



OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESCONTAMINAÇÃO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES PELA IMPLEMENTAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE *LEAN MANUFACTURING*

Frederico Lodi Buss – e-mail: frederico.icemg@gmail.com
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n - Trindade,
Florianópolis - SC, 88040-900

Joel Dias da Silva – e-mail: dias_joel@hotmail.com
FURB – Universidade Regional de Blumenau

Resumo: *A destinação final, pós-consumo, das embalagens plásticas de óleos lubrificantes é um dos principais problemas ambientais na área de resíduos sólidos. A Logística Reversa tem como objetivo reduzir esses problemas ambientais, evitando que os resíduos sejam lançados diretamente no meio ambiente. O presente trabalho foi baseado na Política Nacional de Resíduos Sólidos implementada pela Lei 12.305/2010 e teve como objetivo propor a otimização do processo de descontaminação das embalagens plásticas de óleos lubrificantes pela implementação dos princípios do Lean Manufacturing.*

Palavras-chave: Óleo Lubrificante Pós-consumo; Embalagens Plásticas; Descontaminação; Reciclagem; Lean Manufacturing.

Abstract: *The final destination, after consumption of plastic packaging of lubricating oils is one of the main environmental problems in the area of solid waste. The Reverse Logistics aims to reduce these environmental problems, preventing waste is released directly into the environment. This work was based on Solid Waste National Policy implemented by Law 12.305/2010 and aimed to propose the optimization of the decontamination process of the plastic packaging of lubricating oils for the implementation of the principles of Lean Manufacturing.*

Abstract: Used Engine Oil; Plastic Bottles; Decontamination; Recycling; Lean Manufacturing.

1. INTRODUÇÃO

O destino final das embalagens plásticas, sem dúvida, é algo preocupante, representando um grave problema ambiental, uma vez que, o plástico tem um ciclo de vida longo, podendo durar até 400 anos no meio ambiente se não descartado corretamente, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2016).

Ainda, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, quando se trata de embalagens plásticas, e que armazenam óleos lubrificantes, o problema se torna maior, pois o óleo residual que permanece na embalagem poderá contaminar o solo, os lençóis freáticos e até a atmosfera quando em combustão (CANCHUMANI, 2013; SILVA, 2014).



Os principais impactos ambientais produzidos pelos óleos lubrificantes usados são causados pela presença de diversos metais pesados em suas fórmulas, podendo contaminar os lençóis freáticos e rios, ou ainda sobrenadarem lagos e mares, impedindo a oxigenação dos seres vivos e a passagem dos raios solares essenciais para a vida aquática. Alguns exemplos de danos ambientais relevantes causados pela má destinação dos óleos lubrificantes são citados por Sohn (2007) e CEMPRE (2013):

- No solo: por não ser biodegradável leva dezenas de anos para desaparecer do ambiente e, quando vaza ou é jogado no solo, mata a vegetação e os microrganismos, destruindo o húmus, causando infertilidade da área que pode se tornar uma fonte de vapores de hidrocarbonetos;
- Na água: pode atingir o lençol freático, inutilizando os poços da região de entorno: diminui a tensão superficial da água, inibe a fotossíntese e a respiração dos seres aeróbicos, comprometendo sua oxigenação, provocando danos à vida aquática e seres que dependem da água. Quando lançado no esgoto, o óleo lubrificante compromete o funcionamento das estações de tratamento de esgoto, chegando, em alguns casos, a causar a interrupção do funcionamento desse serviço essencial;
- No ar: quando queimados, os óleos lubrificantes usados ou contaminados causam forte concentração de poluentes num raio de 2km, gerando grande quantidade de fuligem, produzindo precipitação de partículas que literalmente grudam na pele e penetram no sistema respiratório das pessoas.

Além da geração do óleo lubrificante usado durante as operações de troca, é comum surgirem outros resíduos contaminados como as embalagens nas quais são armazenados tais óleos. Segundo o SINDIPLAST (2007), a cada ano são produzidas cerca de 305 milhões de embalagens de óleo lubrificante distribuídas da seguinte maneira: 10 milhões para baldes e bombonas plásticas (80% dos quais são plásticos), 15 milhões para galões de 3 a 5 litros, 200 milhões para frascos plásticos de 1 litro e 80 milhões para frascos plásticos de meio litro. Desse total, 60% são de óleos automotivos e 40% são industriais. Essas embalagens são de polietileno de alta densidade (PEAD), um plástico rígido, inquebrável, impermeável, com resistência química e a baixas temperaturas, o que torna o descarte ainda mais preocupante.

Neste contexto, considera-se de suma importância a descontaminação das embalagens dos óleos lubrificantes para proteção do meio ambiente, pois segundo a ABNT NBR 10.004 (ABNT, 2004), tais embalagens com óleo residual apresentam riscos de periculosidade à Saúde Pública e ao meio ambiente sendo classificados como resíduos perigosos.

Conforme a Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviço e Turismo (CNC) publicou em seu informativo em fevereiro de 2014, em dezembro de 2012 a então Ministra do Meio Ambiente, a Sra. Izabella Teixeira, assinou um acordo onde os empresários do ramo de óleos lubrificantes assumiriam a responsabilidade de reciclar as embalagens diminuindo assim o descarte das mesmas como resíduo comum. As empresas então seriam monitoradas pelo Ministério do Meio Ambiente por um sistema online e as que não respeitassem o acordo seriam enquadradas na Lei de Crime Ambiental (BRASIL, 2012).

Segundo dados do Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e Lubrificantes (SINDICOM), são produzidos anualmente 1.000.000 m³.ano⁻¹ de óleo lubrificante e a cada ano são produzidas cerca de 25.100 t.ano⁻¹ de embalagens plásticas usadas no Brasil, nesse contexto diversas empresas se especializaram no ramo de descontaminação, e não só as descontaminam como também as reciclam, como é o caso da empresa ALEIXO E FERREIRA HIDROJATEAMENTO - BH HIDRO, localizada no município de Betim/MG, que terá seu processo de descontaminação como objeto de estudo desta pesquisa.



Para Oliveira (2008) a gestão de embalagens plásticas contaminadas com óleo lubrificante é considerada difícil, pois são necessários cuidados especiais quanto ao seu destino final, além de conter resíduos oleosos que dificultam e tornam o processo de reciclagem mais oneroso. Tal processo de descontaminação apresenta várias etapas, envolvendo custos, insumos, mão-de-obra e demanda tempo, assim como todo processo produtivo e atualmente para se tornarem mais competitivas as empresas visam melhoria em seus processos eliminando desperdícios sem alterar a qualidade do serviço ou produto final. Nesse processo, muitas têm recorrido às filosofias de gestão e gerenciamento de processos como a filosofia *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta, em que se identificam e eliminam os desperdícios no processo produtivo.

O *Lean Manufacturing* surgiu na Toyota Motor Company após a Segunda Guerra Mundial desenvolvida pelo chefe de produção Taiichi Ohno (1912 – 1990). De acordo com Melton (2005) a filosofia *Lean Manufacturing* consiste em reduzir as 7 variáveis (espera, defeito, transporte, movimentação, excesso de estoque, excesso de produção e super/mau processamento) identificadas por Taiichi Ohno (1912-1990). O desenvolvimento do *Lean Manufacturing* ou Sistema Toyota de produção de acordo com Ghinato (1995) possui como pilares ferramentas que asseguram a melhor forma de especificar valor, alinhando na melhor sequência as ações que agregam valor e realizando as atividades sem interrupção desnecessária. É uma filosofia que busca reduzir o tempo entre o pedido do cliente e a entrega por meio da eliminação de desperdícios. O *Lean Manufacturing* baseia-se em princípios importantes e desafiadores. É baseado na constante contribuição de pessoas que atuam na empresa, Maxwell et al. (1998), Rothenberg et al. (2001) e Simpon e Power (2005) dão ênfase a importância do envolvimento dos funcionários, seja para intervir no processo para evitar falhas ou para se comprometer e propor melhorias relacionadas ao melhor uso e conservação de insumos.

- Não é um projeto e sim um modo de trabalhar;
- Requer métodos, instrumentos, padrões e rigor em sua aplicação;
- Conduz a realização de um sistema visível e transparente;
- É eficaz, já que visa o essencial.

Para implantar o *Lean Manufacturing* nas empresas é preciso disseminar uma nova cultura voltada à redução de perdas e desperdícios e desenvolver projetos de melhoria que proporcionem retorno financeiro para as empresas participantes. Womack e Jones (1996) criaram cinco princípios para serem utilizados por uma organização para implementação do “pensamento enxuto”. Inicialmente, é preciso reconhecer que, apenas uma pequena fração do tempo total e esforço dispensado para produzir um produto ou prestar um serviço, realmente agregam valor para o cliente. Portanto, é fundamental definir claramente o valor de um produto ou serviço específico da perspectiva do cliente, de forma que todas as atividades sem valor possam ser eliminadas. Após a identificação dos valores é preciso checar quais recursos serão necessários em cada fase do projeto para que o fluxo de valores aconteça sem interrupções. A seguir dividir o processo em atividades pequenas e mais fáceis de gerenciar. Logo após, envolver o cliente no processo de modo que ele defina as necessidades e prioridades e por último desenvolver pessoas com capacidade de decisão, que tenham responsabilidades, promovendo a melhoria contínua através da boa comunicação clara. A aplicação do *Lean Manufacturing* conta com o constante comprometimento da alta administração, pois como se trabalha com uma mudança de cultura, as barreiras são grandes, porém quando o empresário começa a enxergar os resultados, a nova cultura começa a ser interiorizada.

Face ao exposto, esse trabalho propõe-se a estudar a seguinte questão: Como melhorar o processo de descontaminação das embalagens plásticas de óleos lubrificantes aplicando os conceitos de *Lean Manufacturing*?



2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesse estudo pautou-se na revisão bibliográfica sobre o tema, no programa governamental “Jogue Limpo” que estabelece diretrizes para destinação das embalagens de óleos lubrificantes pós-consumo juntamente com o Termo de Compromisso firmado entre o programa e o estado de Minas Gerais e no próprio processo de descontaminação de embalagens de lubrificantes existente na empresa BH Hidro. Por se tratar de um processo realizado em uma empresa específica o tipo de pesquisa utilizado foi o estudo de caso. Segundo Yin (2001) o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados.

Stake (2000), por sua vez, identifica três modalidades de estudo de caso: intrínseco, instrumental e coletivo. Sendo intrínseco aquele em que o caso constitui o próprio objeto da pesquisa.

Neste sentido, a pesquisa foi dividida em 4 etapas:

- Na primeira houve uma visita à empresa BH Hidro com a finalidade de conhecer e analisar todo o processo de descontaminação de embalagens de óleos lubrificantes. O processo foi fotografado e foram ouvidos os funcionários envolvidos em cada etapa do processo assim como o responsável pela empresa.
- Na segunda etapa, com base no referencial teórico e os princípios do Lean Manufacturing foram avaliados possíveis ajustes no processo de descontaminação.
- Na terceira etapa foram identificados os impactos positivos que os possíveis ajustes trarão para o processo e para o meio ambiente.
- E na quarta etapa foram mensurados e apresentados os resultados de acordo com os dados coletados, por meio de gráficos, tabelas e figuras.

Para avaliar o processo de descontaminação, foi utilizada a Análise de Fluxo de Valor (VSM), uma das ferramentas do *Lean Manufacturing*. A análise se iniciou com o levantamento dos dados do processo de descontaminação e reciclagem. Foram levantados os tempos para realização de cada operação, desde o fornecedor de matéria prima, até o cliente final, seguindo o método do VSM, em que o principal objetivo é mensurar/avaliar o que agrega e o que não agrega valor ao processo de transformação do produto. Dessa forma foi possível identificar os problemas e traçar um plano de ação para solucioná-los.

3. RESULTADOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESCONTAMINAÇÃO DE EMBALAGENS DE ÓLEOS LUBRIFICANTES

As atividades produtivas da empresa estudada são: limpeza, corte e sucateamento de tanques de combustíveis, desentupimento em geral, sucção de fossa, tratamento de efluentes domésticos e efluentes industriais e oleosos, descontaminação de plásticos e reforma e sucateamento de tanques de combustíveis e embalagens de óleos lubrificantes. Porém, o presente estudo limitou-se às atividades da descontaminação de embalagens plásticas de óleos lubrificantes.

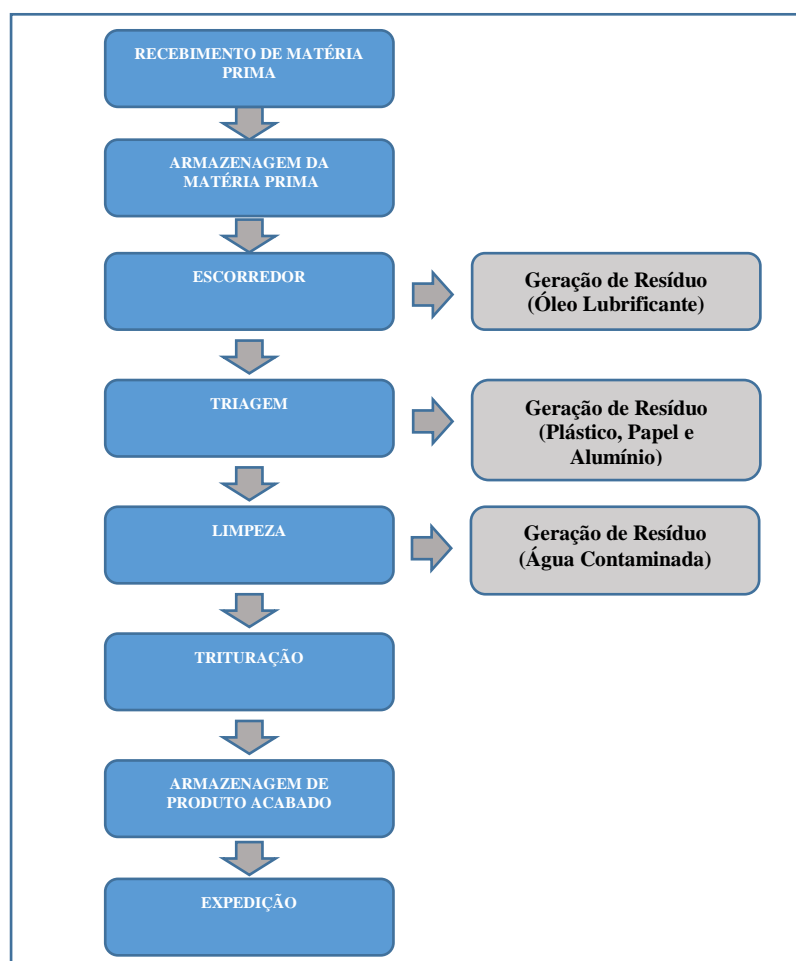
O processo é dividido em 08 etapas: coleta, armazenamento, segregação de cores, corte, limpeza química, tratamento dos efluentes, reuso da água e a embalagem descontaminada.

A coleta das embalagens é feita em postos de combustíveis, transportadoras, frotistas de veículos, ônibus, caminhões e tratores, oficinas e trocas de óleo, indústria metalúrgica, mineração, postos de combustíveis, indústria de autopeças, lava-jatos e indústria em geral utilizando-se tambores de tampa removível fornecidos pelo empreendimento com o sistema de troca. Na coleta por tambores e/ou caçambas especiais cheios são fornecidos reservatórios vazios com a devida identificação.

As embalagens de óleo são armazenadas em reservatório com ponto de captação do óleo residual contidos nos frascos. O óleo coletado é armazenado em tambores de 200 litros para venda aos refinadores de lubrificantes usados. As embalagens são selecionadas por cores sendo direcionadas em seguida para área de limpeza e trituração. Durante a operação, na situação de cores diferenciadas as embalagens são armazenadas em tambores limpos próximo a área de trituração. Após segregação de cores, as embalagens são direcionadas para reservatório de fibra de vidro dotado de tubulação de ½” em PVC com micro furos em toda sua extensão com solução de desengraxante biodegradável para remoção do óleo remanescente do processo de escorrimento. As dimensões desse reservatório proporcionam geração de microbolhas para agitação de todo o sistema por borbulhamento e ação mecânica durante o uso do desengraxante biodegradável.

A solução de desengraxante saturada é direcionada através de tubulação específica para a Estação de Tratamento de Efluentes Industriais – ETEI que a empresa já possui, devidamente licenciada. Após tratamento do efluente o mesmo será direcionado para o reuso na operação de limpeza química. Após a descontaminação das embalagens, estas serão armazenadas em *big bags* fornecidas pelos recicladores de plástico para posterior coleta e venda. Na figura 3 é possível a visualização do fluxo de atividades do processo de descontaminação de embalagens de óleos lubrificantes atualmente realizado na empresa BH Hidro.

Figura 3 – Fluxo de atividades do processo de descontaminação de embalagens plásticas de óleo lubrificante na BH Hidro



Fonte: Elaborado pelos autores

3.1.1. COLETA DA MATÉRIA PRIMA

A empresa BH Hidro, dispõe de um caminhão tipo “Sider” adaptado para o transporte de tambores com capacidade de armazenamento de 200 litros cada. O caminhão transporta 36 tambores por viagem, contendo 50 embalagens de 1 litro. Em cada viagem, são transportadas cerca de 1800 embalagens para reciclagem. A empresa possui uma cartela de fornecedores de matéria prima e uma rota de coleta pré-estabelecida, obedecendo a distância e o volume a ser transportado, objetivando minimizar os custos logísticos. Cada fornecedor é responsável pela destinação das embalagens por isso para a BH Hidro recebe um valor monetário por tambor coletado.

3.1.2. RECEBIMENTO DA MATÉRIA PRIMA

O Caminhão chega à empresa BH Hidro e os tambores são descarregados utilizando uma empilhadeira que os acondicionam em local devidamente determinado onde se inicia o processo de descontaminação e reciclagem.

3.1.3. ESCORREDOR

No primeiro passo do processo de descontaminação as embalagens são deixadas em um escorredor para o resíduo de óleo existente escorra. O processo de escorrimento dura 24 horas e atualmente a empresa possui 02 escorredores com capacidade de escorrer 100 embalagens de 1 litro. Assim, a capacidade diária da empresa é de escorrer 200 embalagens.

Figura 5 – Operação de escorrimento do resíduo do óleo



Fonte: Elaborado pelo autor

3.1.4. TRIAGEM

Nesta etapa do processo, as embalagens são separadas por cores (branco, vermelho, verde, preto, etc). Quanto mais próximo da cor branca, mais rentável. Também são retirados os rótulos (plástico e papel), o alumínio dos laces e as tampas, quando as cores forem diferentes do restante da embalagem. O tempo de triagem a cada retirada do escorredor é de 20 minutos, sendo necessários 40 minutos para separação de 200 embalagens.

3.1.5. LIMPEZA

Após serem separadas, as embalagens plásticas são colocadas em uma máquina que realiza a limpeza, utilizando detergente e desengraxante. Nessa etapa a água contaminada é direcionada para a ETE – Estação de Tratamento de Efluentes.

Cada ciclo de lavagem somado a etapa de trituração tem duração de 15 minutos e a capacidade do equipamento é de 50 embalagens por ciclo de limpeza.

Figura 6 – Operação de Limpeza e Trituração



Fonte: Elaborado pelo autor

3.1.6. TRITURAÇÃO

Nesta etapa, as embalagens são trituradas de acordo com a gramatura exigida pelo cliente. Deste processo resulta o produto final para reciclagem conforme mostrado na figura 06.

3.1.7. ARMAZENAGEM DE PRODUTO ACABADO

As embalagens plásticas trituradas e descontaminadas são armazenadas em Big Bag's conforme figura 7.

Figura 7 – Big Bag's onde são armazenadas as embalagens trituradas

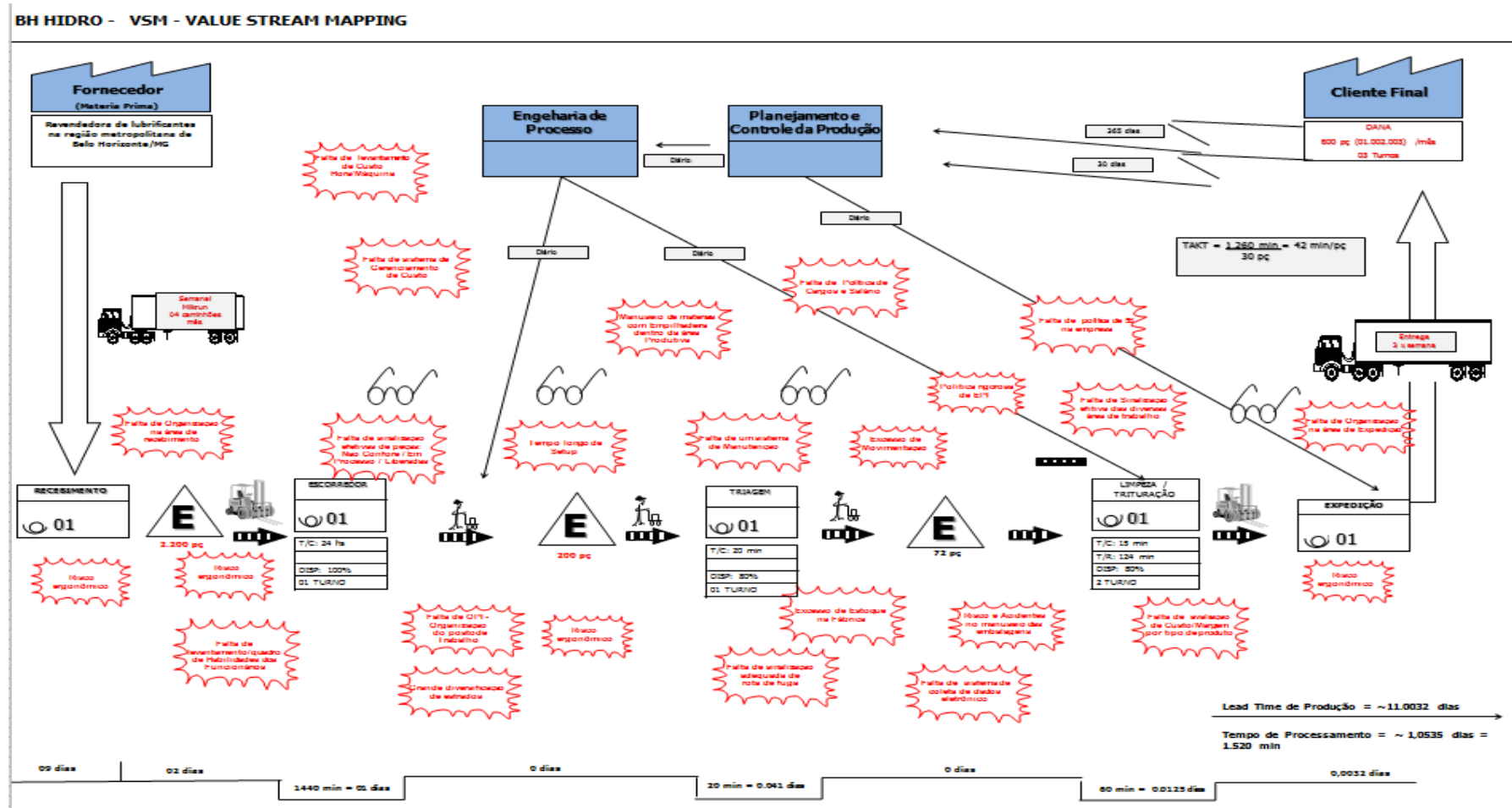


Fonte: Elaborado pelo autor



3.2. AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE DESCONTAMINAÇÃO

Para avaliar o processo de descontaminação, foi utilizada a Análise de Fluxo de Valor (VSM), uma das ferramentas do Lean Manufacturing.



REALIZAÇÃO

CORREALIZAÇÃO

INFORMAÇÕES



De acordo com Rachid *et al.* (2006) o Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta simples, utilizada para atingir os objetivos da filosofia do *Lean Manufacturing*. O VSM permite a visualização atual de toda a cadeia produtiva e seus desperdícios dentro dos fluxos de material, pessoas e informação, para posteriormente eliminá-los.

O mapeamento consiste em um ciclo que tem início quando são identificados os valores do cliente. A ideia é baseada no *Kaizen*, método da melhoria contínua, onde sempre há pontos de aperfeiçoamento e redução de desperdícios. Como vantagens da implantação do Mapeamento do Fluxo de Valor, podem ser citadas:

- Ajuda a identificar as fontes de desperdício;
- Fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura;
- Torna as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que você possa discuti-las;
- Junta conceitos e técnicas enxutas;
- Mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material.

Em todas as etapas do processo de reciclagem foram identificadas oportunidades de melhoria conforme Quadro 5:

Quadro 5 – Processo de Descontaminação: Etapas versus Oportunidades

Etapas	Oportunidades
Recebimento	Falta de organização da área (5S)
	Excesso de material de outras áreas da empresa
	Risco ergonômico para os funcionários
	Falta de sinalização
	Falta o levantamento do quadro de habilidades dos funcionários
	Falta de Sinalização efetiva da área de trabalho
	Risco de acidentes - Falta uso de EPI
	Alto índice de NVA do operador
Escorredor	Equipamento gargalo do processo produtivo
	Falta de organização da área (5S)
	Elevado tempo de processamento
	Falta OPT – Organização do Posto de trabalho
	Risco ergonômico
	Falta de Sinalização efetiva da área de trabalho
	Risco de acidentes - Falta uso de EPI
	Falta Gestão a vista
	Falta o levantamento do quadro de habilidades dos funcionários
Triagem	Excesso de movimentação
	Inspeção pouco eficiente
	Desbalanceamento das operações
	Falta identificação dos materiais
	Falta de organização da área (5S)
	Falta OPT – Organização do Posto de trabalho
	Risco ergonômico
	Falta de Sinalização efetiva da área de trabalho
	Risco de acidentes - Falta uso de EPI
	Falta Gestão a vista
Falta o levantamento do quadro de habilidades dos funcionários	

Continua...

Quadro 5 – Processo de Descontaminação: Etapas versus Oportunidades.

Conclusão.

Etapas	Oportunidades
Limpeza/ Trituração	Falta de avaliação de Custo/Margem
	Faltam insumos para Limpeza
	Máquina com acesso difícil
	Risco de acidentes - Falta uso de EPI
	Operadores com alto tempo de ociosidade
	Falta Gestão a vista
	Falta o levantamento do quadro de habilidades dos funcionários
Produto acabado	Falta de embalagem
	Falta de organização da área (5S)
	Falta OPT – Organização do Posto de trabalho
	Falta Gestão a vista
	Risco de acidentes - Falta uso de EPI
	Falta o levantamento do quadro de habilidades dos funcionários

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3. OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Para Ohno (1997), o tempo é um recurso valioso e limitado, que se administrado de forma adequada é capaz de trazer efeitos significativos ao processo. Qualquer perda de tempo deve ser eliminada. No quadro 6, seguem as informações dos tempos (minutos/dias) coletados através da utilização da ferramenta VSM nas etapas do processo de descontaminação de embalagens plásticas da empresa BH Hidro:

Quadro 6 – Etapas versus Tempo

Etapas	Tempo de atravessamento	Tempo de Processamento
Recebimento	11 dias	-
Escorredor	0 dia	01 dia = 24 hs
Triagem	0 dia	20 min = 0.041 dias
Limpeza/Trituração	0 dia	60 min = 0.0125 dias
Produto acabado	0,0032 dias	
Tempo Total	11,0032 dias	1,0535 dias

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao analisar a Tabela 6 concluímos que o principal gargalo do processo de descontaminação evidenciado foi na etapa do escorredor, pois é necessário um tempo ciclo de 24 horas. Cada carregamento recebido na empresa com 1.800 embalagens plásticas necessita de 11,0032 dias para ser reciclado. O tempo de processamento para reciclar um lote de 200 embalagens é de 1,0535 dias.

A capacidade instalada para triagem por dia é de 4.800 embalagens, porém somente processa 200. A máquina que faz a limpeza e a trituração das embalagens tem capacidade diária de processar 6.400 embalagens por dia, porém processa apenas 200. O processo que leva hoje 11 dias para transformar 1.800 embalagens em produto reciclado, pode ser totalmente realizado em menos de 01 dia.

Tenório (2014) aponta que produtos plásticos de pós-consumo para serem aptos ao uso como matéria prima secundária devem possuir um gerenciamento adequado, para garantir a qualidade dos novos produtos sem que haja problemas como a contaminação, buscando atender às demandas de seu mercado consumidor.

Os resíduos gerados na troca de óleo lubrificantes são vários e cada um precisa ser gerenciado corretamente. O Quadro 7 apresenta um resumo de como proceder com os tipos de resíduos gerados nesse processo enfatizando as embalagens plásticas que são o foco dessa pesquisa:

Quadro 2. Gerenciamento dos resíduos gerados na troca de óleo lubrificante

Resíduo	Coleta e armazenamento temporário	Destinação adequada
Óleos lubrificantes usados ou contaminados	Acondicionado em bombonas, latões, tambores ou tanques sobre bacia de contenção e local adequado	Entrega para coletor autorizado
Embalagens usadas de óleo lubrificante	Escoamento do óleo lubrificante restante na embalagem; Acondicionamento separado em bombonas ou latões específicos sobre bacia de contenção em locais de piso impermeável, ventilado e longe de fontes de ignição e pressão; As tampas dos frascos não devem ser descartadas para que sejam reutilizadas nos frascos	Reciclagem (se possível); Aterro licenciado de resíduos perigosos (caso não haja alternativa de tratamento)
Filtros de óleo usados	Acondicionamento em embalagem identificada e armazenagem temporária em local adequado	Aterro licenciado de resíduos perigosos
Serragem ou areia com óleo lubrificante	Acondicionamento em embalagem identificada e armazenagem temporária em local adequado	Aterro licenciado de resíduos perigosos
Fluído de limpeza de ferramentas sujas com óleo lubrificante	Acondicionamento separado em embalagem identificada e armazenagem temporária em local adequado	Aterro licenciado de resíduos perigosos ou empresa licenciada de tratamento de efluentes líquidos
Águas contaminadas com óleos lubrificantes	Separação do óleo da água através de centrifugação ou caixa de separação água/óleo	Água: reuso nos sistemas de limpeza; Óleo lubrificante: coletor autorizado; outros resíduos oleosos: aterro licenciado de resíduos perigosos.
Outros resíduos oleosos / misturas de óleo com combustíveis, solventes ou outras substâncias	Acondicionamento separado em embalagem identificada e armazenagem temporária em local adequado	Aterro licenciado de resíduos perigosos

Fonte: Elaborado a partir da NBR 12.232/92 e adaptado de Castro (2010).

Além do gerenciamento correto dos resíduos gerados é recomendável que os trabalhadores envolvidos nos processos utilizem equipamentos de proteção individual evitando assim contato direto com o óleo e os demais resíduos. Segundo Oliveira (2008), a gestão de embalagens plásticas contaminadas com



óleo lubrificante é considerada difícil, porque necessitam de cuidados especiais quanto à sua destinação, por conter resíduos oleosos que dificultam e tornam mais oneroso o processo de reciclagem.

De acordo com Magalhães (2011), a revalorização de um produto ou material usado é um dos objetivos da logística reversa, principalmente porque reduz a agressão ao meio ambiente, evitando que os resíduos sólidos sejam lançados diretamente ao meio ambiente.

Para Leite (2003), a logística reversa é dividida em dois aspectos: a de pós-consumo e a de pós-venda. A logística reversa de pós-consumo é constituída pelo fluxo reverso de uma parte dos produtos ou matérias que foram originados do descarte após o término da sua utilização, que podem retornar ao ciclo produtivo, sendo recicladas ou reutilizadas. Enquanto que a logística reversa pós-venda é formada pelas diferentes possibilidades de retorno de uma parcela de produtos com pouca ou nenhuma utilização.

Conforme verificado por Castro (2011) a aplicação da logística reversa no gerenciamento de resíduos sólidos é um diferencial para as empresas, principalmente no reaproveitamento dos resíduos sólidos, o que evita desperdícios e gera emprego e renda para a sociedade a partir do desenvolvimento de projetos sociais.

O óleo lubrificante, devido ao seu grau de contaminação, requer especificações adequadas de infraestrutura logística para seu gerenciamento de acordo com o CONAMA 362/05 (BRASIL, 2005).

A Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010) no seu art. 33, inciso IV, é enfática quanto à questão da obrigatoriedade da estruturação e implantação de um sistema de logística reversa para óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens. Ressaltando ainda a importância da reciclagem como uma medida necessária para assegurar a operacionalização desse sistema.

A Resolução CONAMA nº 362/2005 enfatiza especialmente a responsabilidade compartilhada dos atores da cadeia produtiva e de consumo. Os atores e suas respectivas responsabilidades são:

- Produtores e Importadores: Pessoas jurídicas que introduzem o óleo lubrificante acabado no mercado e possuem a obrigação legal de custear sua coleta e informar aos consumidores as obrigações que estes têm e os riscos ambientais decorrentes do eventual descarte ilegal do resíduo.
- Revendedores: Pessoas jurídicas que comercializam óleo lubrificante acabado no atacado e no varejo que, dentre outras obrigações, devem receber dos geradores o óleo lubrificante usado.
- Geradores: Pessoas físicas ou jurídicas que, em função do uso de lubrificantes, geram o óleo lubrificante usado e tem obrigação de entregar este resíduo perigoso ao ponto de recolhimento.
- Coletores: Pessoas jurídicas devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente e autorizadas pela ANP para realizar a atividade de coleta.
- Rerrefinadores: Pessoas jurídicas devidamente autorizadas pela ANP e licenciada por órgão ambiental competente para a atividade de rerrefino, que têm por obrigação remover os contaminantes do resíduo perigoso e produzir óleo lubrificante básico.

Segundo Castro (2011), a cadeia de destinação do óleo lubrificante pode ser compreendida a partir do seu fluxo físico, iniciado na produção gerada pelas refinadoras. Os iniciantes da cadeia são fornecedores dos óleos básicos, repassados para os fornecedores do óleo lubrificante acabado, que realizam o aditivamento de substâncias químicas, visando a atender às especificações de uso de acordo com sua destinação. Em seguida, o óleo acabado é enviado para o mercado para ser vendido por distribuidoras ou mesmo no varejo. No fluxo reverso, passa primeiro pelos consumidores, repassados pelos coletores autorizados ou não autorizados, com destino final para o rerrefino e outros fins.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa realizada, percebeu-se que melhorias no sistema de produção poderão gerar benefícios diretos e indiretos para a empresa com práticas de gestão ambiental, especialmente no que tange a redução dos desperdícios. Cada vez mais as organizações se preocupam, não apenas com o desempenho operacional e financeiro, mas também, com os aspectos ambientais de sua produção.

Partindo da premissa que a eficiência ambiental é alcançada a partir do uso racional e equilibrado de materiais e recursos naturais, que dependerão das decisões operacionais e dos processos que visem à prevenção da poluição e que o *Lean Manufacturing* consiste na redução de desperdícios no processo produtivo, o presente trabalho justifica-se pela necessidade de otimização do processo de descontaminação das embalagens plásticas de óleos lubrificantes na empresa BH HIDRO, visando a contribuição de preservação do meio ambiente e a maior competitividade da empresa no mercado.

No entanto, um fator de destaque é o envolvimento dos dirigentes das empresas em buscar e promover a melhoria contínua nos seus processos de manufatura e serviços, pois o custo de se produzir no Brasil é 23% maior que nos Estados Unidos da América, conforme dados do Boston Consulting Group (2014).

Cabe aos empreendedores diante desse fato buscarem as inovações e trabalharem nas eliminações das perdas e dos desperdícios como alternativa na busca da lucratividade.



REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004 - Resíduos Sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- CANCHUMANI, Giancarlo Alfonso Lovón. **Óleos Lubrificantes Usados: um estudo de caso de avaliação de ciclo de vida do sistema de rerrefino no Brasil**. 2013. 143 f. Dissertação (Doutorado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- CASTRO, Marcos Daniel Gomes. **Caracterização do processo de reciclagem do óleo lubrificante usado em postos de combustíveis e identificação de desafios frente à política nacional de resíduos sólidos**. 2011. 176 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2011.
- CEMPRE. **Cempre entrega plano de reciclagem de embalagens à ministra do Meio Ambiente**. Disponível em: <cempre.org.br >. Acesso em: 05 junho 2016.
- COURTOIS, Alain.; PILLET, Maurice.; MARTIN-BONNEFOUS, Chantal. **Gestão da Produção: Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante**. Lisboa: Lidel, 2007.
- DURET, Daniel; PILLET, Maurice. **Qualidade na Produção. Da ISO 9000 aos Seis Sigma**. Lisboa: Lidel, 2009.
- GHINATO, Paulo. Sistema Toyota de Produção - mais do que simplesmente Just in Time. In: **Revista Produção**, São Paulo, v. 5, n.2, p. 169-189, 1995.
- LEAN INSTITUTE BRASIL. **Artigos**. Apresenta diversos artigos produzidos periodicamente por grandes especialistas com reflexões sobre o universo lean. Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 13 junho 2016.
- LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa- Meio Ambiente e Competitividade**. 1. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- LIKER, JEFFREY K. **THE TOYOTA WAY: 14 MANAGEMENT PRINCIPLES FROM THE WORLD'S GREATEST MANUFACTURER**. NEW YORK: MCGRAW-HILL, 2004.
- MAGALHÃES, Ana Paula Souza. **Logística reversa de eletrodomésticos da linha branca: processo de escolha pelo Método de Análise Hierárquica**. 2011. 281 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Sistema de Transportes) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.
- MARTINS H.M.; NASCENTES A.L.; GUIMARÃES M.J.O.C.; CAMPOS J.C. Gerenciamento de embalagens de lubrificantes pós-consumo – Uma análise crítica. **Revista Teccen**, Rio de Janeiro, 06 março 2015. Disponível em: <http://www.uss.br/pages/revistas/revistateccen/V6N12015/pdf/002-Gerenciamento_de_embalagens_de_lubrificantes.pdf>. Acesso em: 13 junho 2016.
- SOHN, Hassan. **Guia Básico: Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados**. São Paulo: Senai, 2007.
- TENÓRIO, F. A. Redes De Logística Reversa: Um Estudo Do Canal Reverso De Reciclagem Na Indústria Do Plástico. **Race – Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, Santa Catarina, v. 13, n. 1, p. 353-382, 2014.



VIVEIROS, Mariana. Cerca de 28 mil litros de óleo poluem SP por ano. **Folha Online**, São Paulo, 06 agosto 2000. Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u6713.shl>>. Acesso em: 05 junho 2016.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. New York: Simon & Schuster, 1996.

YIN, Roberto K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookmam, 2001.

REALIZAÇÃO



CORREALIZAÇÃO



INFORMAÇÕES

abes-rs@abes-rs.org.br
51 3212.1375