



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

Avaliação de práticas Lean and Green em empresas transformadoras

GRAZIELA LUZIA BARALDI

Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP
graziela.baraldi@gmail.com

ANDRÉ LUIS HELLENO

Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP
alhelleno@unimep.br



Avaliação de práticas *Lean and Green* em empresas transformadoras

Resumo

A sustentabilidade ambiental pode fundamentar a estratégia da indústria transformadoras por meio de práticas *lean and green*. A prosperidade das organizações pode ser determinada por sua capacidade de adaptar-se continuamente ao ambiente por meio de sua estratégia. A literatura identifica a relação direta entre o *lean* e a gestão ambiental. As práticas *lean* estimulam a melhoria contínua e a aprendizagem organizacional aprimorando as operações da manufatura. As práticas *green* estimulam as indústrias serem mais sustentáveis e terem maior atenção com a legislação. Este artigo avalia a utilização de práticas *lean and green* nestas indústrias transformadoras. Evidenciou-se que as práticas são sinérgicas e bastante usadas nas indústrias.

Palavras-chave: *Lean and green*, sustentabilidade, indústrias transformadoras.

Abstract

Environmental sustainability can support the manufacturing industry strategy through lean and green practices. The prosperity of organizations can be determined by its ability to adapt continuously to the environment through its strategy. The literature identifies the direct relationship between Lean and environmental management. Lean practices encourage continuous improvement and organizational learning improving the manufacturing operations. The green practices encourage industries to be more sustainable and have greater attention to legislation. This paper evaluates the use of lean and green practices in these manufacturing industries. It was evident that the practices are synergistic and very used in industries.

Keywords: Lean and green, sustainability, manufacturing.

1. Introdução

A sobrevivência da empresa em cenário de constantes mudanças requer revisão contínua das fontes de vantagens competitivas. Segundo Voss (2005), o alinhamento da estratégia de manufatura à estratégia corporativa pode alavancar a competitividade da empresa.

A Visão Baseada em Recursos (VBR) defende que os maiores determinantes da competitividade são os recursos e capacidades da organização (MILLS *et al.*, 2003). Neste sentido, as práticas *lean* estimulam a melhoria contínua e a aprendizagem organizacional aprimorando as operações da manufatura.

O *Lean Manufacturing* é considerado um importante paradigma que influencia a fabricação (Forrester *et al.*, 2010) melhorando a competitividade das organizações (Hines *et al.*, 2004), reduzindo estoques, os tempos de entrega e melhorando a produtividade e a qualidade.

Duarte e Cruz-Machado (2013) defendem que a incorporação na indústria das práticas *lean* é uma estratégia baseada na capacitação dos recursos da empresa.

Por outro lado, há anos autores como Kurdve *et al.* (2011), Diaz-Elsayed *et al.* (2013), Dües *et al.* (2013), Faulkner e Badurdeen (2014), Wu *et al.* (2015) que identificam a relação direta entre o *Lean* e a gestão ambiental.



A conscientização dos consumidores por práticas ambientalmente sustentáveis força as empresas a adotarem normas ambientais e terem maior atenção com a legislação. Estas práticas nas empresas são reforçadas pela pressão de organizações não-governamentais (ONGs) para fabricação de produtos ecológicos. Segundo Zhu *et al.* (2008), Paulraj (2009), Azevedo *et al.* (2012) (b), Mathiyazhagan *et al.* (2014), a adoção de práticas *Green* respondem a estas questões de sustentabilidade das empresas.

Esta é a problemática tratada neste trabalho no qual busca-se avaliar quanto a indústria transformadora é comprometida com preocupações ambientais nas suas práticas de gestão. O valor de contribuição média da economia mundial da indústria transformadora em 2014 foi da ordem de 66,72 mil milhões de U.S. Dólares, com destaque para a contribuição da China que foi na ordem de 3713,72 mil milhões de U.S. Dólares (Dados do Banco Mundial - http://pt.theglobaleconomy.com/rankings/manufacturing_value_added- acessado em 20/07/2016).

2. Referencial teórico - As ferramentas Lean and Green

Lean manufacturing foi inicialmente desenvolvido no Japão pela Toyota por Sakichi Toyoda e Taiichi Ohno, onde era conhecido como Sistema Toyota de Produção (TPS). Após a Segunda Guerra Mundial, este sistema de produção foi criado para competir com o sistema de produção em massa adotado por fabricantes de automóveis nos EUA (ABDULWAHAB *et al.*, 2013).

Para conseguir competir com a produção em massa, a Toyota criou uma nova gestão sistema voltado para a redução dos desperdícios e perdas em todos os aspectos de suas operações (HERRON E HICKS, 2008).

Com isto, o objetivo das práticas *lean* é gerar um sistema eficiente e bem organizado para melhoria contínua e eliminação de desperdício, em que cada processo acrescenta valor para o cliente (DUARTE E CRUZ-MACHADO, 2013).

Por outro lado, o aumento das pressões da comunidade e dos consumidores ambientalmente conscientes força os fabricantes a integrar as preocupações ambientais nas suas práticas de gestão. Segundo Yang *et al.* (2011), as práticas *green* reduzem o impacto ecológico da atividade industrial, sem comprometer a qualidade, o custo, a confiabilidade, o desempenho ou a eficiência de utilização da energia.

Duarte e Cruz-Machado (2013) relataram que estas práticas *lean and green* buscam a redução ou eliminação de resíduos ambientais, sob a forma de água, energia, ar, resíduos sólidos e resíduos perigosos. Por outro lado, Azevedo *et al.* (a) (2012) defendem que as práticas *green* podem representar maior lucratividade às empresas por atingir parcelas específicas de mercado, interessadas na redução de riscos e impactos negativos ambientais.

Estas práticas ainda que em um primeiro momento resultem em um aumento de custo, os mesmos tendem a ser equalizados e com isto melhoram a competitividade da empresa ao longo do tempo. Isto reforça os estudos de Paulraj (2009); Azevedo *et al.* (2011); Zhu *et al.* (2008) e Carvalho e Cruz-Machado (2013) sobre o cumprimento das normas ambientais. Tem-se não apenas minimização de danos ecológicos, como também possibilidade de aumento do lucro, gerando uma vantagem competitiva sustentável e melhorando a sua rentabilidade a longo prazo.

As avaliações de literatura de 2011 e 2012 estão focadas em estudo de casos em empresas que aplicam práticas *lean and green* conjuntas ou com implantação separadas, mostrando



que as práticas *lean and green* são sinérgicas e impactam positivamente na adoção de práticas ambientais (RIZZO E BATOCCHIOB, 2011; CABRAL *et al.*, 2012; CHEN *et al.* 2012 e BANDEHNEZHAD *et al.* 2012).

O quadro abaixo ilustra que a literatura destes anos de 2011 e 2012 estavam focadas em práticas *lean and green* aplicando o conceito de produção mais limpa, inovação e cumprimento das diversas legislações ambientais e a adequação de das empresas nestas novas normas.

QUADRO 1. ESTUDOS AVALIADOS EM 2011 E 2012	
AUTOR	Contribuição
Yang et al (2011)	Práticas <i>lean and green</i> nos resultados financeiro, economico e ambiental em empresas mundiais
Rizzo e Batocchiob (2011)	Avalia-se prática lean em conceitos de produção mais limpa, com reutilização de resíduos e aumento de produtividade.
Duarte e Cruz-Machado (2011)	Incorporou cadeia de suprimentos enxuta e sustentável verificando seu desempenho via <i>balanced scorecard</i>
Smith (2012)	Avalia a sensibilidade na cadeia de suprimentos na industria automotiva.
Cabral <i>et al.</i> (2012)	Modelo integrado de avaliação da cadeia de supply com medidores de ações sustentáveis, lean, ágeis,,etc
Bandehnezhad <i>et al.</i> (2012)	Estudou-se empresas de manufatura verificando os efeitos das práticas enxutas em diferentes áreas das empresas e seu desempenho ambiental.
Chen <i>et al.</i> (2012)	Avalia fatores internos para sustentabilidade inovação como uma potencial fonte de vantagem competitiva
Chen e Chang (2012)	Estudaram o "valor sustentável" na cadeia aplicando quatro conceitos (valor percebido , risco percebido , o fator confiança e intenções de compra sutentáveis).

Em 2013 nota-se um aumento de estudos de casos de empresas que adotam ferramentas *lean and green* e seus impactos no ambiente. Os estudos de Dues *et al.* (2013) e Duarte e Cruz-Machado (2013) demonstram a sinergia entre as práticas *lean and green*, ao passo que Wiengarten *et al.* (2013), que mostraram os impactos de práticas *lean* na qualidade e no meio ambiente, conforme quadro 2.

QUADRO 2. ESTUDOS AVALIADOS DE 2013	
AUTOR	Contribuição
Tseng <i>et al.</i> (2013)	Práticas sustentáveis que impactam no mercado e na cadeia de suprimentos
Aguado <i>et al.</i> (2013)	Avaliaram a eficiência e a sustentabilidade na melhora de lucros através de ações conjuntas (ações sustentáveis e produtivas)
Hajmohammad <i>et al.</i> (2013)	Avaliaram a gestão da cadeia de suprimentos através de práticas <i>lean que</i> fornecem recursos que possam ser investidos em práticas ambientais
Diaz-Elsayed <i>et al.</i> (2013)	Avaliaram com simulador práticas <i>lean</i> e sustentáveis visando minimizar custos, e otimizaro o processo produtivo
Dües <i>et al.</i> (2013)	Definição de práticas lean e green que são convergentes quando aplicadas de forma conjunta
Duarte e Cruz-Machado (2013)	Avaliaram modelos de negócio para uma transformação <i>lean-green</i> , aplicando os princípios e ferramentas <i>lean and green</i>
Wiengarten <i>et al.</i> (2013)	Avaliaram os efeitos sinérgicos entre os investimentos em meio ambiente, qualidade e práticas <i>lean</i>
Jabbour et al. (2013a)	Avaliaram o desempenho operacional com base em ferramentas <i>lean and green</i> em empresas brasileira
Sobral <i>et al.</i> (2013)	Avaliaram práticas <i>lean and green</i> em uma produção numa industria automobilistica.
Jabbour <i>et al.</i> (2013b)	Avaliaram a adoção de práticas <i>lean and green em empresas</i> através de uma framew ork demonstrando que manufatura enxuta se relaciona positivamente com a gestão ambiental



No quadro 3 estão dispostos os estudos da literatura de 2014. Em sua maioria são artigos que deram ênfase a análise de práticas *lean and green* e seus impactos dentro das empresas, visando identificar as práticas mais valorizadas que trazem melhor otimização do processo produtivo e melhor desempenho ambiental. São considerados o estudo de Carvalho et al. (2014) que avaliaram os trade-off entre práticas *lean and green*, e estudos focando a cadeia de *Green Supply Chain Management* como os de Govidan et al. (2014), Piercy e Rich (2014) e Brindley e Osborrow (2014).

QUADRO 3. ESTUDOS AVALIADOS EM 2014	
AUTOR	Contribuição
Ioppolo et al. (2014)	Avaliaram os impactos da reengenharia de processos e atividades para um modelo sustentável avaliando a eficiência energética e parte ambiental
Faulkner e Badurdeen (2014)	Avaliaram a VSM Sus para verificar o desempenho ambiental para visualizarem oportunidades de melhoria
Anvari et al. (2014)	Avaliaram uma metodologia AHP-DEA para medir ferramentas <i>lean</i>
Kurdve et al. (2014)	Avaliaram um modelo teórico de desempenho do processo operando com a máxima saída e o mínimo de desperdício
Verrier et al. (2014)	Avaliaram a forma como o <i>lean</i> e ações sustentáveis podem ser sinérgicos quando usados juntos
Johansson e Sundin (2014)	Avaliaram o desenvolvimento de produtos <i>lean</i> e desenvolvimento de produtos sustentáveis
Galeazzo et al. (2014)	Avaliaram as interações entre práticas <i>lean and green</i> em relação desempenho operacional e ambiental
Banawi and Bilec (2014)	Avaliaram o impacto ambiental decorrente de resíduos e sua geração para permitir melhor desempenho em processo de construção
Wadhwa (2014)	Avaliaram a relação entre a gestão <i>lean and green</i> com aplicação simultânea
Pampanelli et al. (2014)	Avaliaram a implantação de práticas <i>lean and green</i> numa célula de produção
Carvalho et al (2014)	Identificaram os principais trade-off para práticas <i>lean</i> , ágeis, flexíveis em fabricantes de automóveis
Dhingra et al. (2014)	Analisaram as práticas <i>lean and green</i> quando adotadas simultaneamente ou não
Govindan et al. (2014)	Analisaram as práticas <i>lean and green</i> sobre a cadeia de suprimentos. Impacto sobre "transporte flexível", "fornecimento flexível", "certificação ISO 14001", e "logística reversa".
Chiarini (2014)	Avalia os impactos ambientais dos processos de produção de empresas antes e depois da implementação de ferramentas <i>lean</i> : VSM, 5S, célula de manufatura, SMED e TPM.
Wong e Wong (2014)	Avaliaram a relação das pessoas em um processo operacional com <i>lean</i> e operações sustentáveis
Piercy e Rich (2014)	Avaliaram os benefícios de operações sustentáveis em uma cadeia de suprimentos
Brindley e Osborrow (2014)	Identificaram e avaliaram o marketing e sua interferência na cadeia de suprimentos sustentáveis
Vanalle e Santos (2014)	Identificaram as práticas mais valorizadas da sustentabilidade

No período de 2015 os estudos ficaram mais focados no desenvolvimento de modelos com proposição de novas métricas (Domingos e Aguado, 2015), metodologia de seleção e avaliação de fornecedores (Govidan et al., 2015), desenvolvimento de práticas integradas (*Tripple Botton Line*) mostrando comprovar que sistemas de gestão tem um impacto positivo sobre a sustentabilidade (Wu et al., 2015). O quadro 4 resume os estudos avaliados de 2015.

Dentre estes artigos, 27 são estudos exploratórios das práticas *Lean Manufacturing* (LM) and *Green Manufacturing* (GM), ou LMGM. Observa-se que o entre as práticas listadas todas



iniciam no LM ou são implementadas simultaneamente com o GM. Havendo em 98 % dos estudos abordados sinergia entre as práticas.

QUADRO 4. ESTUDOS AVALIADOS EM 2015	
AUTOR	Contribuição
Govindan <i>et al.</i> (2015)	Avaliaram a seleção de fornecedores sustentáveis
Azadeh <i>et al.</i> (2015)	Avaliaram o desenvolvimento do modelo <i>lean</i> e sustentável em empresas
Garza-Reyes (2015)	Avaliaram práticas <i>lean and green</i> por meio de uma revisão sistemática
Alves <i>et al.</i> (2015)	Avaliaram a gestão da produção e um método de aplicação que integra os princípios de manufatura <i>lean</i> e sustentabilidade
Wu <i>et al.</i> (2015)	Avaliaram um modelo de práticas sustentáveis integradas através do <i>Tripple Botton Line</i> (TBL)
Greinacher <i>et al.</i> (2015)	Avaliaram a implantação de práticas <i>lean and green</i> (avaliaram a emissão de gases, consumo de energia e uso de materiais)
Longoni e Cagliano (2015)	Avaliaram a participação dos executivos e colaboradores na estratégia de operações
Jasti <i>et al.</i> (2015)	Avaliaram os princípios, práticas, ferramentas <i>lean</i> , e integrá-los para o desenvolvimento de produtos sustentáveis
Jabbour <i>et al.</i> (2015)	Avaliaram a gestão ambiental no desempenho operacional das empresas
Piercy e Rich(2015)	Avaliaram as interfaces entre <i>lean and green</i> e a sustentabilidade da empresa
Domingo e Aguado (2015)	Avaliaram a produção e impacots ao meio ambiente por meio de avaliações <i>lean and green</i> . Sugere nova métrica OEEE (Overall Equipment Effectiveness Environment)

3. Metodologia

Para atender os objetivos deste trabalho foi realizado uma revisão sistemática por meio da consulta de artigos com base de dados científicos. Dentre os periódicos consultados encontram-se - Elsevier (sciencedirect.com), Emerald (emeraldinsight.com), Taylor & Francis (T&F) (tandfonline.com), IEEE (ieeexplore.ieee.org), Springer (springerlink.com), Wiley (onlinelibrary.wiley.com), Inderscience (inderscience.com) e GoogleScholar (scholar.google.com) e nacionais (teses das principais universidades).

As palavras utilizadas na pesquisa foram: Lean, Lean and Green, Indústrias transformadoras e sustentabilidade. A pesquisa foi realizada inicialmente individualmente e depois entre pares. No total foram encontrados 125 artigos, dentre os quais depois de uma avaliação qualitativa sobre aderência e relevância, restaram 58 artigos como base para este estudo.

A partir disto os artigos foram avaliados individualmente.

4. Análise dos resultados

Avaliando os estudos abordados pode-se dividir em cinco grupos de assuntos abordados na literatura sobre práticas *lean and green* nas indústrias transformadoras: o primeiro grupo avaliará o impacto do tamanho da empresa na utilização de práticas *lean and green*, a implantação da ISO14000 nas empresas e os impactos ambientais e o uso de ferramentas *lean* nas indústrias. No quadro 5 apresenta um resumo dos estudos abordados deste primeiro grupo.

**Quadro 5. Avaliação dos quesitos no primeiro grupo**

Quesito avaliado	Fontes consultadas
Tamanho da empresa	Yang et al (2011)
Utilização manufatura enxuta na empresa	Alves et al (2015); Bergmiller e McCright (2009); Chiarini (2014); Papadopoulos et al (2010); Rizzo e Batocchiob (2011)
Implantação da I.S.O.14000 na empresa	Bergmiller e McCright (2009); 6 Brindeley e Oxford (2014); Campos e Vasquez-Brust (2016); Chen et al (2012); Dues et al (2013); Govindan et al (2014); Hajmohammad et al (2013); Jabbour et al (a)(2013); Vais et al (2005); Wiengarten et al (2013)
Ferramentas lean na empresa	Alves et al (2015); Bergmiller e McCright (2009); Chiarini (2014); Dues et al (2013); 17 Duarte e Cruz-Machado (2013); Jabbour et al (a)(2013); Miller et al (2010); Papadopoulos et al (2010); Rizzo e Batocchiob (2011); Sobral et al (2013); Vais et al (2005)

Yang *et al.* (2011) discutiram sobre as diferenças regionais e tamanho de empresa que influenciam as práticas *lean and green*. Ao passo que o estudo de Chiarini (2014) verificou os impactos ambientais dos processos de produção de empresas quando observados e medidos antes e depois da implementação de cinco ferramentas *Lean*: VSM, 5S, célula de manufatura, SMED e TPM, evidenciando a importância de tais ferramentas. Esta avaliação é importante, por exemplo, quando avaliamos o 5S uma vez que tem alguma relação com reciclagem na medida em que a separação e organização dos materiais descartados facilita sua destinação.

Nesta mesma linha, a certificação ISO 14000 foi destaque nos estudos de Melnyk *et al.* (2003), Mollenkopf *et al.* (2009) Jabbour *et al.* (2013), Vasconcelos *et al.* (2013), Govindan *et al.* (2014) e Campos e Vasques-Brust, 2016. Pelos estudos citados, há a convergência desta certificação nas práticas *Green* e aspectos relativos a sustentabilidade.

No quadro 6 foram avaliados um segundo grupo que relaciona-se a quesitos ligados a área de compras.

Quadro 6. Avaliação dos quesitos no segundo grupo

Quesito avaliado	Fontes consultadas
Frequência de compras, redução de estoque, redução de <i>leadtime</i>	Carvalho e Cruz Machado (2009); Sobral <i>et al.</i> (2013)
Parcerias com fornecedores minimizar impactos ambientais	Azevedo <i>et al.</i> (2012); Domingo e Aguado (2015); Espadinha-Cruz <i>et al.</i> (2011); Govindan <i>et al.</i> (2013); Jabbour <i>et al.</i> (a)(2013); Melnyk <i>et al.</i> (2003); Mollenkopf <i>et al.</i> (2010); Rao <i>et al.</i> (2005); Sobral <i>et al.</i> (2013); Tseng <i>et al.</i> (2013)
Auditorias em fornecedores com foco ambiental	Azevedo <i>et al.</i> (2012); Campos e Vasquez-Brust (2016); Carvalho <i>et al.</i> (2010); Govindan <i>et al.</i> (2014); Hajmohammad <i>et al.</i> (2013); Jabbour <i>et al.</i> (a) (2015); Wiengarten <i>et al.</i> (2013); Zhu <i>et al.</i> (2008).

Na área de compras e *Supply Chain* basearam-se nos estudos Sobral *et al.* (2013) e Jabbour *et al.* (a)(2013) através da avaliação de práticas *lean and green* com redução de *lead time* de compras, redução do inventário, entre outras práticas e sua relação com a cadeia de suprimentos duradoura. Reforçado pelo estudo de Wiengarten *et al.* (2013) que avaliaram os efeitos sinérgicos entre os investimentos em meio ambiente, a qualidade e as práticas *lean* e a cadeia de suprimentos.

Os estudos foram reforçados por Tseng *et al.* (2013) que analisaram as melhores práticas *Green* que impactam no mercado e na cadeia de suprimentos. Nesta mesma linha, Godivan *et al.* (2014) estudaram os critérios importantes na cadeia de suprimentos sustentável em relação aos critérios aplicados na avaliação e seleção de fornecedores. Demonstraram que os fornecedores podem tornar-se aliados nas parcerias visando diminuir impactos ambientais.



Por outro lado, visando estudar o valor *green* na cadeia de suprimentos e Chen *et al.* (2012) aplicaram um quadro de conceitos de valor percebido sustentável, risco percebido sustentável, confiança e intenções de compras sustentáveis para desenvolver um modelo integrado entre as práticas *green*.

No terceiro grupo foram estudados quesitos ligados a áreas de vendas. O quadro 7 resume ao artigos avaliados.

Quadro 7. Avaliação dos quesitos no terceiro grupo	
Quesito avaliado	Fontes consultadas
Reduzir o leadtime de vendas para a redução de estoque	Carvalho e Cruz Machado (2009); Carvalho <i>et al.</i> (2011); Dues <i>et al.</i> (2013); Espadinha-Cruz <i>et al.</i> (2011); Hajmohammad <i>et al.</i> (2013); Miller <i>et al.</i> (2010); Mollenkoff <i>et al.</i> (2010); Wiengarten <i>et al.</i> (2013).
Faturamento de vendas e melhorias ambientais	Aguado <i>et al.</i> (2013) ; Brindeley e Oxford (2014); Chen <i>et al.</i> (2012); Mathiyazhagan <i>et al.</i> (2015); Yang <i>et al.</i> (2011)
Implantação da ISO14000 e impacto em vendas	Campos e Vasquez-Brust (2016); Carvalho e Cruz Machado (2009); Chen <i>et al.</i> (2012); 13 Chiarini (2014); Duarte e Cruz-Machado (2013); Govindan <i>et al.</i> (2014); Govidan <i>et al.</i> (2013); Melnyk <i>et al.</i> (2003)
Prática logística reversa de embalagens nas vendas	Campos e Vasquez-Brust (2016); Carvalho e Cruz Machado (2009); Govidan <i>et al.</i> (2013); Yang <i>et al.</i> (2011)
Fretes, redução emissão CO ² e foco ambiental	Carvalho <i>et al.</i> (2010); Carvalho <i>et al.</i> (2011); Dues <i>et al.</i> (2013); Espadinha-Cruz <i>et al.</i> (2011).

Na área de vendas que foram destaque os estudos de Yang *et al.* (2011) que avaliaram os impactos práticas *lean and green* nos resultados financeiro, econômico e ambiental concluindo que a gestão de práticas ambientais afetam positivamente a performance do mercado e financeira. Reforçando esta visão, Tseng *et al.* (2013) analisaram melhores práticas *green* que impactam positivamente no mercado e na cadeia de suprimentos através da avaliação de vários artigos e Aguado *et al.* (2013) que avaliaram eficiência e sustentabilidade na melhoria de lucros através de ações inovadoras no campo da sustentabilidade e produção.

Um outro ponto de vista foi estudado por Brindley e Oxborrow (2014). O artigo identificou que o marketing tem interferência na cadeia de suprimentos sustentáveis e que há divergência entre as perspectivas da empresa visando a sustentabilidade e sua real aquisição. Nesta mesma linha, o estudo de Govidan *et al.* (2014) analisaram práticas *lean and green* sobre a cadeia de suprimentos considerando impacto significativo sobre a oferta de sustentabilidade da cadeia, transporte flexível, fornecimento flexível, certificação ISO 14000 e logística reversa.

No quadro 8 apresenta o resumo do quarto grupo onde avaliaram-se os estudos relacionados a área de produção na indústria. Esta área apresenta um maior número de estudos na literatura. Avaliam o processo produtivo, o impacto ambiental com potencial causador de poluição, a redução das perdas em processo e estoques. Rizzo e Batocchio (2011) que avaliaram prática *lean* em conceitos de produção mais limpa, com reutilização de resíduos gerando aumento de produtividade.

Reforçado esta perspectiva pelo estudo de Kurdve *et al.* (2014) que propuseram um modelo teórico de desempenho que permitem o processo para operar com a máxima saída possível e o mínimo de desperdício na indústria, em termos de tempo, de material, e de recursos.

A recuperação ou reciclagem de produtos e insumos aparecem com destaque nos estudos de Miller *et al.* (2010) e Espadinha-Cruz *et al.* (2011).

**Quadro 8. Avaliação dos quesitos no quarto grupo**

Quesito avaliado	Fontes consultadas
Reaproveitamento, recuperação e reutilização.	Carvalho <i>et al.</i> (2013); Carvalho <i>et al.</i> (2011); Dhingra <i>et al.</i> (2014); Duarte e Cruz-Machado (2013); Espadinha-Cruz <i>et al.</i> (2011); Hajmohammad <i>et al.</i> (2013); Jabbour <i>et al.</i> (a)(2013); Mollenkoff <i>et al.</i> (2010); Paulraj <i>et al.</i> (2009); Rizzo e Batocchiob (2011); Voss (2005); Wiengarten <i>et al.</i> (2013); Yang <i>et al.</i> (2011).
Reduzir ou eliminar os desperdícios	Alves <i>et al.</i> (2015); Bergmiller e McCright (2009); Campos e Vasquez-Brust (2016); Carvalho <i>et al.</i> (2010); Chiarini (2014); Dues <i>et al.</i> (2013); Duarte e Cruz-Machado (2013); Govindan <i>et al.</i> (2014); Hajmohammad <i>et al.</i> (2013); Jabbour <i>et al.</i> (a)(2013); Kurdve <i>et al.</i> (2014); Miller <i>et al.</i> (2010); Paulraj <i>et al.</i> (2009); Sobral <i>et al.</i> (2013); Vasconcelos <i>et al.</i> (2013); Wiengarten <i>et al.</i> (2013).
Potencial para causar poluição ou impacto ambiental	Carvalho e Cruz Machado (2011); Dues <i>et al.</i> (2013); Hajmohammad <i>et al.</i> (2013); Melnyk <i>et al.</i> (2003); Rao <i>et al.</i> (2005); Vasconcelos <i>et al.</i> (2013); Wiengarten <i>et al.</i> (2013).
Indicadores de desempenho e melhoria de processo	Campos e Melo (2008); Carvalho <i>et al.</i> (2011); Domingo e Aguado (2015); Dues <i>et al.</i> (2013); Kurdve <i>et al.</i> (2014); Venkat e Wakeland (2006); Voss (2005).
Ciclo de vida dos produtos	Carvalho e Cruz Machado (2009); Zhu <i>et al.</i> (2008).
Logística reversa e reutilização/reciclagem de produtos	Carvalho <i>et al.</i> (2010); Carvalho <i>et al.</i> (2011); Dues <i>et al.</i> (2013); Espadinha-Cruz <i>et al.</i> (2011); Govindan <i>et al.</i> (2013); Miller <i>et al.</i> (2010).
Reutilização de embalagens, paletes ou outros insumos	Carvalho <i>et al.</i> (2011); Espadinha-Cruz <i>et al.</i> (2011); Miller <i>et al.</i> (2010).
Uso de água em processo e tratamento efluente	Aguado <i>et al.</i> (2013); Campos e Vasquez-Brust (2016); Domingo e Aguado (2015); Greinaicher <i>et al.</i> (2015).
Emissão de CO ² , energia elétrica	Campos e Vasquez-Brust (2016); Domingo e Aguado (2015); Greinaicher <i>et al.</i> (2015); Venkat e Wakeland (2006).
Treinamentos internos - foco lean e ambiental	Alves <i>et al.</i> (2015); Campos e Vasquez-Brust (2016); Duarte e Cruz-Machado (2015); Dues <i>et al.</i> (2013); Jabbour <i>et al.</i> (b)(2013); Sobral <i>et al.</i> (2013).

O uso da água, tratamento de efluente, energia elétrica e emissão de CO² tiveram destaque no estudo de Ioppolo *et al.* (2014) que desenvolveram um modelo sustentável visando avaliar os impactos da reengenharia de processos e atividades para a eficiência energética e avaliação ambiental.

Domingo e Aguado (2015) propuseram uma nova métrica de avaliação de produção que inclui o meio ambiente inserindo avaliações *Lean and Green* chamada de OEEE (Overall Equipment Effectiveness Environmental). Reforçado por Greinaicher *et al.* (2015) que estudaram um modelo de simulação visando a viabilidade econômica para implantação de práticas *Lean and Green*, neste modelo levaram a emissão de gases, consumo de energia e uso de materiais.

Uma outra vertente importante refere-se a parte de treinamentos e envolvimento dos colaboradores onde segundo estudos realizado por Jabbour *et al.* (2013), Aguado *et al.* (2013), Alves *et al.* (2015) demonstram que o desempenho operacional está ligado ao gerenciamento e envolvimento de pessoas, seja nas ferramentas *Lean* quanto nas *Green*.

O envolvimento e participação dos trabalhadores na formulação e implementação da estratégia de operações, ou no apoio ao alinhamento estratégico de manufatura enxuta e sustentabilidade é ponto essencial para ações duradouras e o desenvolvimento de valores internos das empresas.



Muitas empresas transformadoras que atuam no Brasil (Braskem, SGS, Henkel, Philips, Unilever, 3M do Brasil, Basf, Bunge, Du Pont) tem programas de sustentabilidade onde os colaboradores são parte atuante e essencial no processo interno ligados a redução de desperdícios e responsabilidade ambiental.

No quadro 9 foram avaliados artigos relacionados a área de pesquisa e desenvolvimento.

Quadro 9. Avaliação dos quesitos no quinto grupo	
Quesito avaliado	Fontes consultadas
Novos produtos/processos e impacto ambiental	Aguado <i>et al.</i> (2013) ; Banawi e Bilec (2014); Bergmiller e McCright (2009); Campos e Vasquez-Brust (2016); Chen <i>et al.</i> (2012); Dhingra <i>et al.</i> (2014).
Substituição de matérias primas e impacto ambiental	Azevedo <i>et al.</i> (2012); Banawi e Bilec (2014); Chen <i>et al.</i> (2012).
Redução do ciclo de vida do produto e melhoria ambiental	Aguado <i>et al.</i> (2013) ; Azevedo <i>et al.</i> (2012); Jasti <i>et al.</i> (2015).
Lean ,sustentabilidade e desenvolvimento de produtos/processos	Alves <i>et al.</i> (2015); Dhingra <i>et al.</i> (2014).

As práticas *Lean and Green* estão ligadas a pesquisa e desenvolvimento. As questões abordam o desenvolvimento de novos produtos e processos considerando o impacto ambiental, desde o início, ao avaliar o uso de matérias primas e insumos ecológicos, ou sua substituição no produto/processo já em uso, bem como sua avaliação do ciclo de vida e a destinação final.

Estudos como os de Aguado *et al.* (2013) avaliaram eficiência e sustentabilidade na melhora de lucro com ações sustentáveis e produtivas através de inovações. Reforçados por Johansson e Sundin (2014) que compararam o desenvolvimento de produtos *Lean* e desenvolvimento de produtos *Green*.

Outros estudos como Jasti *et al.* (2015) que identificaram uma lista dos princípios, práticas, ferramentas e técnicas, e como integrá-los para o desenvolvimento de produtos verdes. E Dhingra *et al.* (2014) que analisaram as práticas *Lean and Green* quando adotadas nos produtos e processos criam os benefícios são claros (eco design, gestão de resíduos nucleares, etc).

5. Conclusões/Considerações finais

Pelo levantamento realizado neste estudo observou-se que as práticas *Lean and Green* agregam valor aos clientes (o que eles estão realmente dispostos a pagar) e eliminam os desperdícios (o que eles não estão dispostos a pagar). Sendo possível assim identificar empresas que possuem declarada preocupação ambiental, que investem em inovação e desenvolvem constantemente novos produtos e processos com foco em práticas *Lean and Green*.

No primeiro grupo buscou avaliar o impacto do tamanho da empresa na utilização de práticas *Lean and Green* apresentando resultados não representativos a esta questão, ao passo que a implantação da ISO14000 e as práticas *Lean and Green* nas empresas mostraram-se sinérgicas e houve melhoria quanto a busca da sustentabilidade nas indústrias.

Na área de compras demonstram que o fortalecimento da cadeia de suprimentos visando desenvolver fornecedores com relação duradoura, que tenham foco ambiental, buscando a redução de *lead time* de compras por consequência a redução dos estoques internos são ações importantes dentro das empresas. Desde a seleção de fornecedores sustentáveis até o *design*



de produtos sustentáveis são abordados e apresentam resultados positivos entre práticas *Lean and Green*.

Estudos na área de vendas avaliam os impactos das práticas *Lean and Green* nos resultados financeiro, econômico e ambiental podem ser sinérgicos. Entretanto não foi possível identificar que a implementação de normas ambientais tenham evidência sobre retorno positivo em vendas e sobre o faturamento nas indústrias. Bem como, se nos processos como logística reversa e otimização de frete podem ser considerados dentro das empresas como relevantes na redução de CO² e outros impactos ambientais.

Nas questões relativas ao processo operacional várias práticas *Lean and Green* são aplicadas, sendo a área mais estudada. Avaliam-se a redução das perdas em processo e estoques, a reutilização de resíduos, a recuperação ou reciclagem de produtos, o uso da água e tratamento de efluente e energia elétrica. Entretanto, não houveram estudos significativos em relação a emissão de CO² e seu controle.

Quanto as questões na área de pesquisa e desenvolvimento, as indústrias comprometidas com práticas *Lean and Green* desenvolvem novos produtos e processos considerando o impacto ambiental com o uso de matérias primas e insumos ecológicos, ou sua substituição no produto/processo já em uso, bem como sua avaliação do ciclo de vida e a destinação final.

Outras pesquisas podem ainda explorar outras práticas que resultem em melhorias econômicas, sociais e ambientais, como a aplicação dos princípios de TBL (Triple bottom line).

Referências

1. ABDUL WAHAB, A.N., MUKHTAR, M., SULAIMAN, R. A conceptual model of lean manufacturing dimensions. *Procedia Technol.* V.11,p. 1292 e 1298. 2013.
2. AGUADO, S., ALVAREZ, R., DOMINGO, R. *Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental innovation.* *Journal of Cleaner Production* 47, 141e148. 2013.
3. ANVARI, F.; EDWARDS, R. E STARR, A. Evaluation of overall equipment effectiveness based on market. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 16 Iss 3 pp. 256 – 270. 2010.
4. AZEVEDO (A), S., GOVINDAN, K, CARVALHO, H, CRUZ-MACHADO, V. *An integrated model to assess the leanness and agility of the automotive industry.* *Resources, Conservation and Recycling* 66, 85–94.2012.
5. AZEVEDO (B), S., CARVALHO, H., DUARTE,S., AND CRUZ-MACHADO, V. *Influence of Green and Lean Upstream Supply Chain Management Practices on Business Sustainability.* *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 59, n. 4, 2012.
6. BANCO MUNDIAL - http://pt.theglobaleconomy.com/rankings/manufacturing_value_added- acessado em 20/07/2016
7. BANDEHNEZHAD, M., ZAILANI, S., FERNANDO, Y. An empirical study on the contribution of lean practices to environmental performance of the manufacturing firms in northern region of Malaysia. *Int. J. Value Chain Manag.* 6 (2), 144e168.2012.
8. BANAWI, A.; BILEC, M. A framework to improve construction processes: Integrating Lean, Green and Six Sigma. *International Journal of Construction Management*, Vol. 0, No. 0, 1–14, <http://dx.doi.org/10.1080/15623599.2013.875266>. 2014.
9. BELEKOUKIAS, I., GARZA-REYES, J.A., KUMAR, V. *The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations.* *Int. J. Prod. Res.* 52 (18), 5346 e 5366.2014.
10. BRINDLEY, C. E OXBORROW, L. Aligning the sustainable supply chain to green marketing needs: A case study. *Industrial Marketing Management* .V. 43, p.45–55. 2014.
11. CAMPOS, L, MELO, D.A. *Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teorica.* *Produção* 18 (3), 540 e 555.2008.
12. CAMPOS, L., VASQUEZ-BRUST, D. *Lean and Green Practices: Na exploratory about synergy in na appliance focal company.*2016 (in press)



13. **CARVALHO, H., AZEVEDO, S. E CRUZ-MACHADO, V.** *Trade-offs among Lean, Agile, Resilient and Green Paradigms in Supply Chain Management: A Case Study Approach.* Proceedings of the Seventh International Conference on Management Science and Engineering Management Volume 242 of the series Lecture Notes in Electrical Engineering pp 953-968.2014.
14. **CARVALHO, H., DUARTE, S. E CRUZ MACHADO V.** *Lean agile, resiliente and green: divergencies and synergies.* International Journal of Production Research. Volume 50, Issue 17, 1 September 2012, Pages 4830-4845.2011.
15. **CHEN, Y., CHANG, C., WU, F.** *Origins of green innovations: the differences between proactive and reactive green innovations,* Management Decision, Vol. 50 Iss 3 pp. 368 – 398. 2012. Permanent link to this document: <http://dx.doi.org/10.1108/00251741211216197>
16. **CHIARINI, A.** *Sustainable manufacturing-greening processes using specific Lean.Production tools: an empirical observation from European motorcycle component manufacturers.*Journal of Cleaner Production. V 85, 226 e 233.2014.
17. **DHINGRA, R.;KRESS, R.; UPRETI, G.** Does lean mean green? Journal of Cleaner Production,V 85, p. 1e7. 2014.
18. **DOMINGO. R. E AGUADO, S.** **Overall Environmental Equipment Effectiveness as a Metric of a Lean and Green Manufacturing System.** *Sustainabilit.* V. 7, p. 9031-9047; doi:10.3390/su7079031. 2015.
19. **DUARTE S. E CRUZ-MACHADO V.** Modelling lean and green: a review from bus, iness models. International Journal of Lean Six Sigma 4 (3), 228 e 250. 2013.
20. **DÜES, C.; TAN, K.; LIM, K..** Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain. Journal of Cleaner Production, V. 40, p. 93 e 100. 2013.
21. **DIAZ-ELSAIED ,N.; JONDRAL, A.; GREINACHER, S.; DORNFELD, D.; LANZA, G.** Assessment of lean and green strategies by simulation of manufacturing systems in discrete production environments. CIRP Annals - Manufacturing Technology 62, 475–478. 2013.
22. **ESPADINHA-CRUZ, P., GRILO, A., PUGA-LEAL, R., CRUZ-MACHADO, V.** *A model for evaluating lean, agile, resilient and green practices interoperability in supply chains.* In: Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), Singapore, Singapore, 6 e 9. December.2011.
23. **FAULKNER, W. E BADURDEEN, F.** Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. Journal of Cleaner Production V. 85, p. 8 e 18. 2014.
24. **FORRESTER,P.;SHIMIZU, U. ; SORIANO-MEIER, H. ; GARZA-REYES, J. ; BASSO, L.** Lean production, market share and value creation in the agricultural machinery sector in Brazil. Journal of Manufacturing Technology Management, Vol.21(7), p.853-871. 2010.
25. **GALEAZZO, A., FURLAN, A., VINELLI, A.** Lean and green in action: interdependencies and performance of pollution prevention projects. Journal of Cleaner Production, V. 85, p. 191 e 200. 2014.
26. **GOVIDAN, K., AZEVEDO, S., CARVALHO, H., CRUZ-MACHADO V.** *Impact of supply chain management practices on sustainability.* Journal of Cleaner Production 85, 212 e 225.2014.
27. **GOVINDAN, K., AZEVEDO, S.G., CARVALHO, H., CRUZ-MACHADO, V.** *Lean, green an resilient practices influence on supply chain performance: interpretive structural modeling approach.* Int. J. Environ. Sci. Technol. (in press) .2013.
28. **GOVINDAN, K; RAJENDRAN, S.; SARKIS, J.; MURUGESAN, P.** Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: a literature review. Journal of Cleaner Production.V. 98, p. 66 e 83. 2015.
29. **GREINACHER, S., MOSER, E., HERMANN, H.,LANZA, G.***Simulation based assessment of lean and green strategies in manufacturing systems.* The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering. Procedia CIRP 29, 86 – 91.2015.
30. **HERRON, C., HICKS, C.** The transfer of selected lean manufacturing techniques from Japanese automotive manufacturing into general manufacturing (UK) through change agents. Robotics Computer-Integrated Manuf. 24 (4), p. 524 e 531. 2008.
31. **HINNES, P. ; HOLWEG, M. ; RICH, N.** Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking International Journal of Operations & Production Management, Vol.24(10), p.994-1011. 2004.
32. **IOPPOLO,G.; CUCURACHI, S.;SALOMONE, R.; SAIJA, G. E CIRAULO, L.** **Industrial Ecology and Environmental Lean Management: Lights and Shadows.** *Sustainability* ,V. 6, p. 6362-6376; doi:10.3390/su6096362. 2014.
33. **JOHANSSON, G., SUNDIN, E.** Lean and green product development: two sides of the same coin? J. Clean. Prod. V. 85, p. 104 e 121. 2014..
34. **JABBOUR, A. ET AL (A).** *Lean and green? Evidências empíricas do setor automotivo brasileiro.* Gest. Prod. vol.20 no.3 São Carlos 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2013000300011>



35. **JABBOUR, C ET AL (B).** *Environmental management and operational performance in automotive companies in Brazil: the role of human resource management and lean manufacturing.* Journal of Cleaner Production 47, 129 e140.2013.
36. **JABBOUR, C ET AL.(C).** *Green and competitive: empirical evidence from ISO 9001 certified Brazilian companies.* The TQM Journal, Vol. 27 Iss 1 pp. 22 – 41. 2015. Permanent link to this document: <http://dx.doi.org/10.1108/TQM-01-2013-0013>.
37. **KURDVE, M., ZACKRISSON, M., WIKTORSSON, M., HARLIN, U.** *Lean and green integration into production system models e experiences from Swedish industry.* Journal of Cleaner Production 85,180 - 190.2014.
38. **MATHIYAZHAGAN K., DIABAT, ABBAS AL-REFAIE, A, XU, L.** *Application of analytical hierarchy process to evaluate pressures to implement green supply chain management.* Journal of Cleaner Production V. 107, p. 229 e 236. 2015.
39. **MELNYK, S., SROUFE, R. , CALANTONE, R.** *Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance.* Journal of Operations Management 21 (2003) 329–351.
40. **MILLER, G., PAWLOSKI, J., STANDRIDGE, C.** *A case of lean, sustainable, manufacturing.* Journal of Engineering and Management, Vol. 3, pp. 11-32.2010.
41. **Mills, J., Platts, K., Bourne, M.** *Applying resource-based theory: methods, outcomes and utility for managers.* International Journal of Operations & Production Management 23 (2), 148–166.2003.
42. **MOLLENKOPF, D.,STOLZE, H. ,TATE, W., UELTSCHY,M.** *Green, lean, and global supply chains.* International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 40 Iss 1/2 pp. 14 – 41. 2010. Permanent link to this document: <http://dx.doi.org/10.1108/09600031011018028>
43. **PAMPANELLI, A.B., FOUND, P., BERNARDES, A.M.** *A lean & green model for a production cell.* J. Clean. Prod.V. 85, p.19 e 30.2014.
44. **PAPADOPOULOS, T., RADNOR,Z., MERALI, Y.** *The role of actor associations in understanding the implementation of Lean thinking in healthcare.* International Journal of Operations & Production Management 31 (2), 167-191.2011.
45. **PAULRAJ, A.** *Environmental motivations: A classification scheme and its impact on environmental strategies and practices.* Bus. Strategy Environ., vol. 18, no. 7, pp. 453–468, 2009.
46. **PIERCY, N.; RICH, N.** *The relationship between lean operations and sustainable operations.* International Journal of Operations & Production Management, Vol. 35 Iss 2 pp. 282 – 315. 2015.
47. **RAO, P. AND HOLT, D.** *Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance?.* International Journal of Operations and Production Management, Vol. 25 No. 9, pp. 898-916.2005
48. **RIZZO G., BATOCCHIOB A.** *Manufatura Sustentavel: Estudo e Análise da Adoção Articulada das Tecnicas de Produção Mais Limpa e Produção Enxuta.* Third International Workshop Adveced Cleaner Production.2011.
49. **SHAH, R. , WARD, P.** *Defining and developing measures of lean production.* Journal of Operations Management 25, 785–805.2007.
50. **SOBRAL,M., JABBOUR, A., JABBOUR, C.** *Case Study From the Automotive Sector.* Spring 2013 / Environmental Quality Management / DOI 10.1002/tqe
51. **TSENG, M., CHIU, S., TAN, R. ,SIRIBAN-MANALANG, A.** *Sustainable consumption and production for Asia: sustainability through green design and practice.* Journal of Cleaner Production. V.40 p. 1 e 5.2013.
52. **VANALLE, R.; SANTOS, L.** *Green supply chain management in Brazilian automotive sector.* Management of Environmental Quality: An International Journal, Vol. 25 Iss 5 pp. 523 - 541. 2014.
53. **VASCONCELOS, D., BARROS NETO, J., VIANA, F.** *Lean e green: a contribuição da produção enxuta e da gestão ambiental para a redução de desperdícios.* XXXVII Encontro da ANPAD, setembro de 2013.
54. **VENKAT K., WAKELAND, W.** *Is lean necessarily green?* Pdf from Website. In: Proceedings of the 50th Annual Meeting of the ISSS, ISSS 2006 Papers, accessed via <http://www.cleanmetrics.com/pages/ISSS06-IsLeanNecessarilyGreen.pdf>; (accessed on 25.07.16).
55. **VERRIER, B.; ROSE, B.; CAILLAUD, E. E REMITA, H.** *Combining organizational performance with sustainable development issues: the Lean and Green project benchmarking repositor.* Journal of Cleaner Production. V. 85 p.83e 93. 2014.
56. **VOSS, C. A.** *Paradigms of manufacturing strategy re-visited.* International Journal of Operations & Production Management. Vol. 25 No. 12, pp. 1223-1227, 2005.
57. **WIENGARTEN, F., FYNES, B., ONOFREI,G.** *Exploring synergetic effects between investments in environmental and quality/lean practices in supply chains,* Supply Chain Management: An International Journal, Vol. 18 Iss 2 pp. 148 – 160.2013. Permanent link to this document: <http://dx.doi.org/10.1108/13598541311318791>
58. **YANG, M.G.M., HONG, P., MODI, S.B.** *Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: an empirical study of manufacturing firms.* Int. J. Prod. Res. 129 (2), 251 e 260.2011.



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade

International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

50. **ZHU Q., SARKIS J., e LAI, K.** *Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation*, Int. J. Prod. Econ., vol. 111, no. 2, pp. 261–273, 2008.

51. **WONG, W.; WONG, K.** Synergizing an ecosphere of lean for sustainable operations. *Journal of Cleaner Production*. V. 85, p. 51 e 66. 2014.

52. **WU, L. ; SUBRAMANIAN, N. ; ABDULRAHMAN, M.; LIU, C. ; LAI, K. E PAWAR, K.** The Impact of Integrated Practices of Lean, Green, and Social Management Systems on Firm Sustainability Performance—Evidence from Chinese Fashion Auto-Parts Suppliers. *Sustainability*, V. 7, p. 3838-3858; doi:10.3390/su7043838. 2015.