

**LEAN E GREEN: UMA ANÁLISE DAS POTENCIAIS CONTRIBUIÇÕES DA
MANUFATURA ENXUTA PARA A GESTÃO AMBIENTAL EM UMA EMPRESA
DO SETOR DE MONTAGEM HIDRÁULICA**

**LEAN AND GREEN: AN ANALYSIN OF POTENTIAL CONTRIBUITONS LEAN
MANUFACTURING FOR THE ENVIROMENTAL MANAGEMENT IN A
COMPANY OF SECTOR HIDRAULIC ASSEMBLEY**

**LEAN Y GREEN: UN ANÁLISIS DE LAS POSIBLES CONTRIBUCIONES
MANUFACTURA ESBELTA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN UM SECTOR
DE LA ASAMBLEA DE LA EMPRESA HIDRÁULICA**

FERNANDO DORIGUEL¹

Recebido em Abril 2011. Aceito em abril de 2012.

¹ Graduado em Administração de Empresas com ênfase em Comércio Exterior. Pós-Graduado em Engenharia de Produção. Graduando em Tecnologia em Logística pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. E-mail: fdoriguel@yahoo.com.br.

**LEAN E GREEN: UMA ANÁLISE DAS POTENCIAIS CONTRIBUIÇÕES DA
MANUFATURA ENXUTA PARA A GESTÃO AMBIENTAL EM UMA EMPRESA
DO SETOR DE MONTAGEM HIDRÁULICA**

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa tem como propósito analisar uma empresa de montagem hidráulica, abordando as potenciais contribuições da Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*) para a Gestão Ambiental (*Green Management*). Entretanto, quando se analisa esse processo de modo geral, verifica-se o nível de conhecimento dos empregados e dos dirigentes sobre o tema em estudo, logo, observa-se o desconhecimento de ambos os lados, porém com consciência do treinamento e futura implantação dos conceitos. O trabalho foi caracterizado como qualitativo a partir da aplicação de roteiro de questionário aos empregados da empresa. Portanto, o objetivo é contribuir com a empresa no mapeamento dos resíduos sólidos por ela descartados, além de analisar como a manufatura enxuta pode, também, contribuir para a redução do impacto ambiental.

Palavras-chave: Gestão ambiental. Manufatura enxuta. Resíduos sólidos.

**LEAN AND GREEN: NA ANALYSIN OF POTENTIAL CONTRIBUTIONS LEAN
MANUFACTURING FOR THE ENVIROMENTAL MANAGEMENT IN A
COMPANY OF SECTOR HIDRAULIC ASSEMBLEY**

ABSTRACT

The present research aims to analyze a company hydraulic assembly, addressing the potential contributions of Lean Manufacturing (Lean Manufacturing) for Environmental Management (Green Management). However, when analyzing this process in general, there is the knowledge level of employees and managers on the subject under study, so there is ignorance on both sides, but with awareness training and deployment of future concepts. The work was characterized as qualitative and applying script questionnaire to employees. Therefore, the aim is to contribute to the company's mapping of solid waste disposed of by it, and analyze how lean manufacturing can also contribute to reducing environmental impact.

Keywords: Environmental Management, Lean Manufacturing, Solid Waste.

**LEAN E GREEN: UN ANÁLISIS DE LAS POTENCIALES CONTRIBUCIONES DE
LA LEAN MANUFACTURING PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN UNA
EMPRESA DEL SECTOR DE MONTAJE HIDRÁULICO**

RESUMEN

El presente trabajo de pesquisa tiene como propósito analizar una empresa de montaje hidráulico, abordando las potenciales contribuciones de la *Lean Manufacturing* para la Gestión Ambiental (*Green Management*). Entretanto, cuando se analiza ese proceso de modo general, se verifica el nivel de conocimiento de los empleados y de los dirigentes sobre el tema en estudio, luego, se observa el desconocimiento de ambos los lados, pero con consciencia del entrenamiento y futura implantación de los conceptos. El trabajo fue caracterizado como cualitativo y aplicándose plan de cuestionario a los empleados de la empresa. Por tanto, el objetivo es contribuir con la empresa en la cartografía de los residuos sólidos por ella descartados, además de analizar como la manufactura enjuta puede, también, contribuir para la reducción del impacto ambiental.

Palabras-clave: Gestión Ambiental. *Lean Manufacturing*. Residuos Sólidos.

1 INTRODUÇÃO

Antes da Revolução Industrial, os processos produtivos eram denominados artesanais e, após isso, tais processos tornaram-se passivos das máquinas operatrizes, cujo intuito era produzir mais e em menor escala de tempo.

Em paralelo, necessitou-se de maior quantidade de matérias-primas e um maior número de excedentes de produção. Em decorrência disso, mais precisamente nos últimos anos, a degradação ao meio ambiente veio tornando-se significativa, pois tais impactos gerados vêm preocupando governos ao redor do mundo.

A sociedade e as empresas, dos mais diversos setores, encontram-se como os principais responsáveis pelos impactos ambientais, isso, em decorrência dos resíduos sólidos oriundos dos excedentes de suas produções. Ainda, se faz necessário elas assumirem o seu papel no âmbito ambiental, logo, desenvolvendo-se estágios de gestão ambiental (POLIZELLI et al., *apud* JABBOUR, 2006).

O descarte excessivo dos resíduos sólidos ao meio ambiente, têm tornado um problema relevante à sociedade, pois alguns fatores ainda devem ser levados em consideração, tais como, maior interesse por parte de profissionais e pesquisadores por se tratar de outro estágio de conhecimento, necessitando-se também de

maior participação da população, além da pouca atenção por parte do poder público e da pouca existência de capacitação técnica (FERREIRA; ANJOS, 2001).

Por outro lado, a filosofia da Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*) é difundida em algumas empresas dos mais diversos setores, principalmente, as de produção industrial, cujo objetivo é o de contribuir para a redução dos desperdícios. Com isso, de certa maneira, resulta-se na redução dos impactos ambientais.

De acordo com Liker (2004), a produção em larga escala pode gerar excedentes de produção, armazenar produtos e deixá-los, ao longo do tempo, obsoletos bem como retrabalho em peças e, posteriormente, transformando-os em resíduos sólidos.

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo analisar possíveis contribuições da Manufatura Enxuta para a Gestão Ambiental em uma empresa da cidade de Botucatu que atende diversos segmentos principalmente aos equipamentos e máquinas que utilizam materiais que podem ser reaproveitados por meio de reciclagem.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Evolução da Manufatura Enxuta

A Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*) começou no Japão com a família Toyoda, em meados da década de 40. Entretanto, em 1929, ocorrera a primeira visita às instalações da Ford, referência mundial naquela época de produção em massa de automóveis. Na década de 50, aconteceu a segunda visita pelo, então, engenheiro Eiji Toyoda (WOMACK; JONE; ROOS, 2004).

Alguns anos mais tarde, outras empresas também quiseram adotar a filosofia da Manufatura Enxuta, no entanto, a implantação ocorreu sem sucesso, haja vista a sua complexidade e disciplina a ser seguida (HAYES et al., 2005).

2.2 Filosofia da Manufatura Enxuta

O termo original em inglês *Lean Manufacturing* é comumente conhecido como Manufatura Enxuta, que define o Sistema de Produção como sendo ágil, eficiente, flexível, com nova filosofia de

trabalho e exigindo, sobretudo, o empenho de todos os níveis da organização (OLIVEIRA et al., 2003, p. 51).

Prado (2006, p. 03) corrobora que a “mudança e implantação da ME requer baixos investimentos e proporciona grandes ganhos em volume de material, redução de ciclos, além de uma maior integração e comprometimento entre as áreas envolvidas”.

2.3 Conceito *Lean e Green*

O objetivo *Lean and Green* (enxuto e verde), segundo o ponto de vista de Torres Junior e Gati (2009), “não é mitigar, mas usar menos, indicando a necessidade do gestor privilegiar a redução do consumo no lugar da minimização dos impactos”.

A implantação da filosofia *Lean and Green* contribui nas organizações, cujos resultados são apresentados na Figura 1:

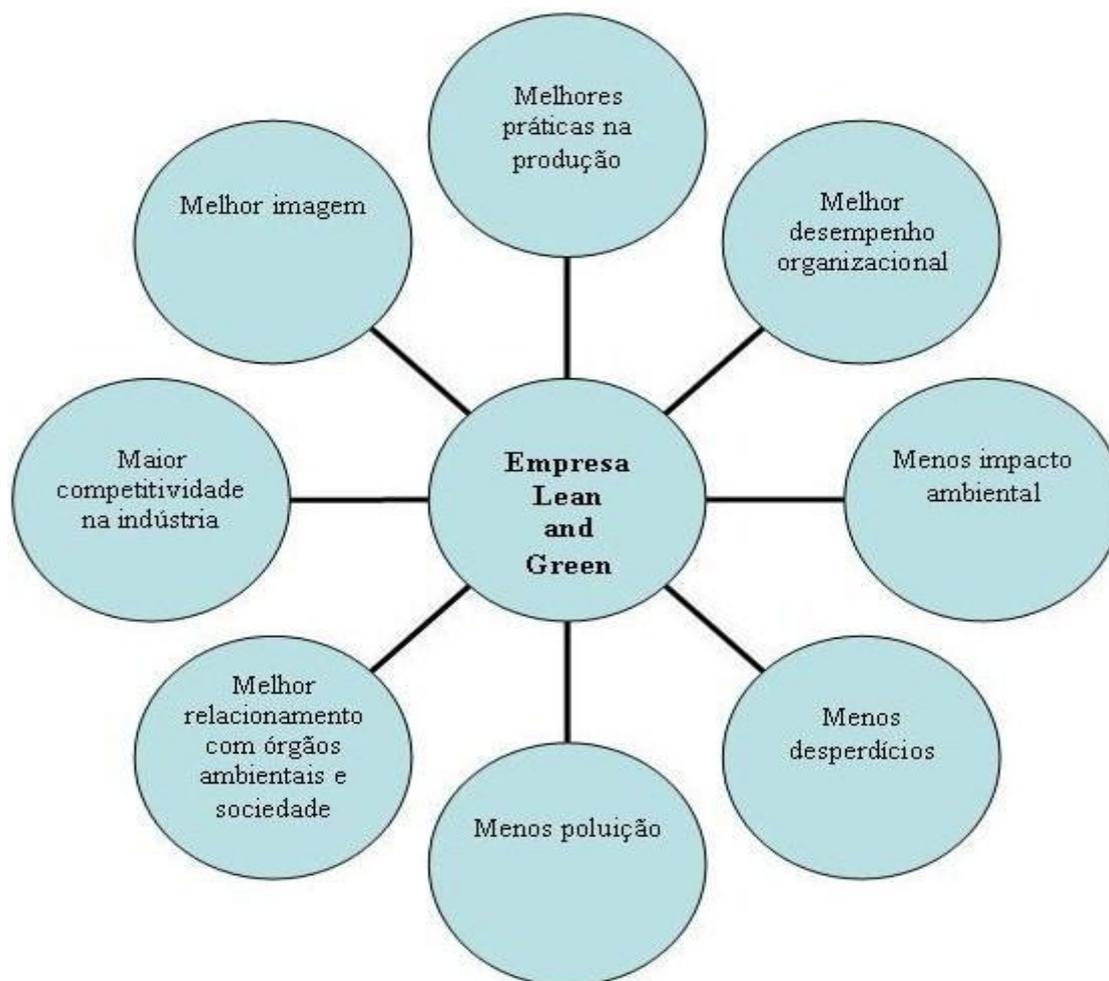


Figura 1 – Benefícios aplicados após pensamentos *Lean and Green*
 Fonte: adaptado de Lannes Junior e Faria Filho (2004, p. 08).

Pode-se observar, pela Figura 1, na esfera central, uma empresa que implantou a filosofia *Lean e Green* e ao seu entorno os benefícios internos, bem como os externos. Em outras palavras, ganham com isso a empresa, os investidores e os consumidores.

Kleindorfer et al. (*apud* NUNES; BENNET, 2008) corroboram que as empresas não devem somente se comprometer com o meio ambiente, mas como realizar melhorias, ou seja,

identificando a evolução em três sentidos, pessoas, lucros e planeta (produção verde e processo; *Lean e Green*; e, reabastecimento da manufatura).

2.4 Estratégia *Lean e Green*

De acordo com Hines (2011), o modelo *Lean e Green* tem em sua base fundamentos claros e estratégicos. Além disso, são construídas algumas plataformas

que sustentam três pilares que são apresentadas pelo mesmo autor.

- **Qualidade:** referencia-se com a qualidade do produto na sua origem. Pode ser considerado um pilar muitas vezes esquecido.
- **Entrega:** caminhos para criar uma entrega quase perfeita por meio de

conceito enxuto, ou seja, puxar e fluxo.

- **Ambiente:** a maneira de se trabalhar de modo eficiente e eficaz.

O mesmo autor também apresenta, no formato de casa do Sistema Toyota de Produção (STP), o estilo enxuto integrado com o ambiente, representado na Figura 2.

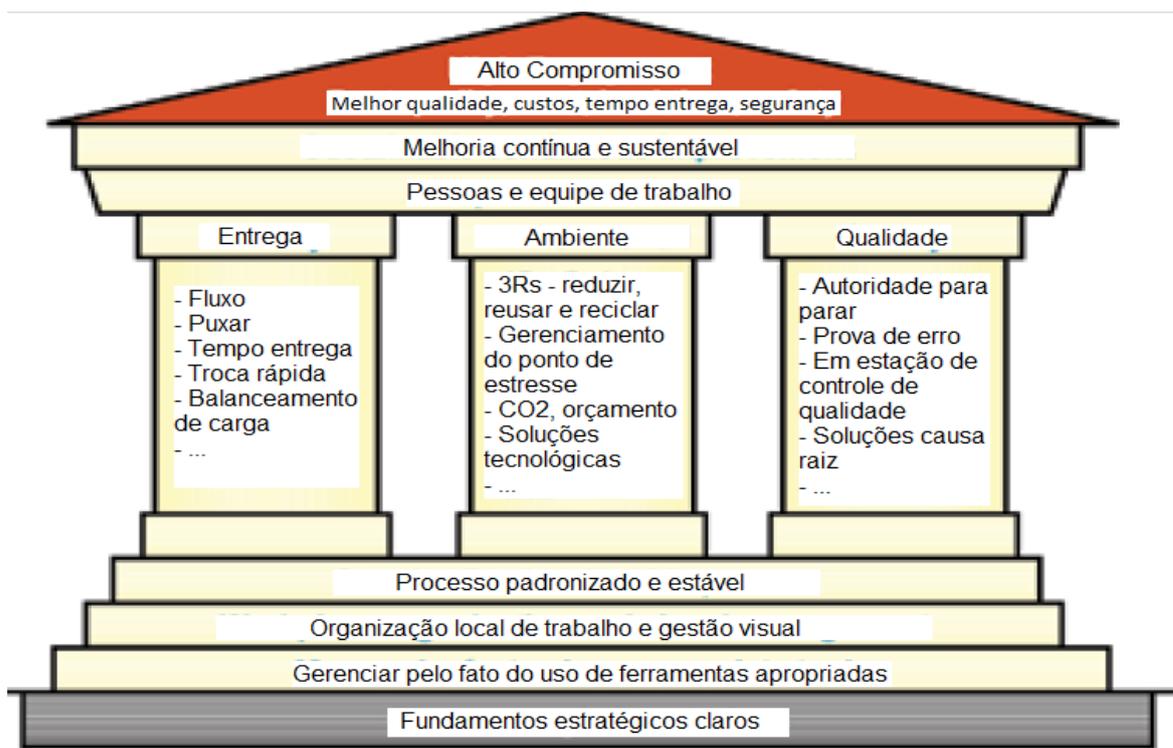


Figura 2 – Modelo *Lean and Green* em forma de casa
Fonte: adaptado de Hines (2011).

A Figura 2 tem a forma de uma casa composta por sustentação, bases, pilares e o telhado.

No modelo de casa do Sistema Toyota de Produção, a sustentação concentra-se na estabilidade, enquanto na

casa do modelo *Lean and Green* devem ser abordadas as estratégias de modo claro.

Na base do STP, é dada a ênfase em trabalho padronizado e melhoria contínua dos processos e operações. Em contrapartida, se apresenta o gerenciamento de ferramentas apropriadas nas operações, é fundamental a organização do trabalho, além disso, melhorar o processo e mantê-lo é um desafio diário.

Os pilares do modelo Toyota são compostos pelo *Just in time* e *Jidoka*. Enquanto, no modelo *Lean and Green*, é preenchido com a entrega do produto, a qualidade e a questão ambiental, cuja visão abrange o ambiente interno e externo da organização.

No telhado da casa *Lean and Green*, as pessoas, a melhoria contínua e a sustentabilidade estão fortemente ligadas ao comprometimento. A casa STP, por sua vez, enfatiza a melhoria contínua, gerando menores custos com tempo de entrega menor na cadeia de suprimentos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Os materiais utilizados para o estudo foram:

- Um microcomputador com processador T2080;

- Sistema operacional *Windows Vista*;
- *Software Windows Seven*;
- *Software Word 2007*;
- Elaboração de questionário.

3.2 Métodos empregados

O presente estudo é caracterizado como qualitativo. De acordo com Strauss e Corbin (2006), a pesquisa qualitativa se caracteriza como “qualquer tipo de pesquisa que produza resultados não alcançados através de procedimentos estatísticos ou de outros meios de qualificação”.

Assim, foi elaborado um questionário a partir dos assuntos que envolvem a pesquisa em estudo. Posteriormente, foi entregue aos funcionários da empresa no dia 10 de outubro de 2011 e, recolhidos no dia 14 de outubro do mesmo período.

Dessa forma, foram elaboradas dez perguntas, com intuito de obter respostas dos funcionários da empresa “X” de maneira direta ou indiretamente à área em estudo. As perguntas empregadas são apresentadas a seguir:

- 1 Acha o sistema *Lean* (enxuto) relevante para empresa?

- 2 Tem alguma dificuldade em utilizar o sistema *Lean* na empresa?
- 3 Precisa de um treinamento abordando a filosofia *Lean*?
- 4 Acha a Gestão Ambiental relevante para empresa?
- 5 Quais são os principais resíduos sólidos descartados pela empresa?
- 6 Sabe qual é o destino desses resíduos?
- 7 A empresa pode adotar a filosofia *Lean* (enxuto) ou *Green* (verde)?
- 8 Quais melhorias você pode ver com a implantação *Lean*?
- 9 Quais melhorias você pode ver com a implantação *Green*?
- 10 Acredita que seja melhor adotar as duas filosofias na empresa?

3.2 Estudo de caso

Para desenvolver o estudo, foi selecionada uma empresa do ramo varejista na cidade de Botucatu que é atuante nesse mercado há mais de 36 anos. Sua administração é dada como familiar.

Possui uma variedade uma ampla variedade de produtos, como, por exemplo,

borrachas em geral, equipamentos de segurança, conexões hidráulicas, linhas pneumáticas, produtos agrícolas, acessórios residenciais, correias agrícolas, transportadoras e industriais.

Além disso, possui em sua carteira de clientes, empresas de diversas regiões do Brasil as quais atuam no segmento de transportes, também, empresas metalúrgicas e siderúrgicas, além das petroquímicas e madeireiras, usinas sucroalcooleiras e fazendas de plantação de *citrus*, bem como montadoras de ônibus rodoviário e urbano.

O presente trabalho tem como foco os estudos em um dos principais setores da empresa, sala de montagem hidráulica, a qual possui o maior número de descarte de resíduos sólidos, como o metal ferroso e não ferroso, a borracha natural e sintética e o polietileno de alta e baixa densidade.

A seguir (Figura 3) é apresentado o fluxograma de processo atual da empresa, ou seja, desde a retirada da mangueira hidráulica de máquinas ou equipamentos, passando-se pela análise do responsável e concluindo-se na execução do trabalho e descarte aleatório dos resíduos sólidos.

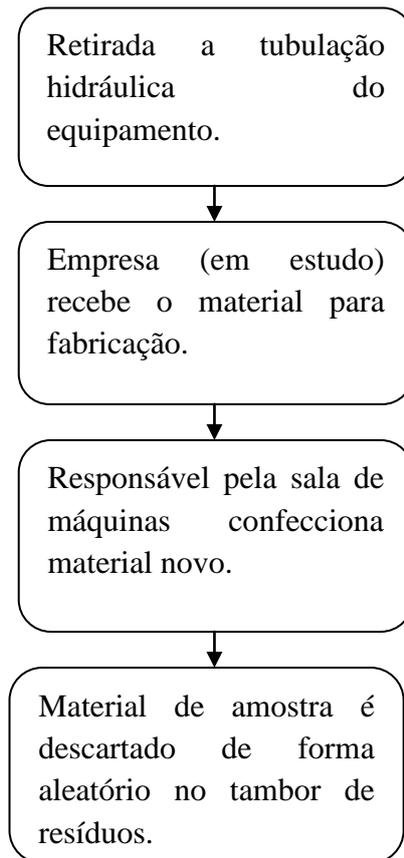


Figura 3 – Fluxograma de processo atual

Observou-se que, ao longo do processo de montagem, não ocorre nenhum tipo de controle, preocupação com a separação dos resíduos sólidos, tampouco, reciclagem ou destino adequado. Assim, os resíduos não têm sido destinados aos aterros sanitários e nem às empresas de reciclagem.

Diante disso, foi proposto, em um primeiro momento, um fluxograma de processo com estudos e envolvimento dos funcionários relacionados direta e indiretamente à área em estudo abordando as ferramentas *Lean* e conceitos da Gestão Ambiental.

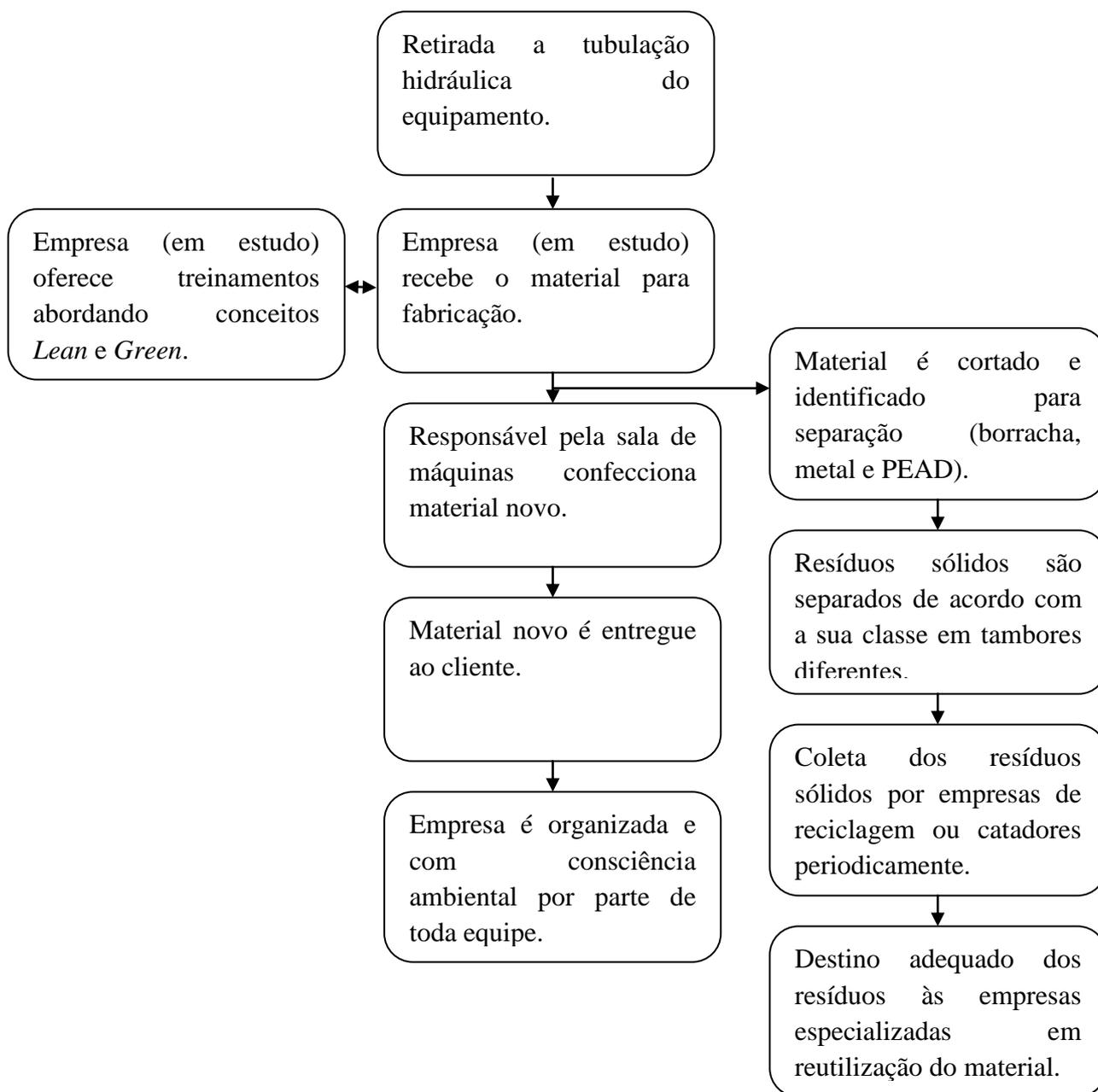


Figura 4 – Fluxograma de processo em estudo sugerido

De acordo com o fluxograma proposto, foi destacado, na mesma fase em que se diagnostica o recebimento do material, o treinamento, envolvendo-se os conceitos *Lean e Green*, porque se acredita que, a partir desse momento, é que os

funcionários, bem como os dirigentes, começam a utilizar tal conhecimento.

Entre a montagem da mangueira hidráulica e a entrega ao cliente, foi proposto o corte dos resíduos sólidos por meio de um policorte, que ainda não é realizado pela empresa.

Logo a seguir, propôs-se também a separação dos materiais cortados na etapa anterior, em tambores de acordo com as suas classes. Para que, então, os resíduos sólidos possam ser destinados aos locais corretos, ou seja, reciclando os materiais.

Com isso, os resultados esperados são de uma empresa organizada, com reduções em desperdícios, consciência ambiental, descarte adequado dos materiais e satisfação do cliente propriamente dito.

Assim, o fluxograma sugerido é um modelo esquemático que aponta possíveis melhorias à empresa, principalmente ao processo, no entanto, compete aos dirigentes tal conscientização da filosofia da Manufatura Enxuta e também da Gestão Ambiental, para que, com isso, seja possível treinar os funcionários envolvidos diretamente com os clientes e o processo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sessões de entrevistas foram iniciadas com breve exploração sobre o significado *Lean* e *Green* no contexto da pesquisa, objetivando-se, com isso, nivelar o conhecimento dos entrevistados para uma adequada avaliação do potencial dessas filosofias.

Para alcançar o objetivo do projeto, o presente trabalho baseou-se em uma abordagem qualitativa por meio de questionário, os resultados coletados dos

funcionários da empresa encontram-se compilados.

Diante disso, ficou claro, de acordo com algumas descrições dos funcionários da empresa, que alguns deles têm o conhecimento do conceito *Lean*. Como o entrevistado 4 da área financeira comentou, o sistema é “relevante, proporciona flexibilidade às operações industriais reduzir o *lead time*, ciclo financeiro e custos, além de melhorar o atendimento”. O entrevistado 6, do mesmo setor, também comentou que os “desperdícios seriam menores e a organização do setor maior”.

Os entrevistados acreditam que os dirigentes da empresa têm alguma dificuldade em implantar o *Lean*. Isso fica bem claro no comentário do entrevistado 9 que descreve: “acredita-se que o maior problema é em mudar a cultura da empresa, além de conscientizar alguns integrantes, mesmo com treinamento”. O entrevistado 3 confirma tal afirmação, comentando a “falta de informação e procedimentos adequados”.

Parte dos entrevistados concorda que é preciso treinamentos abordando o conceito *Lean*. O entrevistado 3 relata que o treinamento é necessário para “explicar como funciona e seus objetivos”, O entrevistado 4, por sua vez, complementa que “todo sistema a ser implantado na empresa precisa de treinamento, precisa

preparar os envolvidos para mudança”. E o entrevistado 5 confirma ser “necessário um treinamento antes de colocar o método em prática”.

Também, fica claro nos comentários dos funcionários que a gestão ambiental é relevante à empresa. Como exemplo, o entrevistado 4 afirma ser “extremamente importante o desenvolvimento sustentável. Toda empresa deveria se conscientizar da importância”. Outro comentário do entrevistado 3 chama a atenção: “vejo que a empresa não dá muito importância para essa parte”.

Uma das perguntas elaboradas descreve se os funcionários e dirigentes possuem o conhecimento dos resíduos sólidos descartados pela empresa. É respondido que se tem tal conhecimento dos resíduos sólidos descartados pela empresa, principalmente, no setor em estudo. Entretanto, a resposta da maioria é a “borracha, metal ferroso e não ferroso e o PEAD”.

Nem todos os integrantes da empresa sabem, exatamente, o destino correto desses resíduos sólidos. Os entrevistados 1, 2, 3, 4, 5 e 8 respondem que o destino é o “aterro sanitário”, enquanto os outros entrevistados 6, 7 e 9 “não sabem exatamente o seu destino”. Em outras palavras, observa-se que não é realizado nenhum tipo de controle.

Em outra pergunta, questiona-se adotar a filosofia *Lean* ou *Green* na empresa, cuja implantação é relevante na visão dos funcionários, logo, fica claro no comentário dos entrevistados, por exemplo, a resposta do entrevistado 5 ao apontar que “pode, mas tem que ser feito treinamento e haver colaboração de todos dentro da empresa”. Outro entrevistado 9 também responde “acredito que deve-se adotar as duas, ou seja, uma complementa a outra”. Isso é confirmado pelo entrevistado 6 que afirma que se “pode e deve investir nessas filosofias, pois são de grande importância”.

Em complemento à pergunta anterior, os funcionários responderam sobre as possíveis melhorias com a implantação de uma das duas filosofias. Neste caso, o *Lean*. Entretanto, algumas respostas ficam claras como a resposta do entrevistado 4 em “otimizar as operações dos centros de distribuição junto com a tecnologia” e, para outro entrevistado 5 ressalta em “evitar desperdícios e diminuir custos de operação”.

Para consolidar o conceito, ficou visível a importância da filosofia *Green* aos funcionários e dirigentes, pois é observado, por meio das respostas, que os envolvidos possuem certa sensibilidade quanto ao tema. A resposta do entrevistado 1 é a “separação dos resíduos sólidos e líquidos sabendo o local correto de

descarte”. Enquanto o entrevistado 6 descreve em: “ajudar a natureza e contribuir para a educação ambiental”.

Entretanto, na última pergunta, é conclusiva a comprovação em adotar ambas as filosofias junto à empresa. Em resposta, todos os envolvidos com o questionário respondem que sim. São apontados alguns comentários, segundo o entrevistado 9 “uma pode complementar a outra desde que ambas estejam alinhadas” e, de acordo com o entrevistado 2, “sim, desde que a organização acompanhe o processo”.

Por fim, tecidas as considerações a respeito das respostas do questionário aplicado aos funcionários da empresa, pode-se apresentar como alternativa a implantação do sistema abordado no presente trabalho, porém, o pensamento dos dirigentes e funcionários deve ser alinhado.

5 CONCLUSÃO

As conclusões são alinhadas com os resultados da pesquisa acerca do tema *Lean*, Gestão Ambiental e *Lean and Green*. Portanto, tecidas as respostas dos funcionários da empresa, chegam-se às seguintes conclusões do trabalho de pesquisa.

- Poucos conhecem *Lean*, porém acreditam que a ferramenta, após

treinamento e implantação, pode contribuir para a empresa, tanto quanto organizá-la e reduzir seus custos.

- Percebe-se a consciência ambiental em todos entrevistados, embora ainda ela não esteja implantada pela empresa.
- *Lean and Green* tem a contribuir com as operações da empresa. Sendo que alguns apontam que somente uma ferramenta ajudaria, enquanto, outros relatam que uma complementa a outra.

Os resultados desta pesquisa devem ser apreciados por meio de duas limitações: o foco em uma única empresa pesquisada e o uso de entrevistas como principal fonte de coleta de dados na visão dos entrevistados, o que pode gerar algum tipo de *viés* para os dados e relatos aqui descritos. Assim, outras pesquisas deverão ser realizadas como forma de aprofundar ainda mais o tema desse estudo.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 17 (3): 689-696, mai-jun, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/csp/v17n3/4651.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2011.

HAYES, R.; PISANO, G.; UPTON, D.; WHEELWRIGHT, S. **Produção, estratégia e tecnologia:** em busca da vantagem competitiva. Porto Alegre: ARTMED, 2005.

HINES, P. Publicação eletrônica [mensagem pessoal]. **Lean Business Sytem 2011.** Mensagem recebida por <fdoriguel@yahoo.com.br> em: 19 jan. 2012.

JABBOUR, C. J. C. A função produção ambientalmente responsável. **ENEGEP**, 09 a 11 de out. de 2006. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR550371_6855.pdf>. Acesso em: 9 out. 2011.

LANNES JUNIOR, A.; FARIA FILHO, J. R. O conceito Lean Green de construção: proposta de integração dos modelos Lean Construcion and Green Building, aplicados à indústria da construção civil, subsector edificação. **ENEGEP**, 03 a 05 de nov. de 2004. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0110_0756.pdf>. Acesso em: 14 out. 2011.

LIKER, J. K. **Modelo Toyota – 14 princípios de gestão:** do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2004.

NUNES, B.; BENNETT, D. **The contribution of modularity to green operations practices.** v. 5, n. 2, p. 93-108, 2008. Disponível em: <<http://www.bjopm.abepro.org.br/bjopm/index.php/bjopm/article/viewFile/BJV52N2>

_2008_P5/pdf_3>. Acesso em: 17 jan. 2012.

OLIVEIRA, O. J. et al. **Gestão da qualidade:** tópicos avançados. São Paulo: Thomson, 2003.

PRADO, C. S. **Proposta de um modelo de desenvolvimento de produção enxuta com utilização da ferramenta Visioneering.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-05032007-145255/>>. Acesso em: 2 out. 2011.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa:** técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teorias fundamentadas. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

TORRES JUNIOR, A. S.; GATI, A. M. Lean & Green: mapeamento ambiental dos processos de produção. **Lean Institute Brasil**, 2009. Disponível em: <http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_121.pdf>. Acesso em: 14 out. 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo:** baseado no estudo do Massachussetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.