

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS LONDRINA  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**BRUNO CARDOSO VILAS BOAS**

**SINERGIAS E ENTROPIAS EXISTENTES ENTRE OS SISTEMAS *LEAN* E *GREEN***

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**LONDRINA  
2014**

**BRUNO CARDOSO VILAS BOAS**

**SINERGIAS E ENTROPIAS EXISTENTES ENTRE OS SISTEMAS *LEAN* E  
*GREEN***

Projeto de pesquisa apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Ferreira

Coorientador: Prof. MSc. José Luis Dalto

**LONDRINA**

**2014**



Ministério da  
Educação Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná  
Campus Londrina  
Coordenação de Engenharia Ambiental



## TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

Sinergias e entropias existentes entre os sistemas *lean* e *green*

por

Bruno Cardoso Vilas Boas

Monografia apresentada no dia 14 de novembro de 2014 ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho \_\_\_\_\_  
(aprovado, aprovado com restrições ou reprovado)

\_\_\_\_\_  
Prof. Msc. José Luiz Dalto  
(UTFPR)

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Joseane Débora Peruço Theodoro  
(UTFPR)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marco Antônio Ferreira  
(UTFPR)  
Orientador

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Lígia F. A. Batista  
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Ambiental

## **AGRADECIMENTOS**

Certo de que este texto não irá contemplar todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase da minha vida, desculpo-me, desde já, àquelas que não estão lembradas nessas palavras, no entanto possuo a consciência de que todas merecem minha gratidão.

Agradeço a Deus pelo dom da vida, assim como todo conhecimento adquirido durante esses anos. A possibilidade de estudar e estagiar em companhias de extrema qualidade e competência.

Em seguida, faço questão de agradecer o Professor Dr. Marco Antônio Ferreira pela sua dedicação, paciência e orientação neste trabalho.

Sou grato ao Prof. Msc. José Luiz Dalto pela dedicação e coorientação nesse trabalho.

Não posso esquecer-me de prestar minhas gratidões e externar minha satisfação aos meus amigos de curso.

Gostaria de deixar registrado, o meu reconhecimento à minha família e à minha namorada, uma vez que tenho o conhecimento que sem o apoio deles seria impossível vencer todos os desafios. Sou grato por todo carinho, amor e compreensão que me dedicaram.

## RESUMO

VILAS BOAS, Bruno C. Sinergias e entropias existentes entre os sistemas *lean* e *green*. 31 f. 2014. TCC (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

Após a Revolução Industrial, surgiu a dependência do processo produtivo em relação às máquinas. Deu-se início ao objetivo de produzir mais em menor tempo, o que acarretou o aumento excessivo de resíduos sólidos descartados no meio ambiente. Após a Segunda Guerra Mundial, surgiu, no Japão, a filosofia *lean*, cujos objetivos são baixar estoques, reduzir falhas e eliminar desperdícios. Com o surgimento da consciência ambiental depois da década de 1950, inicia-se a preocupação com a gestão ambiental (*green*). A partir da década de 1990, cresce o interesse em se analisar a relação entre os sistemas *lean* e *green*. Em linhas gerais, esse trabalho busca investigar, em uma empresa do ramo automobilístico, se o *lean* pode ser considerado *green*. Para tal, após levantamento bibliográfico acerca do tema proposto, foi feito um estudo de caso em uma empresa do ramo automobilístico. A pesquisa foi realizada em uma empresa do ramo automobilístico, localizada no município de Santo Antônio da Platina – Paraná. Foram desenvolvidas entrevistas e pesquisas que deram base para o preenchimento do questionário elaborado, para que, assim, fosse possível analisar a real situação da empresa em relação às práticas *lean* e *green*. Foi verificado que a gestão de fornecedores – ferramenta do *lean* – reage de forma sinérgica com a escolha de fornecedores – ferramenta do *green*. Foi possível observar também que a redução de falhas, erros e desperdícios proposta pelo *lean* possui sinergia com a redução de poluição e 3R propostos pelo *green*. Em contrapartida, o *lean* apresenta uma certa isenção de preocupação com impactos ambientais no fim da vida do produto, o que reage de forma entrópica com a ACV e 3R propostos pelo *green*.

**Palavras-chave:** *lean manufacturing*, *green management*, manufatura enxuta, gestão ambiental.

## ABSTRACT

VILAS BOAS, Bruno C. Synergies and entropies existing among lean and green systems. 31 p. 2014. TCC (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

The production process became dependent of the machines after the Industrial Revolution. The goal was to produce more in a shorter time, leading to an excessive increase in solid waste being discarded in the environment. After World War II, Japan came up with the lean manufacturing philosophy, which the goals are lower inventories, reduce failures and eliminate waste. With the rise of environmental consciousness after 1950, it began the concern about green management. From the 1990s, the interest in analyzing the relationship between the lean and green systems grew. In general, this work seeks to investigate, in a company of the automobile industry, whether lean can be considered green. To this end, following the literature concerning about the proposed topic, a research was done in a company of the automotive industry. The research was conducted in a company of the automotive industry located in Santo Antonio da Platina, Paraná, Brazil. Interviews and research that provided the basis for completing a questionnaire were developed, so that it was possible to analyze the actual situation of the company in relation to lean and green practices. It was verified that the management of suppliers - a lean tool - reacts synergistically with the choice of suppliers - a green tool. It was also possible to observe that the reduction of failures, errors and waste proposed by lean has synergy with the reduction of pollution and 3R proposed by green. On the other hand, lean shows a lack of concern about environmental impacts at the end of the product life, which reacts entropically with life-cycle analysis and 3R proposed by green.

**Keywords:** *lean manufacturing, green management.*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
2.1. OBJETIVO GERAL .....	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
3.1. INTERFACES ENTRE <i>LEAN</i> E <i>GREEN</i> .....	11
3.2. ENGENHARIA AMBIENTAL E SUA INTERFACE COM SISTEMAS MODERNOS DE MANUFATURA – PROBLEMAS DOS RESÍDUOS E COMO A GESTÃO DA MANUFATURA REDUZ OS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	12
3.3. <i>LEAN MANUFACTURING</i> .....	12
3.3.1. <i>JUST-IN-TIME</i> .....	14
3.3.2. <i>5S</i> .....	14
3.3.3. <i>KANBAN</i> .....	15
3.3.4. <i>KAIZEN</i> .....	15
3.3.5. <i>SISTEMA DE QUALIDADE</i> .....	16
3.4. <i>GREEN MANAGEMENT</i> .....	16
3.5. SINERGIAS E ENTROPIAS ENTRE <i>LEAN</i> E <i>GREEN</i> .....	18
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
4.1. TIPOLOGIA DA PESQUISA .....	20
4.2. UNIDADE DE ANÁLISE .....	20
4.3. COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS .....	20
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>22</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os processos produtivos eram chamados artesanais até a Revolução Industrial. Depois disso, os processos tornaram-se dependentes das máquinas operatrizes, cujo objetivo era produzir mais e em menor tempo. Concomitantemente, necessitou-se de maior quantidade de matérias-primas, levando à geração de um maior número de excedentes de produção (DORIGUEL, 2012).

Essa busca desenfreada por produzir cada vez mais fez com que aumentasse de maneira excessiva a quantidade de resíduos sólidos descartados no meio ambiente.

Nesse contexto, inclui-se a filosofia de Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*). Surgida no Japão após a Segunda Guerra Mundial, essa forma de produção – também conhecida como Sistema Toyota de Produção – visa baixar estoques, reduzir falhas e eliminar desperdícios, diminuindo, de certa forma, os impactos ambientais (DORIGUEL, 2012).

Por se tratar de um setor industrial, espera-se que a indústria automobilística também apresente problemas com disposição de resíduos, economia de matéria-prima, geração de impactos ambientais, dentre outros.

Representando 21% do PIB brasileiro em 2012 (ANFAVEA, 2013), o setor automobilístico é, visivelmente, muito importante para a economia do Brasil. A indústria automobilística brasileira, segundo dados da ANFAVEA (2013), possui 28 fabricantes, 500 autopeças e 5116 concessionárias instaladas em território nacional. São 57 plantas em 10 estados, contabilizando 35 municípios. No ano de 2013, por exemplo, o setor faturou U\$ 106,8 bilhões e os investimentos no período de 1994 até 2012 foram de U\$ 68,0 bilhões (ANFAVEA, 2013).

A degradação do meio ambiente veio tornando-se significativa, principalmente nos últimos anos. O aumento da poluição e a diminuição dos recursos naturais têm incentivado o debate sobre gestão ambiental e sustentabilidade. O apelo dos consumidores e da sociedade tem aumentado o rigor de regulamentações sobre o tema (DORIGUEL, 2012; WALKER et al., 2008).



Devido às obrigações surgidas a partir da produção *lean* muitas empresas viram, naturalmente, crescer suas preocupações em direção às práticas ambientalmente corretas (DÜES et al., 2012).

Com o surgimento da consciência ambiental a partir da década de 1950 (MORENGHI et al., 2006) e a preocupação com a gestão ambiental - ou *green management* - a partir da década de 1990, cresce o interesse em se analisar a relação entre o sistema *lean* e o *green* (FLORIDA et al., 2001).

Florida et al. (2001) ratificam que existe um paradigma dos três zeros, os quais as companhias trabalham para alcançar simultaneamente: defeito zero (qualidade), estoque zero (*just-in-time*), e perda e emissão zero.

Outra ferramenta bastante estudada, a gestão integrada da cadeia de suprimentos, une tópicos de operação de manufatura, compras, transporte e logística dentro de um programa integrado. Realizado com sucesso, o programa coordena e integra todas essas atividades, englobando e unindo tudo em um processo perfeito. Além dos setores dentro da organização, o programa inclui fornecedores, transportadoras, companhias fornecedoras de sistema de informação e empresas terceirizadas (ZIGIARIS, 2000).

Um campo emergente, motivado pela necessidade de consciência ambiental, é o *Green Supply Chain Management* (SRIVASTAVA, 2007). De acordo com Seuring et al. (2008), os gestores têm integrado cada vez mais as questões sociais e ambientais em suas decisões, uma vez que algumas empresas – como, por exemplo, *Nike*, *Adidas*, *Benetton* e *Levi Strauss* – foram culpadas por problemas de condições desumanas de trabalho e contaminações do meio ambiente ocorridas em seus processos de produção.

Uma vez que o *lean manufacturing* visa reduzir falhas e eliminar desperdícios, surge o interesse de se avaliar se essa técnica é eficaz na diminuição dos impactos ambientais causados pelas empresas.

Dessa maneira, este trabalho objetiva verificar, em uma empresa do ramo automobilístico, as sinergias e entropias que podem existir entre o sistema *lean manufacturing* e o *green management*.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Este trabalho objetiva verificar, em uma empresa do ramo automobilístico, as sinergias e entropias que podem existir entre o sistema *lean manufacturing* e o *green management*.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Verificar quais são as práticas do *lean manufacturing* que a literatura descreve;

b) Verificar quais são as práticas do *green management* que a literatura descreve;

c) Verificar quais são as sinergias entre o *lean* e o *green* que a literatura descreve;

d) Verificar quais são as entropias entre o *lean* e o *green* que a literatura descreve;

e) Verificar por meio de um estudo de caso quais são as entropias e sinergias entre os sistemas *lean* e *green*.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. INTERFACES ENTRE *LEAN* E *GREEN*

O *lean manufacturing*, segundo Werkema (2006), é uma iniciativa que visa eliminar desperdícios, isto é, retirar o que não tem valor para o cliente e acrescentar velocidade à empresa.

A produção enxuta é uma abordagem multidimensional, que abrange uma ampla variedade de práticas de gestão, incluindo o *just-in-time*, sistema de qualidade, equipes de trabalho, manufatura celular, gestão de fornecedores, dentre outros, em um sistema integrado. A força da produção enxuta está no fato de as práticas poderem trabalhar em sinergia para criar um sistema de qualidade que produz produtos acabados no ritmo da demanda do cliente com pouco ou nenhum desperdício (SHAH et al., 2003).

A partir da década de 1960, com a crise de algumas empresas automobilísticas nos Estados Unidos, o Toyotismo se disseminou para o ocidente. Desde então, é cada vez maior a importância e o interesse dados a esse sistema de produção. Já na década de 1990, surge a preocupação em se estudar a relação da manufatura enxuta com a temática do “ambientalmente correto” (FLORIDA et al., 2001).

*Green Management* – ou Gestão Verde – representa a temática ambiental definida como integração das questões ambientais na cadeia de suprimentos, incluindo design de produtos, escolha e terceirização de fornecedores, processos de fabricação, entrega do produto final, assim como o fim da vida do produto e gestão do produto pós-consumo” (SRIVASTAVA, 2007).

Dessa forma, torna-se interessante relacionar as práticas do *lean manufacturing* com as do *green management*, a fim de se conhecer as afinidades e diferenças desses sistemas.

### **3.2. ENGENHARIA AMBIENTAL E SUA INTERFACE COM SISTEMAS MODERNOS DE MANUFATURA – PROBLEMAS DOS RESÍDUOS E COMO A GESTÃO DA MANUFATURA REDUZ OS IMPACTOS AMBIENTAIS**

Após a Revolução Industrial, os processos produtivos tornaram-se dependentes de máquinas, cujo objetivo é produzir mais e em menor tempo. Conseqüentemente, a necessidade de matéria-prima se elevou, levando à geração de um maior número de resíduos da produção (DORIGUEL, 2012).

A busca desenfreada por produzir cada vez mais fez com que aumentasse de maneira excessiva a quantidade de resíduos sólidos descartados no meio ambiente. Insere-se nesse contexto o surgimento da gestão ambiental empresarial e a redação da política ambiental por parte das empresas.

A política ambiental declara os valores, princípios e planos em relação ao desempenho ambiental de uma organização (ABNT NBR ISO 14001/2004). De acordo com Jabbour (2007), a preocupação com as questões ambientais e a melhoria das condições do meio ambiente implicam de maneira positiva para as empresas.

Segundo Jabbour apud Tinoco e Robles (2006),

“a Gestão Ambiental inclui a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental. É o que a empresa faz para minimizar ou eliminar os efeitos negativos provocados no ambiente pelas suas atividades” (JABBOUR apud TINOCO E ROBLES, 2006, p.10)

### **3.3. LEAN MANUFACTURING**

Taiichi Ohno e Shingeo Shingo realizaram, no Japão, um trabalho baseado no sistema de produção norte-americano. Na tentativa de adaptá-lo à realidade da época – cujas características eram: escassez de recursos financeiros, materiais e humanos, bem como falta de espaço físico –, eles aplicaram, com o auxílio do presidente da Toyota, na época, Eiji Toyoda, novas abordagens para a produção industrial, conseguindo consolidar, na prática, o

chamado Sistema Toyota de Produção – conhecido como *lean manufacturing* (OLIVEIRA et al., 2003).

No núcleo do *Lean Manufacturing*, segundo Werkema (2006), está a redução dos sete tipos de desperdícios identificados por Taiichi Ohno:

“**defeitos** (nos produtos), **excesso de produção** de mercadorias desnecessárias, **estoques** de mercadorias à espera de processamento ou consumo, **processamento** desnecessário, **movimento** desnecessário (de pessoas), **transporte** desnecessário (de mercadorias) e **espera** (dos funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior)” (WERKEMA, 2006, p. 15)

O *Lean Manufacturing*, de acordo com Bohemia (2002), é uma forma de se descrever uma combinação de técnicas de administração, incluindo foco em qualidade total, *Just-in-Time* (sistema de produção em que o produto ou matéria-prima chega ao local para seu uso ou venda no momento exato em que for necessário), entre outros.

Algumas das ferramentas da manufatura enxuta estão relacionadas no Quadro 1.

**Quadro 1 – Práticas da Manufatura Enxuta**

<b>Ferramentas</b>	<b>Definição</b>	<b>Referência</b>
<i>Just-In-Time</i>	A matéria-prima ou o produto chegam ao local que serão utilizados no momento exato de necessidade.	Bohemia (2002); Shah et al. (2003)
5S	Técnica que promove melhoria no ambiente de trabalho, tornando os processos mais eficientes e eficazes.	Rocha (2008)
<i>Kanban</i>	Prática do <i>Just-In-Time</i> para coordenar o fluxo de insumos ou produtos no processo produtivo.	Medeiros (2010)
<i>Kaizen</i>	Incentivo ao foco na melhoria	Rave et al. (2012)

<b>Ferramentas</b>	<b>Definição</b>	<b>Referência</b>
Sistema de Qualidade	Reduzir erros e desperdícios.	Shah et al. (2003)
Equipes de Trabalho	Aumento do compartilhamento de experiências e habilidades.	Shah et al. (2003)
Manufatura Celular	Agrupar máquinas que possuem afinidade no processo de produção.	Shah et al. (2003)
Gestão de Fornecedores	Relacionar-se harmoniosamente com os fornecedores.	Shah et al. (2003)

Fonte: Autoria Própria

### **3.3.1. JUST-IN-TIME**

O *Just-In-Time (JIT)* é um grupo de atividades projetado para promover um alto volume de produção. Tal ferramenta utiliza estoque mínimo de matérias-primas e estoque intermediário de bens acabados (DAVIS et al., 2001).

Guimarães et al. (2008) definem o *JIT* como uma metodologia de gerenciamento que compreende uma gama de técnicas e conceitos que têm a finalidade de melhorar continuamente o sistema de produção.

A melhoria é entendida como otimização dos procedimentos de produção e do processo, gerando redução de desperdícios. Os desperdícios são entendidos como todas as atividades que não agregam valor, tais como itens defeituosos, elevado estoque e excesso de movimento (GUIMARÃES et al., 2008).

### **3.3.2. 5S**

Outra ferramenta utilizada pelo *Lean*, conforme argumenta Rocha (2008), é a prática do 5S. Essa prática melhora a organização do ambiente de trabalho de modo a fazer com que os processos se tornem mais eficazes e eficientes, uma vez que ocorre uma melhora no bem estar do trabalhador.

O nome 5S vem das iniciais – em japonês – de cinco técnicas, destacadas por Egoshi (2006):

- a) *Seiri* – Senso de organização;
- b) *Seiton* – Senso de ordem;
- c) *Seiso* – Senso de limpeza e higiene;
- d) *Seiketsu* – Senso de padronização e saúde;
- e) *Shitsuke* – Senso de autodisciplina.

Rocha (2008) salienta, ainda, que o 5S promove o crescimento do ser humano, melhorando o bem estar individual e da comunidade. Tal prática contribui na diminuição de desperdícios de espaço, tempo e insumos.

### **3.3.3. KANBAN**

O *kanban* foi criado baseado num sistema visual de abastecimento de um supermercado. O abastecimento ocorre à medida que os produtos são consumidos. O espaço determina de maneira visual a necessidade de reabastecimento (PEINADO et al., 2007).

O foco desta técnica, salienta Peinado et al. (2007), portanto, é tornar simples e rápidas as atividades de programação da produção. O sistema *Kanban* movimenta e fornece itens de produção, à medida que vão sendo consumidos, de forma que os processos sejam puxados, isto é, nenhum posto de trabalho é reabastecido com materiais antes que seja solicitado ao estágio anterior.

### **3.3.4. KAIZEN**

O *kaizen* pode ser considerado um ponto crucial da filosofia da qualidade total. Expressa a ideia da busca contínua de melhorias em tudo que é realizado em uma organização. Significa melhoria gradual e contínua de todas as atividades, sendo capaz de tornar os processos cada vez mais eficientes, mais econômicos e mais confiáveis (PEINADO et al., 2007).

O sistema de melhoria contínua que o *kaizen* proporciona é uma excelente ferramenta, que, segundo Peinado et al. (2007), pode colaborar para a diminuição dos estoques, favorecendo o *just-in-time*.

Ainda segundo os mesmos autores, as equipes de *kaizen* podem averiguar e mitigar problemas que estejam forçando a empresa a funcionar com estoques maiores que o mínimo necessário.

Os autores defendem que a metodologia do *kaizen* é simples, no entanto, assim como o *kanban*, demanda muita determinação para obter êxito.

### **3.3.5. SISTEMA DE QUALIDADE**

De acordo com as normas NBR ISO 9000/2000 o Sistema de Qualidade concentra-se na prevenção de não conformidades, abrangendo práticas de correção, na forma de ações corretivas e preventivas.

A gestão da qualidade promove o planejamento, controle e aprimoramento da empresa. Pode-se dizer que o Sistema de Qualidade está conectado com a ferramenta *kaizen* na busca da qualidade e melhoria contínua.

Responsabilidade da administração, recursos humanos e estrutura do sistema são os três pilares – que devem coexistir de forma harmoniosa – citados por De Medeiros (2000) para que ocorra a gestão da qualidade em uma empresa.

### **3.4. GREEN MANAGEMENT**

A gestão ambiental, defendem Haden et al. (2009), é a incorporação de diversas estratégias, objetivos e atividades ambientalmente corretas ao universo da empresa.

A adoção de práticas de gestão ambiental aumenta a competitividade da empresa, uma vez que diminui os custos e melhora a qualidade dos produtos (YANG et al., 2010). Adiciona-se a isso a redução ou isenção de obrigações regulamentares e legislativas, bem como o crescimento e fortalecimento da motivação dos colaboradores e da imagem da empresa



A Gestão Ambiental numa Empresa tem como objetivo mitigar ou excluir os efeitos negativos que as atividades industriais geram no meio ambiente.

Segundo a norma da ABNT NBR ISO 14001/2004 (2004), a Política Ambiental de uma empresa é uma declaração na qual se expõe os valores, princípios e planos em relação ao desempenho ambiental, formando uma base para os objetivos e metas ambientais.

Algumas das ferramentas da gestão ambiental estão relacionadas no Quadro 2.

**Quadro 2 – Práticas da Gestão Ambiental**

<b>Ferramentas</b>	<b>Definição</b>	<b>Referência</b>
Política Ambiental	Enunciação clara dos impactos gerados e definição de objetivos e metas para mitigá-los.	Boiral (2006)
3Rs	Sigla que representa Redução, Reuso e Reciclagem. A empresa deve buscar aplicar os 3Rs em todos os setores da empresa.	Marcus et al. (2009)
Produção limpa	Estudar e desenvolver uma produção mais limpa.	Sarkis (2001)
Produtos Inovadores	Estudar e desenvolver produtos inovadores que impactam menos o meio ambiente.	Sarkis (2001)
Escolha de Fornecedores	Nortear-se por questões ambientais para se escolher os fornecedores	Jabbour et al. (2009)
Sistema de Gestão	Certificações da ABNT NBR ISO 9001/2000, 14001/2004, dentre outras.	ABNT NBR ISO 9001 (2000) ABNT NBR ISO 14001 (2004)

Fonte: Adaptado de Jabbour et al. (2013).

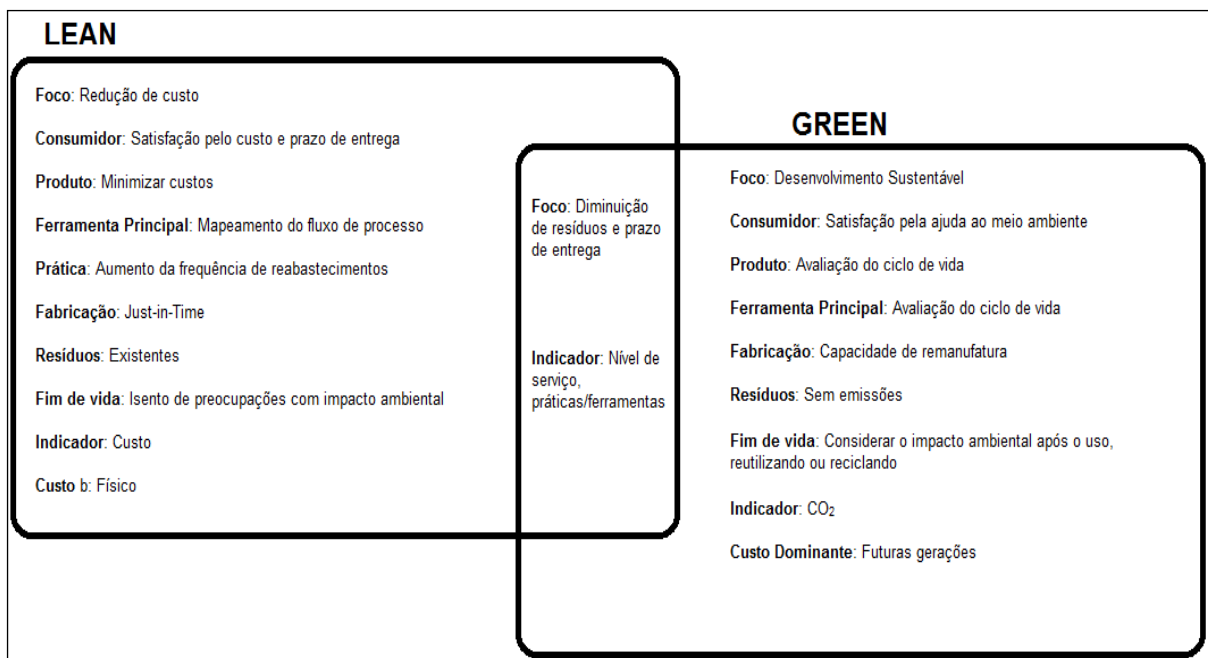
### 3.5. SINERGIAS E ENTROPIAS ENTRE *LEAN* E *GREEN*

Florida (1996) defende que existem pontos convergentes entre o *lean manufacturing* e o *green management* de modo a beneficiar o meio ambiente.

Em seu trabalho, Dües et al. (2001), apontam as convergências e as divergências entre o *lean manufacturing* e o *green management*. Esses dados estão expressos na Figura 1.

Observando os pontos de sinergia entre *lean* e *green*, almejou-se encontrar, com o estudo de caso realizado, outros pontos sinérgicos do *lean* e do *green* na empresa.

**Figura 1 – Lean e Green**



Fonte: Adaptado de Dües et al. (2001)

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O primeiro passo para o desenvolvimento deste trabalho foi a pesquisa bibliográfica. Buscou-se averiguar o maior número de literatura existente sobre o tema. As fontes de buscas utilizadas foram: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Directory of Open Access Journals* e *Bielefeld Academic Search Engine* (BASE).

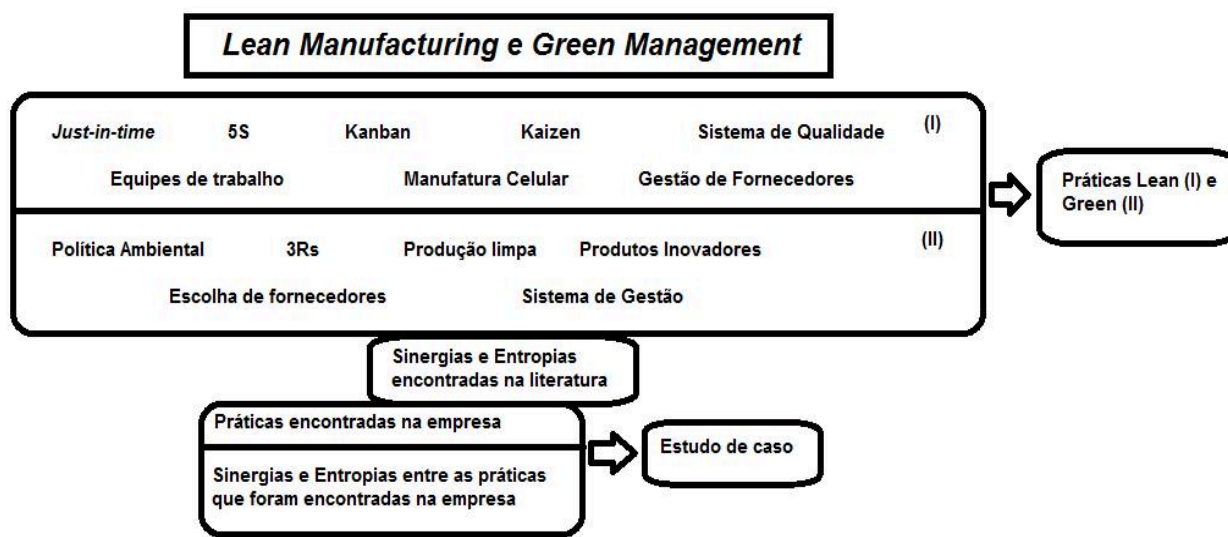
Foram pesquisadas as seguintes palavras chave: “*lean manufacturing*” e “*green management*”. As buscas foram realizadas no período compreendido entre o dia 01 de setembro de 2013 (início do pré-projeto) e o dia 21 de janeiro de 2014 (fim do projeto de pesquisa).

Após a busca de literatura, foi realizada a classificação de acordo com a abordagem dos textos: *lean manufacturing* e *green management*.

Realizou-se, então, uma leitura, destacando os principais tópicos que entrariam na revisão de literatura e a formulação do objetivo do trabalho.

A seguir é apresentado um breve recorte metodológico da pesquisa com o intuito de demonstrar a delimitação dos temas inerentes a esta pesquisa.

**Figura 2 – Recorte Metodológico da Pesquisa**



Fonte: Autoria Própria

#### 4.1. TIPOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho tem como finalidade uma pesquisa exploratória, uma vez que procura obter um maior conhecimento acerca de um assunto pouco explorado. Após levantamento bibliográfico sobre o tema, foi feito um estudo de caso em uma empresa do ramo automobilístico, a fim de conhecer a dinâmica do local e as contribuições possíveis ao trabalho.

#### 4.2. UNIDADE DE ANÁLISE

A pesquisa foi realizada em uma empresa do ramo automobilístico, localizada no município de Santo Antônio da Platina – Paraná. Foram desenvolvidas entrevistas e pesquisas que deram base para o preenchimento do questionário elaborado, para que, assim, fosse possível analisar a real situação da empresa em relação às práticas *lean* e *green*.

Através das questões elementares (Quadro 3), que foram elaboradas para auxiliar o pesquisador durante a entrevista, esperou-se encontrar respostas que pudessem ser relevantes para o desenvolvimento do trabalho. Vale salientar que a entrevista não seguiu, necessariamente, a ordem estabelecida no roteiro.

#### 4.3. COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados encontrados através da pesquisa foram analisados de forma qualitativa, ou seja, foi feita uma interpretação dos resultados, de forma a sintetizar as características encontradas.

**Quadro 3** – Protocolo de Pesquisa

Elementos de Pesquisa	Descrição
Questão de Estudo	Investigar se o sistema <i>lean manufacturing</i> pode ser considerado <i>green</i> ;

<b>Elementos de Pesquisa</b>	<b>Descrição</b>
Unidade de Análise	Sinergias e entropias do <i>lean manufacturing</i> e <i>green management</i> em empresa do ramo automobilístico;
Limite de Tempo	2014;
Local	Empresa do ramo automobilístico localizada em Santo Antônio da Platina – Paraná;
Validade dos Construtos	Utilização de fontes múltiplas de dados (entrevistas, pesquisas e estado da arte dos temas);
Validade Interna	Comparar as práticas encontradas na literatura com as práticas encontradas no estudo de caso;
Validade Externa	Comparar a literatura existente com o estudo de caso;
Questões Elementares no Estudo de Caso	<p>Verificar:</p> <p>a) A empresa adota o sistema de manufatura enxuta?</p> <p>b) A empresa utiliza o sistema just-in-time?</p> <p>c) A empresa possui o 5S implantado?</p> <p>d) A empresa conscientiza todos os colaboradores em relação aos possíveis impactos ambientais?</p> <p>e) A empresa possui Sistema de Gestão da Qualidade certificado pela NBR ISO 9001/2000?</p> <p>f) A empresa possui Sistema de Gestão Ambiental certificado pela NBR ISO 14001/2004?</p>

Fonte: Autoria Própria

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa foi realizada em uma empresa do ramo automobilístico localizada no município de Santo Antônio da Platina – Paraná. A empresa entrevistada possui em sua planta uma sistemática similar ao sistema de manufatura enxuta. Tal sistemática é defendida pela empresa como uma filosofia e um processo de ampla abrangência de forma a entender o aumento da demanda da indústria automotiva mundial.

A filosofia, assim como o *lean manufacturing*, é focada na melhoria contínua e eliminação de desperdícios. Evidencia-se, portanto, que a empresa faz uso da ferramenta *kaizen*, uma vez que, segundo Peinado et al. (2007), o objetivo do *kaizen* é a melhoria gradual e contínua de todas as atividades, promovendo aos processos cada vez mais eficiência, mais economia e mais confiabilidade. A ferramenta 5S também é utilizada. No geral, a empresa objetiva defeito zero em produtos e processos.

As certificações NBR ISO 9001/2000 e NBR ISO 14001/2004 são duas conquistas da empresa. Vale ressaltar que a empresa possui a certificação ISO/TS 16949/2009 que é uma especificação técnica ISO que padroniza as normas dos sistemas de qualidade automotiva existentes no Brasil, Estados Unidos, Alemanha, França e Itália dentro da indústria automotiva global.

Estão disponíveis no endereço eletrônico da empresa os fundamentos da política de gestão da empresa. Dentre eles destacam-se:

- a) buscar o crescimento da eficiência da empresa, disponibilizando aos consumidores um trabalho de melhoria contínua de novos conceitos;
- b) seguir a lei e respeitar a cultura regional, contribuindo social, ambiental e economicamente;
- c) contribuir para um futuro próspero da sociedade através da administração focada na segurança ambiental;
- d) conduzir os negócios de forma aberta e justa, focando na coexistência;
- e) cuidar das pessoas criando corporações culturais que priorizam trabalho em equipe, incentivando o sonho das pessoas.

De acordo com a primeira questão levantada foi constatado que a empresa não possui nenhuma dificuldade na utilização do sistema *lean*.

A empresa entrevistada presta serviço para diversos clientes. Verificou-se que a planta mantém estoque de apenas dois dias de trabalho para o cliente principal.

Num primeiro momento pode-se pensar que, uma vez que os estoques são reduzidos, faz-se necessário aumentar o número de caminhões que fazem a logística de matéria-prima. No entanto, lançando mão de ferramentas *lean* e *green*, a empresa encontrou uma estratégia logística extremamente interessante: os produtos chegam de diferentes países em apenas um local e são concentrados em apenas um container. Apenas este container segue em direção à planta, reduzindo as emissões e, conseqüentemente, a poluição.

As práticas do *lean*, de acordo com a entrevistada, garantem a padronização, reduzem desperdícios, aumentam a eficiência produtiva e proporcionam a melhoria contínua, o que vai de acordo com o já observado por Guimarães et al. (2008) em seu estudo.

O *Just-in-time* é praticado e monitorado através da ferramenta *Kanban*, visando à redução de estoque. Existem inventários cíclicos e indicadores *Work in process*. A companhia possui também uma área exclusiva para monitorar e fazer a gestão de *Kaizens*. A prática dos 5S é considerada uma rotina diária.

Assim como Jabbour et al. (2013) verificaram em seu estudo, a empresa em questão também apresenta todas as ferramentas citadas do *lean manufacturing*, o que confirma a similaridade do *lean* com a filosofia própria adotada pela empresa.

No momento da contratação de um novo colaborador a empresa fornece um treinamento introdutório básico, focado na sistemática citada. Além desse treinamento inicial, ocorrem eventos chamados Semana Interna de Prevenção de Acidentes e Meio Ambiente, assim como Diálogo Diário de Segurança. Cada responsável de uma determinada área, durante um dia da semana, relembra temas relacionados ao meio ambiente.

A companhia reforçou que, caso ocorra algum desvio, como por exemplo, incoerências na coleta seletiva, ocorrem conscientizações direcionadas ao tema.

Um importante ponto citado na entrevista foi o fato da empresa possuir uma sistemática para identificação de possíveis impactos ambientais significativos. A prática consiste na aplicação de um *check list* de avaliação de aspectos e impactos ambientais.

Em sua política ambiental, disponível no relatório anual de meio ambiente e sociedade de 2013 e hospedado em seu endereço eletrônico, a empresa defende que reconhece que a preservação do meio ambiente e seus recursos é um assunto sério compartilhado por todas as pessoas. Portanto, se compromete em fazer o maior esforço para tornar o mundo um lugar melhor para se trabalhar, enriquecendo a sociedade de forma ambientalmente correta fazendo o uso de atividades de gestão e voluntariado.

Foi verificado que os principais resíduos sólidos gerados pelo processo produtivo da empresa são as sucatas valorizadas, como cobre, plástico, papel e papelão, assim como resíduos orgânicos.

A reciclagem e aproveitamento dessas sucatas valorizadas são feitos por uma empresa terceirizada contratada. No entanto, os resíduos orgânicos são utilizados para compostagem na própria indústria.

Por fim, foi verificado que a empresa faz uso dos 3Rs, realizando, assim como citado, a coleta seletiva e a compostagem. Além disso, ocorre o aproveitamento de água das chuvas através de cisternas instaladas no local.

O Quadro 4 evidencia as práticas adotadas pela empresa e os exemplos de como podem ser encontradas.

**Quadro 4** – Práticas adotadas pela empresa e exemplos de como são adotadas

Descrição da prática adotada	Lean?	Green?	Exemplo de como é adotada
<i>Just-in-time</i>	X		Práticas e monitoramento de <i>Just-in-time</i> para redução de estoque
<b>5S</b>	X		Rotinas diárias de 5S
<i>Kanban</i>	X		Auxilia na manutenção do <i>Just-in-time</i> . Visa redução de estoque



<b>Kaizen</b>	X		Busca da melhoria contínua
<b>Descrição da prática adotada</b>	<b>Lean?</b>	<b>Green?</b>	<b>Exemplo de como é adotada</b>
<b>Equipes de Trabalho</b>	X		Treinamento dos colaboradores com foco na sistemática NYS (Treinamento Introdutório Básico)
<b>Conscientização de Impactos Ambientais</b>		X	Semana Interna de Prevenção de Acidentes e Meio Ambiente, assim como Diálogo Diário de Segurança
<b>3Rs</b>		X	Coleta seletiva, aproveitamento da água da chuva através de cisternas e compostagem.
<b>Produção Limpa</b>		X	<i>Check list</i> de avaliação de aspectos e impactos ambientais

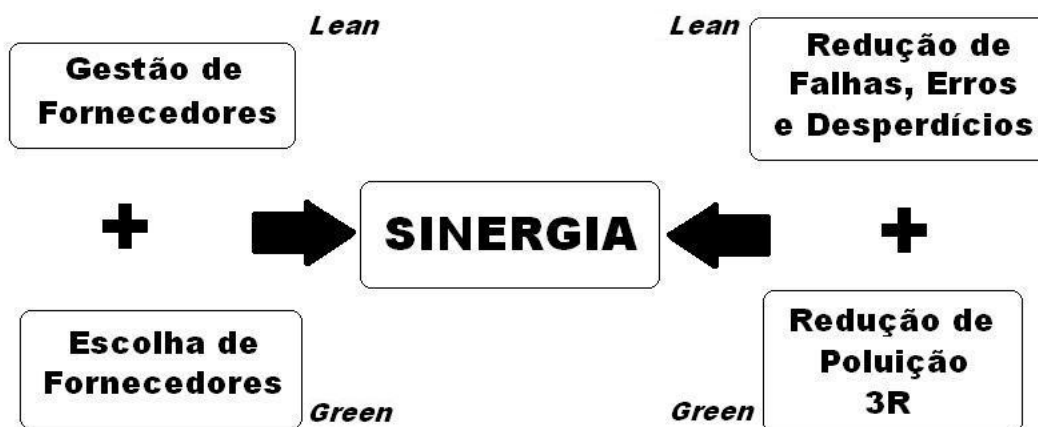
Fonte: Autoria Própria

Após a divulgação de todas as ferramentas adotadas pela empresa, tanto da filosofia do *lean manufacturing* quanto do *green management*, pode-se inferir que o *lean* promove uma melhora significativa no que tange ao *green*, uma vez que reduzindo desperdícios e erros ocorre diminuição nos resíduos gerados.

Pode-se afirmar também que a padronização promovida pelo *lean*, colabora de forma interessante para as ferramentas do *green*. Coleta seletiva, 3Rs e compostagem, por exemplo, realizados de forma rotineira e padronizada, reduzem de forma extrema os possíveis impactos ambientais negativos gerados.

De acordo com o comentado, a Figura 3 e a Figura 4 sintetizam as sinergias e entropias entre os sistemas *lean* e *green*, respectivamente.

Figura 3 – Sinergias entre *lean* e *green*



Fonte: Autoria Própria

Figura 4 – Entropias entre *lean* e *green*



Fonte: Autoria Própria

Dües et al. (2001) já tinham observado em seu trabalho as relações sinérgicas e entrópicas existentes entre os dois sistemas. Segundo os mesmos autores a filosofia *lean* serve como catalizador que facilita a implementação do *green* em uma empresa. Complementam ainda que, a integração entre as práticas do *lean* e do *green* beneficiam as organizações (DUES et al., 2001).

Através do estudo de caso realizado em uma empresa do ramo automobilístico foi verificado que a gestão de fornecedores – ferramenta do *lean* – reage de forma sinérgica com a escolha de fornecedores – ferramenta do *green*. Foi possível observar também que a redução de falhas, erros e desperdícios proposta pelo *lean* possui sinergia com a redução de poluição e 3R propostos pelo *green*.

Em contrapartida, o *lean* apresenta uma certa isenção de preocupação com impactos ambientais no fim da vida do produto, o que reage de forma entrópica com a ACV e 3R propostos pelo *green*.

## 6. CONCLUSÃO

A partir da década de 1950 surgiu a preocupação com a gestão ambiental (*green management*) por parte das empresas. Defendida por Haden et al. (2009), essa preocupação é a incorporação de diversas estratégias ambientalmente corretas. Ela aumenta a competitividade da empresa, uma vez que diminui os custos e melhora a qualidade dos produtos (YANG et al., 2010).

Uma vez que o *lean manufacturing* apresenta-se como uma filosofia que visa baixar estoques, reduzir falhas e eliminar desperdícios (DORIGUEL, 2012), o interesse em se analisar a relação entre o sistema *lean* e *green* apresentou-se como tema bastante interessante a partir da década de 1990 (FLORIDA et al., 2001).

Dües et al. (2001) já tinham concluído em seu trabalho sobre as relações sinérgicas e entrópicas existentes entre os dois sistemas que o *lean* serve facilita a implementação do *green*. Os mesmo autores concluem que a integração entre as práticas do *lean* e do *green* beneficiam as organizações (DUES et al., 2001).

Através do estudo de caso realizado em uma empresa do ramo automobilístico foi observado que a gestão de fornecedores – ferramenta do *lean* – reage de forma sinérgica com a escolha de fornecedores – ferramenta do *green*. Foi possível observar que a redução de falhas, erros e desperdícios proposta pelo *lean* possui sinergia com a redução de poluição e 3R propostos pelo *green*.

Por outro lado, o *lean* apresenta uma certa isenção de preocupação com impactos ambientais no fim da vida do produto, o que reage de forma entrópica com a ACV e 3R propostos pelo *green*.

Sugere-se para eventuais futuros trabalhos o estudo de como a gestão de pessoas pode beneficiar a implementação e manutenção dos sistemas *lean* e *green* em uma empresa.

## REFERÊNCIAS

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. São Paulo, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 9000/2000**: Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9001/2000**: Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14001/2004**: Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sistema de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

BOHEMIA, Erick. **Lean Manufacturing e seu Impacto no Papel dos Designers indústrias na Austrália**. University of New South Wales, Agosto 2002.

BOIRAL, O. Global warming: should companies adopt a proactive strategy? **Long Range Planning**, v. 39, p. 315-330, 2006.

DE MEDEIROS, D. D. Diagnóstico e análise de sistemas da qualidade: um modelo para avaliação e preparação dos sistemas para a certificação ISO 9000. **Revista Produção** – Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 49-63, 2000.

DORIGUEL, Fernando. Lean e Green: Uma análise das potenciais contribuições da manufatura enxuta para a gestão ambiental em uma empresa do setor de montagem hidráulica. **Tékhn e Lógos**, Botucatu, SP, v.3, n.2, p. 5, 2012.

DÜES, Christina M.; TAN, Kim H.; LIN, M. Green as the new Lean: how to use lean practices as a catalyst to greening your supply chain. **Journal of Cleaner Production**. 2012.

EGOSHI, Koiti. **Os 5 S da Administração Japonesa**. Publicado no Infobibos em 15 de agosto de 2006. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/5S/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/5S/Index.htm)> Acesso em: 10 jan 2014.

FLORIDA, R. Lean and green: The move to environmentally conscious manufacturing. **California Management Review**, v. 39, n.1, p. 80-105, 1996.

FLORIDA, R.; DAVISON, D. **Gaining from Green Management: Environmental Management Systems Inside and Outside the Factory**. p.3, 2001.

GUIMARÃES, Lúcia F. de Almeida; FALSARELLA, Orandi M. Uma análise da metodologia Just-in-Time e do sistema Kanban de produção sob o enfoque da ciência da informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 13, n. 2,

HADEN, S. S. P.; OYLER, J. D.; HUMPHREYS, J. H. Historical, practical, and theoretical perspectives on green management: An exploratory analysis. **Management Decision**, v. 47, n. 7, p. 1041-55, 2009.

JABBOUR, A. B. L. S.; JABBOUR, C. J. C. Are supplier selection criteria going green? Case studies of company in Brazil. **Industrial Management & Data Systems**, v. 109, n. 4, p. 477-495, 2009.

JABBOUR, Ana B. L. de Sousa; JABBOUR, Charbel J. C.; FREITAS, Wesley R. de Sousa; TEIXEIRA, Adriano A. **Lean and green? Evidências empíricas do setor automotivo brasileiro**. Gest. Prod., São Carlos, v. 20, n. 3, p. 653-665, 2013.

JABBOUR, AB. et al. Mixed methodology to analyze the relationship between maturity of environmental management and the adoption of green supply chain management in Brazil. **Resour Conserv Recy**, p. 11, 2014.

JABBOUR, Charbel J. C. **Contribuições da gestão de recursos humanos para a evolução da gestão ambiental empresarial**: survey e estudo de múltiplos casos. Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção. São Carlos, 2007.

KASSOLIS, M. G. The diffusion of environmental management in Greece through rationalist approaches: driver or product of globalization? **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 18, p. 1886-1893, 2007.

MARCUS, A.; FREMETH, A. Green Management Matters Regardless. **Academy of Management Perspectives**, v. 23, n. 4, p. 17-26, 2009.

MEDEIROS, Albertina Pereira. **Aplicação de Iniciativas Lean no Desenvolvimento de Produtos na Indústria de Móveis**. Tese submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de doutor em Engenharia Industrial e Gestão. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010.

MORENGHI, Luiz C. R.; ANDRADE, Rogério F. G.; ROSANO, Robson D. **Produção Mais Limpa e Produção Enxuta**: Haverá simbiose na busca de conformação ambiental com a flexibilização dos fatores de produção? XII SIMPEP – Bauru, São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, Otávio. J. et al. **Gestão da qualidade**: tópicos avançados. São Paulo. Thomson. p. 51-52, 2003.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção**: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP. p. 446, 2007.

RAVE, Jorge I. P; FORERO, Daniel A. La R.; GARCÉS, Carlos A. V. **Superando el síndrome del “enemigo externo” en una firma autopartista a través del kaizen**. Universidad de Antioquia, UdeA, Medellín, Antioquia, Colombia. 2012

ROCHA, Cesar. **Avaliação do impacto da implementação de ferramentas do Lean manufacturing e técnicas de gestão de estoque nos principais processos envolvidos numa linha de usinagem**. Mestrado Profissionalizante em Engenharia Civil, Área de Infraestrutura e Gerencia Viária com Ênfase em Transportes - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SARKIS, J. Manufacturing's role in corporate environmental sustainability - Concerns for the new millennium, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 5-6, p. 666-686, 2001.

SEURING, Stefan; Müller, Martin. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Clean Production**. 16, p.1699-1710, 2008.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2 p.129-149, 2003.

SRIVASTAVA, Samir K. Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n.1, p.54-55, 2007.

TINOCO, J.E.P.; ROBLES, L.T. (2006). A contabilidade da gestão ambiental e sua dimensão para a transparência empresarial: estudo de caso de quatro empresas brasileiras com atuação global. **Revista Brasileira de Administração Pública (RAP)**, v. 40, p.1077-1098.

WALKER, H.; SISTOB, L.; MCBAINC, D. Drivers and barriers to environmental supply chain management practices: Lessons from the public and private sectors. **Journal of Purchasing & Supply Management**, v.14, n.1, p.69-85, 2008.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Lean Seis Sigma - Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Belo Horizonte: Werkema Editora, 1ª Edição, p.15, 2006.

YANG, C. et al. Mediated effect of environmental management on manufacturing competitiveness: an empirical study. **International Journal of Production Economics**, v. 123, p. 210-220, 2010.

ZIGIARIS, Sotiris. Supply Chain Management. **Innoregio**: dissemination of innovation and knowledge management techniques, p. 2, 2000.