira, dois para segurar a contra porta e o corpo porta, e por último mais dois para segurar a cabeceira na parte central, a contra porta e o corpo porta. Entretanto, isto pode variar de acordo com o modelo que está sendo produzido.

Neste contexto, foi possível estimar a quantidade de fita e o custo da fita utilizada para cada dia da semana e extrapolar os dados para 1 mês de produção e para 1 ano de produção, em relação as 5 linhas de pré montagem estudadas, conforme Tabela 1.

Linha 1	Por hora	Por turno	Quantidade de metros de fitas por dia (segunda-sexta)	Quantidade de metros de fitas por dia (sábado)
Porta Frezer	156,8	1379,84	2759,68	-
Porta Refrigerador	156,8	1379,84	2759,68	-
Linha 2	Por hora	Por turno	Quantidade de metros de fitas por dia (segunda-sexta)	Quantidade de metros de fitas por dia (sábado)
Porta Frezer	417,6	3674,88	7349,76	-
Porta Refrigerador	417,6	3674,88	7349,76	-
Linha 3	Por hora	Por turno	Quantidade de metros de fitas por dia (segunda-sexta)	Quantidade de metros de fitas por dia (sábado)
Porta Frezer	-	-	-	-
Porta Refrigerador	336	2462,88	7388,64	4925,76
Linha 4	Por hora	Por turno	Quantidade de metros de fitas por dia (segunda-sexta)	Quantidade de metros de fitas por dia (sábado)
Porta H	121,6	891,328	2673,984	1782,656
Porta Refrigerador	210	1539,3	4617,9	3078,6
Linha 5	Por hora	Por turno	Quantidade de metros de fitas por dia (segunda-sexta)	Quantidade de metros de fitas por dia (sábado)
Porta Frezer	128	1126,4	2252,8	-
Porta Refrigerador	160	1408	2816	-
			Quantidade de metros de fitas em um dia de semana	Quantidade de metros de fitas em um sábado
			39.968,20	9787,016
			Quantidade mensal de metros de fitas	Valor mensal gasto com fitas
			918.448,55	R\$ 32.421,23
				Valor anual gasto com fitas
				R\$ 356.633,57

Fonte: Os autores (2015)

Tabela 1 – Quantidade de fitas utilizada no processo.

Para construção desta tabela foram consideradas algumas premissas:

- 1) Cada linha de produção tinha uma capacidade e cadencia diferente, sendo assim, cada pré-montagem produzia uma quantidade média diferente de produtos;

- 2) Cada linha funcionava em um regime de turnos distintos, a linha 1, 2 e 5 trabalhava em dois turnos de segunda-feira a sexta-feira, e a linha 3 e 4 funcionava em três turnos de segunda-feira a sábado. Sendo que quando necessário as linhas trabalhavam nos domingos para suprir a demanda. Entretanto este fato não foi considerado nas contas pois não foi possível prever quantas vezes isso poderia ocorrer durante o ano;
- 3) Os turnos não tinham a mesma quantidade de horas de trabalho em todas as linhas, a 3 e 4 possuíam horários diferentes das demais;
- 4) Como cada linha possuía determinados modelos para produzir, foi considerada para os cálculos a quantidade produzida de cada tipo de porta de acordo com o mapa de produção de cada linha. Estes mapas de produção foram obtidos dos meses de abril de 2013 a abril de 2014;
- 5) A quantidade de fita utilizada em cada linha foi baseada nos mapas de produção já citados e no SOP anual da companhia, sendo que a quantidade de fitas por produto foi simulada de acordo com modelos produzidos, pois cada modelo necessitava de fixação em pontos diferentes da porta. Isto se deve ao fato da diferença de cada molde na máquina de espumação, alguns melhores e com menos fixação, e mais antigos, com maior quantidade de fitas para garantir a qualidade do produto;
- 6) Como o cortador de fitas era manual cada pedaço de fita tinha um tamanho distinto, sendo que para os cálculos da simulação foi considerada uma média de 0,40 m por pedaço;
- 7) Cada rolo de fita possuía 50 m;
- 8) Cada metro de fita custava R\$ 0,0357;
- 9) Os custos considerados na estimativa foram apenas os custos da aquisição da fita, sem considerar os gastos com movimentações internas com operadores, necessários para sua utilização e seu descarte;
- 10) Para a simulação foi utilizada a quantidade média de fitas usada, em metros, por família de produtos, por hora, por dia, por mês e finalmente, por ano.

Através da estimativa foi possível identificar um excesso de resíduo no processo, além de um gasto de mais de 30 mil reais mensais com as fitas nas pré-montagens de portas da empresa. Foi possível perceber, também, que não existia um padrão na companhia, ou seja, como cada linha produz determinados modelos o uso de fitas é bem distinto em cada linha. Pode-se ressaltar que o resíduo gerado na área possuía um grande volume, pois após ser retirada da porta a fita era descartada. Segundo o responsável pelos resíduos na companhia, a fita descartada era enviada para uma empresa terceirizada que realizava o co-processamento do material, ou seja, a destruição térmica através de fornos de cimento.

Apenas uma proposta foi feita para melhorar o processo, devido a viabilidade técnica e econômica. A sugestão feita foi a substituição dos equipamentos de corte de fitas utilizados na área estudada.

3.4 Estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental

O processo de montagem das portas era quase inteiramente manual e a quantidade de fita utilizada era muito maior que a necessária. Isto se deve ao fato do cortador de fitas utilizado não possuir qualquer tipo de dispositivo para medir o pedaço que seria usado. Existe no mercado máquinas de corte automáticas ou até mesmo manuais que possuem dispositivos que permitem ao operador cortar pedaços de fita padronizados, de maneira rápida e prática, o que melhoraria todo o processo e diminuiria em pelo menos metade o resíduo gerado. De acordo

com os envolvidos no processo estes cortadores facilitariam todas as operações onde as fitas são colocadas no produto e até auxiliariam em sua remoção, pois não existiriam mais pedaços muito grandes que acabam dificultando a remoção.

Na própria companhia, em outras áreas, existiam tais cortadores de fitas, tanto o manual como o automático, e não foram encontrados motivos para que estes cortadores não sejam utilizados em todas as pré-montagens de portas, sendo que poderiam posteriormente ser empregados em todas as pré-montagens e até mesmo nas linhas de produção.

O cortador indicado no trabalho foi de um dispensador automático, do modelo SX-1000, marca Suliflex, escolhido por já ser o modelo presente na companhia e com um fornecedor já utilizado e cadastrado, que pode cortar fitas de 05 a 999 mm. Conforme cotação da empresa fornecedora o dispensador custaria R\$ 2.300,00 por unidade, sendo que na companhia seriam necessários 56 cortadores para atender todos os pontos de uso das pré-montagens de portas, totalizando um valor de R\$ 128.800,00 sem utilizar o desconto por quantidade comprada que o fornecedor oferece.

Um teste foi realizado na área para assegurar que a máquina automática funcionaria bem no processo, além disso, o tamanho da fita foi fixado em 0,20 m, reduzindo a média de metros utilizados pela metade. Este tamanho foi definido de acordo com as necessidades das portas produzidas. Foi observado que em alguns locais e peças um pedaço de fita de 0,15 m já atenderia com qualidade a necessidade, entretanto, poderia ser insuficiente em outros locais e peças. Desta forma, como o uso de mais de um tamanho tornaria o processo complicado em relação a programação dos cortadores, definiu-se o padrão de 0,20 m para todos os pontos de uso. É importante ressaltar que como a fita precisa ser removida após a espumação, é essencial deixar aproximadamente 0,05 m em uma dobra para que o operador consiga retirar a fita facilmente sem riscar a porta.

O teste com as fitas cortadas, com a máquina automática para cortar em 0,20 m a fita foi realizado durante uma tarde de produção, sendo bem sucedido, ou seja, a qualidade da peça não foi afetada pelo tamanho menor da fita. Além disso, sua remoção foi fácil e simples, pois o tamanho da dobra não foi afetado e a fita possuía uma menor extensão.

A análise financeira escolhida foi o método de *payback*, para garantir a viabilidade econômica de implantação do P+L. Esta análise mostrou vantagem financeira que o programa poderia trazer para a empresa, sendo que os resultados mostraram que o retorno do investimento aconteceria em apenas dez meses. A Tabela 2 traz a análise financeira realizada para um período de cinco anos.

Taxa de juros		14,15%	
---------------	--	--------	--

Ano	Fluxo de caixa	Valor presente	Saldo
0	-R\$ 128.800,00	-R\$ 128.800,00	-R\$ 128.800,00
1	R\$ 169.046,65	R\$ 148.091,68	R\$ 19.291,68
2	R\$ 169.046,65	R\$ 129.734,28	R\$ 149.025,95
3	R\$ 169.046,65	R\$ 113.652,45	R\$ 262.678,41
4	R\$ 169.046,65	R\$ 99.564,13	R\$ 362.242,54
5	R\$ 169.046,65	R\$ 87.222,19	R\$ 449.464,73

Tempo de retorno do investimento		10 Meses	
----------------------------------	--	----------	--

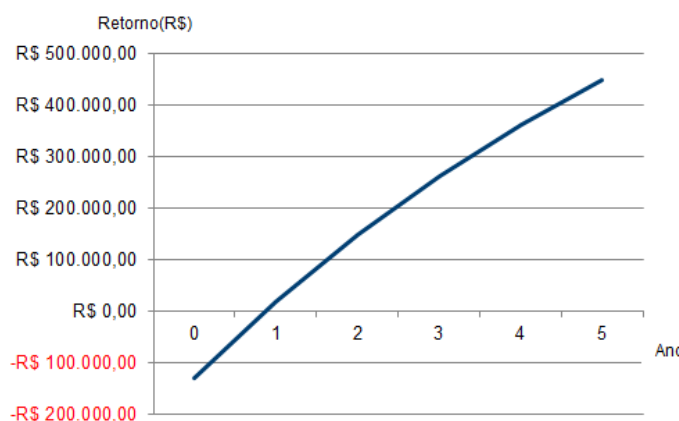
Fonte: Os autores (2015)

Tabela 2 – Análise financeira do retorno de investimento pelo método *payback*.

Pode-se observar na Tabela 2 que, com um investimento inicial de aproximadamente R\$ 129.000,00, o retorno do investimento se daria em apenas 10 meses, sendo que ao final de um ano de implantação do programa a redução do custo com materiais seria de aproximadamente R\$ 20.000,00, valor que aumentaria de forma expressiva com o passar dos anos, como mostra a Figura 5.

A taxa de 14,15% ao ano foi utilizada baseada na taxa SELIC, representando a taxa mínima de atratividade esperada no investimento e foi escolhida por ser a taxa mais utilizada por gestores segundo Alberton *et al.* (2004). Além disso, o uso de energia elétrica no processo foi considerado, sendo o valor gasto com energia simulado de acordo com dados da companhia elétrica do estado do Paraná e baseado na quantidade de horas que seriam necessárias para o funcionamento adequado da linha, considerando um mês de férias coletivas na qual a fábrica estaria parada. Desta forma, o valor gasto seria de R\$ 9.270,14 por ano.

Por fim, em relação a viabilidade ambiental, percebeu-se que, por mais que fosse necessário adquirir os cortadores automáticos, a massa produzida da fita azul seria reduzida pela metade, representando uma redução do impacto ambiental deste resíduo pelo seu encaminhamento para a queima.

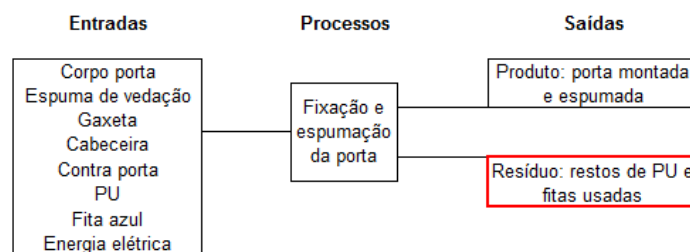


Fonte: Os autores (2015)

Figura 5– Retorno do investimento previsto pelo método *payback*.

3.5 Comparação do antes e depois

Com a proposta sugerida a empresa modificaria seu fluxograma de entradas e saídas, contando com a utilização de energia elétrica no segundo cenário, como é possível observar no fluxograma da Figura 6.



Fonte: Os autores (2015)

Figura 6 – Entradas e saídas cenário proposto.

Apesar de contar com a entrada de energia o cenário proposto se mostrou interessante para a empresa, tanto do ponto de vista financeiro, quanto do ponto de vista ambiental.

Com o uso de cortadores automáticos na pré-montagem estudada seria possível reduzir em metade a quantidade de resíduos gerados no processo, representando uma grande diminuição no custo da aquisição da matéria-prima para a companhia.

Além de a redução contribuir para facilitar o processo, gerar menos resíduos e consequentemente ser mais barata, a sugestão contribuiria também para uma redução do estoque na fábrica, por não ser necessário uma quantidade tão grande de fita das estantes da pré-montagem, e uma melhora na movimentação interna, pois a necessidade de abastecimento se tornaria menor e o carrinho que abastece a área precisaria ir menos vezes ao local.

Desta forma, foi possível elaborar a Tabela 3 com a estimativa dos valores de quantidades e custos das fitas caso ação proposta fosse efetivamente implementada para melhoria do desempenho do processo estudado.

Quantidade de metros de fitas em um dia de semana 39.968,20	Valor mensal gasto com fitas R\$ 32.421,23
Quantidade de metros de fitas em um sábado 9.787,02	Valor anual gasto com fitas R\$ 356.633,57
Quantidade mensal de metros de fitas 918.448,55	Valor mensal gasto com fitas com a redução R\$ 15.367,88
Quantidade mensal de metros de fita com a redução 459.224,28	Valor anual gasto com fitas com a redução R\$ 169.046,65

Fonte: Os autores (2015)

Tabela 3 – Estimativa de Quantidade e custos de fitas utilizada após implementação do P+L.

4. Considerações finais

As pressões sofridas pelas empresas as fazem desenvolver planos de melhoria continua para garantir sua participação no mercado. A sustentabilidade torna-se assim essencial para o meio industrial e conta com ferramentas de gestão ambiental para garantir seu sucesso.

Uma das ferramentas disponíveis, a Produção Mais Limpa, tem como objetivo reduzir resíduos e gerar um ganho monetário e social, através de diversas etapas que garantem uma melhora na situação ambiental da empresa na qual for aplicada.

A situação de uma área de uma indústria da linha branca foi analisada e com isto foi possível realizar uma proposta de melhoria no processo de produção com a utilização do P+L. A ferramenta aprontou que com uma medida de fácil aplicação seria possível reduzir metade da quantidade de resíduo gerado na pré-montagem de portas, com um investimento que poderia ser pago em um menos de um ano.

A medida proposta poderia custar mais do que só a aquisição de novas máquinas, por serem necessárias mudanças nas tomadas da área, uma vez que o dispensador automático sugerido precisaria utilizaria energia no local, entretanto, como já existem tomadas nas bancadas não seria algo complicado. Além disso, deveria ser analisada a possibilidade de reduzir os pontos de uso de fitas nas bancadas, pois foi observado que nem todos eles eram realmente necessários.

Após os testes e a análise da viabilidade, verificou-se que a medida de redução seria efetiva, reduzindo o resíduo gerado em mais de 400 mil metros de fitas por mês e facilitando o processo. Além disso, a análise financeira mostrou-se interessante, pois o retorno do investimento se daria em apenas dez meses e em cinco anos a empresa poderia economizar quase R\$ 450.000,00, sem contar gastos com manutenção.

Para trabalhos futuros seria conveniente a busca por outros métodos de fixação que possam ser reutilizados diversas vezes no processo de pré-montagem. Além disso, uma análise dos outros pontos na fábrica nos quais as fitas estudadas são utilizadas seria interessante.

Referências

ALBERTON A; MARCON R; SILVA A B; CANCELLIER E L P. *Seleção de investimentos: aspectos e ferramentas relevantes na perspectiva dos gestores*. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção . Santa Catarina, 2014.

CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas – SENAI. Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/cntl>>. Acesso em 10/09/2015.

DIAS,R. *Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade*. São Paulo: Atlas, 2011.

EM DISCUSSÃO. *Revista em Discussão*. Secretária Jornal do Estado, 2012.

HART S L; MILSTEIN M B. *Criando valor*. Especial A.M.E. 2014.

PINHEIRO, J. M. dos S. *Da iniciação científica ao TCC uma abordagem para os cursos de tecnologia*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2010

SEBRAE. *Gestão Sustentável na Empresa* / SEBRAE - Cuiabá: SEBRAE, 2012.

SEBRAE. *Produção e Consumo Sustentáveis* / SEBRAE - Cuiabá: Sebrae, 2012.