

Proposta de modelo para análise da competitividade em sustentabilidade ambiental em empresas do segmento automotivo

Proposal for a model for competitiveness analysis in environmental sustainability in automotive segment companies

Luís Henrique Rodrigues¹ - Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Mecânica - Departamento de Engenharia de Manufatura e Materiais

Oswaldo Luiz Agostinho² - Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Mecânica - Departamento de Engenharia de Manufatura e Materiais

RESUMO O cenário competitivo para as empresas vem ao longo do tempo sofrendo modificações, caracterizadas pela crescente competitividade em custo, qualidade, confiabilidade, agilidade e mais recentemente por fatores ambientais e sociais. Este trabalho tem por objetivo propor um modelo de análise exploratória para avaliar a competitividade em sustentabilidade de empresas. O modelo propõe o agrupamento das empresas em *clusters*, classificando-as quanto à adoção de práticas de manufatura enxuta, gestão ambiental e recursos humanos, distribuindo-as em quadrantes de acordo com a produção maior ou menor de desperdícios e resíduos em seus processos de manufatura. A aderência do modelo se fez para uma amostra de empresas do segmento automotivo (autopeças e montadoras). O trabalho se classifica como sendo de natureza aplicada, exploratória, qualitativa, usando o método *survey*. Destaca-se na conclusão que 37,5% das empresas autopeças estão agrupadas em *clusters* que levam à redução de desperdícios e resíduos, com práticas em manufatura enxuta e gestão ambiental ajustando-se aos fatores de competitividade em sustentabilidade das montadoras de veículos automotores.

Palavras-chave: Competitividade. Sustentabilidade. Gestão Ambiental. Manufatura Enxuta.

ABSTRACT *The competitive landscape for companies has been changing over time, featuring an increase in competitiveness in cost, quality, reliability, agility and more recently by a concern for environmental and social factors. This work aims to propose an exploratory analysis model to evaluate companies' sustainability competitiveness. The model proposes the grouping of companies into clusters, ranking them according to the adoption of lean manufacturing practices, environmental management and human resources, and allocating them into quadrants according to the higher or lower production of waste in their manufacturing processes. The adherence to the model is made with a sample of automotive segment companies (auto parts and motor vehicle manufacturers). The work is classified as one of a practical nature, exploratory, qualitative, and using the survey method. The conclusion that 37.5% of auto parts companies are grouped into clusters that lead to the reduction of waste, with practices in lean manufacturing and environmental management which adjust to competitive factors in the sustainability of motor vehicle manufacturers, is noteworthy.*

Keywords: *Competitiveness. Sustainability. Environmental Management. Lean Manufacturing.*

1. Rua do Símbolo, 131, apto. 11, Jardim Ampliação, 05713-570, São Paulo-SP, leancell@uol.com.br; 2. agostinh@fem.unicamp.br

RODRIGUES, L. H.; AGOSTINHO, O. L. Proposta de modelo para análise da competitividade em sustentabilidade ambiental em empresas do segmento automotivo. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 13, nº 2, abr-jun/2018, p. 132-160.

DOI: 10.15675/gepros.v13i2.1853

1. INTRODUÇÃO

O apelo à sustentabilidade no mundo globalizado é cada vez mais persistente. Este apelo engloba abordagens econômicas, serviços e mais recentemente ligado a aspectos ambientais e sociais. Muitas destas abordagens são direcionadas para um contexto macro ambiental sustentável. Quais são as necessidades e cuidados que se deve ter com o meio ambiente global, para que se mantenha sustentável por gerações futuras? Dentro de um contexto sistêmico é fundamental se observar que esta visão macro ambiental é composta por um conjunto de empresas espalhadas nas várias atividades econômicas e sociais. Dentro deste conjunto encontram-se as empresas industriais de transformação. O impacto positivo global de preservação do meio ambiente inicia-se por ações adotadas em cada uma destas empresas. A indústria de manufatura é parte integrante deste sistema empresarial e, portanto, interfere nos impactos ambiental, econômico e de serviços.

O setor automotivo tem importante participação na estrutura industrial brasileira. O segmento representa aproximadamente 23% do produto interno bruto industrial, com impacto sobre o nível de atividade da indústria de transformação (MDIC, 2017). Para tanto a produção automotiva utiliza-se de recursos naturais ao longo de sua cadeia de fornecimento, principalmente o setor de aços e derivados. A cadeia automobilística absorve 29% das vendas das siderúrgicas, considerando as compras diretas das montadoras e dos setores satélites, tais como as autopeças (SICETEL, 2017). Dai a importância de se estudar a sustentabilidade ambiental que leve as empresas a um consumo adequado dos recursos de transformação dos produtos, reduzindo-se os desperdícios e resíduos. A sustentabilidade pode mostrar às empresas uma oportunidade de redução de custos, aplicação de melhores práticas de manufatura, além de aprimoramento em práticas ambientais

As adoções de práticas em manufatura enxuta e práticas ambientais, pelo sistema de produção, trazem às empresas um estado produtivo melhor, tornando-as cada vez mais competitivas (PORTER, 1993; SARKIS; RASHEED, 1995; PORTER; LINDE, 1995; LAYRARGUES, 2000; KLEINDORFER, SINGHAL E VAN WASSENHOVE, 2005; JABBOUR; SILVA; SANTOS, 2006; YANG; HONG; MODI, 2011; HAJMOHAMMAD, et al., 2012; AGOSTINHO, 2014).

É possível evidenciar que adoções de práticas de manufatura enxuta e ambiental pelo sistema de manufatura refletem em vantagem competitiva, em sustentabilidade para as empresas? As empresas clientes avaliam estas práticas como fatores diferenciais competitivos?

O objetivo deste trabalho é propor um modelo de análise exploratória para inferir sobre a adoção de práticas em manufatura enxuta, práticas ambientais e ações de recursos humanos, pelo sistema de manufatura, para se obter a competitividade em sustentabilidade da organização industrial.

Há cinco seções adicionais neste artigo. Em primeiro lugar são revisadas, na seção 2, as abordagens referentes à literatura sobre competitividade, sustentabilidade, manufatura enxuta, gestão ambiental e gestão de recursos humanos, levando à base para a proposta de um modelo conceitual e a questões de estudo. Em seguida, na seção 3, a proposta de modelo é detalhada. A metodologia de estudo é apresentada na seção 4. Na seção 5, os resultados da aplicação do modelo são contextualizados e são discutidas as implicações da pesquisa. Uma síntese do artigo incluindo as limitações do estudo e propostas de estudos futuros encontram-se na seção conclusiva.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O mercado é o grande propulsor das mudanças internas nas empresas. O mercado exerce o importante papel de pressão externa no processo de inovação, para superar a inércia organizacional, estimular o pensamento criativo e atenuar problemas de gestão (PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

O ponto de partida é abordar a competitividade das empresas dentro de seu mercado de atuação, e desta forma permitir que as empresas ampliem ou conservem, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado (LEMOS; NASCIMENTO, 1999), com a capacidade de revisar continuamente as suas estratégias de concorrência (AGOSTINHO; BATOCCHIO; SILVA, 2008). Para a empresa obter um bom desempenho competitivo no seu mercado de atuação é necessário que internamente alcance um bom desempenho (SLACK, 1993), reconfigurando suas competências internas e externas (HART; DOWELL, 2010). Externamente através de determinação da atratividade da indústria ou negó-

cio e internamente através da determinação das suas capacidades competitivas (AGOSTINHO, 1995), com a efetividade do fluxo de valores ao longo dos processos de transformação (SILVA; FONSECA, 2010). Empresas que adotam a estrutura da produtividade dos recursos, alcançam vantagem competitiva externa (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; AGOSTINHO, 1995). Conseqüentemente, obtêm-se condições de oferecer preços mais baixos do que a média das empresas do mercado onde atua. Operando de forma sustentável, com qualidade, confiabilidade, rapidez e flexibilidade (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002; AGOSTINHO, 2014). No século XX, nas décadas de 50/60 o fator de competitividade preponderante era o custo, na década de 70 passou a ser a qualidade, década de 80 a flexibilidade e confiabilidade e década de 90, o tempo de resposta (AGOSTINHO, 2012). A partir da década de 90, a preservação dos recursos do meio ambiente passa a ser um fator de pré-condição para os negócios entre clientes e fornecedores (LAYRARGUES, 2000; AGOSTINHO, 2014). À medida que se cria um novo fator de competitividade, os anteriores são incorporados, perdendo sua função de fator diferenciador (AGOSTINHO, 2012).

A literatura em boa parte estuda as relações entre competitividade e sustentabilidade. O conceito de sustentabilidade não é antagônico ao de competitividade. Os fatores econômicos se somam aos ambientais e sociais (JACINTHO, 2010). Cada vez mais ações ambientais têm emergido como mecanismos potenciais para ganhar vantagem competitiva (SARKIS; RASHEED, 1995) e serem consideradas uma prioridade competitiva (JABBOUR; SILVA; SANTOS, 2006). Uma abordagem de competitividade se faz em relação à poluição causada ao meio ambiente pelos processos de fabricação. O custo de oportunidade da poluição entra como estratégia competitiva no que tange à redução de recursos e esforços desperdiçados, que diminuem o valor do produto ao cliente (SARKIS; RASHEED, 1995) e garantem maior produtividade dos recursos (DANESE; PEREZ; MEDEIROS, 2010). A questão ambiental pode ser vista como forma de reduzir custos (LEMO; NASCIMENTO, 1999) adotando estratégias ambientais de prevenção da poluição ou minimização das emissões de poluentes e resíduos (HAJMOHAMMAD, et al., 2012). O desenvolvimento sustentável, como fonte de novas oportunidades, vai construir as bases para a competitividade das empresas (HART; MILSTEIN, 1999). Dentro deste sistema de competitividade

uma das direções mais importantes no desenvolvimento de novos recursos e capacidades competitivas para as empresas será o desafio colocado pelo meio-ambiente (HART, 1995). Pode-se incluir, como formas de contribuição para o aumento da capacidade competitiva a implementação eficiente de técnicas de manufatura enxuta e a gestão ambiental, que reduzem os desperdícios e resíduos nos processos de fabricação das empresas. A manufatura enxuta e a gestão ambiental, quando bem aplicadas são tácitas, raras e criam valor nos processos através de aprendizado ao longo do tempo. Empresas que executam uma gestão ambiental adequada, podem desenvolver capacidades competitivas que são valiosas, raras e difíceis de serem replicadas pelos concorrentes (SARKIS; TORRE; DIAZ, 2010; HAJMOHAMMAD, et al., 2012).

Neste sentido a manufatura enxuta e a gestão ambiental contribuem como oportunidades para melhorar a eficiência na utilização de recursos pelas empresas. A utilização parcial de materiais e o controle restrito dos processos de fabricação resultam em resíduos e desperdícios desnecessários, defeitos em produtos e matérias-primas armazenadas em excesso (PORTER; VAN DER LINDE, 1995). Uma empresa que aplica práticas de manufatura enxuta e gestão ambiental, reduz os resíduos e desperdícios de suas atividades de produção (WOMACK; JONES; ROOS, 2004; HAJMOHAMMAD, et al., 2012). Resultados empíricos sugerem que a redução de desperdícios internos através da manufatura enxuta é útil no gerenciamento de resíduos ambientais (YANG; HONG; MODI, 2011). A principal relação entre manufatura enxuta e performance ambiental está centrada na noção de que a presença da manufatura enxuta reduz o custo marginal de gestão ambiental e leva à melhoria do desempenho ambiental (ROTHENBERG; PIL; MAXWELL, 2001; KING; LENOX, 2001; SOBRAL; JABBOUR; JABBOUR, 2013). O sistema de manufatura enxuta potencializa os níveis de mitigação da poluição e contribui para um maior envolvimento dos trabalhadores em problemáticas ambientais (ROTHENBERG; PIL; MAXWELL, 2001). Práticas enxutas podem levar a benefícios ambientais, práticas ambientais também proporcionam, muitas vezes, as melhores práticas enxutas (KLEINDORFER; SINGHAL; VAN WASSENHOVE, 2005). A manufatura enxuta serve como um catalisador para práticas “green” e atividades “green” não exigem muitos investimentos para práticas enxutas (DÜES; TAN; LIM, 2013).

A adoção de práticas em manufatura enxuta pelas empresas reduz os desperdícios nos processos de fabricação (HART, 1995; SARKIS; RASHEED, 1995; LUMMUS; VOKURKA; ALBER, 1998; CUA; MC KONE; SCHROEDER, 2001; SHAH; WARD, 2003; WOMACK; JONES, 2004; WOMACK; JONES; ROOS, 2004; LANDER; LIKER, 2007; PIL; FUJIMOTO, 2007; SINGH, et al., 2010; DÜES; TAN; LIM, 2013; JABBOUR; et al., 2013; WALTER; TUBINO, 2013). As práticas em manufatura enxuta que acarretam a redução dos desperdícios referem-se à: (i) implantação do *just in time* e sistema puxado de produção (CUA;MC KONE; SCHROEDER, 2001; SHAH; WARD, 2003; HOPP; SPEARMAN, 2004; WOMACK; JONES; ROOS, 2004; SHAH; WARD, 2007; DÜES; TAN; LIM, 2013; WALTER; TUBINO, 2013), (ii) redução dos estoques em processo (KING; LENOX, 2001; HOPP; SPEARMAN, 2004; WOMACK; JONES; ROOS, 2004; DE TREVILLE; ANTONAKIS, 2006; JABBOUR; et al., 2013), (iii) produção em pequenos lotes (CUA;MC KONE; SCHROEDER, 2001; SHAH; WARD, 2003; DE TREVILLE; ANTONAKIS, 2006), (iv) redução da variabilidade nos processos de fabricação (HOPP; SPEARMAN, 2004; WOMACK; JONES; ROOS, 2004; DE TREVILLE; ANTONAKIS, 2006), (v) automação com processos livres de erros e defeitos (KING; LENOX, 2001; ROTHENBERG; PIL; MAXWELL, 2001; DE TREVILLE; ANTONAKIS, 2006; WALTER; TUBINO, 2013), (vi) melhoria contínua (CUA;MC KONE; SCHROEDER, 2001; SHAH; WARD, 2003; TOWILL, 2007; WALTER; TUBINO, 2013), (vii) redução de *setup* nas operações de manufatura (CUA;MC KONE; SCHROEDER, 2001; SHAH; WARD, 2003; SHAH; WARD, 2007; WOMACK; JONES, 2004; WALTER; TUBINO, 2013) e (viii) redução do *lead time* de fabricação (HOPP; SPEARMAN, 2004; WOMACK; JONES, 2004; SHAH; WARD, 2007; DÜES; TAN; LIM, 2013).

A manufatura enxuta proporciona, aos processos de fabricação das empresas, baixo custo de produção, maior velocidade de produção, flexibilidade e confiabilidade (HAYES; PISANO, 1994; WOMACK; JONES; ROOS, 2004). Desta forma a manufatura obtém resultados competitivos em custo, qualidade, confiabilidade³, velocidade de produção e flexibilidade de produto e processo para adaptar às necessidades do cliente (YOSHINO, 2008; SINGH; et al., 2010; JABBOUR; et al., 2013; FULLERTON; KENNEDY; WIDENER, 2014; BÜYÜKÖZKAN; KAYAKUTLU; KARAKADILAR, 2015).

3 Capacidade de atender os prazos dos clientes.

Resíduo é perda no sistema produtivo. São materiais sem valor de uso e que devem ser eliminados, o que provoca um custo adicional (SACHS, 2007). As práticas em gestão ambiental estão dentro de uma estratégia preventiva da organização (JABBOUR; SILVA; SANTOS, 2006) e têm o foco na redução dos resíduos nos processos de fabricação do sistema de manufatura através da eliminação ou minimização na emissão de poluentes (MAY; FLANNERY, 1995; HART, 1995; HART, 1997; LEFEBVRE; LEFEBVRE; TALBOT, 2000; KING; LENOX, 2001; HAJMOHAMMAD, et al., 2012). A prevenção da poluição pela minimização de emissões, efluentes e resíduos se obtém com práticas de melhorias contínuas (HART, 1995; CORAL, 2002). Produtos reutilizados, reciclados ou remanufaturados reduzem a formação de resíduos nos processos de fabricação (SARKIS; RASHEED, 1995; GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLES-BENITO, 2005; HAMZAGIC; FRANCISCHINI, 2009). Organizações que aplicam práticas de manufatura enxuta reduzem a emissão de resíduos em suas atividades de produção (KING; LENOX, 2001; WOMACK; JONES; ROOS, 2004; YANG; HONG; MODI, 2011; DÜES; TAN; LIM, 2013; PAMPANELLI; FOUND; BERNARDES, 2013).

A redução da poluição na gestão ambiental dos processos acarreta maior produtividade dos recursos, economia dos materiais e diminuição dos estoques em processo (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; HART, 1995). Esta redução dos resíduos se faz na fonte produtora, com melhorias que proporcionem a prevenção de perdas (KING; LENOX, 2001). Com a redução dos custos decorrentes da eliminação dos resíduos e otimização dos recursos naturais a empresa torna-se mais produtiva e mais competitiva (DANESE; PEREZ; MEDEIROS JR, 2010). A gestão ambiental tem significativa relação positiva com fatores competitivos de custo, qualidade, tempo de entrega e flexibilidade dos sistemas de manufatura (JABBOUR et al., 2012)

Quando se trata de boas práticas em gestão ambiental e manufatura enxuta nos processos de fabricação é conveniente abordar a importância dos recursos humanos. O desempenho de uma empresa está associado à qualidade de seus recursos humanos (CORAZZA, 2003). Porter (1993) condiciona os recursos humanos como um dos fatores que promove ou impede a vantagem competitiva de uma empresa. Os recursos humanos podem ser o maior potencial para que os resultados da empresa sejam alcançados ou podem se transformar na maior ameaça (CORAZZA, 2003).

Duas áreas de gestões das empresas ganham destaque como alvo de uma gestão ambiental e uma gestão da manufatura enxuta eficazes. A primeira são as operações da produção e a segunda é a área de recursos humanos que influencia nas operações da produção (JABBOUR et al., 2012; JABBOUR et al., 2013).

A formação dos recursos humanos é fundamental para desenvolver o conhecimento e aprendizado necessários para capacitar os funcionários na adoção de melhorias ambientais (SAKIS; TORRE; DIAZ, 2010; SILVA; MIYAKE; BATTOCCHIO; AGOSTINHO, 2011) e de redução dos desperdícios nos processos de fabricação (JABBOUR, 2007). Melhoria contínua para reduzir desperdícios e resíduos nos processos de fabricação se faz com a participação comprometida dos recursos humanos. Como exemplo tem-se a autonomia nas operações de produção. Sugestões de melhorias são oferecidas pelos operadores, através de círculo de qualidade ou *kaizens*, quando são identificados problemas de qualidade (ROTHENBERG; PIL; MAXWELL, 2001). Funcionários capacitados intervêm no processo a fim de evitar falha ou para propor melhorias relacionadas à utilização dos recursos produtivos (TOWILL, 2007), reduzir os custos do processo e aumentar a produtividade (HUSTED, 2001).

Iniciativas de melhorias em gestão ambiental nas empresas declinam porque não se encontram suportadas por dimensões de recursos humanos (JABBOUR; SANTOS; NAGANO, 2009). Quanto à gestão em manufatura enxuta um conjunto de práticas em recursos humanos suporta os sistemas enxutos. Isto inclui estabilidade da força de trabalho, treinamento e desenvolvimento, promoção interna, pagamento por desempenho, trabalho em equipe (JABBOUR, 2007; PIL; FUJIMOTO, 2007) e redução das barreiras corporativas entre gestores e operadores (LIKER; MEIER, 2007).

A execução de programas de capacitação dos recursos humanos é ainda mais importante quando se trata da mão-de-obra operacional de transformação (SARKIS; TORRE; DIAZ, 2010; SATURNINO NETO; JABBOUR, 2010). A capacitação dos recursos humanos pode ser estabelecida por meio do desenvolvimento de programas de treinamento e aprendizagem. A contínua aprendizagem e o aprimoramento do conhecimento dos funcionários são importantes para a utilização das capacidades disponibilizadas pelos recursos de manufatura, como matéria prima, equipamentos, energia elétrica, entre outros.

As pessoas são o patrimônio corporativo mais significativo e que os investimentos em seus conhecimentos e suas habilidades são necessários para construir a competitividade da organização (SPEAR; BOWEN, 1999).

3. PROPOSTA DO MODELO

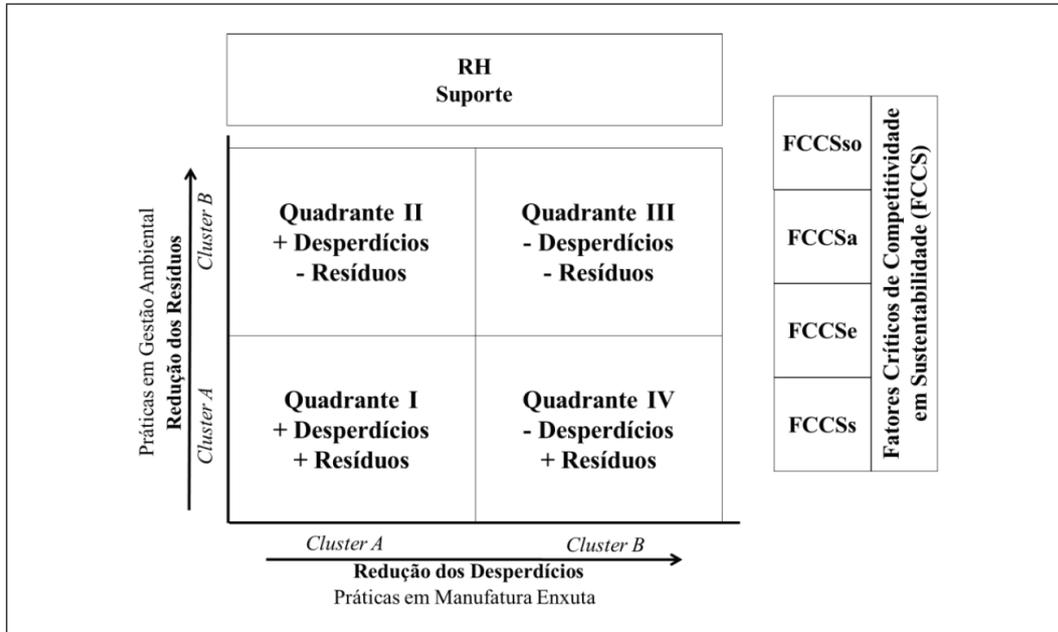
O modelo proposto neste trabalho foi estruturado com o propósito de orientar os estudos que relacionam a adoção de práticas em manufatura enxuta, práticas ambientais e ações de recursos humanos, pelo sistema de manufatura, para se obter a competitividade em sustentabilidade ambiental de empresas do segmento automotivo.

O estudo se estabelece a partir das seguintes questões:

- 1ª) As empresas montadoras de veículos enxergam e avaliam as empresas autopeças fornecedoras como sendo mais competitivas a partir de uma perspectiva de sustentabilidade não só econômica e serviços, mas também ambiental e social?
- 2ª) O sistema de manufatura das empresas autopeças aplica práticas em manufatura enxuta e gestão ambiental, suportadas por ações de recursos humanos, que proporcionam um diferencial competitivo em sustentabilidade econômica, serviços, ambiental e social?

Para a análise exploratória deste estudo foi proposto um modelo que apresenta, de um lado, a competitividade em sustentabilidade (FCCS) vista pelas montadoras, e de outro, a competência em sustentabilidade do sistema de manufatura das autopeças fornecedoras (Figura 1).

Figura 1 - Modelo: práticas de gestão ambiental, manufatura enxuta, recursos humanos e fatores críticos de competitividade em sustentabilidade.



Fonte: Autores (2016).

Fator crítico de competitividade em sustentabilidade econômico – FCCSe: no contexto deste trabalho o fator de competitividade econômico é representado pelo preço dos produtos e/ou os custos de fabricação pela empresa autopeça. É o valor agregado ao produto sem desperdícios.

Fator crítico de competitividade em sustentabilidade serviço – FCCSs: mudanças no mercado, que ocorreram nas últimas décadas incluíram outras variáveis como requisitos qualificadores para o estado competitivo das empresas. Os clientes passaram a pressionar as empresas fornecedoras por uma atuação diferenciada nos serviços, que acompanham o suprimento dos seus produtos. Os produtos fornecidos pela empresa têm que estar acompanhados de qualidade assegurada, de confiabilidade de fornecimento, velocidade de entrega e de flexibilidade para as mudanças solicitadas pelo mercado.

Fator crítico de competitividade em sustentabilidade ambiental – FCCSa: na visão das empresas clientes este fator de competitividade é percebido a partir de ações em melhorias ambientais adotadas pelas empresas fornecedoras. Estas ações envolvem a redução dos resíduos oriundos dos processos de fabricação.

Fator crítico de competitividade em sustentabilidade social – FCCSso: neste trabalho a visão de “valor social”, que as empresas montadoras avaliam refere-se às ações sociais internas à empresa autopeça e estão direcionadas a programas de educação e capacitação profissional do recurso humano.

Para se adequarem ao estado competitivo as empresas autopeças, em seus processos de transformações, buscam estabelecer boas práticas que melhorem o seu desempenho operacional quanto à redução de desperdícios e redução de resíduos. Reduzir desperdícios através da gestão da manufatura enxuta e reduzir resíduos através da gestão ambiental, proporcionando com ambas, um uso mais produtivo dos recursos de manufatura – materiais, mão de obra, equipamentos, energia elétrica, água, etc.

No eixo das práticas em gestão ambiental (Figura 1) as empresas autopeças agrupadas no *cluster* B produzem menos resíduos em seus processos de fabricação, enquanto as empresas do *cluster* A produzem mais resíduos.

A mesma abordagem se faz para o eixo de práticas em manufatura enxuta. Os desperdícios nos processos de fabricação são menores nas empresas agrupadas no *cluster* B, face às empresas do *cluster* A. Para as montadoras foi constituído um único *cluster*. No agrupamento das empresas autopeças, as variáveis identificam as práticas internas adotadas pelo sistema de manufatura em gestão da manufatura enxuta ($k=2$, *clusters* A e B), gestão ambiental ($k=2$, *clusters* A e B) e recursos humanos ($k=2$, *clusters* A e B).

À vista disso, a aplicação do modelo direciona inicialmente à aglutinação de empresas em *clusters* que conjugam práticas semelhantes em manufatura enxuta, em gestão ambiental e recursos humanos.

A definição de quais empresas farão parte dos *clusters* é resultado de uma análise de agrupamento onde cada empresa foi identificada como sendo um objeto.

A análise de agrupamentos é uma análise exploratória de dados que fornece um método empírico e objetivo para realizar a classificação e caracterização de objetos. A análise de agrupamento reúne objetos em grupos tais que os objetos no mesmo grupo são mais parecidos uns com os outros do que com os objetos de outros grupos. O objetivo é maximizar a homogeneidade de objetos dentro de grupos, ao mesmo tempo em que se maximiza a heterogeneidade entre os grupos (JR. HAIR, 2005). A similaridade entre objetos é uma medida de correspondência ou semelhança entre objetos a serem agrupados (JR. HAIR, 2005) de tal forma que objetos pertencentes a um mesmo *cluster* sejam os mais semelhantes possíveis e os objetos pertencentes a *clusters* diferentes sejam os mais dissemelhantes possíveis. As medidas de similaridade podem ser correlacionais ou de distância. Para o trabalho, a formação dos *clusters* foi apoiada em medidas de distância, onde valores menores de distância entre objetos (organizações) denotam maior similaridade.

As variáveis são as perguntas que constituem os questionários aplicados aos entrevistados das empresas montadoras e das empresas autopeças fornecedoras. Para cada variável do questionário foi aplicada a escala Likert com valores entre 1 e 5. Os dados das variáveis coletados na pesquisa às empresas (objeto) foram alimentados no *software* estatístico R para o agrupamento em *clusters*, estipulando-se $k=2$ conforme o estabelecido no modelo A partir da formação dos *clusters* em gestão ambiental ($k=2$), gestão da manufatura enxuta ($k=2$) e recursos humanos ($k=2$) faz-se a análise exploratória para caracterizar as empresas em cada um destes *clusters*.

A partir dos *clusters* formados, tanto em práticas em gestão ambiental (GA) quanto em práticas de manufatura enxuta (ME), compilaram-se as organizações que compõem o quadrante I (*cluster A* em GA e *cluster A* em ME), quadrante II (*cluster B* em GA e *cluster A* em ME), quadrante III (*cluster B* em GA e *cluster B* em ME) e quadrante IV (*cluster A* em GA e *cluster B* em ME), conforme Figura 1.

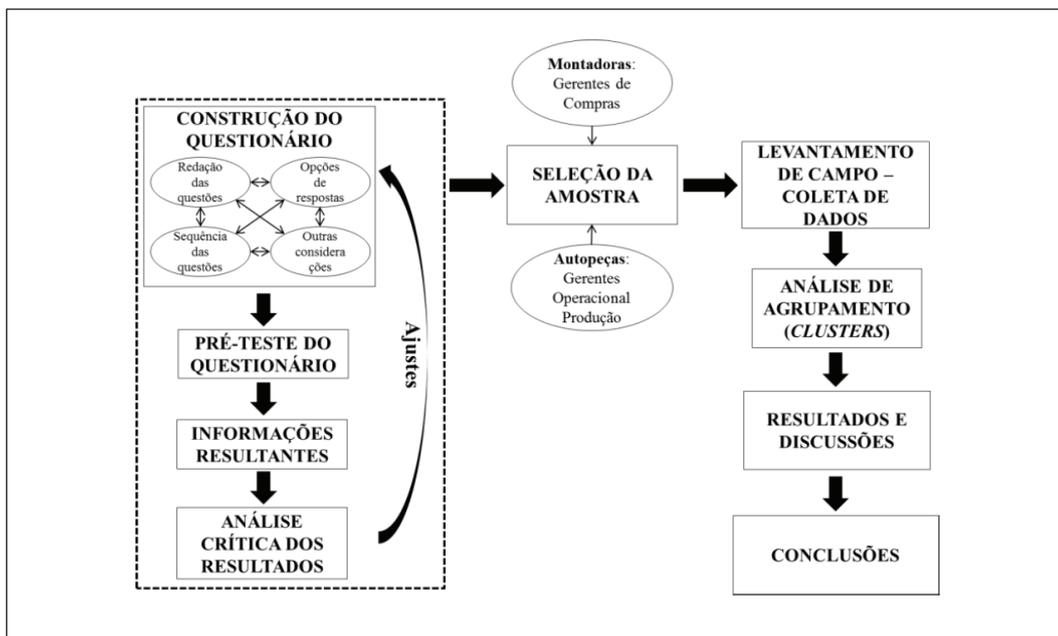
Para formação destes *clusters* adotou-se a técnica de agrupamento não hierárquica. A justificativa de adoção desta técnica é que métodos não hierárquicos podem ser aplicados a conjuntos de dados muito maior do que em técnicas de agrupamentos hierárquicos (JOHNSON; WICHERN, 2007). As técnicas não hierárquicas obtiveram crescente aceitabilidade e são cada vez mais aplicadas (JR. HAIR, 2005). Técnicas de agrupamentos não hierárquicas são projetadas

para grupos de objetos em um conjunto de k *clusters*. O número de *cluster*, k , pode ser especificado antecipadamente ou determinado como parte do processo de constituição dos *clusters*. Segundo Johnson e Wichern (2007) um dos procedimentos não hierárquicos mais utilizados é o método *k-means* e por este motivo foi o adotado para a análise exploratória deste trabalho. Jr. Hair (2005) confirma que procedimentos de agrupamentos não hierárquicos frequentemente são chamados de agrupamento de *k-means*. A partir da formação dos *clusters* em gestão ambiental ($k=2$), gestão da manufatura enxuta ($k=2$) e recursos humanos ($k=2$) faz-se a análise exploratória para caracterizar as empresas em cada um destes *clusters*. Esta análise exploratória está descrita na seção 5 deste artigo. Na próxima seção faz-se um detalhamento da metodologia de estudo adotada para classificar e agrupar as empresas autopeças nos *clusters* definidos no modelo.

4. METODOLOGIA DE ESTUDO

A metodologia adotada no trabalho é um conjunto de etapas que permitem alcançar o objetivo e responder às questões de estudo formuladas. A Figura 2 demonstra a sequência de desenvolvimento da pesquisa a partir da definição do questionário, seleção da amostra, levantamento de campo (coleta dos dados através do questionário), análise de agrupamento dos objetos (empresas autopeças e montadoras), resultados e discussões e finalizando com as conclusões. O questionário foi testado antes da constituição final e aplicação aos entrevistados. A finalidade do teste prévio é avaliar as questões formuladas e identificar possíveis falhas existentes: inconsistência ou complexidade das questões; dificuldade de entendimento; ambiguidade ou linguagem inacessível; perguntas supérfluas ou que causam embaraços ao entrevistado; se as questões obedecem à determinada ordem lógica ou se são muito numerosas. O teste prévio foi aplicado a um grupo de respondentes composto de professores universitários, pesquisadores, consultores e gerentes e/ou diretores de empresas.

Figura 2 - Metodologia de desenvolvimento da pesquisa.



Fonte: Autores (2016).

A partir da proposta de abrangência do estudo e dos aportes na revisão bibliográfica desenvolveram-se os questionários aplicados em entrevistas a gerentes das empresas montadoras e autopeças. A elaboração das questões baseou-se na fundamentação do estado da arte investigada e validada pelas literaturas internacional e nacional. Para a elaboração das questões construídas no questionário o estudo também se baseou e adaptou questões validadas em questionários de outros pesquisadores (JABBOUR, 2007).

Para as empresas autopeças a coleta de dados no levantamento de campo se faz através de entrevistas a gerentes e/ou diretores de operação/industrial. Justifica-se o fato de que o setor operacional/industrial é quem gera a maior parte dos impactos ambientais (CORAL, 2002). Também é o setor responsável, na maioria dos casos, pelos projetos de implantação da manufatura enxuta e gestão ambiental. Além do que, os gestores desta área têm uma visão clara das necessidades de competências dos recursos humanos para alcançarem as metas em desempenho operacional.

Para as empresas montadoras a entrevista foi dirigida à gerência ou direto-

ria de compras. A estrutura de compras das montadoras participa efetivamente da aquisição dos materiais utilizados em seus produtos assim como tem gestão sobre os níveis de serviços dos fornecedores. A estrutura de compras assume a responsabilidade de integrar as áreas de qualidade, logística, finanças, etc; tornando-se interlocutora na determinação de fatores de competitividade em termos de produtos, processos e suprimentos, serviços e meio ambiente junto à base de empresas fornecedoras. A missão de compras é perceber as prioridades competitivas necessárias a cada produto ou serviço (baixos custos, entregas rápidas e no tempo certo, qualidade e flexibilidade) (LIMA, 2004).

4.1. Seleção da amostra

A seleção da amostra de empresas autopeças baseou-se no anuário de desempenho do setor de autopeças de 2014 do Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças), com cerca de 500 associados. Distribuídas nos estados do Ceará, Minas Gerais, Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.

A partir do cenário de distribuição das empresas, dois grupos se formaram quanto ao procedimento de aplicação dos questionários. Para as empresas localizadas na grande São Paulo, os questionários foram respondidos na presença do entrevistador, com o objetivo de suportar os entrevistados quanto ao entendimento das questões, mas com o devido cuidado de não influenciar os resultados decorrentes da interação que há entre entrevistador e respondente. Para as empresas estabelecidas fora da grande São Paulo o questionário foi enviado eletronicamente e dúvidas de preenchimento foram sanadas por telefone ou e-mail, garantindo ao respondente compreensão das questões.

A amostra das empresas montadoras foi definida a partir do Anuário da Indústria Automobilística Brasileira (ANFAVEA, 2016). Neste grupo de empresas o questionário foi aplicado na presença do entrevistador.

4.2. Levantamento de campo – coleta de dados

A coleta de dados no levantamento de campo compreendeu o período entre janeiro de 2014 e fevereiro de 2015. Dentre as 500 empresas autopeças contatadas, associadas ao SINDIPEÇAS, 56 responderam à pesquisa (aproximadamente 11% da população estudada). Das 31 empresas montadoras associadas da ANFAVEA – Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores, 7 responderam à pesquisa, que representaram 49,8% das vendas de veículos em 2015 (ANFAVEA, 2016). O procedimento de coleta dos dados foi pelo método survey, por meio da aplicação de questionário, com escala Likert de 1 a 5.

5. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MODELO

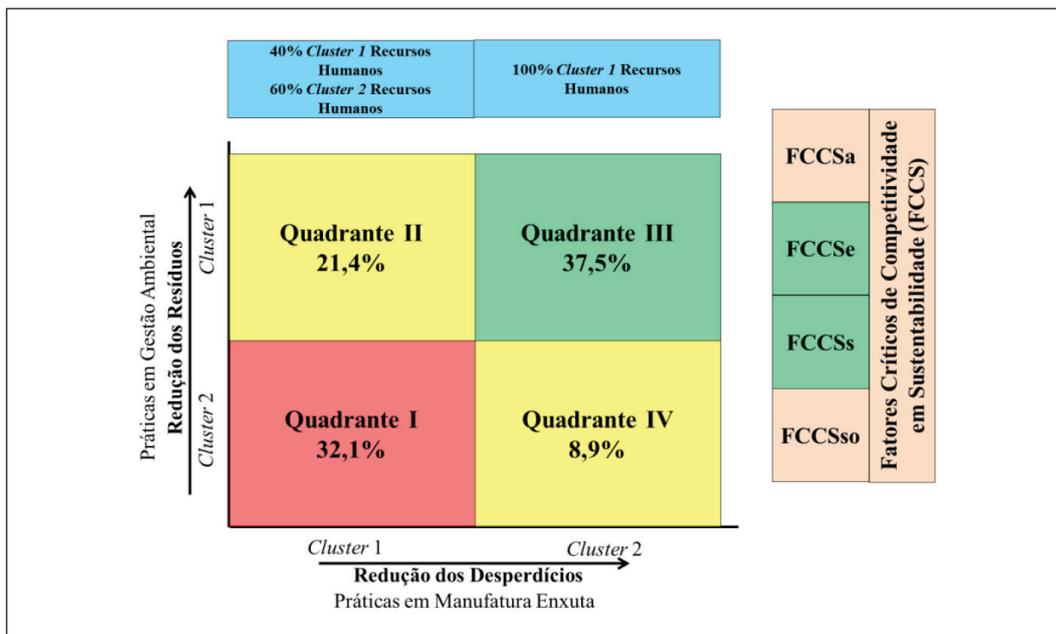
O estado competitivo das empresas de autopeças definido neste trabalho é medido pelas montadoras através dos Fatores Críticos de Competitividade em Sustentabilidade (FCCS). O resultado da análise exploratória do *cluster* nas empresas montadoras apresentou uma preponderância dos fatores críticos de competitividade em sustentabilidade nas dimensões econômica e serviços. O que significa o atendimento à demanda das montadoras com (i) o menor preço de compra; (ii) redução dos custos de fabricação pelos fornecedores; (iii) qualidade assegurada dos produtos fornecidos; (iv) confiabilidade de entrega; (v) capacidade de fazer mudanças rápidas de volume e/ou produto (flexibilidade de resposta) e (vi) velocidade de entrega mais rápida. Os fatores relacionados ao meio ambiente (FCCSa) e a projetos sociais (FCCSso) foram identificados como menos influentes na qualificação competitiva das empresas autopeças.

Por outro lado, a classificação e caracterização das 56 empresas autopeças nos *clusters*⁴ de gestão ambiental e manufatura enxuta, revelaram que 37,5% das empresas que compõem o quadrante III conjugam práticas em gestão ambiental e manufatura enxuta, com menos desperdícios e menos resíduos em seus processos de fabricação, conferindo um estado de competitividade em sustentabilidade diferenciado em relação às outras autopeças (Figura 3). Estas empresas atendem aos fatores críticos de competitividade em sustentabilidade econômico

4 Os dados das variáveis coletados nas pesquisas das 56 organizações autopeças (objeto) foram alimentados no *software* estatístico R, para análise dos *clusters*, com $k = 2$.

e serviços das montadoras. Estas empresas autopeças estão agrupadas simultaneamente no *cluster 1* de gestão ambiental e no *cluster 2* de manufatura enxuta.

Figura 3 - Resultados da aplicação do modelo: competência em sustentabilidade em gestão ambiental e manufatura enxuta e a competitividade em sustentabilidade através dos FCCS.



Fonte: Autores (2016).

As empresas do quadrante III têm uma estratégia ambiental estabelecida e conhecida pelos funcionários. A alta direção enxerga a gestão ambiental como um fator de competitividade para a empresa, investindo em tecnologias de fabricação, sistema de gestão e qualificação técnica. O sistema de preservação ambiental está em conformidade com a legislação ambiental e os projetos de melhoria contínua (*kaizens*) antecipam-se à legislação, com disposição orçamentária. Os operadores têm um elevado comprometimento na redução de resíduos assim como dos recursos de fabricação. No processo de manufatura a gestão ambien-

tal tem ações predominantemente voltadas às atividades de fabricação (inventário das emissões de gases, efluentes líquidos, resíduos sólidos, etc.), com redução do *lead time*, removendo atividades desnecessárias às operações.

Em manufatura enxuta, nestas empresas autopeças, há o sistema de produção puxada nos processos de manufatura completamente implantados, com controle por *kanban*. Os processos internos clientes e fornecedores localizam-se próximos fisicamente. O *layout* destes processos é definido a partir da classificação dos produtos por família e estabelece-se o *takt time* para a fabricação. Há gestão a vista com indicadores de controle dos níveis de estoque de materiais em processo e tempo de atravessamento (*lead time*). Os operadores estão envolvidos em *kaizens* de processo com plena contribuição na resolução de problemas como *setup*, estoque em processo, *lead time*, lotes de fabricação, qualidade na fonte e sistema puxado. Os operadores são responsáveis pela qualidade de sua produção e têm autonomia sobre o processo diante de uma não conformidade do produto fabricado. A maioria dos recursos de fabricação é dotada de dispositivos a prova de erros (*poka yoke*). As empresas autopeças do quadrante III estabelecem relacionamento comercial de longo prazo com os seus fornecedores e os suportam com *feedbacks* quanto à qualidade das matérias primas fornecidas e o desempenho de entrega. Os fornecedores em boa parte estão localizados proximamente às autopeças, que adotam sistema puxado de abastecimento, com frequência de entrega diária. Na outra extremidade estão os clientes, que também empregam sistema puxado de produtos com as autopeças. Os clientes estão em contato frequente informando os índices de qualidade dos produtos e o desempenho de entrega logístico.

Todas as empresas autopeças reservadas nos quadrantes III e IV proporcionam treinamentos formais em gestão ambiental e manufatura enxuta e consideram tais treinamentos como investimento estratégico para a competitividade da empresa. Os funcionários são recompensados e premiados por seus desempenhos individuais de produtividade, com participação nos lucros e resultados. Há uma política clara de recompensa e premiação pelas melhorias atingidas. A capacitação da mão-de-obra operacional, para a redução de desperdícios e resíduos nos processos de transformação, inicia-se no recrutamento e seleção de candidatos com conhecimentos em gestão ambiental e manufatura enxuta.

O resultado da aplicação do modelo apresenta que mais da metade das em-

presas autopeças 58,9% (quadrantes II e III – Figura 3) investiram em gestão ambiental nos seus sistemas de manufatura, mas que as empresas montadoras não priorizam como fator crítico de competitividade em sustentabilidade. As montadoras adotam a gestão ambiental em seus sistemas de negócio, mas ao mesmo tempo não utilizam os fatores críticos ambientais como competitivos junto aos seus fornecedores, como a redução de resíduos, remanufatura, reciclagem, eficiência na utilização de recursos e ações em melhorias ambientais.

As ações em gestão ambiental nas autopeças do quadrante II (21,4% das empresas) contribuem para a competitividade nos fatores críticos econômico e serviço, dado à menor produção de resíduos em seus processos de fabricação. O estado competitivo destas empresas poderia ser maior se adotassem ações para reduzir os desperdícios com práticas em manufatura enxuta.

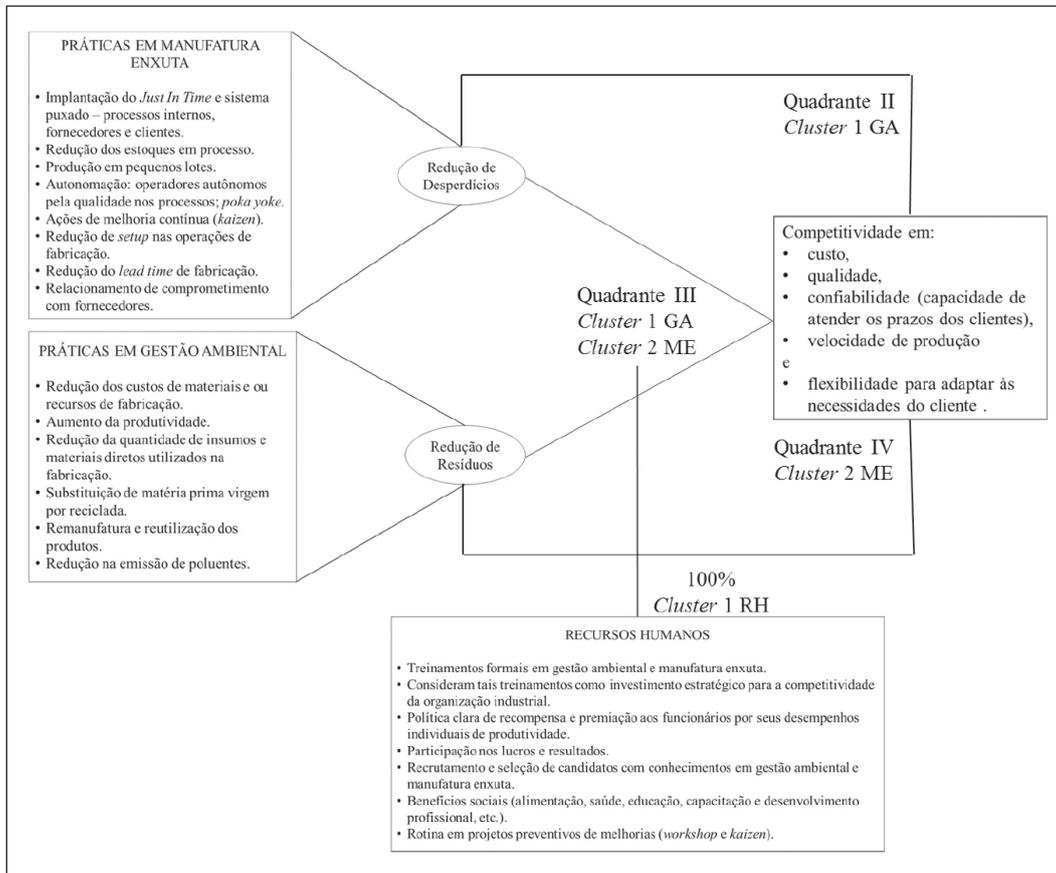
O estado competitivo econômico e serviço de 8,9% das empresas autopeças (quadrante IV) se dão por práticas em manufatura enxuta, para diminuir os desperdícios nos processos. Práticas em gestão ambiental, para redução de resíduos, poderiam ser adotadas para melhorar o estado competitivo destas empresas.

Empresas que integram o quadrante I do modelo proposto (32,1%) produzem muito resíduo e desperdícios em seus processos de manufatura prejudicando sua capacidade competitiva frente aos fatores críticos de competitividade em sustentabilidade visto pelas empresas montadoras.

De forma sumarizada pode-se projetar a competitividade em sustentabilidade das empresas autopeças e montadoras estudadas pelo modelo proposto conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Sumarização: competitividade em sustentabilidade pelo modelo pro-

posto.



Fonte: Autores (2016).

Contribui-se, assim, para evolução do campo de conhecimento, a proposta de análise exploratória que avalia a adoção de práticas em manufatura enxuta e práticas ambientais, nos processos de fabricação das empresas autopeças, que contribuem para a competitividade em sustentabilidade nas dimensões econômica, serviço, ambiental e social.

6. CONCLUSÕES

A unidade básica para se compreender a competitividade é a empresa e dentro desta empresa o seu sistema de manufatura, que por sua vez é composto por processos de transformação. As empresas são um grupo de competidores, que produzem produtos e/ou serviços, que competem diretamente entre si dentro de uma cadeia de suprimentos. A competitividade é traduzida na empresa através da efetividade do fluxo de valores, que consegue criar para seus clientes, ao longo dos processos de transformações. Estes valores, na perspectiva dos clientes, são em princípio resultados alcançados pelo sistema de manufatura da empresa. Os valores são percebidos pelos clientes quando nas empresas fornecedoras seus processos de fabricação reduzem seus desperdícios e resíduos. Por sua vez estes resíduos e desperdícios são reduzidos através da (i) diminuição dos tempos de fluxos dos materiais nos processos de fabricação, (ii) redução dos estoques no processo, (iii) qualidade assegurada dos produtos e serviços, (iv) melhor atendimento dos prazos de entrega (confiabilidade, flexibilidade e velocidade) e (v) redução dos custos nos processos de transformação. Mais recentemente outros dois componentes se integraram para determinar o estado competitivo das empresas: os fatores ambientais e social. Desta forma, neste trabalho, pressupõe-se que a determinação de escolha de uma empresa como fornecedora vai além das suas competências competitivas econômicas (custo) e de serviço (qualidade, confiabilidade, flexibilidade e velocidade). As empresas também precisam ser competitivas em uma visão de valor aos clientes com ações ambientais e sociais.

Para estar competitiva no mercado as empresas têm que estabelecer internamente o seu estado de competência em sustentabilidade ambiental. Os desempenhos de suas competências internas, em cada processo e operação da empresa, contribuem para a percepção dos clientes de seu estado competitivo em sustentabilidade ambiental.

Para a análise exploratória deste cenário duas perguntas de pesquisa foram estabelecidas neste trabalho. A primeira refere-se às empresas montadoras, questionando se elas enxergam e avaliam as empresas autopeças fornecedoras como sendo mais competitivas a partir de uma perspectiva de sustentabilidade não só econômica e serviços, mas também ambiental e social. A segunda reporta-se às empresas autopeças fornecedoras, indagando se as mesmas aplicam práticas em manufatura enxuta e gestão ambiental, suportadas por ações de recursos humanos, que proporcionam um diferencial competitivo em sustentabilidade econômica, serviços, ambiental e social.

O resultado da análise exploratória na aplicação do modelo apresentou uma

preponderância dos fatores críticos de competitividade em sustentabilidade nas dimensões econômica e serviços. O que significa o atendimento à demanda das montadoras com (i) o menor preço de compra; (ii) redução dos custos de fabricação pelos fornecedores; (iii) qualidade assegurada dos produtos fornecidos; (iv) confiabilidade de entrega; (v) capacidade de fazer mudanças rápidas de volume e/ou produto (flexibilidade de resposta) e (vi) velocidade de entrega mais rápida. Os fatores relacionados ao meio ambiente e a projetos sociais foram identificados como menos influentes na qualificação competitiva das empresas autopeças fornecedoras das montadoras.

Não obstante a classificação e caracterização das autopeças, agrupadas nos *clusters* de gestão ambiental e manufatura enxuta, revelaram que 37,5% das empresas conjugam práticas em gestão ambiental e manufaturas enxuta, com menos desperdícios e menos resíduos em seus processos de fabricação, conferindo um estado de competitividade em sustentabilidade ambiental diferenciado em relação às outras autopeças. Estas empresas suportam os fatores críticos de competitividade em sustentabilidade econômico e serviços das empresas montadoras.

O mercado das montadoras automotoras não diferencia seus fornecedores como mais competitivos quando o fator crítico de competitividade em sustentabilidade é ambiental e social. As montadoras não pressionam seus fornecedores a adotarem práticas de gestão ambiental para melhorar seu desempenho ambiental. As empresas autopeças que adotam práticas em gestão ambiental em seus sistemas de manufatura atendem a pressões de outras partes interessadas externas que não são as montadoras. As práticas em gestão ambiental nestas empresas autopeças não são vistas como um diferencial competitivo pelas montadoras, mas estas empresas adotam pro-ativamente práticas em redução de resíduos ambientais como diferencial competitivo, melhorando seus desempenhos em outros critérios como melhor qualidade, redução de custos, confiabilidade, flexibilidade e velocidade.

Os estudos foram realizados em empresas manufatureiras de pequeno, médio e grande portes, características que poderiam produzir resultados diferentes caso fossem alteradas, assim como seus processos classificados como discretos com produção em grandes lotes e utilização da capacidade instalada de aproximadamente 70%. Outra limitação do estudo é que a análise de agrupamento não é uma técnica de inferência estatística na qual os parâmetros de uma amostra são avaliados como possivelmente representativos de uma população. As variá-

veis dos questionários não foram validadas em auditoria com base em normas SAE J4000 ou ISO 14000. Não foi buscado na pesquisa às empresas a avaliação da consistência real das práticas em manufatura enxuta, gestão ambiental e recursos humanos aplicadas nas operações de manufatura.

Como proposta de trabalho futuro sugere-se a aplicação de estudos semelhantes a este em outros segmentos industriais. Desta forma, podem ser realizadas análises exploratórias comparativas entre os vários segmentos. Outra proposta é desenvolvimento de um modelo envolvendo pensamento enxuto, gestão ambiental e recursos humanos para o setor de serviços.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, O. L. **Integração Estrutural dos Sistemas de Manufatura como Pré-Requisito de Competitividade**. 1995. 210f. Tese (Livre Docência em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Unicamp, Campinas, SP, 1995.

AGOSTINHO, O. L. **Modelos Organizacionais**. Faculdade de Engenharia Mecânica, Unicamp, Campinas, 2012.

AGOSTINHO, O. L. **Competitividade Interna**. Faculdade de Engenharia Mecânica, Unicamp, Campinas, 2014.

AGOSTINHO, O. L.; BATOCCHIO, A.; SILVA, I. B. Technology and Business Strategies Methodology For Correlation and Priorization Using Knowledge Management. In: THE EUROPEAN CONFERENCE ON MANGEMENT OF TECHONOLGY, 30, 2008. **Anais...** Nice, France, Euromot, 2008.

ANFAVEA. ANUÁRIO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA. **Brazil Automotive Guide**, 2016. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuarios.html>>. Acesso em: 20 ago.2016.

BÜYÜKÖZKAN G.; KAYAKUTLU, G.; KARAKADILAR, I. S. Assessment of Lean Manufacturing Effect on Business Performance Using Bayesian Belief Networks. **Expert Systems With Applications**, v. 42, n. 19, 2015.

CORAL, E. **Modelo de Planejamento Estratégico para a Sustentabilidade Em-**

presarial. 2002. 205f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CORAZZA, R. I. Gestão Ambiental e Mudanças da Estrutura Organizacional. **RAE-Eletrônica**, v. 2, n. 2, 2003.

CUA, K. O., MCKONE, K. E., SCHROEDER, R. G. Relationships Between Implementation of TQM, JIT, and TPM and Manufacturing Performance. **Journal of Operations Management**, v. 19, p. 675–694, 2001.

DANESE, A. M.; PEREZ, G.; MEDEIROS JR, A. Inovação Ambiental como Fator de Competitividade no Setor Têxtil. In: SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NAS ORGANIZAÇÕES, 13, 2010. **Anais... SEMEAD**, FEA-USP, São Paulo, SP, 2010.

DE TREVILLE, S.; ANTONAKIS, J. Could Lean Production Job Design be Intrinsically Motivating: Contextual, Configurational, and Level of Analysis Issues. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 2, p. 99-123, 2006.

DÜES, C. M.; TAN, K. H.; LIM, M. 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. 93-100, 2013.

FULLERTON, R. R.; KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K. Lean Manufacturing and Firm Performance: The Incremental Contribution of Lean Management Accounting Practice. **Journal of Operation Management**, v. 32, n. 7-8, p. 414-428, 2014.

GONZÁLEZ-BENITO, J.; GONZÁLEZ-BENITO, O. Environmental Proactivity and Business Performance: An Empirical Analysis. **Omega**, v. 33, n. 1, p. 1-15, 2005.

HAJMOHAMMAD, S.; VACHON, S.; KLASSEN, R. D.; GAVRONSKI, I. Lean Management and Supply Management: Their Role in Green Practices and Performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 39, p. 312-320, 2012.

HAMZAGIC, M.; FRANCISCHINI, P. G. ECO-Kanban e a Sistematização da Comunicação no Reaproveitamento de Resíduos Industriais: Um Estudo de Caso de Uma Indústria Produtora de Vidros Automotivos. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**. n. 4, p. 115-123, 2009.

HART, S. L.; DOWELL, G. A Natural-Resource-Based View of the Firm: Fifteen

Years After. **Journal of Management**, v. 37, n. 5, p. 1464-1479, 2010.

HART, S. L.; MILSTEIN, M. B. Global Sustainability and the Creative Destruction of Industries. **Sloan Management Review**. University of North Carolina Chapel Hill, 1999.

HART, S. L. A Natural Resource Based View of the Firm. **The Academy of Management Review**, v. 20, n. 4, p. 986-1014, 1995.

HAYES, R. H; PISANO, G. P. Beyond World-Class: The New Manufacturing Strategy. **Harvard Business Review**, p. 70-86, 1994. Disponível em: <<https://hbr.org/1994/01/beyond-world-class-the-new-manufacturing-strategy>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. To Pull or Not to Pull: What is the Question? **Manufacturing & Service Operations Management**, v. 6, n. 2, p. 133-148, 2004

HUSTED, B. W. **Toward a Model of Corporate Social Strategy Formulation**. Social Issues in Management Division, Academy of Management, 2001. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.137.6020&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

JABBOUR, C. J. C.; SILVA, E. M.; SANTOS, F. C. A. Explorando a Relação entre a Dimensão Ambiental e a Estratégia de Produção: o Estabelecimento de uma Nova Prioridade Competitiva da Manufatura. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 30, 2006. **Anais...** ANPAD, Salvador, BA, 2006.

JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A.; NAGANO, M. S. Análise do Relacionamento Entre Estágios Evolutivos da Gestão Ambiental e Dimensões de Recursos Humanos: Estado da Arte e Survey em Empresas Brasileiras. **Revista de Administração**, v. 44, n. 4, p. 342-364, 2009.

JABBOUR, C. J. C.; SILVA, E. M.; PAIVA, E. L.; SANTOS, F. C. A. Environmental Management in Brazil: Is It a Completely Competitive Priority? **Journal of Cleaner Production**, v. 21, n. 1, p. 11-22, 2012.

JABBOUR, C. J. C. **Contribuição da Gestão de Recursos Humanos para a Evo-**

lução da Gestão Ambiental Empresarial: Survey e Estudos de Múltiplos Casos. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. doi:10.11606/T.18.2007.tde-24032008-092832. Acesso em: 20 ago. 2016.

JABBOUR, C. J. C. et al. Environmental Management and Operational Performance in Automotive Companies in Brazil: The Role of Human Resource Management and Lean Manufacturing. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 129-140, 2013

JACINTHO, J. C. **Proposta de Modelo para Análise dos Fatores Críticos de Competitividade: Inovação, Conhecimento e Sustentabilidade.** 2010. 239f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP, 2010.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis.** 6ª ed. New Jersey: Prentice Hall, 2007.

JR. HAIR, J. F.; et al. **Análise Multivariada de Dados.** 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KING, A. A.; LENOX, M. J. Lean and Green? An Empirical Examination of the Relationship Between Lean Production and Environmental Performance. **Production and Operations Management**, v. 10, n. 3, p. 244-256, 2001.

KLEINDORFER, P. R.; SINGHAL, K.; VAN WASSENHOVE, L. N. Sustainable Operations Management. **Production and Operations Management**, v. 14, n. 4, p. 482-492, 2005.

LANDER, E.; LIKER, J. K. The Toyota Production System and Art: Making Highly Customized and Creative Products the Toyota Way. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3681-3698, 2007.

LAYRARGUES, P. P. Sistemas de Gerenciamento Ambiental, Tecnologia Limpa e Consumidor Verde: a Delicada Relação Empresa-Meio Ambiente no Ecocapitalismo. **Revista de Administração de Empresas**, v. 40, n. 2, p. 80-88, 2000.

LEFEBVRE, É.; LEFEBVRE, L. A.; TALBOT, S. Environmental Initiatives, In-

novativeness and Competitiveness: Some Empirical Evidence In: INTERNATIONAL ENGINEERING MANAGEMENT CONFERENCE. 2000. **Anais... IEE**, p. 674-679, 2000.

LEMOS, A. D.; NASCIMENTO, L. F. A Produção Mais Limpa como Geradora de Inovação e Competitividade. **RAC**, v. 3, n. 1, p. 23-46, 1999.

LIKER, J. K.; MEIER, D. P. **Toyota Talent: Developing Your People The Toyota Way**. New York: McGraw-Hill, 2007.

LIMA, J. C. S. **Um Estudo Sobre a Reconfiguração da Função Compras Em Empresas do Setor Automotivo**. 2004. 172f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

LUMMUS, R. R.; VOKURKA, R. J.; ALBER, K. L. Strategic Supply Chain Planning. **Production and Inventory Management Journal**, v. 39, n. 3, p. 49-58, 1998.

MAY, D. R.; FLANNERY, B. L. Cutting Waste with Employee Involvement Teams. **Business Horizons**, 1995, p. 28-38.

MDIC. **MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS**. Disponível em: <<http://www.mdia.gov.br/competitividade-industrial/principais-acoes-de-desenvolvimento-industrial/brasil-productivo>>. Acesso em: 25 de jan. de 2017.

PAMPANELLI, A. B.; FOUND, P.; BERNARDES, A. M. A Lean & Green Model for a Production Cell. **Journal of Cleaner Production**, v. 85, p. 19-30, 2013.

PIL, F. K.; FUJIMOTO, T. Lean and Reflective Production: The Dynamic Nature of Production Models. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3741-3761, 2007.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. **Journal of Economic Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 97-111, 1995.

PORTER, M. E. **A Vantagem Competitiva das Nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

ROTHENBERG, S.; PIL, F. K.; MAXWELL, J. Lean, Green, and the Question

for Superior Environmental Performance. **Production and Operations Management**, v. 10, n. 3, p. 228-243, 2001.

SACHS, I. **Rumo à Ecosocioeconomia: Teoria e Prática do Desenvolvimento**. São Paulo: Cortez, 2007.

SARKIS, J.; RASHEED, A. Greening the Manufacturing Function. **Business Horizons**, p.17-27, 1995.

SARKIS, J.; TORRE, P. G.; DIAZ, B. A. Stakeholder Pressure and The Adoption of Environmental Practices: The Mediating Effect of Training. **Journal of Operations Management**, v. 28, p. 163-176, 2010.

SATURNINO NETO, A.; JABBOUR, C. J. C. Guidelines for Improving the Adoption of Cleaner Production in Companies through Attention to Nontechnical Factors: A Literature Review. **African Journal of Business Management**, v. 4, n. 19, p. 4217-4229, 2010.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean Manufacturing: Context, Practice Bundles, and Performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, p. 129-149, 2003.

SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and Developing Measures of Lean Production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 4, p. 785-805, 2007.

SICETEL. SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE TREFILAÇÃO E LAMINAÇÃO DE METAIS FERROSOS. **Estatísticas Setoriais: Análise do Mercado de Aço 2016**. Disponível em: <<http://www.sicetel.org.br>>. Acesso em: 27 de jan. de 2017.

SILVA, C. L. M.; FONSECA, V. S. Competitividade Organizacional: uma Tentativa de Reconstrução Analítica. **RAC**. Curitiba, p. 33-49, 2010.

SILVA, I. B.; MIYAKE, D. I.; BATOCCHIO, A.; AGOSTINHO, O. L. Integrando a Promoção das Metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma na Busca de Produtividade e Qualidade Numa Empresa Fabricante de Autopeças. **Gestão da Produção**, v. 18, n. 4, p. 687-704, 2011.

SINGH, B. Lean Implementation and Its Benefits to Production Industry. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 1, n. 2, p. 157-168, 2010.

SLACK, N. **Vantagem Competitiva em Manufatura: Atingindo Competitivi-**

dade nas Operações Industriais. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2a ed. São Paulo: Editora Atlas, 726 p, 2002.

SOBRAL, M. C.; JABBOUR, A. B. L. S.; JABBOUR, C. J. C. Green Benefits from Adopting Lean Manufacturing: A Case Study from the Automotive Sector. **Environmental Quality Management**, v.22, n.3, p.65-73, 2013.

SPEAR, S.; BOWEN, H. K. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Business Review**, 1999.

TOWILL, D. R. Exploiting the DNA of the Toyota Production System. **International Journal of Production Research**, v.45, n.16, p.3619–3637, 2007.

YANG, M. G.; HONG, P.; MODI, S. B. Impact of Lean Manufacturing and Environmental Management on Business Performance: An Empirical Study of Manufacturing Frms. **International Journal of Production Economics**, n.129, p251–261, 2011.

YOSHINO, R. T. **Proposta de um sistema de produção enxuta para o segmento calçadista**. 2008. 315f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2008.

WALTER, O. M. F. C.; TUBINO, D. F. Métodos de Avaliação da Implantação da Manufatura Enxuta: Uma Revisão da Literatura e Classificação. **Gestão da Produção**, v. 20, n. 1, p. 23-45, 2013.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que mudou o Mundo**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimine o Desperdício e Crie Riqueza**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2004.