



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUISTA FILHO”

CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

Luis de Oliveira Nascimento

**FATORES QUE INFLUENCIAM A FLEXIBILIDADE DA PRODUÇÃO
DE VEÍCULOS COMERCIAIS**

GUARATINGUETÁ

2016

LUIS DE OLIVEIRA NASCIMENTO

**FATORES QUE INFLUENCIAM A FLEXIBILIDADE DA PRODUÇÃO
DE VEÍCULOS COMERCIAIS**

Defesa de dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte do processo para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Junior

Co-orientador: Prof. Dr. Henrique Martins Rocha

Sponsors: Cristian Andres Menares Benito e Leandro S. Goudarde Pereira

GUARATINGUETÁ

2016

N244f	<p data-bbox="316 1068 1234 1102">Nascimento, Luis de Oliveira</p> <p data-bbox="316 1102 1234 1165">Fatores que influenciam a flexibilidade da produção de veículos comerciais / Luis de Oliveira Nascimento. – Guaratinguetá, 2016.</p> <p data-bbox="316 1165 1234 1197">103 f. : il.</p> <p data-bbox="316 1197 1234 1228">Bibliografia: f. 78</p> <p data-bbox="316 1260 1234 1323">Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2016.</p> <p data-bbox="316 1323 1234 1354">Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Junior</p> <p data-bbox="316 1354 1234 1386">Coorientador: Cristian Andres Menares Benito</p> <p data-bbox="316 1417 1234 1449">1. Produtividade industrial 2. Veículos comerciais 3. Produção enxuta I.</p> <p data-bbox="316 1459 1234 1491">Título</p> <p data-bbox="998 1543 1234 1583">CDU 65.011.4(043)</p>
-------	---

LUIS DE OLIVEIRA NASCIMENTO

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO"

PROGRAMA: ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO: MESTRADO PROFISSIONAL

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO


Prof. Dr. Jorge Muniz Junior
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. JORGE MUNIZ JUNIOR
Orientador / UNESP-FEG

Prof. Dr. ROBERTO MARX
POLIUSP

Prof. Dr. VALÉRIO ANTONIO PAMPLONA SALOMON
UNESP-FEG

DADOS CURRICULARES

Luis de Oliveira Nascimento

NASCIMENTO	19.01.1984 – JUIZ DE FORA/MG
FILIAÇÃO	Almir José do Nascimento Creuza Oliveira do Carmo Nascimento
1999/2003	Curso Técnico Leite e Derivados pelo Instituto de Laticínios Cândido Tostes
2005/2009	Curso de Graduação Engenharia de Produção – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
2010/2011	Curso de Pós Graduação em Métodos Estatísticos Computacionais e Modelos de Previsão de demanda <i>lato sensu</i> pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

À minha esposa Raquel. Sem o seu apoio, não seria capaz de dar um passo nesta caminhada.

NASCIMENTO, L. O. **Fatores que Influenciam a Flexibilidade da Produção de Veículos Comerciais**. 2016, 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2016.

RESUMO

Empresas decidem aumentar seu portfólio de produtos como um caminho para melhorar competitividade, ampliar vendas, atingir novos segmentos de mercado e, com isso, lidam com problemas referentes à produção com maior variedade e volume. A análise da literatura recente evidencia oportunidades de pesquisa no melhor entendimento sobre flexibilidade sem perder de vista as necessidades do cliente, oferecer produtos personalizados, lidar com customização em massa e com a complexidade gerada. As implicações práticas também são relevantes para a competitividade industrial. O objetivo da pesquisa é analisar a flexibilidade em sistemas produtivos de alto volume de produção e alta variedade de produtos, típicas na produção de veículos comerciais. A análise envolve temas multidisciplinares relativos ao pensamento enxuto, agilidade e customização em massa. Baseado no algoritmo para decisão multi critério *Incomplete Pairwise Comparison* (IPC), adaptado do Processo Analítico Hierárquico (AHP), apresenta-se a avaliação dos fatores que influenciam flexibilidade na percepção dos Executivos e tomadores de decisão das diretorias de Produção, Logística, Qualidade, Finanças e Tecnologia da Informação. Registra-se como um resultado implícito a parceria Universidade–Empresa por meio do curso de Mestrado Profissional. O resultado organizacional desta pesquisa foi a criação de um instrumento de avaliação e priorização de projetos de melhoria para busca de flexibilidade da operação. Este instrumento foi validado no decorrer de sua aplicação no portfólio de projetos de melhoria para flexibilidade da montadora e atendeu às expectativas da montadora pesquisada.

Palavras-Chaves: Flexibilidade, Customização em Massa, Alto volume, Alta variedade, Pensamento Enxuto, Agilidade.

NASCIMENTO, L. O. **Enablers that Influence the Commercial Vehicles Production Flexibility**. 2016, 103 p. Dissertation (Master's Degree in Industrial Engineering) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2016.

ABSTRACT

Companies decide to increase their product portfolios as a pathway to improve competitiveness, increase sales, reach new markets and, in this context, they deal with problems regarding a higher variety and volume production. The recent literature analyses indicates research opportunities in order to improve the knowledge regarding flexibility taking into account customer's demands, customized products and how to deal with mass customization and complexity management. Practical effects are also an important role regarding industrial competitiveness. The objective of this research is to analyze the flexibility in production systems with high volume production and high products variety, components of commercial vehicles production systems. The analysis of this research involves multidisciplinary themes regarding lean thinking, agility and mass customization. Based on Incomplete Pairwise Comparison (IPC) multi criteria decision taking algorithm, adapted to Analytic Hierarchy Process (AHP), the research presents the factors that influence flexibility evaluation based on the managers and decision taking employees opinions from Production, Logistics, Finance, Quality and Information Technology departments of the studied company. The result of this research is a evaluation tool to analyze and prioritize projects in order to increase operational flexibility. This tool was evaluated during projects portfolio development and attended to the commercial vehicles manufacturing studied company.

Key Words: Flexibility, Mass Customization, High Volume, High Variety, Lean Thinking, Agility.

SUMÁRIO:

1 – INTRODUÇÃO.....	13
2 – REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3 – MÉTODO DE PESQUISA.....	39
4 – RESULTADOS	54
5 – APLICAÇÃO ORGANIZACIONAL	72
6 – CONCLUSÃO.....	77
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE PESQUISA - ETAPA “C.2”	88
APÊNDICE B – RESULTADOS DA PESQUISA PILOTO	92
APÊNDICE C – BASE DE DADOS	96

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1 – Sistemas Produtivos Tradicionais (adaptado de Slack, Johnston e Chambers, 2009).....	17
Figura 2 - Modelo de Redesenho de Operações	22
Figura 3 - Etapas adotadas para a realização da pesquisa (Adaptado de Muniz et al., 2009)	40
Figura 4 – Resultado da pesquisa dos fatores (fonte: Web of Science)	40
Figura 5 - Distribuição dos Artigos por Assunto.....	41
Figura 6 – Fluxograma das Etapas do Método Multi Critério.....	45
Figura 7 – Tela da Pesquisa Digital Referente à Apresentação.....	46
Figura 8 – Tela da Pesquisa Digital Referente ao Referencial Teórico.....	47
Figura 9 – Tela da Pesquisa Digital Referente Metodologia.....	47
Figura 10 – Tela da Pesquisa Digital Referente ao Questionário dos Critérios	48
Figura 11 – Tela da Pesquisa Digital Referente ao Questionário dos Sub-Critérios.....	48
Figura 12– Tela da Pesquisa Digital Referente aos Questionamentos Gerais.....	49
Figura 13 – Tela da Pesquisa Digital Referente aos Questionamentos de Perfil.....	49
Figura 14 – Aderência de Respostas das pesquisas.....	50
Figura 15 – Distribuição de Cargos dos Respondentes	50
Figura 16 – Distribuição das Áreas	51
Figura 17 – Idade dos Entrevistados (em Anos).....	51
Figura 18 – Experiência Profissional.....	52
Figura 19 – Experiência na Indústria Automotiva.....	52
Figura 22 – Avaliação dos Critérios e Resultados Focais dos Sub-Critérios	62
Figura 23 – Resultado Global dos Sub-Critérios.....	64
Figura 24 - Frequência de Citações de Temas de Projetos para os Sub-Critérios	65
Figura 25 - Distribuição de Citações para Itens do Pensamento Enxuto.....	67

LISTA DE QUADROS:

Quadro 1 - Atributos de Cadeia de Suprimentos <i>Lean</i> , Ágil e " <i>Leagile</i> "	34
Quadro 2 – Revisão dos Sub-Critérios de Flexibilidade Utilizadas na Pesquisa.....	57
Quadro 3 - Elementos da Análise de Conteúdo da Etapa "C.1"	59
Quadro 4 – Agrupamento por Similaridade dos Sub-Critérios de Flexibilidade.....	59
Quadro 5 - Descrição dos Sub-Critérios Registrados na Análise de Conteúdo.....	60
Quadro 6 – Temas dos Projetos Sugeridos para os Sub-Critérios de Flexibilidade	66
Quadro 7 - Temas dos Projetos Sugeridos para com Foco em Pensamento Enxuto	68
Quadro 8 - Extratificação dos Resultados dos Critérios por Diretorias.....	69
Quadro 9 – Temas e Descrições dos Projetos para os Sub-Critérios de Flexibilidade	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VSM	<i>Value Stream Mapping</i> (Mapeamento de Fluxo de Valor)
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i> (Método para Tomada de Decisão)
IPC	Incomplete Pairwise Comparison (Comparação de Pares Incompleta)
NPD	New Product Development (Desenvolvimento de Novos Produtos)
SBCE	<i>Set Based Concurrent Engineering</i> (Desenvolvimento de Produtos com base em Engenharia Simultânea)
PDP	Product Development Process (Processo Desenvolvimento Produto)

1 – INTRODUÇÃO

O mercado automotivo é caracterizado pela oferta de grande variedade de produtos e opcionais para atender seus clientes. Novos modelos de veículos são desenvolvidos nas montadoras para atenderem crescentes demandas específicas. Estes novos modelos, em geral, necessitam de novas peças que, por sua vez, são incorporadas e gerenciadas na cadeia de suprimentos, juntamente com as peças dos modelos atuais.

Segundo Sheffi (2005), as organizações são ameaçadas por ciclos de produtos curtos e cadeias de sub-fornecedores globais, exigindo com elas desenvolvam maior capacidade de confrontar riscos e resiliência e, conseqüentemente, flexibilidade. Gandhi, Magar e Roberts (2014) reforçam que as empresas competem por menores preços e margens de lucro. A linha de montagem é projetada para ser capaz de produzir estes veículos e a sua administração se torna mais complexa e com maior magnitude à medida que novos produtos e peças são implementados em seu escopo (MICHALOS et al., 2015). O dilema para as montadoras de veículos é de como manter seus negócios, desenvolver seus produtos, satisfazer as necessidades dos seus clientes e, ao mesmo tempo, se manter atrativas, flexível, rentável e competitiva.

Salerno (1991) indica que a flexibilidade é a habilidade de lidar com incertezas em um ambiente com mudanças. Naga e Kodali (2016) citam que a complexidade de modelos de produção corresponde a variedade fundamental em que o sistema produtivo está inserido e está baseada no número de diferentes plataformas, carrocerias e modelos produzidos em suas respectivas linhas de montagem. Já a complexidade de peças é influenciada pelos opcionais oferecidos aos clientes, mas sobretudo reflete o impacto do desenvolvimento do produto e das condições de contorno da cadeia de suprimentos.

No setor de veículos comerciais, caminhões e ônibus, esta situação se agrava, uma vez que este mercado é caracterizado por alto volume de produção e alta variedade, com entrega de veículos sob encomenda, personalizados para aplicações específicas.

Estudos de Modrak, Marton e Bednar (2015) relacionam o crescimento de complexidade com prejuízo de desempenho. Estes estudos indicam que a maior variedade de produtos numa fábrica automotiva, aumenta o esforço para se entregar produtos com qualidade, prazo e custos desejados. Um dos fatores determinantes que torna os sistemas de manufatura das montadoras e suas cadeias de suprimentos complexos está relacionado à quantidade de combinações de peças e seu gerenciamento, isto é particularmente comum, em produtores de veículos comerciais e o aumento da flexibilidade da produção contribui para lidar com esta situação.

Existem estudos que propõem maneiras de medir este tipo de complexidade em sistemas de manufatura (EFTHYMIU, 2012). Por exemplo, LU, CROOME e VILJANEN (2010) propuseram o uso da teoria do caos para medir o comportamento não linear que caracteriza o aumento da complexidade e SU (2005) propôs um método para maximizar a produtividade e redução de complexidade, pelo uso da teoria de desenvolvimento cêntrico.

Holweg (2006) afirma que o Pensamento Enxuto (*Lean*) alterou os paradigmas da produção, contribuiu para alterar a relação entre produtividade e qualidade da indústria automobilística e orientou a operação para eliminação de desperdício. Mantra nas organizações, o Pensamento Enxuto colide com o tema flexibilidade, necessitando de adequações para harmonia entre eles.

As seguintes oportunidades de pesquisa relativas a flexibilidade e pensamento enxuto evidenciam a relevância da presente pesquisa. Cita-se entre elas:

- Identificar fatores que influenciam agilidade e estratégias organizacionais (HALLGREN, OLHAGER, 2009);
- Identificar fatores para a manutenção de pensamento enxuto na organização (JEYARAMAN, KEE TEO, 2010);
- Mapear processos industriais e de serviços para aumento de desempenho operacional por meio da utilização do value *stream mapping* (HINES, RICH, ESAIN, 1999);
- Identificar formas de promover engajamento de colaboradores na solução de problemas (EMILIANI, STEC, 2004);
- Estudar a aplicação em áreas organizacionais diferentes de Produção e Logística, como por exemplo, Vendas e Desenvolvimento de Produtos (KHAN *et al.*, 2013).

Agarwal, Shankar e Tiwari (2006) definem Agilidade como a habilidade das empresas em lidarem com as incertezas do mercado e entregarem bens e serviços com elevado nível de atendimento, conceito em que a essência se diferencia do *Pensamento Enxuto*, mas que possuem princípios comuns, como abordado na seção de Panorama Teórico.

O conceito de Customização em Massa pode ser abordado como uma estratégia de desenvolvimento e produção alavancada primeiramente pelos times de vendas e marketing que estão em contato com as demandas de produtos customizado, trazendo e discutindo a informação para os times de desenvolvimento e produção das empresas. A meta da Customização em Massa é criar

produtos individualmente customizados, com volume de produção em massa, com custos e eficiências competitivos (SMITH et al., 2013).

Neste contexto, a discussão das alternativas para melhoria de Flexibilidade pode ser beneficiada pelo uso de métodos de tomada de decisão multicritério. Torna-se importante criar uma forma de avaliar os diversos projetos de melhoria à luz dos fatores que influenciam pensamento enxuto, agilidade e customização em massa. Portanto, apresenta-se como questão problema neste contexto:

Como selecionar de projetos relevantes para melhoria da flexibilidade na produção de caminhões? Como priorizar estes projetos frente a interesses de áreas distintas?

1.1 – OBJETIVOS

Este trabalho objetiva de avaliar fatores que influenciam a flexibilidade da produção de caminhões e ônibus. Para isso, são identificados fatores relacionados às estratégias de pensamento enxuto, agilidade, customização em massa e os mesmos são avaliados por gestores e colaboradores chave, tomadores de decisão, da montadora pesquisada para identificação de seus pesos relativos.

As relações entre Flexibilidade e os fatores são avaliadas com apoio do método multi critério *Incomplete Pairwise Comparison* (IPC) proposto por Harker (1987), baseado no Processo Analítico Hierárquico – AHP (Grecco, Ehr Gott e Figueira, 2016), que visa determinar a influência (peso) dos fatores para aumentar da flexibilidade da produção, e com isso orientar a seleção de projetos para atendimento aos clientes com alto nível de serviço. Este trabalho também apresenta a aplicação dos resultados da pesquisa na seleção de um projeto

A pesquisa foi realizada com Executivos e tomadores de decisão da montadora entre o período de outubro de 2015 a janeiro de 2016 das Diretorias de Produção, Logística, Qualidade, Finanças e TI.

Outra originalidade da montadora pesquisada é produzir veículos em alto volume e alta variedade. Em 2014 o takt time de produção de sua linha de montagem de veículos comerciais era de 3'48". Uma montadora de veículos de passeio com alto volume de produção e baixa variedade de produtos consultada e presente na mesma região da montadora estudada operava no mesmo ano com o takt time de 2'12". A crise econômica de 2015 não permite essa comparação.

1.2 – CONTRIBUIÇÕES

Registra-se que esta pesquisa está inserida no contexto do curso de Mestrado Profissional e, portanto tem contribuições teóricas e organizacionais. Aos resultados apresentados estão alinhados às oportunidades de pesquisa indicadas anteriormente de busca de Flexibilidade e alinhamento com os princípios do Pensamento Enxuto, Agilidade, Customização em Massa e atendimento ao cliente de veículos comerciais. A pesquisa também orienta o gestor na seleção e tomada de decisão em projetos que contribuam com a flexibilidade da produção de veículos comerciais.

A pesquisa é beneficiada pela estreita interação entre a Universidade e Empresa por meio do Mestrado Profissional.

1.3 – ESTRUTURA DO TRABALHO

O Capítulo 2 aborda o Panorama Teórico envolvendo os conceitos da Pensamento Enxuto, Agilidade e Customização em Massa com fatores que influenciam Flexibilidade. O Capítulo 3 apresentado o Método de Pesquisa para identificação dos Fatores e sua avaliação. O Capítulo 4 discute Resultados obtidos por meio das entrevistas, que permitiram comparar os fatores da teoria com os presentes no sistema produtivo pesquisado, e por meio da aplicação de questionário fechado, que permitiu avaliar estes fatores para construir um instrumento de avaliação e seleção de projetos de melhoria para busca de Flexibilidade. O Capítulo 5 abordará a aplicação organizacional oriunda da execução de um dos projetos. O Capítulo 6 abordar as principais conclusões obtidas na pesquisa e sua aplicação organizacional.

2 – PERSPECTIVA TEÓRICA

As necessidades dos clientes têm exigido pensar soluções para novos sistemas produtivos onde é demandada alto volume e alta variedade (Agarwal, Shankar e Tiwari, 2006), como, por exemplo, a produção de veículos comerciais. Slack, Johnston e Chambers (2009) apresentam os sistemas produtivos entre contínuos de alto volume e baixa variedade e os de projetos, com baixo volume e alta variedade, conforme tradição exposta na Figura 1.

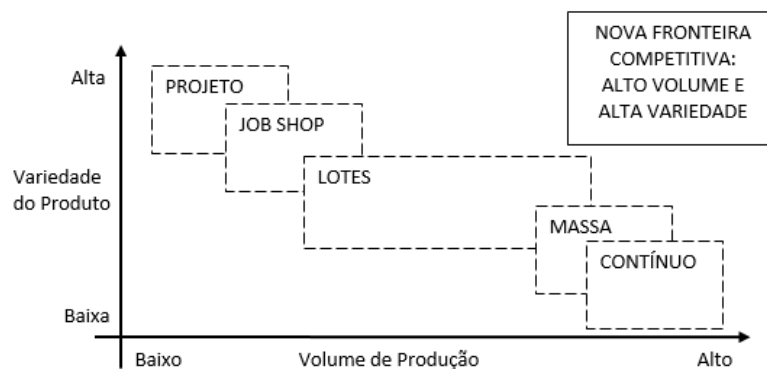


Figura 1 – Sistemas Produtivos Tradicionais (adaptado de Slack, Johnston e Chambers, 2009)

No competitivo de veículos comerciais, a tendência é que em cada nicho de mercado buscado seja atendido por um produto líder. São desenvolvidas peças novas para se obter o melhor produto que, progressivamente, aumentam a complexidade operacional e contribuem para o aumento de despesas de produção, cujos efeitos são caracterizados por inventários com baixo giro, áreas de estoque com grande ocupação e baixa produtividade da logística operacional.

Na indústria automotiva, à medida que montadoras desenvolvem e produzem seus veículos globalmente, as suas cadeias de suprimentos se tornam crescentemente mais complexas. Seus desafios impõem maiores esforços à excelência operacional, maior lucratividade e com elevados períodos entre a colocação do pedido e a entrega dos veículos aos clientes (TOLMAY e BADENHORST-WEISS, 2015).

Para Chryssolouris *et al.* (2013), a complexidade de um sistema de manufatura pode ser medida em termos de sua estrutura estática e do seu comportamento temporal. A estrutura estática é dependente de suas infra-estruturas fabris, suas interações e variedade de componentes e suas interações. Em relação ao comportamento temporal, um sistema está inserido em uma série de decisões sequenciais a fim de produzir os veículos programados. A sequência e natureza destas decisões não são apenas dependentes das capacidades do sistema, mas também dos produtos, suas

plataformas e as peças oriundas do seu desenvolvimento. Desta forma, qualquer medida de complexidade deve ser dependente da infra-estrutura do sistema e das informações de produto.

Alternativas para lidar com a complexidade e flexibilidade já vem sendo introduzidas por montadoras de veículos comerciais como a Isuzu Motors, empresa Japonesa com sede em Tóquio e que produz e comercializa caminhões e motores diesel (NASCIMENTO et al., 2014).

Sobreiro (2012) também estudou os diferentes conceitos de flexibilidade. Para ele, flexibilidade pode ser definida como sua habilidade para lidar com as incertezas de um ambiente em mudança, sendo incerteza o elemento-chave do conceito: sem ela, flexibilidade deixaria de ser uma questão. Considera também que qualquer medida de flexibilidade é reduzível, teoricamente, a custo e tempo, pois estando ambas disponíveis em volumes suficientes, qualquer empresa poderia lidar com qualquer situação.

Com relação a organização da produção, flexibilidade está relacionada à aptidão de ajustar os equipamentos a uma demanda variável em volume e composição. Está também relacionada a equipamentos multiuso, automação de recursos e processos, além de novas formas de organização (por exemplo, como a capacidade dos trabalhadores, devidamente treinados, trocarem de posto devido a absenteísmo).

Segundo Salerno (1991) outros aspectos sobre o conceito de flexibilidade podem ser entendidos da seguinte forma, a saber:

- Estratégica: capacidade da empresa conseguir mudar sua própria estratégia econômica, social e empresarial;
- Estrutural: capacidade de sobreviver e desenvolver-se sem necessidade de mudar radicalmente seus elementos estruturais como, por exemplo, a possibilidade de fazer produtos diversos sem precisar fechar e abrir unidades produtivas;
- Operacional: possibilidade de variar seu tamanho, a quantidade de pessoal direto e subcontratado, entre outros, sem incorrer em grandes custos;
- Flexibilidade de mix: capacidade de processar, sob qualquer circunstância, pedidos variados de diferentes complexidades. Neste caso, não necessariamente significa ter um processo flexível ou um *set up*. Uma linha rígida pode apresentar flexibilidade de mix dentro de certos limites, pelo concurso da modularidade e produtibilidade;

- Componentes: referente ao custo para introdução ou retirada de novos componentes na linha de montagem, sejam para atendimento de uma nova família de produtos ou para demandas específicas;
- Fluxo de produção: referente à capacidade de enviar o produto em processo a postos livres ou pouco carregados, sendo aplicado a processos de manufatura celular;
- Volume: habilidade da linha de produção em lidar com flutuações quantitativas em relação às mudanças na demanda;
- Projeto do produto: referente à rápida implementação de mudanças no projeto de uma determinada peça ou produto. Trata-se da possibilidade de modificar o processo ou produto de acordo com novas características que venham a ser introduzidas aos produtos básicos, demandadas pelo mercado;
- Produto: capacidade de introduzir um novo produto no mix a custo limitado, indicado pelo custo dos dispositivos, ferramental e de programação.

Entende-se que as flexibilidades de volume e operacional possuem impacto positivo na produção de veículos comerciais, isso porque permitem às empresas se adequarem a diferentes demandas do mercado tanto através de alterações em seus recursos disponíveis quanto na capacidade de processarem demandas extra do mercado. A flexibilidade de mix, por sua vez, também possui o mesmo efeito, visto que fornece a capacidade de atender demandas variadas de clientes, frente a carteira de pedidos disponíveis.

Tomando como base o atendimento a demandas pontuais e com alto nível de serviço, fica claro que, independente da dimensão necessária, torna-se necessário também incorporar os princípios de flexibilidade na estratégia corporativa com o objetivo de lidar com as incertezas contidas no mercado. Várias são as suas dimensões e podem estar relacionadas ao produto, ao sistema produtivo, a sua organização ou a características de um processo, como, por exemplo, a versatilidade de seus recursos frente a mudanças de cenários é expressa pelos seus tempos de resposta.

Incorporar estes conceitos às características de um sistema, aliado a conceitos de robustez, eliminação de desperdícios e atendimento em alto nível de serviço geram uma vantagem competitiva que, aplicada à estratégia corporativa, podem se tornar um diferencial para alavancar a liderança de mercado por meio da disponibilização dos bens necessários, nos momentos e quantidades solicitados e com custos compatíveis que permitam manter e elevar a lucratividade dos negócios.

Neste cenário, é relevante desenvolver estratégias de produção que mantenham a flexibilidade e a lucratividade dos negócios. Dentro deste contexto, fatores figuram como ferramentas para combater os desperdícios e manter o alto nível de serviço aos clientes.

2.1 – FATORES PARA MELHORIA DE FLEXIBILIDADE

A seguir são discutidos os fatores teóricos que influenciam flexibilidade. Estes fatores se relacionam com Pensamento Enxuto, Agilidade e Customização em Massa. Foram identificados oito Fatores: Custo de Flexibilidade, Melhoria Contínua dos Fornecedores, Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos, Eficiência Global das Cadeias de Suprimentos, Efeito Chicote, Produtos de Alta Lucratividade, Participação nos Fornecedores e Sensibilidade do Período Firme de Materiais.

2.1.1 – Custos da Flexibilidade

Com relação aos custos da flexibilidade, estudos de Wang, Zhang e Ying (2007) relacionaram atributos que podem influenciar a flexibilidade operacional dos fornecedores, tais como preço, tempo de ciclo do pedido, lote mínimo de fornecimento e tempo de entrega. Para os autores, um fornecedor pode até fornecer componentes com baixo preço unitário (sob determinadas circunstâncias específicas), no entanto, a sua flexibilidade com relação ao prazo de entrega poderá ser baixa, resultando em prejuízos para o comprador. Da mesma forma, a flexibilidade de entrega negociada em contrato poderá ser elevada, no entanto, o preço unitário será elevado.

Além disso, os autores ainda afirmam que a regra geral é de que o comprador libere todas as ordens de ressuprimento com prazo de entrega superiores ao tempo de ciclo de produção do fornecedor, por meio de planejamento de demanda de materiais. Em determinadas ocasiões, o comprador irá requisitar entregas com menores prazos, no entanto, contratualmente, um curto prazo de entrega é limitado ao menor *lead time* de produção e entrega do fornecedor. De qualquer outra forma requisitada, contratualmente, uma penalidade em custo será imposta para entregas com menores prazos do que o *lead time* do fornecedor.

Ruiz-Torres e Mahmoodi (2006) estudaram fatores que podem influenciar o modelo de contrato de fornecedores. Para eles, a escolha de um fornecedor onde seja necessária uma flexibilidade de prazos e variedade de itens entregues é um ponto crítico para o modelo contratual, uma vez que resulta em riscos significativos de administração ao longo do contrato, com impacto direto em custos

adicionais e menores índices de conformidade de qualidade na entrega, sobretudo em casos em que a conformidade do processo seja crítica.

O modelo estratégico de compras é um fator crítico para que as empresas mantenham o seu crescimento e deve ser realizado por um contato mais estreito, diário e permanente, aplicado a um número restrito de fornecedores (CHEN, PAULRAJ e LADO, 2007). Algumas empresas que adotaram este modelo de negócio reportaram ganhos de lucratividade em escala, no entanto, afirmam também que este contato com um número restrito e uma base enxuta de fornecedores pode expor a organização a riscos oportunos de custos e investimentos adicionais e elevada perda de flexibilidade em função do contato estreito. Este tipo de penalidade é agravado em ambientes focados em resultados de curto prazo, onde o foco está na economia de custos por transação realizada,

Os fornecedores de baixo volume não possuem volume de entregas constantemente suficientes para suportar os custos de transporte acordados contratualmente. Uma decisão frequentemente adotada pelos fornecedores é de aguardar um maior volume de pedidos para se manterem economicamente lucrativas, afetando a flexibilidade da montadora. Essa decisão depende também do nível de serviço contratado: fornecedores que oferecem entregas para um dia após o pedido mantêm a sua produção padronizada e dificilmente atenderão mudanças de mix em comparação a fornecedores que requisitam que suas entregas sejam realizadas dentro de um período estabelecido, como uma semana, uma vez que possuem uma maior flexibilidade para assegurar um equilíbrio em custos (Fearne e Fowler, 2006).

Além disso, alterações sazonais de demanda tendem a ter uma influência direta no fluxo de caixa das organizações. Os autores contribuem ainda que em casos onde a sazonalidade implique em quedas de volume, os fornecedores tendem a reduzir o seu quadro de pessoal, impactando diretamente a flexibilidade de entrega e que demandas de curto prazo serão atendidas mediante custos adicionais para suportar a força de trabalho adicional.

Os autores Reijers e Mansar (2005) citam o modelo estudado por Brand e Van der Kolk que estudaram as relações entre as dimensões de custo, qualidade, flexibilidade e qualidade quando são analisadas e redesenhadas para a melhoria de performance. O modelo dos autores propõe que a melhoria de uma das dimensões acarreta, necessariamente, a queda de performance de outra. Por exemplo, o aumento da flexibilidade de entrega tem um efeito direto sobre o aumento de custos. O modelo proposto pelos autores está exposto na Figura 2:

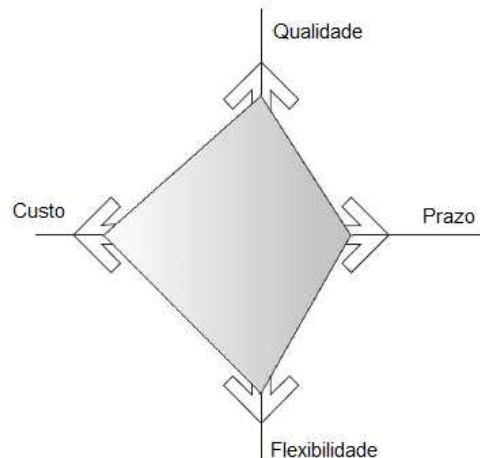


Figura 2 - Modelo de Redesenho de Operações

Conforme modelo proposto na Figura 2, um aumento de eficiência de alguma das quatro dimensões propostas gera um efeito inversamente proporcional às demais. O aumento de eficiência das dimensões custos, flexibilidade e qualidade geram um efeito inversamente proporcional e de mesma escala nas mesmas. A diferença está relacionada à dimensão prazo, uma vez que uma redução em sua dimensão gera efeitos inversamente proporcionais e de escala praticamente dobrada nas demais três estudadas.

2.1.2 – Melhoria Contínua dos Fornecedores

Sob a perspectiva de melhoria contínua dos fornecedores, em torno de 50% do custo de um produto final é correspondido, em média, por custos de materiais ou de serviços comprados. Isso significa que uma redução anual de 2% destes custos resulta em 1% de aumento de margem de lucro (Kerbache e Van Delft, 2013). Este ponto é o fundamento por meio do qual as empresas estão implementando programas de redução de custos em compras. A maioria das montadoras apresenta programas agressivos com objetivo de redução de 5% dos custos de materiais por ano. Desta forma, muitas destas montadoras implementaram programas de melhoria contínua de forma a descrever como seus fornecedores irão atingir tais objetivos, uma vez que a manutenção deste objetivo anual poderá contribuir para uma redução significativa nos custos do produto final.

Um dos pilares para a gestão estratégica dos fornecedores está relacionado à produtividade ofertada por eles, sendo esta definida como a habilidade de retornar em descontos os pedidos das melhorias realizadas em seus processos (Guo e Xu, 2007). É esperado que os fornecedores contidos na distribuição acumulada de até 80% dos gastos em compras, mandatoriamente devem contribuir com

uma quantidade de idéias e projetos com impacto direto na redução de custos da operação, por meio de um banco de dados onde os fornecedores diretamente inserem as suas idéias para análise da montadora. Os autores propõem também um sistema de avaliação dos fornecedores em práticas de manufatura enxuta, com os seguintes pilares e componentes:

- Qualidade (peso = 6): taxas de aceitação de lotes, defeitos em inspeções de amostras e *scrap*;
- Entrega (peso = 5): taxas de entregas dentro do prazo, aceitação de alterações de pedidos e tempo de ciclo de entregas;
- Custo (peso = 5): nível de preço, prontidão em cotações, programa de redução de custos, pagamento;
- Prontidão (peso = 5): receptividade para reclamações, comunicação, atitude colaborativa, melhorias, suporte de pós vendas;
- Inovação (peso = 5): participação efetiva no desenvolvimento de produtos e utilização de novas tecnologias.

Segundo dados no site Autonews, a montadora alemã Porsche possui em torno de 80% de suas operações realizadas por parceiros, dentro e fora de suas fábricas. Após a reorganização de suas operações em 1993, a montadora estendeu seu programa de melhoria contínua aos seus fornecedores. No início, este time era composto por 20 colaboradores da montadora que conduziam eventos de melhoria contínua, focados na manutenção de processos robustos da montadora, redesenhando, sobretudo, processos logísticos, o que representou uma economia de custos média entre 10 e 20% na colocação de pedidos. Este trabalho resultou na criação da Porsche Consulting de forma a oferecer os trabalhos a empresas e segmentos diferentes.

2.1.3 – Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos

Levando em consideração a análise do fluxo de valor dos pedidos, existe consenso de que a perda de tempo é indesejável, mas não existe consenso na definição de atividades que compõem esse tipo de desperdício (Tersine e Hummingbird, 1995). Além disso, para os autores, uma alta velocidade de execução não é sinônimo da melhor utilização do tempo disponível, no entanto, eliminar os problemas que causam atrasos geram aumento direto de produtividade e aumento do nível de serviço aos clientes. Frequentemente, melhorias significativas podem ser alcançadas

empregando relativos baixos custos ou investimentos, pelo engajamento dos colaboradores em causas previamente alinhadas com o objetivo estratégico da organização.

A competitividade por prazos é estabelecida pela habilidade de entregar os produtos e serviços mais rápido do que os concorrentes. Neste contexto, é fundamental analisar processos de forma a eliminar suas ineficiências e alavancar seus benefícios e se incluem nesta categoria os prazos para introduzir novos produtos, produzi-los e entregá-los aos clientes.

Os estudos realizados pelos pesquisadores Leeuw, Holweg e Williams (2010) indicam que pedidos colocados para entregas imediatas podem ter seus prazos reais para menos de duas semanas para até três, considerando a localização das unidades produtoras para os tempos de cliente a cliente. No estudo, as empresas com fábricas localizadas nos Estados Unidos apresentaram os menores prazos e, na média, os concessionários informam que 70% de seus clientes esperam receber seus pedidos em até uma semana.

Dois fatores são essenciais para uma cadeia de suprimentos eficiente: o número de concessionários disponível na rede de vendas e a flexibilidade do sistema de manufatura (Cachon e Olivares, 2009). Da mesma forma já aplicada para o controle de inventário de peças, os autores utilizaram a taxa de dias de suprimento (*day supply*) para comparar operações de montadoras, sendo esta definida como a razão entre o inventário médio de produtos acabados e a taxa média de vendas diárias. Com relação à flexibilidade de produção, os autores afirmam que, quanto maior, mais capacitada a unidade produtiva estará para produzir em lotes menores, sendo capaz de alterar o seu estado de produção entre modelos de maneira mais rápida, sem a necessidade de períodos improdutivos oriundos de *set ups* de equipamentos, sendo capaz de variar a produção em um curto prazo pela adição de turnos ou realização de horas extras, suportando a função de vendas de forma mais próxima. Por outro lado, uma menor quantidade de concessionárias contribuiu para a coleta de demandas mais centralizada, reduzindo competições intra e inter marcas, reduzindo também o inventário de produtos acabados.

Azevedo *et al.* (2012) propuseram um mecanismo de avaliação de características das filosofias *lean* e agilidade aplicado na indústria automotiva, visto que as melhorias do processo na cadeia de suprimentos de matérias-primas e de produtos acabados contribuiu para uma resposta rápida e efetiva para as variações de demanda em organizações ágeis e com menores custos (pela maior agregação de valor após as eliminações de desperdícios) em empresas *lean*. Após a avaliação do mecanismo, os resultados demonstraram que as indústrias automotivas estudadas apresentaram uma quantidade maior de características *lean*, possuindo uma quantidade pequena de mecanismos de agilidade implementada.

Roldan e Miyake (2004) apresentaram um estudo da aplicação do VSM no processo de previsão de demanda na indústria automobilística brasileira. Após o treinamento da equipe de especialistas e da construção do mapa da situação atual, foi possível identificar as atividades que não agregam valor e a quantidade de tempo e recursos que elas demandam, permitindo trabalhar nas oportunidades com impacto em agilidade do processo. As atividades que geraram oportunidades de trabalho foram agrupadas em categorias como espera, gargalos, interações múltiplas entre departamentos, retrabalho, comunicação deficiente e falta de rastreabilidade de informações. A condução do trabalho levou à redução e eliminação de atividades que somente agregavam custos e tempo, fomentando a reformulação do mapa do estado futuro. Pelo fato da análise do processo ser realizada em uma semana, o trabalho gerou escopo para projetos e atividades a fim de suportarem a realização da visão estabelecida.

2.1.4 – Eficiência Global das Cadeias de Suprimentos

Levando em consideração a eficiência global das cadeias de suprimentos, existem referências disponíveis para práticas e ações a serem adotadas pelas empresas para mitigar falhas na cadeia de suprimentos. No entanto, a maioria destas práticas não trabalham com o pilar de redução de complexidade operacional com o objetivo de evitar falhas de curto prazo e recorrentes. Normalmente o foco estabelecido é o de aumentar a alocação de recursos e custos como contramedida (Marley, Ward e Hill, 2014).

Neste cenário, as práticas de *just in time* são fundamentais para alcançar a excelência operacional. Assim, elas conduziram estudos com este tema em diversas unidades produtivas (Bortolotti, Danese e Romano, 2012). Os resultados alcançados nesta pesquisa mostraram que este conceito pode também ser implementado em ambientes de elevada complexidade, com produção não repetitiva, embora possa alcançar resultados ainda maiores em processos discretos repetitivos. Os ambientes não repetitivos estudados apresentaram cenários com variações de demanda e customização de produtos.

MYERS e CHEUNG (2008) atestam que, comumente, os integrantes de uma cadeia de suprimentos focam nos benefícios individuais e que o não compartilhamento de informações impossibilita um maior benefício global. Com relação à gestão de conhecimento voltada à eficiência, deve ser identificado o elo mais fraco para que o desenvolvimento deste possa tornar todo o processo robusto. A participação dos elos mais fortes é fundamental, sobretudo em processos onde estejam alocadas empresas com diferenças culturais.

A integração na cadeia é vital para a sua manutenção e competitividade, sendo informações e materiais os componentes principais desta relação, focados em relações de longo prazo, por meio de um estudo conduzidos com empresas australianas. Como resultado, foi detectado a importância da disponibilidade de sistemas de informações robustos capazes de fornecer dados em tempo real para a tomada de decisão diária para a manutenção dos processos, sobretudo em cenários de mudança de demanda e perdas de processos (PRAJOGO e OLHAGER, 2011)

TOMINO *et al.* (2008) realizaram uma análise de eficiência da integração de informações de variabilidade de demanda em montadoras no Japão. Para eles, o foco em estabelecer sistemas flexíveis de manufatura permitiu as montadoras integrarem os planos de produção de médio prazo orientados a *marketing* junto a planos de curto prazo orientados aos pedidos dos clientes. Além disso, eles implementaram um mix de estratégias de produção dos tipos *make-to-plan* (para atendimento ao programa mestre de produção) e *make-to-order* (para atendimento a demandas reais e customizadas dos clientes), juntamente com práticas de incentivos, permitindo gerenciar riscos em toda a cadeia de suprimentos. Por último, foi notado que estas empresas trabalham com a filosofia de continuamente reduzir os tempos cliente-cliente, resultando em entregas mais rápidas de seus veículos.

2.1.5 – Efeito Chicote

Em outra perspectiva, o efeito chicote é verificado como um fenômeno com impacto direto na programação de materiais, cuja ocorrência gera uma variação na programação de materiais que fluem na cadeia de suprimentos. Este fenômeno causa distorção na necessidade real da cadeia, alterando as quantidades demandadas do cliente ao fornecedor. Estas distorções, por sua vez, irão ocasionar excessos ou falta de materiais, representando desperdício (Abinajm Filho, Faria e Silveira, 2012). Além disso, o efeito chicote, sozinho, pode comprometer a relação de confiança dos componentes da cadeia, uma vez que seus efeitos podem ser penalizados com custos adicionais, como multas e retrabalhos.

Os autores Mackelprang e Malhotra (2015) estudaram os impactos dos efeitos chicote de primeira e segunda ordem (distorção da demanda e amplificação, respectivamente). Eles constataram que efeito de primeira ordem contribuem para uma queda no retorno sobre os investimentos. Com relação à amplificação, eles constataram também que não só este efeito em si é responsável pelas distorções, mas também a velocidade em que sua ocorrência é desacelerada. Apesar de ser um tema já bastante difundido, os autores afirmam que existe pouca fundamentação teórica no assunto e que maiores estudos são necessários para entender mecanicamente o problema.

Os pesquisadores Duc, Luong e Kim (2009) analisaram os impactos do efeito chicote em um armazém terceirizador de serviços, aplicado a cadeias com dois e três componentes e avaliando os custos de inventário. Para os autores, a existência do armazém na cadeia não contribui para a redução deste efeito se o lead time de colocação de pedidos for igual para todos os componentes da cadeia. Além disso, a existência do armazém não contribui para reduzir os custos de inventário da cadeia, uma vez que esta depende de padrões estatísticos da demanda total do processo.

As causas do efeito chicote estão relacionadas ao compartilhamento de informações deficiente e alterado pela cadeia, falta de alinhamento de políticas de estoque e demandas entre os clientes e os componentes do processo e longos períodos de *lead times* de cada um dos componentes traduzido por baixa performance do processo (Lee, Padmanabhan e Whang, 1997). Eles complementam que além dos dois componentes já citados, a flutuação de preços e problemas de processo referentes a falta de balanceamento de demanda são também componentes deste efeito.

A recente crise de crédito financeiro agravou os valores de liquidez das empresas e esta amplificação é propagada por meio das variações de inventário e fluxo de caixa dos componentes das cadeias de suprimentos por meio de um estudo realizado no mercado americano. Um crescimento econômico possui o efeito de reduzir os riscos de liquidez dos fornecedores e que, a medida que se avança nos componentes da cadeia, a ampliação do efeito chicote aumenta (Chen, Liao, e Kuo , 2013).

2.1.6 – Produtos de Alta Lucratividade

Em relação ao foco de produtos com alta lucratividade, o desenvolvimento, a produção e o marketing de produtos orientados a lucratividade são os elementos centrais da atividade empreendedora. Dessa forma, existem abordagens diferentes, práticas e teóricas, para maximizar o desempenho do processo estudado. Neste contexto, a redução de custos por terceirização de serviços de manufatura e a mentalidade de redução constante de custos fixos são algumas das estratégias mais comuns para aumentar a lucratividade por uma maior competitividade do processo produtivo (Riesenback *et al.*, 2005)

Existe um conflito entre os departamentos de vendas, desenvolvimento e produção. Em geral, existe um apelo por novos produtos que venderão mais do que os correntes, desenvolvimento busca a utilização de tecnologias de última geração e a produção deseja reduzir os custos de manufatura (Eden, 2007). Faz-se necessário um mediador para estabelecer controles de parâmetros de vendas em comparação ao que já é apresentado pelos concorrentes, o que pode ser tecnicamente factível de implementar, os custos de desenvolvimento e a margem de lucratividade proposta. Esta metodologia

conseguiria englobar uma visão geral buscando o reconhecimento de maior valor pelos clientes potenciais.

Wittel, Gustafsson e Johnson (2013) investigaram a influência da disponibilização de informações de demandas dos clientes em diferentes estágios do desenvolvimento de novos produtos. A pesquisa confirmou que quanto mais cedo os requisitos são inseridos no processo, maior é a lucratividade no lançamento de produtos. Assim, é fundamental que executivos de desenvolvimento de produtos construam relações de longo prazo com seus clientes, para que as suas informações possam ser obtidas ainda durante a fase estratégica do desenvolvimento.

Novas alternativas podem ser utilizadas para a seleção de um mix de componentes de marketing focados em custos. Para isso, deve ser dada uma atenção igualitária no cliente e na relação ganha-ganha, com comunicação aberta entre empresa e consumidor. A partir daí, as estratégias de marketing devem ser focadas na maximização do lucro, uma vez que a mensagem é aberta e transparente entre as partes. Neste caso, ambos os participantes terão seus objetivos e focos, estabelecendo uma relação de confiança através da venda de uma necessidade (Carson, Gilmore e Maclaran, 1998).

Existem empresas que conseguem extrair benefícios de lucratividade da sazonalidade a partir de pequenas modificações em seus produtos (Pitta e Scherr, 2009). Para isso, a reintrodução de um produto já descontinuado deve ser realizada de forma que o consumidor perceba valor em sua compra, visto que não devem ter a percepção que o produto foi retirado do mercado devido a falhas ou defeitos. Esta reintrodução de produtos foi estudada pelos autores no mercado de cervejarias que possui a tradição de apresentar aos clientes alguns tipos sazonais, como a cerveja do tipo Bock (uma variação dos tipos Lager e Stout, comercializada na primavera). Assim, os seus consumidores ou compram grandes estoques para apreciá-la durante todo o ano ou aguardam o seu relançamento a cada primavera.

2.1.7 – Participação dos Fornecedores

Considerando a participação individual de cada fornecedor dentre o total de parceiros envolvidos na compra de componentes, a necessidade de desenvolver, manter e gerenciar fornecedores com alta performance deve ser parte da estratégia corporativa. Os fornecedores possuem papel fundamental na manutenção da competitividade e objetivos audaciosos devem ser perseguidos com eles. Estes objetivos devem ser continuamente monitorados pelas áreas que gerenciam diretamente os fornecedores até que o nível de serviço desejado seja alcançado (Monckza, Trent e Callahan, 1993).

Por último, cada gestor deve adotar a premissa de possuir um nível de serviço melhor que o da concorrência e esse tipo de mentalidade deve estar contido em toda a cadeia de suprimentos.

Existem diferentes métodos para a redução da base de fornecedores. A redução sistemática é o método mais utilizado pelos gestores de uma forma geral. A padronização ou aglutinação de sub fornecedores são metodologias utilizadas, mas pouco difundidas. É importante realizar uma análise preliminar antes de tomar a decisão de como executar a redução (Ogden e Carter, 2008). Vale ressaltar que, independente do método, a redução requer projetos de execução de longa duração, envolvendo muita energia de todo o time.

Uma das razões de reduzir a base de fornecedores está relacionada a uma gestão mais eficaz, com maior tempo disponível para buscar eficiências, melhorar e monitorar a operação de cada um e, sobretudo, reduzir o preço, implementando projetos que garantam a redução gradativa anual (Goffin, Szejczewski e New, 1997). Uma preocupação demonstrada é referente a ter fornecedores capacitados para atender demandas daqueles que já operam, para serem utilizados em casos de emergência, caso os fornecedores atuais apresentem problemas que interfiram diretamente no fornecimento.

Marksberry (2012) avaliou matematicamente o processo utilizado pela Toyota para desenvolver e monitorar seus fornecedores que, desde o início, precisam se adequar as práticas *lean*, melhoria contínua, requisitos de qualidade, nivelamento de produção e gestão estratégica. Se os fornecedores não apresentarem maturidade suficiente nestes quesitos a partir de suas nomeações, a Toyota destaca um time para conduzir esta evolução de forma rápida e alinhada às suas expectativas. Além disso, os processos de melhoria contínua devem ser aprovados por cada um dos compradores responsáveis pelos fornecedores.

Liao e Hong (2007) desenvolveram um modelo para gestão do portfólio de fornecedores com o objetivo de maximizar lucro baseado na teoria das dependências. Ele informa também que a partir do crescimento contínuo dos mercados da China, os fornecedores Japoneses estrategicamente se posicionaram para participar destas cadeias, a fim de manter uma visão de longo prazo de volume de negócios, características das cadeias de suprimentos globais, a partir de estratégias planejadas para que os investimentos retornassem como dividendos em um curto prazo.

2.1.8 – Sensibilidade do Período Firme de Materiais

Por outro lado, quando uma empresa de produção em massa implementa o pensamento enxuto, seus indicadores de performance melhoram. Os *lead times* entre a colocação de pedidos e a entrega diminuem e a aderência aos prazos de entrega aumentam, representando maior valor agregado aos seus clientes. Gradativamente, os estoques em processo e os inventários da empresa irão diminuir, o que acarretará na redução do tempo de processo. Como resultado, a empresa poderá a ter a sua produção próxima ao atendimento de demanda (Cooper e Maskell, 2008).

Para Powell (2012), a utilização em conjunta de sistemas do tipo *Enterprise Resource Planning* (ERP) disponível nas empresas e sistemas de produção *lean* oferecem oportunidades para as montadoras de aumentarem a sua competitividade, uma vez que esta se dará pela cadeia de suprimentos mais eficiente. A aplicação de ferramentas que permitam a troca de informações em tempos reais permite o planejamento ideal para uma execução eficiente. Neste contexto, o e-Kanban é mencionado pelos autores como uma ferramenta que permite estabelecer um sistema puxado de produção, reduzindo os erros pela substituição de cartões por informações eletrônicas, aumentando o nível de colaboração entre fornecedor e montadora, estabelecendo um fluxo contínuo e diário que permite a resposta de ressuprimento em prazos menores, uma vez que permite gerenciar as mudanças de demandas e variabilidade por respostas mais rápidas entre a necessidade e a reposição. Sendo assim, sua utilização pode ser extrapolada não só para o gerenciamento de materiais, mas também de matérias-primas e produtos acabados.

A essência de um sistema *Just in Time* (JIT) é a de manter cada parte do processo abastecido com as quantidades necessárias, no momento e nos locais demandados. Uma de suas variações está relacionada ao processo kanban com o objetivo de controlar a quantidade de itens em processo, regulando os fluxos de informações, prevenindo excessos. Além disso, pelo fato do sistema funcionar com cartões (ou de forma computadorizada nos sistemas modernos com o auxílio de eletrônico data interchange - EDI), uma elevada quantidade de cartões no sistema revela fornecedores ou pontos da cadeia com problemas. Este ponto favorece o foco de trabalhar em pontos com potencial de melhoria de processos voltadas a redução do *lead time* geral, por meio de uma maior robustez do sistema (Bhat, 2008).

Para a aplicação dos conceitos *lean* focados na eliminação de desperdícios na indústria automotiva contribuiu para a redução do *lead time* total, de cliente a cliente, uma vez que a aplicação de ferramentas como o VSM pode gerar ações de agregação de valor por toda a cadeia de pedidos e na produção (Wee e Wu, 2009). A flutuação de demanda e o consequente repasse para a cadeia de suprimentos, causando o chamado efeito chicote, pode ser reduzida pela análise contínua de

oportunidades no processo global, com o objetivo de tornar os fluxos de materiais e informação mais robustos e eficientes. Gradativamente, a eliminação dos desperdícios tornará o efeito chicote menor, promovendo fluxo robusto que suportará a redução dos horizontes firmes de planejamento, contribuindo para uma adaptação rápida de volume e mix, quando necessário, através de um rebalanceamento de todo o processo.

De acordo com Staebelin e Aoki (2012), a indústria automotiva japonesa se apresenta como um benchmark em relação ao tempo de atendimento cliente-cliente. Esse processo é iniciado em um contato estreito e muito próximo entre as concessionárias e as fábricas, além disso, o processo de desenvolvimento de produto permite que a redução de complexidade de pedidos de opcionais é feita na parte final do processo, permitindo a organização trabalhar com estratégias de configuração tardias para o fluxo, mantendo o processo constante. Essa estratégia leva a diferentes indicadores de tempo de atendimento a clientes (considerando a colocação dos pedidos e a entrega dos veículos), quando comparada, por exemplo, à indústria alemã: o tempo de espera médio da indústria japonesa é de 7 a 14 dias enquanto que, na indústria alemã, a espera média varia entre 20 a 80 dias, sendo que entre 60 e 70% deste tempo é referente a planejamento, sequenciamento e esperas.

2.2 – AGRUPAMENTO FUNCIONAL PARA FLEXIBILIDADE

No decorrer da pesquisa observou-se que os fatores identificados podem ser analisados à luz dos temas Pensamento Enxuto, Agilidade e Customização em Massa.

O *Pensamento Enxuto* é uma das filosofias estabelecidas com o objetivo de eliminar fontes de desperdício em uma organização, reduzindo custos pela implementação do fluxo puxado e melhorando o foco na utilização dos seus recursos para alavancar os resultados operacionais.

Para Winter *et al.* (2013), as organizações podem realizar suas missões com até metade de seus recursos e despesas, tornando-se, inclusive, flexíveis a demandas por meio de eliminação dos desperdícios, alinhamento das atividades para a busca do fluxo contínuo e puxado, recombinando trabalhadores em times funcionais dedicados a atividades e continuamente melhorando os sistemas. Se as quebras de paradigmas individuais forem conectadas a toda a cadeia, toda o desempenho pode ser consideravelmente aumentado.

Tornar uma organização *lean* requer uma sinergia muito grande entre as funções matriciais. Segundo Hallgren e Olhager (2009) uma empresa deve, continuamente, reduzir as diferenças entre as necessidades do mercado e suas capacidades operacionais por meio desta integração.

Segundo Emiliani e Stec (2004), uma das ferramentas *lean* mais utilizadas são os mapas de fluxo de valor (*value stream mapping –VSM*), que consistem em diagramas elaborados em uma única folha e que, após o mapeamento de processos, possuem o papel de identificar oportunidades para que informações e materiais fluam pelo sistema produtivo sem interrupções, melhorando a produtividade e a competitividade empresarial, além de auxiliar na implementação de soluções globais para o negócio. Com esta ferramenta é possível identificar os desperdícios em cada uma das etapas do processo, sendo este definido como qualquer atividade que somente agrega custos ao produto, sem valor para os clientes. Com isso, é possível focar na eliminação dos desperdícios, criando valor em atividades reconhecidas pelos clientes.

Os mapas são elaborados em dois momentos: o “estado atual” ilustra a forma corrente com que informações e materiais são processados pelo sistema produtivo e, em geral, após a sua elaboração, os responsáveis pelos processos possuem a percepção da quantidade de desperdícios existentes no sistema, distribuídos segundo a classificação supracitada, bem como fluxos repetitivos e retrabalhos que diminuem a competitividade e a produtividade empresarial. Já os mapas do “estado futuro” são construídos após a análise de melhorias do “estado atual”, por meio do questionamento e quebras de paradigmas do processo existente, focados na agregação de valor e redução de custos.

Por outro lado, tomando-se como base os valores corporativos atuais, existe um ramo de negócios que tomam a mudança como um dos seus principais valores. Alterações no padrão de consumo, principalmente no atendimento de demandas pontuais, geram incertezas nas definições que afetam o planejamento empresarial, exigindo ênfase também em adaptabilidade. Um dos componentes fundamentais para o atendimento destes clientes e, portanto, a sobrevivência nestes mercados é a flexibilidade da cadeia de suprimentos que irá atuar para suportar a entrega de bens e serviços, nos momentos e quantidades necessárias.

Nestes cenários de incertezas, Agarwal, Shankar e Tiwari (2006) definem a agilidade como a habilidade da organização em responder rapidamente a mudanças de demanda, tanto em termos de volume quanto de variedade. Nestes mercados, é necessário utilizar os conhecimentos específicos em que a empresa está inserida, a fim de explorar oportunidades em ambientes voláteis. Neste contexto, existem organizações focadas em atender seus clientes com elevado nível de serviço, sendo reconhecidas como ágeis. Um sistema de produção ágil é aquele capaz de operar de forma lucrativa em um ambiente altamente competitivo, com mudança contínua de demandas para atendimento,

realizadas por meio de reações rápidas e efetivas, puxadas por produtos e serviços *taylor made*. Estas empresas também devem ser capazes de inserir produtos diferenciados rapidamente no mercado e com baixos custos de desenvolvimento. Produtos com altos índices de customização são a chave de um sistema de produção ágil.

A combinação entre o *lean* e a agilidade tem se mostrado efetiva na busca de atendimento a demandas pontuais e na busca por melhores resultados operacionais, capacitando as organizações ao atendimento flexível de pedidos e de produção.

Segundo Hallgren e Olhager (2009) o atingimento simultâneo do *lean* e a da agilidade são condições para a manutenção da competitividade a longo prazo, de forma a combinar o *lean* para obter alta utilização de recursos e elevado desempenho operacional e a agilidade para endereçar os requisitos dos consumidores e traduzí-los em entregas com alto nível de serviço. Os paradigmas do *lean* e da agilidade tem sido combinados com o objetivo de operar com sucesso cadeias de suprimentos complexas, termo recentemente denominado “le-agility” ou “leagile”.

A produção é dita *lean* se é realizada com o mínimo desperdício por meio da eliminação de operações desnecessárias, insuficientes ou em excesso. A produção é considerada ágil se consegue alterar seus estados de forma eficiente de forma a responder rapidamente a incertezas e a alterações de demanda. Apesar de essencialmente diferentes, existem características comuns entre sistemas *lean* e ágeis, tais como eliminação de desperdícios, redução de *set ups*, melhoria contínua e a aplicação de ferramentas da qualidade.

O Quadro 1 tem o objetivo de sumarizar as principais características de cadeias de suprimentos *lean*, ágeis e *leagile*, baseada em seus atributos:

Quadro 1 - Atributos de Cadeia de Suprimentos *Lean*, *Ágil* e "*Leagile*"

Atributos	Tipos de Cadeia de Suprimentos		
	<i>Lean</i>	<i>Ágil</i>	" <i>Leagile</i> "
Demanda de Mercado	Previsível	Inconstante	Inconstante e com Incertezas
Variedade de Produtos	Baixa	Alta	Média
Ciclo de Vida dos Produtos	Longo	Curto	Curto
Característica dos Clientes	Custo	Lead time e disponibilidade	Nível de Serviço
Métodos de Previsão de Demanda	Algoritmos	Consultivos	Ambos
Eliminação de Desperdícios	Essencial	Desejável	Arbitrária
Qualidade	Qualificada pelo Mercado	Qualificada pelo Mercado	Qualificada pelo Mercado
Custo	Líder de Mercado	Qualificado pelo Mercado	Líder de Mercado
Nível de Serviço	Qualificado pelo Mercado	Líder de Mercado	Líder de Mercado
Produtos Típicos	Commodities	Eletrônicos	Produtos customizados

Fonte: Adaptado de Agarwal, Shankar e Tiwari. (2006)

Empresas voltadas ao atendimento de demandas variadas devem ser capazes de alterar seus estados buscando atingir o elevado nível de serviço a seus clientes. Assim, neste contexto, é necessário definir também flexibilidade. Trata-se de uma palavra do cotidiano e comumente utilizada no mundo corporativo e que pode possuir aplicabilidade em diversos contextos.

Embora possua uma abrangência maior atualmente e uma maior receptividade de implementação, os princípios do *lean*, são direcionados a organizações que trabalham em ambientes com baixa variação de demanda e com produtos com baixo nível de customização, fator que pode

contribuir para o fracasso na implementação de programas de melhoria contínua dessa natureza. Acrescentar os princípios da agilidade ao *lean* permitem as organizações a manter as suas operações eficientes em cenários com maior complexidade de produtos e com a necessidade de atendimento rápido a necessidades pontuais.

Após investigarem os fatores externos e internos que levam as empresas adotarem o *lean* e a agilidade em suas estratégias, Hallgren e Olhager (2009) concluem que o *lean* é mais indicado em cenários onde a estratégia de liderança esteja associada a custos, enquanto que a agilidade possui uma maior aderência em cenários onde a liderança esteja relacionada a diferenciação por flexibilidade e nível de serviço. Apesar do *lean* e da agilidade possuírem algumas características comuns, os autores recomendam estudos posteriores para detalhar ainda mais a similaridade entre as duas e os fatores externos que independentemente possam afetar cada uma das filosofias.

O estudo de tomada de decisão realizado por Agarwal *et al.* (2006) buscando identificar os fatores internos e externos que devem ser considerados para a utilização do *lean* ou da agilidade revela que o peso dos fatores está diretamente relacionado ao conhecimento dos envolvidos para montar a matriz de decisão. Concluem que o *lean* torna-se efetivo em estratégias de maximização de lucro (através da minimização de custos) e que tem uma aderência maior a cadeia de fornecedores. Já a agilidade é mais efetiva na maximização de lucro através do atendimento a necessidades pontuais dos consumidores. Combinar as duas abordagens através do “leagile” pode tornar efetivo os esforços para a cadeia e para os clientes com o *lean* e a agilidade, respectivamente.

Entende-se como customização em massa o resultado de processos estáveis e produtos dinâmicos e está relacionado à empresas cujos clientes demandam, de forma crescente, produtos únicos e personalizados. Boyton *et al.* (1993) afirmam que nesse cenário é muito difícil trabalhar com previsões de demanda, cenário que é ainda mais dificultado com novos entrantes no mercado. No entanto, as alterações solicitadas pelos clientes podem evoluir de forma a construir padrões, permitindo as organizações constituírem plataformas de desenvolvimento e gestão de conhecimento com o tempo. Como resultado, as organizações aumentam consistentemente a eficiência em condições de processos estáveis.

Portanto, a característica básica de uma organização voltada à customização em massa é a de desenvolver variedades de produto rapidamente e com baixo custo, em contradição direta ao paradigma custo e variedade (BOYTON; VICTOR; PINE II, 1993).

Em ambientes de negócios com altos níveis de incertezas, a possibilidade constante de flexibilização dos produtos resulta em melhorias no seu desenvolvimento. Nestes cenários, embora a customização em massa tenha a tendência de ser mandatória, ela sozinha não garante a lucratividade.

Van Kleef *et al.* (2005) indica que a taxa de falha no desenvolvimento de novos produtos (*new product development* - NPD) está entre 25 e 67%. Menos de 50% das empresas consegue manter seus custos dentro do orçamento e lançar seus produtos conforme o cronograma. Em média os custos finais são 13% acima do orçamento e os produtos são lançados seis meses depois do prazo planejado.

A fase de design representa 5% dos custos totais de desenvolvimento do produto, mas representa até 70% dos custos operacionais dos novos produtos (MILLER, 1993). Entretanto, a taxa de mortalidade, concebida entre a idéia inicial e a lucratividade do produto, pode chegar até 95% (HOLLINS e PUGH, 1990).

Segundo Al-Ashaab *et al.* (2013) e Rocha, Souza e Santos Filho (2014), o *set based concurrent engineering* (SBCE) é o conceito fundamental do processo de desenvolvimento de produto (PDP) *lean* da Toyota. É uma metodologia que foca na manutenção das idéias conceituais no processo de design, postergando as decisões e avaliações de forma deliberada para mantê-los em investigação, enfatizando o desenvolvimento em paralelo de soluções de design (MORGAN e LIKER, 2006).

Esta estratégia tem a vantagem de não eliminar conceitos de desenvolvimento nas etapas iniciais dos projetos, uma vez que muitas decisões podem ser tomadas e afetar o escopo durante o ciclo de desenvolvimento, podendo mudar o contexto radicalmente (COOPER, 2007). Além disso, retrabalhos que ocorram durante a produção em série do produto são muito mais caros que as investigações na fase de design (Kennedy *et al.*, 2011).

Kennedy *et. al* (2011) descrevem o SBCE como uma metodologia que trabalha com conjuntos de alternativas em paralelo e, à medida que o prazo de lançamento do produto se aproxima, os conjuntos de alternativas são gradualmente reduzidos pelos resultados das investigações, eliminando soluções fracas. Algumas decisões são propositalmente postergadas, de forma que as soluções aceitáveis continuam em desenvolvimento, em paralelo. Neste contexto, as informações são repassadas aos fornecedores parceiros no desenvolvimento também em paralelo, mesmo que estejam incompletas. O resultado final, após convergência de possibilidades, não será alterado. Esta metodologia é um contraste com o modelo mais empregado (*point based*), onde as decisões são afuniladas na fase inicial de design, fechando as possibilidades rapidamente.

Sobek II *et al.* (1999) relatam que uma desvantagem do SBCE é que a metodologia requer o emprego de grande quantidade de pessoas alocadas nas investigações das alternativas em paralelo, uma vez que, segundo o conceito de Baxter (1995), deve existir compromisso entre os fatores que adicionam valor reconhecido pelos clientes e aqueles que incrementam custos desnecessários. Além disso, existem poucas evidências da eficiência do lean PD fora da Toyota. Uma das razões pode estar associada pelo fato desta linha de pesquisa ser relativamente nova e ter sido ofuscada pelo sucesso da

manufatura enxuta. Outro ponto pode estar relacionado à cultura organizacional pela dificuldade em trabalhar com vários designs simultaneamente. Segundo os autores, existem cinco fatores que estão relacionados a Toyota e ao *lean PD*: SBCE, liderança empreendedora através de um engenheiro chefe, planejamento e desenvolvimento focados na criação de valor agregado, ambiente com gestão de conhecimento e cultura de melhoria contínua baseada em Kaizen.

Os fatores para a melhoria da flexibilidade podem ser sumarizados da seguinte forma:

- Custos de Flexibilidade (Wang, Zhang e Ying, 2007, Fearne e FOWLER, 2006): Representa todos os custos de materiais adicionais, a serem solicitados pelos fornecedores, resultantes da redução do frozen a fim de cobrir as incertezas de planejamento e garantir as entregas
- Melhoria Contínua dos Fornecedores (Kerbache e Van Delft, 2013, Guo e Xu, 2007): Tem o objetivo de quantificar a melhoria de resultados da eficiência global da cadeia de suprimentos mediante a aplicação das ferramentas lean em suas plantas, orientados pelas montadoras.
- Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos (Leeuw, Holweg e Williams, 2010, Azevedo et al., 2012): Visa identificar os pontos de desperdício para aplicar medidas na colocação de pedidos com o objetivo de aumentar a aderência entre o planejamento e a execução.
- Eficiência Global das Cadeias de Suprimentos (Marley, Ward e Hill, 2014, Bortolotti, Danese e Romano, 2012): Refere-se ao desempenho dos fornecedores no cumprimento do atendimento em prazo, quantidade e qualidade mediante diferentes níveis de frozen em suas entregas à montadora estudada.
- Efeito Chicote (Mackelprang e Malhotra, 2015, Abinajm Filho, Faria e Silveira, 2012): Tem o objetivo de estudar os efeitos da variação da produção na montadora e a suas amplificações na sua cadeia de suprimentos, com escopo focado na qualidade de entrega e custos adicionais de inventário, bem como os impactos na manutenção da produção.
- Produtos de Alta Lucratividade (Wittel, Gustafsson e Johnson, 2013, Pitta e Scherr, 2009): Refere-se à análise do portfólio de produtos oferecido à empresa e aos resultados oriundos da aplicação de políticas de flexibilização dos prazos de pedidos diferenciadas, baseada na lucratividade de cada categoria.
- Participação dos Fornecedores (Marksberry, 2012, Ogden e Carter, 2008): Refere-se aos estudos de ganhos comerciais de escala, sinergia, parcerias e impactos na manutenção da produção da comparação entre possuir em sua carteira a participação de um menor número de fornecedores responsáveis pela entrega de uma maior quantidade de part numbers contra a

participação de uma maior quantidade de fornecedores responsáveis pela entrega de uma menor quantidade de part numbers.

- Sensibilidade do Período Firme de Materiais (Powell, 2012, Staebelin e Aoki, 2012): Tem o objetivo de identificar as oportunidades, impactos e custos adicionais resultantes da adoção de diferentes períodos de horizonte firme.

3 – MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta a caracterização do método de pesquisa adotado na condução da pesquisa.

O objetivo deste trabalho pode ser classificado como confirmatório, conceito de Forza (2002), uma vez que o conhecimento teórico do fenômeno a ser investigado já é articulado em conceitos e modelos bem definidos. Neste caso, a coleta de dados será realizada com um foco específico de testar a adequação dos conceitos em relação ao tema deste trabalho.

A seguir será apresentado o método de pesquisa que contempla as três etapas que englobam a realização desta pesquisa, conforme ilustrado na Figura 3. A caracterização teórica dos fatores (Etapa “A”) tem o objetivo de revisar a bibliografia do tema desta pesquisa, identificar os fatores relevantes em trabalhos do mesmo campo de estudo e fornecer informação para o delineamento e realização do trabalho de campo. A Etapa “B” trata do delineamento do trabalho de campo por meio da utilização de métodos científicos que permitam o levantamento de dados, validação dos resultados e fornecer material para a realização do trabalho de campo (Etapa “C”). Nesta última fase será realizada a coleta de dados baseados na caracterização teórica e no delineamento posterior, cujos resultados alimentarão a análise dos fatores. Foi incorporado no estudo uma Aplicação Organizacional para validar o instrumento proposto de avaliação de projetos para melhoria de flexibilidade.

A montadora pesquisada possui em seu portfólio de produtos 75 caminhões e 25 ônibus normais de produção. Ela também administra pedidos especiais de veículos (*tailor made*) com configurações não incluídos no seu portfólio. Com isso desenvolve produtos para aplicações de nichos de mercado específicos em parceria com seus clientes. As variações são em função dos produtos base e não em função de desenvolvimento exclusivos, como é o caso da indústria naval. Em relação ao volume de produção, os níveis de produção diários da montadora de caminhões e ônibus podem se equiparar aos de produção de determinadas marcas de automóveis de alto volume com fábricas no Brasil. Desta forma, a montadora pesquisada classifica-se em produção em massa.

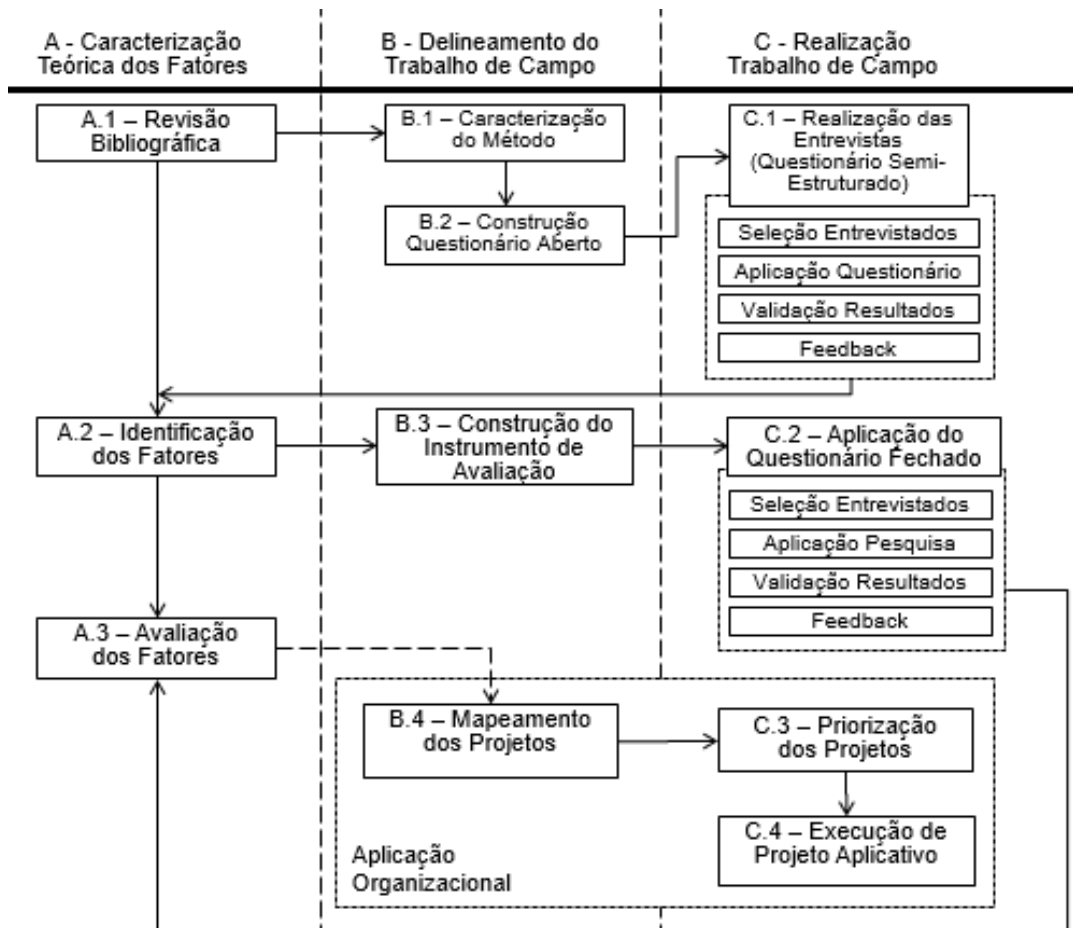


Figura 3 - Etapas adotadas para a realização da pesquisa (Adaptado de Muniz et al., 2009)

A revisão bibliográfica (etapa A.1) visa identificar a relevância do tema e dos fatores a serem utilizados, foi realizada uma pesquisa na base de dados do site Web of Science utilizando as combinações das palavras chave “flexibility, *lean*”, “flexibility, *agility*” e “flexibility, mass customization”. Esta pesquisa de relevância dos temas está contida na Figura 4:



Figura 4 – Resultado da pesquisa dos fatores (fonte: Web of Science)

Os principais pontos dos artigos analisados estão no Apêndice C, e uma categorização de tipo de publicação analisada é apresentada na Figura 4. Constata-se aumento anual de publicações contendo os pares dos temas, principalmente quando os fatores lean e agilidade são analisados. A combinação “flexibility e agility” apresentou o maior número de publicações, seguida da combinação “flexibility e lean”. O resultado da pesquisa “flexibility e mass customization” demonstram que o par apresentou o menor número de citações e a disposição do gráfico não permite avaliar tendências pelas sucessões de picos e vales da distribuição apresentada.

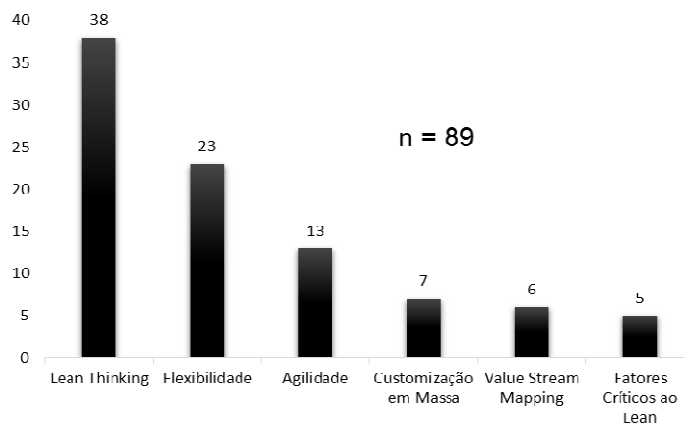


Figura 5 - Distribuição dos Artigos por Assunto

A Figura 5 apresenta a distribuição dos artigos selecionados como referencial teórico desta pesquisa. Do total de 89 artigos utilizados, 41,8% estão relacionados ao *lean thinking*, 24,4% a flexibilidade e 12,8% à agilidade, sendo que estes três fatores representam 79% da base de dados utilizada. Os 21% dos artigos restantes estão relacionados a customização em massa (8,2%), *value stream mapping* (6,9%) e aos fatores críticos à implementação do *lean* (5,9%). O conteúdo destes artigos está presentes na introdução deste trabalho e serão utilizados como base para a análise de fatores, delineamento e realização de trabalhos de campo.

A revisão literária permitiu um melhor entendimento sobre a filosofia *lean* e os assuntos correlacionados que compõem o tema desta dissertação, permitindo a realização de um levantamento preliminar dos fatores associados ao *lean*, suas ferramentas, pontos críticos, agilidade, flexibilidade e customização em massa.

Paralelamente à revisão bibliográfica, foram realizadas as etapas de caracterização do método (“B.1) e construção do questionário aberto (“B.2”), compondo o planejamento da primeira etapa do trabalho de campo (“C.1”). Este processo teve o objetivo de refinar a identificação dos fatores levantados na revisão bibliográfica por meio da elaboração de um questionário aberto apresentado a Executivos da empresa pesquisada.

Por último, após a análise de fatores serão realizadas as etapas que compreendem a aplicação organizacional. Ela irá conter o mapeamento dos projetos (“B.4”) obtidos com o questionário fechado baseado em metodologia multi critério da etapa “C.2”, a elaboração da matriz de priorizações de projetos (“C.3”) e a execução do projeto aplicativo (“C.4”).

3.1 – REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS (ETAPAS “B.2” e “C.1”)

A partir da construção do questionário aberto (“B.2”), foi realizada a etapa “C.1”, sendo constituída de uma apresentação sobre a revisão bibliográfica e os objetivos deste trabalho, seguido de perguntas abertas sobre os assuntos que compõem o tema desta dissertação, a fim de fornecer informação para a etapa de identificação dos fatores através das respostas dos entrevistados. Esta etapa foi realizada presencialmente através de uma apresentação individual com cada participante, seguida de coleta de dados através das respostas dos fatores críticos que envolvem a implementação da filosofia *lean* e o aumento da flexibilidade da produção.

Os Executivos entrevistados possuem idade média de 45 anos, com experiência média de trabalho na indústria automotiva de 16,5 anos. Eles apresentam experiência inter e intra departamental, com visão geral dos processos da empresa estudada e, atualmente, são responsáveis por departamentos que possuem interfaces organizacionais com diversas funções e atividades, retendo uma ampla visão do negócio.

Tomando como base a revisão bibliográfica e somando-se os resultados obtidos com o primeiro trabalho de campo (representado pela etapa “C.1”), foi realizada a identificação dos fatores representativos para a flexibilização da produção por meio do pensamento enxuto. As questões elaboradas na etapa “B.2” e apresentadas aos Executivos foram:

1. Como funciona a política de planejamento de materiais da empresa?
2. A redução do horizonte firme de planejamento de materiais é factível? Quais as oportunidades e impactos? Esta medida possui impacto em flexibilidade? Esta medida possui impacto em custos?
3. A redução do horizonte firme de planejamento de pedidos é factível? Quais as oportunidades e impactos? Esta medida possui impacto em flexibilidade? Esta medida possui impacto em custos?
4. Qual o impacto de reduzir os desperdícios e tornar a cadeia de suprimentos *lean*?

5. Gostaria de adicionar alguma questão referente às oportunidades, riscos e interfaces necessárias para a redução do *time to market*?

O tratamento das respostas por meio da análise de conteúdo permitiu a identificação dos fatores que influenciam a flexibilidade na produção de veículos. A análise de conteúdo foi definida por Stemler (2001) como uma técnica sistemática capaz de condensar informações inicialmente dispostas nos textos em categorias baseadas em regras explícitas de codificação qualitativa com o objetivo de analisar conjunto de dados e observações.

Por meio da aplicação desta técnica, será possível criar um significado para as respostas obtidas nas entrevistas realizadas na etapa “C.1” e criar uma relação com os fatores estudados.

Cada entrevista foi revisada, considerando o significado como palavras, sentenças ou parágrafos com os aspectos relacionados ao contexto. As entrevistas foram registradas e analisadas seguindo a técnica de análise de conteúdo e, posteriormente, classificadas em duas categorias (dimensões e fatores), a fim de identificar a relação entre fatores previamente não identificados na análise teórica.

3.2 – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO (“ETAPA B.3”)

A fim de avaliar os fatores identificados na literatura e na aplicação do questionário aberto, foi elaborado um questionário fechado (etapa “B.3”), aplicado na etapa “C.2” do método aos 153 Executivos da montadora de veículos comerciais, Diretorias de Produção, Logística, Qualidade, Finanças e Tecnologia da Informação.

Esta etapa visa obter uma ferramenta de priorização de projetos, a ser utilizada pela montadora para o planejamento estratégico e implementação de projetos com impacto na flexibilização da produção a partir do pensamento enxuto, customização em massa e agilidade.

Para a análise dos resultados do questionário fechado será empregado o algoritmo de decisão multi critério *Incomplete Pairwise Comparison* (IPC), para gerar a classificação dos fatores baseado na opinião dos respondentes da etapa “B.3”. O IPC é uma variação do *Analytic Hierarchy Process* (AHP) que permite a comparação dos pares de fatores e ordená-los por relevância, permitindo a tomada de decisão baseada nas respostas e sem perder a precisão do resultado dos questionários.

O IPC reduz a complexidade do processo de avaliação devido ao fato de solicitar que o respondente informe o julgamento somente das comparações dos fatores situados acima da diagonal principal da matriz de comparação, realizando os julgamentos abaixo desta diagonal de forma numérica (HARKER, 1987). Desta forma, aumenta-se a confiabilidade das respostas, reduzindo o erro

oriundo de contra-comparações com resultados não coerentes. O método AHP também pode produzir resultados representativos, desde que o coeficiente de inconsistência esteja dentro dos padrões estabelecidos.

Segundo Millet e Harker (1990), o IPC reduz também a quantidade de comparações redundantes em um nó realizando os questionamentos em ordem decrescente da matriz de comparações entre os fatores. Desta forma, o tempo gasto em comparações ineficientes é eliminado. Para Salgado *et al.* (2011), a redução do número de comparações permite o grupo focar nos debates e não na trabalhosa tarefa de preencher, por completo, cada matriz de comparações. Por meio da redução dos julgamentos o IPC elimina as comparações redundantes que são realizadas com o método AHP, devido às comparações paritárias que aumentam de quantidade progressivamente com o número de fatores contidos na matriz de julgamentos.

Sendo assim, ao detectar uma pesquisa com índices de consistência abaixo dos padrões, o entrevistado deveria responder novamente a pesquisa, até que os resultados sejam consistentes. Em função da pesquisa ter sido realizada paralelamente em localizações diferentes, a coleta de dados por si só já representou um desafio a ser vencido e, com o tempo disponível para conduzir a dissertação, a reexecução da pesquisa se tornaria dispendiosa e iria requerer um período elevado, sendo assim, estes dois fatores foram otimizados.

O IPC foi estudado por utilizar os princípios do AHP para guiar a coleta e análise de dados. Possui uma maior utilização no desenvolvimento de produto restrito a seleção de projetos por meio da utilização de um painel de dados sensoriais, induzidas a partir de palestrantes não expostos a treinamento intensivo: seus resultados tem base em evidências empíricas. Possui consistência nos índices que medem objetivamente a evolução do desempenho dos palestrantes: os índices de pesagem permitem os palestrantes à melhora das avaliações consistentes. O método avalia qualitativamente a evolução da intensidade dos atributos em amostras, comparando-as para controle, da seguinte forma:

- Os palestrantes apresentam um grupo de N amostras;
- Uma amostra é identificada como amostra de controle;
- Os resultados são registrados em escala;
- Em seguida, altere a amostra de controle e realize as avaliações novamente (cada amostra se tornará amostra de controle uma vez);
- Depois de concluir a coleta de dados, N escalas estarão disponíveis;

- Há a possibilidade de fazer esse procedimento usando apenas um subconjunto de amostras de controle;

A vantagem é que há menos inconsistência, já que todas as amostras estão disponíveis para comparação ao menos uma vez.

Segundo Salomon (2013), a modelagem dos problemas de tomada de decisão multi critério, é realizada conforme as etapas do fluxograma contido na Figura 6:

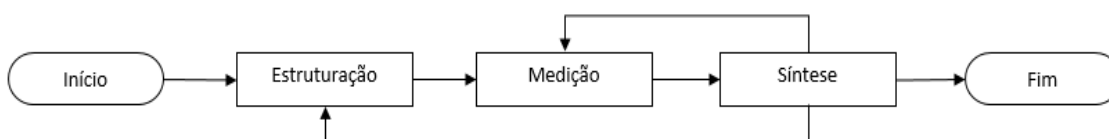


Figura 6 – Fluxograma das Etapas do Método Multi Critério

O fluxograma da Figura 6 demonstra o nivelamento conceitual utilizado no método multicritério na etapa de estruturação, onde são identificados os objetivos, os critérios e sub critérios. Após esta etapa, inicia-se a medição, ocorrendo a determinação das prioridades para os critérios e sub critérios. A síntese é realizada com a compilação dos resultados e avaliação dos coeficientes de inconsistência. Caso os coeficientes não estejam dentro dos padrões, pode ser necessário realizar a medição novamente ou, até mesmo, ser necessário reestruturar o problema. O processo é finalizado após a determinação dos coeficientes de inconsistência definidos.

Baseado no método AHP-IPC, os fatores mapeados na literatura e nas entrevistas com os Executivos, o nivelamento conceitual da estrutura hierárquica foi elaborado da seguinte forma:

- Objetivo: aumentar a flexibilidade da produção de veículos comerciais;
- Critérios: contém as estratégias estudadas (*lean*, *lean office*, agilidade e customização em massa);
- Sub-Critérios: contém as variáveis de flexibilidade estudadas (flexibilidade adicional dos fornecedores, sensibilidade do *frozen* de materiais, melhoria contínua nos fornecedores, análise de fluxo de valor dos pedidos, foco em produtos de alta lucratividade).

Com a introdução do algoritmo do IPC em substituição ao AHP, os questionamentos realizados aos respondentes para os critérios e sub-critérios foram reduzidos, tornando a sua realização mais enxuta, contribuindo para o seu aumento de acurácia.

Os dados foram coletados por meio de um questionário respondido pelos Executivos de diversas Diretorias da Empresa, cujos resultados compilados irão gerar a priorização dos critérios e sub-critérios de flexibilidade previamente estudadas neste trabalho.

Os resultados obtidos representam a priorização da implementação dos projetos com maior impacto na flexibilização da produção por meio da aplicação do pensamento enxuto, na visão dos Executivos da Empresa. Uma vez que a pesquisa apresenta o referencial teórico estudado na dissertação, a sua interpretação e as suas respostas por esse grupo de respondentes representam a opinião daqueles que estão inseridos nesta cultura organizacional e que são responsáveis por tomarem decisões, conduzirem seus times focados no alinhamento estratégico da empresa.

Esta pesquisa foi elaborada e realizada digitalmente, sendo formatada em planilha eletrônica. Desta forma, ela pode ser conduzida simultaneamente por toda a organização, otimizando o tempo de realização, resposta e compilação de dados. A fim de garantir aderência de realização, ela foi apresentada individualmente aos Diretores da Empresa junto com o escopo da pesquisa para que, em seguida, fosse enviada aos Executivos de cada uma das Diretorias.

Em função do envio digital do questionário para os Executivos, a sua construção foi planejada para conter todas as informações necessárias que permitissem ao respondente entender todo o contexto estudado, seus componentes e conceitos para que as respostas pudessem refletir alta significância nos resultados. Desta forma, a pesquisa foi construída contendo as seguintes seções:

1 - Apresentação: breve introdução do tema ao respondente e fornecer informações gerais da pesquisa;

Pesquisa Mestrado Profissional

Introdução:

Bem Vindo (a)!!!

Você foi convidado para responder esta pesquisa que possui o objetivo de avaliar os fatores que, na sua opinião, podem contribuir para aumentar a flexibilidade da produção de veículos comerciais.

Certamente você irá respondê-la em poucos minutos e este esforço será muito útil para orientar os próximos passos deste trabalho. As perguntas são simples todos os dados são sigilosos.

Figura 7 – Tela da Pesquisa Digital Referente à Apresentação

2 – Referencial teórico: contém informações estudadas na dissertação para contextualizar o respondente ao tema da pesquisa. Nesta seção são apresentados também os conceitos de flexibilidade e os critérios estudados (*lean, lean office*, agilidade e customização em massa);

Background:

Os pesquisadores *Gandhi, Magar e Roberts (2014)* reforçam que as empresas competem atualmente em mercados com guerra de preços e margens de lucro cada vez menores.

Na indústria automotiva, à medida que montadoras desenvolvem e produzem seus veículos globalmente, as suas cadeias de suprimentos se tornam crescentemente mais complexas. Seus desafios impõem maiores esforços à excelência operacional, maior lucratividade e com elevados períodos entre a colocação do pedido e a entrega dos veículos aos clientes (*TOLMAY e BADENHORST-WEISS, 2015*).

Segundo Roldan e Miyake (2004), investigar os processos fluxo de valor dos pedidos, racionalizá-los e estruturá-los é um fator crítico para a manutenção da competitividade empresarial.

Chryssolouris et al. (2013) afirmam que a manutenção do foco na eliminação de desperdícios do cliente ao cliente resultará em melhores índices de satisfação e retenção, bem como uma maior produtividade de toda organização.

Figura 8 – Tela da Pesquisa Digital Referente ao Referencial Teórico

3 – Metodologia: esta etapa apresenta a definição e o peso dos critérios contidos nas respostas de múltipla escolha apresentadas nas comparações de importância entre os critérios e sub-critérios contidas no questionário. Também é apresentado um exemplo e sua interpretação para inserir o respondente no contexto planejado.

Pesquisa:

PARA RESPONDER TENHA SEMPRE EM MENTE O OBJETIVO DE AUMENTAR A FLEXIBILIDADE DA PRODUÇÃO DE VEÍCULOS COMERCIAIS

A pesquisa contém dois questionários e uma entrevista. No primeiro questionário serão apresentadas comparações entre as estratégias estudadas para flexibilização da produção. No segundo questionário serão apresentadas comparações entre as alternativas para cada uma das estratégias anteriores. Por último, a entrevista contém questões abertas, fechadas, incluindo o seu perfil profissional.

Exemplo: para que um time de futebol obtenha vitória em uma partida, assinale o grau de importância para a melhor alternativa:

Definição (de uma alternativa em relação à outra)	Intensidade da Importância
Igual Importância	1
Pequena Importância	3
Média Importância	5
Grande Importância	7
Excepcional Importância	9

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A) Habilidade individual dos jogadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Entrosamento entre os jogadores
B) Entrosamento entre os jogadores	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Número de torcedores em uma partida

A interpretação é a seguinte:

A) Esta resposta indica que o entrosamento entre os jogadores foi considerado ter excepcional importância (9) comparado a habilidade individual dos jogadores para que haja vitória do time.

B) Esta resposta indica que entrosamento entre jogadores foi considerado ter uma grande importância (7) comparado a número de torcedores em uma partida para que haja vitória do time.

Além disso, vale ressaltar que **só poderá ser marcada uma opção por linha**, conforme mostrado nos exemplos anteriores.

Figura 9 – Tela da Pesquisa Digital Referente Metodologia

4 - Questionário dos Critérios: são apresentadas as alternativas de comparação de importância entre os critérios estudados (*lean*, *lean office*, agilidade e customização em massa) para que o respondente informe o peso de cada alternativa.

Questionário 1: Estratégias de Flexibilização da Produção

Para que exista uma maior **Flexibilidade da Produção**, baseado na escala, assinale a importância relativa entre as estratégias a seguir:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Lean Manufacturing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Lean Office
Lean Office	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Agilidade
Agilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Customização em Massa

Figura 10 – Tela da Pesquisa Digital Referente ao Questionário dos Critérios

5 - Questionário para os sub-critérios: assim como no item anterior, são apresentados os itens de comparação entre as variáveis de flexibilidade de produção e pedidos estudadas para que o respondente informe o peso de cada alternativa. Este item foi dividido em quatro comparações semelhantes para as variáveis, com alteração da questão em função do critério estudado, a fim de conhecer as importâncias dos sub-critérios em função cada um dos critérios anteriores.

Questionário 2: Alternativas para as Estratégias de Flexibilização da Produção

Para que a implementação do **Lean Manufacturing** forneça uma maior **Flexibilidade da Produção**, baseado, na escala, assinale a importância relativa entre as alternativas a seguir:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Flexibilidade Adicional dos Fornecedores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sensibilidade do Frozen Materials
Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores
Sensibilidade do Frozen Materials	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos
Foco em Produtos com Alta Lucratividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores

Para que a implementação do **Lean Office** forneça uma maior **Flexibilidade da Produção**, baseado na escala, assinale a importância relativa entre as alternativas a seguir:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Flexibilidade Adicional dos Fornecedores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sensibilidade do Frozen Materials
Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores
Sensibilidade do Frozen Materials	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos
Foco em Produtos com Alta Lucratividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores

Figura 11 – Tela da Pesquisa Digital Referente ao Questionário dos Sub-Critérios

6 – Questionamentos gerais: são apresentadas perguntas abertas para avaliar a facilidade de preenchimento da pesquisa, a opinião dos respondentes em como o pensamento enxuto pode ser aplicado para reduzir o lead time dos pedidos, a complexidade dos processos administrados e o tempo

de desenvolvimento de produtos. Foi também disponibilizado um campo para que o respondente indique projetos específicos para cada uma das alternativas expostas.

Na sua opinião, como o pensamento enxuto pode ser aplicado em toda a empresa para:

A) Reduzir o lead time total entre o pedido do cliente e a entrega do veículo?

B) Tornar nossos processos administrativos mais ágeis e com menores custos:

C) Tornar o desenvolvimento de produtos mais rápido, com menores custos e com menor complexidade de peças e operacionalização?

Gostaria de sugerir temas de projetos aplicativos com o objetivo de aumentar a flexibilidade da produção de veículos comerciais?

Marque a(s) alternativa(s) com o(s) tema(s) e informe o tema no espaço abaixo:

Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos Sensibilidade do Frozen de Materiais

Foco em Produtos com Alta Lucratividade Melhoria Contínua nos Fornecedores

Flexibilidade Adicional dos Fornecedores

Informe o tema do projeto para a(s) alternativa(s) selecionada(s):

Figura 12– Tela da Pesquisa Digital Referente aos Questionamentos Gerais

7 – Perfil: espaço reservado para que o respondente inclua informações gerais como idade, experiência profissional, tempo de trabalho na empresa e na indústria automotiva, seu cargo e a Diretoria em que atua.

Perfil do Entrevistado:

Idade (em anos):

Experiência Profissional (em anos):

Experiência na Indústria Automotiva (em anos):

Tempo de Trabalho no grupo Volkswagen (em anos):

Cargo:

Área:

MUITO OBRIGADO PELA SUA PARTICIPAÇÃO!!!

Figura 13 – Tela da Pesquisa Digital Referente aos Questionamentos de Perfil

O questionário final enviado para os respondentes envolvidos na etapa “C.2” está disposto no Apêndice “A” desta pesquisa.

A pesquisa foi enviada a 158 Executivos da empresa estudada entre o período de outubro de 2015 a janeiro de 2016 e englobou participantes das Diretorias de Produção, Logística, Qualidade, Finanças e TI.

O retorno das pesquisas respondidas e sua acurácia está exposto na figura 14.

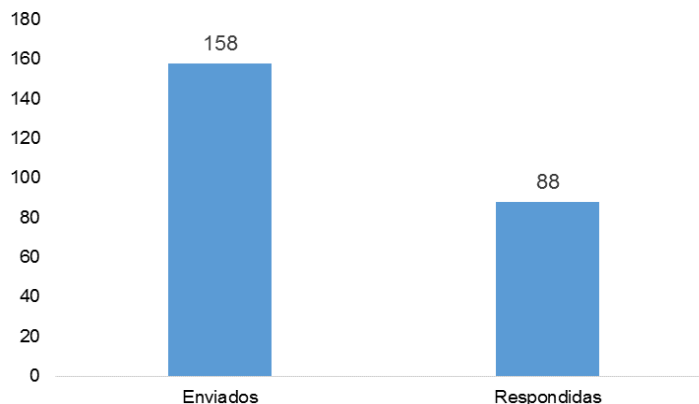


Figura 14 – Aderência de Respostas das pesquisas

Conforme demonstrado na Figura 14, houve um retorno de 88 respostas, representando uma participação de 55,7% da população de Executivos e Tomadores de Decisão da montadora.

A última seção da pesquisa está relacionada às perguntas do perfil dos respondentes, destinado a obter informações gerais como idade, experiência profissional, tempo de trabalho na empresa e na indústria automotiva, seu cargo e a Diretoria em que atua.

As informações dos respondentes são apresentadas nas Figuras a seguir:

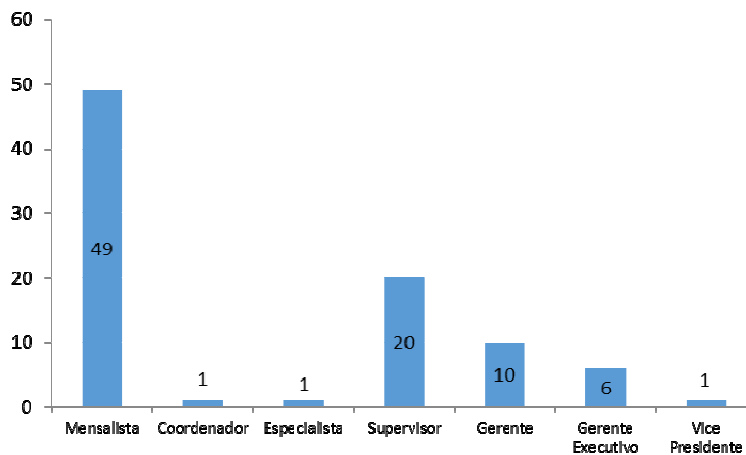


Figura 15 – Distribuição de Cargos dos Respondentes

Dentre a hierarquia de cargos da empresa e contemplados na pesquisa, praticamente todos os cargos foram contemplados na pesquisa. Destaca-se a participação de Mensalistas com 55,7% de participação. O grupo dos Executivos representa, agrupado, os outros 44,3%, sendo que os Supervisores apresentaram a maior participação (20 participantes ou 22,7%), seguido dos Gerentes (10 participantes ou 11,3%), conforme a Figura 15.

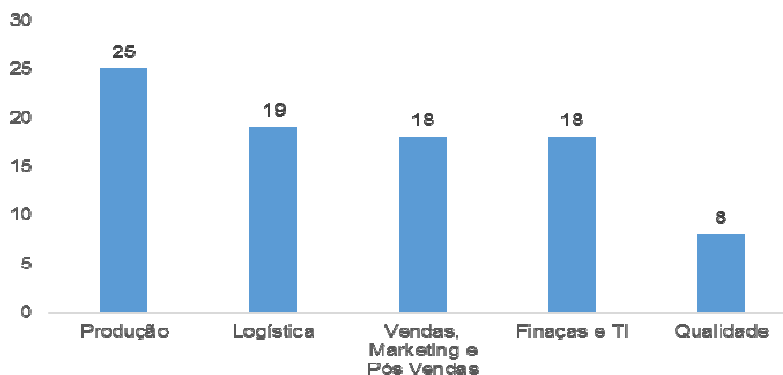


Figura 16 – Distribuição das Áreas

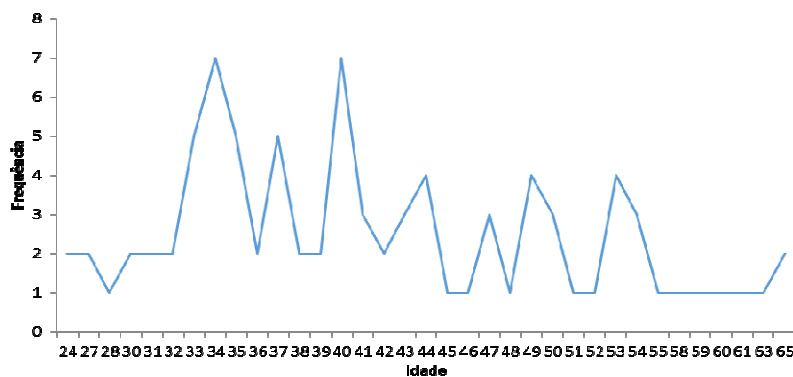


Figura 17 – Idade dos Entrevistados (em Anos)

A Figura 16 apresenta a extratificação dos respondentes pelas Diretorias em que estão alocados. Do total, 44 respondentes são da Diretoria de Produção e Logística, representando 48,9% do total. As Diretorias de Vendas, Marketing e Pós Vendas e de Finanças e TI tiveram participação equipivalente (20,5% cada uma).

Este trabalho foi desenvolvido para a empresa estudada buscar alternativas para flexibilizar a produção de veículos comerciais. O balanceamento entre as opiniões das diversas Diretorias envolvidas representam a opinião do todo, uma vez que estão envolvidos na mesma cultura organizacional e buscam os mesmos objetivos, mesmo estando em departamentos diferentes. Assim, a população dos respondentes representa a empresa.

A Figura 17 apresenta a distribuição de frequência da idade dos respondentes, com um maior agrupamento local de 34 e 40 anos, mas com média de 41,9 anos.

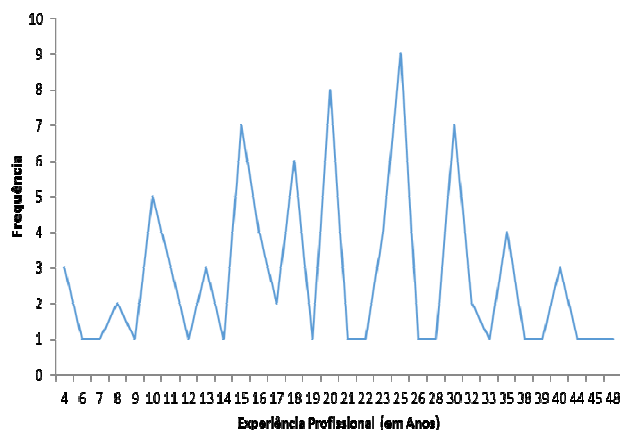


Figura 18 – Experiência Profissional

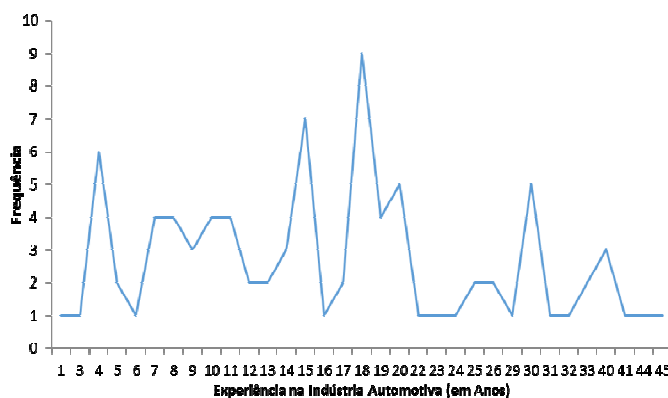


Figura 19 – Experiência na Indústria Automotiva

A Figura 18 apresenta a experiência profissional, em anos, dos respondentes com distribuição assimétrica e média de 21,4 anos. A experiência de trabalho, deste mesmo grupo, na indústria automotiva, também é assimétrica e sua média é de 17,4 anos (conforme Figura 19).

3.3 – APLICAÇÃO ORGANIZACIONAL (ETAPAS “B.4”, “C.3” e “C.4”)

Este trabalho de pesquisa possui objetivos acadêmicos e organizacionais. A partir dos resultados obtidos com o método proposto e os dados coletados na empresa estudada, a entrega dos resultados organizacionais será planejada pela caracterização do Projeto Aplicativo (etapa “B.4”). É proposto a

entrega de um instrumento com a priorização de projetos (“C.3”) para ser apresentados à Diretoria da montadora de veículos comerciais estudada.

Em seguida será delineado o planejamento de escopo e execução de um dos projetos sugeridos para os sub-critérios de flexibilidade como projeto piloto (etapa “C.4”), a partir dos resultados do algoritmo IPC. Este projeto será executado a fim de verificar a sua aderência no aumento da flexibilidade da produção por meio do *lean thinking* como parte integrante desta dissertação.

Registra-se que o mestrando atua profissionalmente na montadora estudada e possui acesso direto aos profissionais e gestores de logística automobilística, o que permite uma interação positiva na coleta de dados e exequibilidade da pesquisa.

4 – RESULTADOS

Os resultados obtidos em cada uma das etapas apresentadas no método serão apresentados nas seções seguintes. A partir da etapa de revisão bibliográfica (“A.1”) foi possível iniciar a identificação dos fatores. Em paralelo, a condução das entrevistas (etapa “C.1”) permitiu o refinamento dos fatores previamente abordados. Em seguida, a avaliação e priorização dos fatores foi realizada com o experimento prático por meio do método multi-critério AHP-IPC (etapa “C.2”).

4.1 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS ENTREVISTAS (ETAPA “C.1”)

A discussão a seguir segue conforme análise dos resultados descrita no Método (Etapa C.1). Os executivos entrevistados foram apresentados à pesquisa em seus aspectos teóricos e foram submetidos às mesmas perguntas indicadas na referida Etapa C.1. Conforme os perfis dos entrevistados, as respostas assumiram uma personalidade própria de sua área, o que torna parte das respostas específicas ao contexto de cada entrevistado. Seguem as respostas obtidas e sua discussão com a indicação dos fatores que influenciam a flexibilidade da produção de veículos comerciais.

Referente a pergunta “*como funciona a política de planejamento de materiais da empresa*”, o Executivo E1 indicou que a montadora trabalha com horizonte de planejamento firme de materiais (*frozen*) de X+4 semanas e X+12 semanas de previsão de demanda de componentes para a cadeia de suprimentos, onde X corresponde a semana atual. Desta forma, tomando-se como base a semana atual, nas quatro semanas seguintes o volume de produção e, por consequência o recebimento de materiais, estará congelado e não será alterado. As previsões de demanda se estendem até doze semanas após a semana atual, podendo haver alterações de volume e materiais no período compreendido entre a quinta e a décima segunda semana.

Com relação às perguntas “*A redução do horizonte firme de planejamento de materiais é factível? Quais as oportunidades e impactos? Esta medida possui impacto em flexibilidade? Esta medida possui impacto em custos?*”, o mesmo Executivo E1 informou que neste contexto, uma redução de 25% no horizonte firme de planejamento pode ser factível, ou seja, seria possível trabalhar com volumes e pedidos firmes com três semanas. O Executivo indica ainda que é necessário uma análise detalhada sobre esta redução e seus impactos. No entanto, a redução do *frozen* acarretará maiores custos de estoques nos fornecedores para atendimento de demandas não previstas, impactando diretamente os custos de materiais. Em resumo, é necessário também realizar um levantamento de custo desta flexibilidade adicional.

O Executivo E2 reforçou este ponto, ao indicar que o aumento da flexibilidade pela redução do horizonte firme de planejamento irá resultar em um aumento direto nos custos de materiais devido ao aumento das incertezas na cadeia de suprimentos, sendo necessário estudar os diferentes níveis de *frozen* e seus impactos no mercado, nos fornecedores e nos custos, em especial os de estoques extras na cadeia de suprimentos. Somente com a análise desses resultados será possível tomar a decisão pela sua redução. Além disso, existe uma relação de que pequenas variações na produção de montadoras geram grandes variações na produção e lucratividade dos fornecedores da cadeia, este fenômeno é conhecido como efeito chicote.

O entrevistado E1 complementou que no contexto em que a competitividade em custos é um fator preponderante para toda a cadeia de suprimentos, cada vez mais os fornecedores globalizam seus sub-fornecedores. No entanto, a maior participação de sub-fornecedores globais na cadeia de suprimentos diminui a flexibilidade para alteração de pedidos dentro do horizonte firme de planejamento.

O Executivo E3 complementou a discussão indicando que a redução do período firme de planejamento pode gerar quebras de produção em cenários onde a redução do *frozen* seja acompanhada pela redução progressiva de estoques, diminuindo a segurança para manutenção da produção, fato que pode ser agravado com a incidência de variáveis aleatórias, como quebra de equipamentos dos fornecedores. Assim, para a redução do *frozen* é necessário aumentar a eficiência geral da cadeia de suprimentos que, por sua vez, precisa ser mensurada.

Com relação à pergunta “*a redução do horizonte firme de planejamento de pedidos é factível? Quais as oportunidades e impactos? Esta medida possui impacto em flexibilidade? Esta medida possui impacto em custos?*” o Executivo E2 afirma que a redução do *time to market* deve ser focada em modelos de veículos comerciais que são produzidos somente mediante a colocação de pedidos, com alta margem de lucro e que possuem baixo *lead time* entre a entrega do veículo e a finalização de instalação do implemento de carga, gerando lucro para a montadora e percepção de valor pelos clientes. Além disso, também é necessário compreender qual a quantidade de veículos produzidos que efetivamente precisam de pedidos (ou seja, para atender nichos de mercado), desconsiderando opcionais de alto volume (como o ar condicionado, por exemplo), a fim de diferenciar a tratativa de atendimento e flexibilização de prazo frente aos veículos produzidos em larga escala.

Referente à pergunta “*qual o impacto de reduzir os desperdícios e tornar a cadeia de suprimentos lean?*” o entrevistado da E3 observa que o conceito de redução de desperdícios gera uma maior estabilidade ao processo, permitindo, inclusive, a redução de prazos. Desta forma, conceitualmente, não haveriam custos extras para a flexibilização do atendimento de novos pedidos.

No entanto, o modelo mental do setor automotivo trabalha com o aumento de estoques intermediários aliado ao aumento de incertezas de planejamento para aumento de segurança e este fator acarreta custos extras de materiais.

O entrevistado E3 afirma ser necessário conhecer os processos que afetam o *lead time* de entrega dos produtos aos clientes, desde a colocação de pedidos, planejamento da cadeia de suprimentos, entrega dos veículos à vendas, instalação dos implementos rodoviários ao produto (como carretas, baús, por exemplo) e a entrega efetiva para o cliente. Esse estudo possibilitará conhecer os maiores tempos de processo que afetam a entrega efetiva. Ele complementa que o conceito de redução de desperdícios gera uma maior estabilidade ao processo, permitindo, inclusive, a redução de prazos. Desta forma, conceitualmente, não haveriam custos extras para a flexibilização do atendimento de novos pedidos. No entanto, o modelo mental dos fornecedores inseridos no setor automotivo está baseado no aumento de estoques quando existe aumento nas incertezas de planejamento, a fim de reduzir os riscos de faltas de componentes, acarretando em custos extras de materiais.

Ao serem questionados “*gostaria de adicionar alguma questão referente às oportunidades, riscos e interfaces necessárias para a redução do time to market?*” o Executivo E2 registra que a montadora Toyota conseguiu reduzir o *time to market* e ser eficaz na entrega de seus produtos por meio do desenvolvimento do nível equilibrado de personalização de seu portfólio de produtos e lucratividade do negócio, redução de estoques de materiais e produtos acabados e um melhor planejamento da produção. Neste ponto, a flexibilidade de prazos e de pedidos é aplicada no horizonte de previsão, já fora do *frozen*, melhorando a aderência de planejamento em todo o negócio. A consistência entre o planejamento e a realização torna o fluxo de pedidos, materiais e produtos contínuos, tornando factível o gerenciamento de uma parcela de pedidos a serem flexibilizados, cujo tamanho e impactos precisam ser definidos. Além disso, somente entendendo essa consistência será possível entender se a redução do *frozen* é factível. O Executivo ressaltou que esta redução se torna cada vez mais difícil devido ao aumento gradativo de conteúdo importado em novas peças.

O Executivo E3 afirma que os processos atuais de aquisição de novos materiais ou renovações de contratos comerciais de fornecimento estão limitados ao atendimento do objetivo de custos estabelecido pelo departamento financeiro. Ele indica que os custos são:

- Apertados, sobrecarregando os fornecedores menores (responsáveis por pequenos volumes de itens) ou,
- Amplos, o que permite que o departamento de compras possa trabalhar com elevada amplitude.

Ele sugere que seja estudado o efeito da criação de um grupo de trabalho focado em desenvolvimento de novos fornecedores, utilizando da gestão do conhecimento das montadoras para oferecer treinamento em conceitos e aplicação de ferramentas *lean* (tais como o Kaizen e fluxo puxado) para os fornecedores de forma a manter o monitoramento do fornecimento de materiais às montadoras, com resultados em produtividade e custos a longo prazo, favorecendo a manutenção da competitividade, parcerias e estabilidade.

A pesquisa será conduzida contendo os sub-critérios de flexibilidade contidas no Quadro 2:

Quadro 2 – Revisão dos Sub-Critérios de Flexibilidade Utilizadas na Pesquisa

Sub-Critérios de Flexibilidade	Conceito
Flexibilidade Adicional dos Fornecedores	Refere-se aos custos de materiais adicionais resultantes da redução do frozen devido a incertezas de planejamento, bem como os estudos de sensibilidade sobre os impactos da variação da produção da montadora em seus fornecedores.
Sensibilidade do Frozen de Materiais	Refere-se a oportunidades, impactos e custos adicionais resultantes da adoção de diferentes políticas de horizonte firme de materiais com os fornecedores.
Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos	Avaliação dos desperdícios no processo de colocação de pedidos visando reduzir o lead time de entrega dos veículos aos clientes.
Melhoria Contínua dos Fornecedores	Adoção da filosofia lean nas plantas dos fornecedores para a maior robustez da operação e redução de custos.
Foco em Produtos com Alta Lucratividade	Foco em melhoria de processos para redução do time to market em produtos com alta lucratividade.

Fonte: Autor.

As entrevistas preliminares permitiram identificar os seguintes fatores que podem ser trabalhados com o lean, flexibilidade e agilidade:

- Apesar da redução do planejamento firme de materiais parecer factível, ela acarretará custos extras em administração de estoques que serão repassados para a montadora, resultando em um fator negativo para esta flexibilidade adicional. Para isso é necessário um estudo sobre os níveis do frozen, suas incertezas, o nível de eficiência global da cadeia de suprimentos e seus impactos em custos.
- A redução do horizonte firme de planejamento de pedidos deve ser focada em nichos de elevado valor agregado, ou seja, todos aqueles que somente são produzidos mediante a colocação de pedidos, com alta margem de lucro e com baixo *lead time* de entrega. Para isso, é

necessário um mapeamento detalhado dos fluxos de colocação de pedidos até a entrega dos veículos, envolvendo todos os departamentos que possuem esta interface para entender as oportunidades e impactos da flexibilização de pedidos aplicada aos horizontes de previsão.

- A redução progressiva dos estoques na cadeia de suprimentos tenderia a tornar todo o sistema mais robusto. No entanto, as incertezas de planejamento oriundas das progressivas reduções podem ocasionar problemas para a manutenção da produção nos custos atuais. Para isso é necessário realizar um estudo para entender a relação entre flexibilização de pedidos e os custos extras de prontidão e disponibilização dos materiais, bem como o efeito entre a variação da produção nas montadoras e seus impactos na cadeia de suprimentos.

- É necessário investigar como a montadora poderia fomentar o desenvolvimento de novos fornecedores, aumentando o escopo de negociação de pedidos, a fim de possuir fontes alternativas de fornecimento, bem como atuar junto aos fornecedores de sua cadeia, difundindo os conceitos de melhoria contínua empregados em sua produção, oferecer treinamentos em conceitos e aplicação de ferramentas *lean* de forma a aumentar o monitoramento do fornecimento, tornando os fornecedores mais robustos e capazes de atender a produção, mesmo em cenários de incertezas, com resultados em produtividade e custos para a montadora a longo prazo.

Para determinar os sub-critérios contidos no escopo desta pesquisa foi necessário avaliar o universo de fatores disponibilizados na revisão bibliográfica, nas suas etapas de avaliação e nas entrevistas realizadas. Alguns fatores foram eliminados do escopo do trabalho e, para realizar a determinação do universo que seria utilizado foi utilizada a Análise de Conteúdo, cujo processo será apresentado a seguir.

A análise das respostas, por meio da Análise de Conteúdo permitiu a identificação de fatores que, na percepção dos Executivos, influenciam a flexibilidade na produção de veículos comerciais (FP) e a flexibilidade na colocação de pedidos (FO), sendo estas as duas dimensões que agruparão os fatores.

Por meio da análise de conteúdo, as dimensões e fatores serão distribuídos conforme Quadro 3:

Quadro 3 - Elementos da Análise de Conteúdo da Etapa "C.1"

Unidade de Significado	Unidade de Significado Condensada	Código
A redução do horizonte firme de planeamento pode ser factível. No entanto, esta flexibilidade adicional acarretará custos extras de materiais pelo aumento dos estoques de componentes nos fornecedores	Custos da flexibilidade adicional	Custos da flexibilidade adicional (FP-CFL)
É necessário estudar os níveis de frozen, suas incertezas, a eficiência global da cadeia de suprimentos e seus impactos em custos	Análise de sensibilidade do frozen Eficiência global da cadeia de suprimentos	Análise de Sensibilidade do Frozen (FP-ASF) Eficiência Global da Cadeia de Suprimentos (FP-EGC)
A redução do frozen deve ser focada em produtos que são produzidos mediante a colocação de pedidos, com alta margem de lucro. Para isso é necessário um mapeamento de processo do pedido à entrega do produto, com foco em agregação de valor	Análise do fluxo de valor do pedido à entrega Foco em produtos com alta lucratividade	Análise de Fluxo Valor Pedidos (FO-VSM) Produtos com Alta Lucratividade (FO-PAL)
As incertezas relativas à redução dos horizontes de planeamento tendem problemas para a manutenção da produção. É necessário estudar a relação entre flexibilização e seus custos adicionais, bem como o efeito da variação da produção nas montadoras e os impactos em seus fornecedores.	Efeito da variação da produção das montadoras nos fornecedores	Sensibilidade ao Efeito Chicote (FO-ECH)
Deve ser estudado o efeito da montadora estar mais próxima aos seus fornecedores, seja aumentando o escopo de pedidos, como também difundindo práticas de melhoria contínua a fim de aumentar a eficiência global da cadeia de suprimentos e estabelecer parcerias de longo prazo	Aumento da participação dos fornecedores Melhoria contínua focada nos fornecedores Impactos na flexibilização da produção	Aumento da participação dos fornecedores (FO-APF) Melhoria Contínua nos Fornecedores (FP-MCF)

Fonte: autor

Por sua vez, os fatores podem ser agrupados por similaridade de flexibilidade (Quadro 4):

Quadro 4 – Agrupamento por Similaridade dos Sub-Critérios de Flexibilidade

Sub-Critérios de Flexibilidade	
Flexibilidade da Produção (FP)	Flexibilidade de Pedidos (FO)
Custos da flexibilidade (FP-CFL)	Análise Fluxo Valor Pedidos (FO-VSM)
Análise de Sensibilidade do Frozen (FP-ASF)	Produtos com Alta Lucratividade (FO-PAL)
Eficiência Global da Cadeia de Suprimentos (FP-EGC)	Sensibilidade ao Efeito Chicote (FO-ECH)
Melhoria Contínua nos Fornecedores (FP-MCF)	Participação dos fornecedores (FO-APF)

Fonte: Autor

O significado dos sub-critérios codificados anteriormente estão descritos no Quadro 5:

Quadro 5 - Descrição dos Sub-Critérios Registrados na Análise de Conteúdo

Tipo	Sub-Critérios de Flexibilidade	Descrição
Flexibilidade da Produção (FP)	Custos da flexibilidade (FP-CFL)	Representa todos os custos de materiais adicionais, a serem solicitados pelos fornecedores, resultantes da redução do frozen a fim de cobrir as incertezas de planejamento e garantir as entregas
	Análise de Sensibilidade do Frozen (FP-ASF)	Tem o objetivo de identificar as oportunidades, impactos e custos adicionais resultantes da adoção de diferentes períodos de horizonte firme
	Eficiência Global da Cadeia de Suprimentos (FP-EGC)	Refere-se ao desempenho dos fornecedores no cumprimento do atendimento em prazo, quantidade e qualidade mediante diferentes níveis de frozen em suas entregas à montadora estudada.
	Melhoria Contínua nos Fornecedores (FP-MCF)	Tem o objetivo de quantificar a melhoria de resultados da eficiência global da cadeia de suprimentos mediante a aplicação das ferramentas <i>lean</i> em suas plantas, orientados pelas montadoras.
Flexibilidade de Pedidos (FO)	Análise Fluxo Valor Pedidos (FO-VSM)	Visa identificar os pontos de desperdício para aplicar medidas na colocação de pedidos com o objetivo de aumentar a aderência entre o planejamento e a execução.
	Produtos com Alta Lucratividade (FO-PAL)	Refere-se à análise do <i>portfolio</i> de produtos oferecido à empresa e aos resultados oriundos da aplicação de políticas de flexibilização dos prazos de pedidos diferenciadas, baseada na lucratividade de cada categoria.
	Sensibilidade ao Efeito Chicote (FO-ECH)	Tem o objetivo de estudar os efeitos da variação da produção na montadora e a suas ampliações na sua cadeia de suprimentos, com escopo focado na qualidade de entrega e custos adicionais de inventário, bem como os impactos na manutenção da produção.
	Participação dos fornecedores (FO-APF)	Refere-se aos estudos de ganhos comerciais de escala, sinergia, parcerias e impactos na manutenção da produção da comparação entre possuir em sua carteira a participação de um menor número de fornecedores responsáveis pela entrega de uma maior quantidade de part numbers contra a participação de uma maior quantidade de fornecedores responsáveis pela entrega de uma menor quantidade de part numbers.

Fonte: Autor

Observa-se que um dos fatores abordados na pesquisa foi renomeado e três fatores foram retirados do escopo, uma vez que seus conceitos apresentavam semelhanças de significados e que

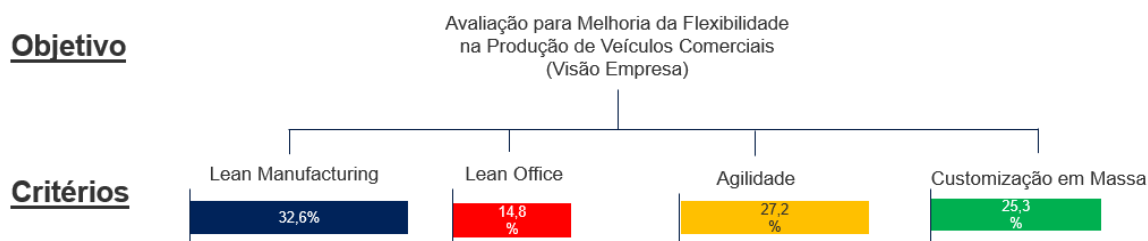
alguns deles não serão tratados no escopo desta dissertação. As explicações dessas alterações são motivadas por:

- **Custos da Flexibilidade (FP-CFL):** esta variável de flexibilidade da produção refere-se aos custos de materiais adicionais resultantes da redução do frozen devido a incertezas de planejamento, bem como os estudos de sensibilidade sobre os impactos da variação da produção da montadora em seus fornecedores. Pelo fato de sua denominação estar relacionada ao efeito do seu conceito, ela será renomeada para “Flexibilidade Adicional dos Fornecedores”, representando de uma maneira mais ampla o seu conceito, além de reduzir a divergência de conceitos daquelas que serão eliminadas.
- **Eficiência Global da Cadeia de Suprimentos (FP-EGC):** esta variável de flexibilidade de produção refere-se ao desempenho dos fornecedores no cumprimento do atendimento em prazo, quantidade e qualidade mediante diferentes níveis de frozen em suas entregas à montadora estudada. Seu conceito se aproxima da variável “Análise de Sensibilidade do Frozen (FP-ASF)” que visa identificar as oportunidades e impactos da adoção de diferentes períodos de horizonte firme. Desta forma, a variável FP-EGC foi excluída do portfólio da pesquisa e a variável FP-ASF foi renomeada para Sensibilidade do Frozen de Materiais, de forma a cobrir os dois conceitos.
- **Sensibilidade ao Efeito Chicote (FO-ECH):** esta variável de flexibilidade de pedidos tem o objetivo de estudar os efeitos da variação da produção na montadora e a suas amplificações na sua cadeia de suprimentos, com escopo focado na qualidade de entrega e custos adicionais de inventário, bem como os impactos na manutenção da produção. Este conceito está imbutido também na variável Eficiência Global da Cadeia de Suprimentos e seu efeito trata parcialmente de aspectos relacionados às negociações comerciais. Desta forma, por não estar diretamente relacionada aos aspectos intra organizacionais que afetam a flexibilidade da produção esta variável foi também excluída do portfólio da pesquisa.
- **Participação dos Fornecedores (FO-APF):** esta variável de flexibilidade de pedidos refere-se aos estudos de ganhos comerciais de escala, sinergia, parcerias e impactos na manutenção da produção na comparação entre possuir em sua carteira a participação de um menor número de fornecedores responsáveis pela entrega de uma maior quantidade de part numbers contra a participação de uma maior quantidade de fornecedores responsáveis pela entrega de uma menor quantidade de *part numbers*. Pelo fato de seu conteúdo estar diretamente relacionado a negociações comerciais, não contempladas no escopo deste trabalho, esta variável também será excluída do portfólio desta pesquisa.

Com os fatores identificados será possível discutí-los à luz do pensamento enxuto para estudar e sistematizar ações com o objetivo de aumentar a flexibilidade nos contextos da produção e da colocação de pedidos de veículos comerciais.

4.2 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS QUESTIONÁRIO (ETAPA “C.2”)

Baseados na estrutura do IPC e no método proposto, os fatores mapeados na literatura e nas entrevistas são apresentados sob a forma do nivelamento conceitual da estrutura hierárquica analítica:



Resultados Focais dos Sub-Critérios na Visão de Cada Critério Avaliado:

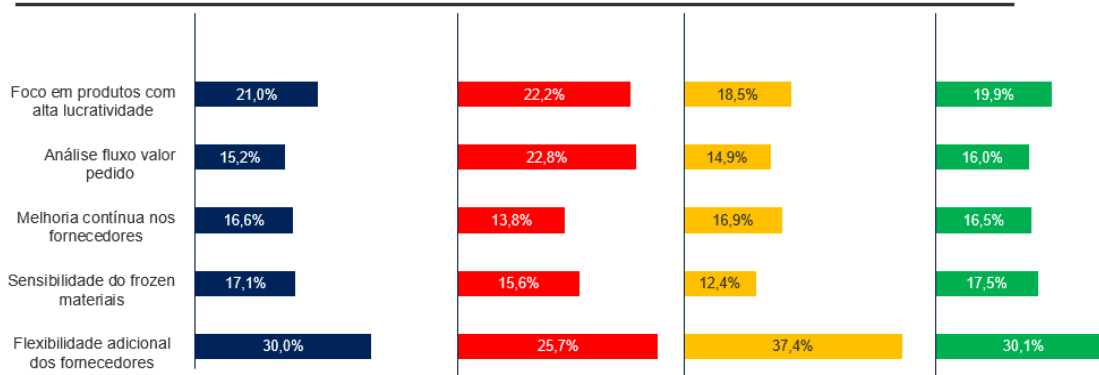


Figura 20 – Avaliação dos Critérios e Resultados Focais dos Sub-Critérios

A Figura 22 apresenta as escolhas compiladas das respostas dos respondentes nas comparações dos critérios. Observa-se o maior peso do *lean manufacturing* (32,6%), seguido da agilidade (27,2%) e da Customização em Massa (25,3%). A estratégia do *lean office* apresentou o menor peso (14,8%).

Em seguida foi realizada a avaliação dos sub-critérios estudados, abordados individualmente com o foco de cada critério, de forma a verificar a variação de suas escolhas a fim de flexibilizar a produção para, então, realizar a análise global, conforme a Figura 22, as seguintes observações podem ser realizadas:

- Levando em consideração a implementação do *lean manufacturing* para fornecer uma maior flexibilidade da produção, os resultados na avaliação dos critérios apresentam o maior peso para a flexibilidade adicional dos fornecedores (30%), seguido do foco em produtos com alta lucratividade (21%), sensibilidade ao frozen de materiais (17,1%), da melhoria contínua dos fornecedores (16,6%) e, por último, a análise do fluxo de valor dos pedidos (15,2%);
- Realizando o julgamento dos critérios com o foco em lean office, o maior peso também é o da flexibilidade adicional dos fornecedores (25,7%), seguido da análise do fluxo de valor de pedidos (22,8%), do foco em produtos com alta lucratividade (22,2%), da sensibilidade do frozen de materiais (15,6%) e, por último, da melhoria contínua dos fornecedores (13,8%);
- Considerando os resultados focais dos critérios sob a ótica da critério de agilidade, o maior peso é o da flexibilidade adicional dos fornecedores (37,4%), seguido do foco em produtos com alta lucratividade (18,5%), melhoria contínua dos fornecedores (16,9%), análise do fluxo de valor de pedidos (14,9%) e, por último, a sensibilidade ao frozen dos materiais (12,4%);
- Por último, o resultado dos critérios levando em consideração o critério de customização em massa, o critério com maior peso foi a flexibilidade adicional dos fornecedores (30,1%), seguido do foco em produtos com alta lucratividade (19,9%), sensibilidade ao frozen de materiais (17,5%), da melhoria contínua dos fornecedores (16,5%) e, por último, a análise do fluxo de valor dos pedidos (16,0%).

A análise focal dos critérios para a flexibilização da produção sob a ótica dos critérios demonstra o maior peso da flexibilidade adicional dos fornecedores, seguida do foco em produtos com alta lucratividade, exceto quando a análise é feita levando em consideração o lean office (neste caso a análise do fluxo de valor de pedidos foi superior). As demais colocações se alternaram entre os demais sub-critérios de acordo com os critérios avaliados

A fim de formatar o resultado global dos sub-critérios, foi realizado o somatório dos produtos do resultado focal dos sub-critérios pelo resultado global do critério, para cada um dos itens. O resultado é apresentado na Figura 23:

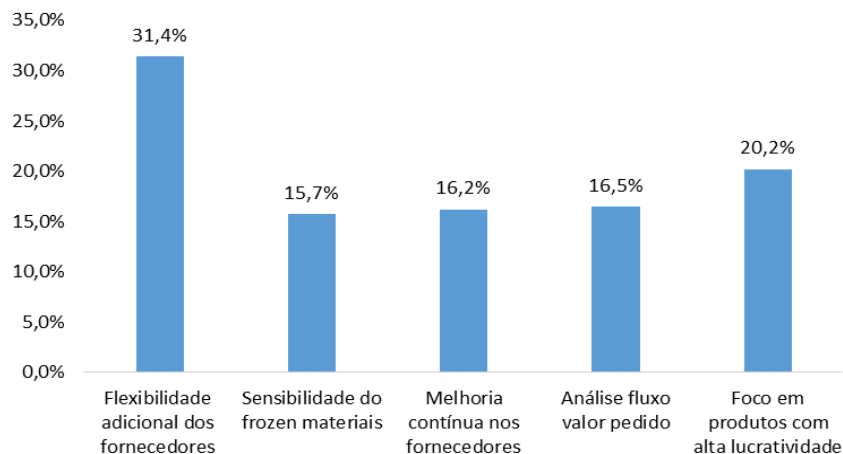


Figura 21 – Resultado Global dos Sub-Critérios

Conforme os resultados locais, o sub-critério de flexibilidade adicional dos fornecedores apresentou o maior peso (31,4%), seguido do foco em produtos com alta lucratividade, da análise do fluxo de valor dos pedidos (16,5%), da melhoria contínua nos fornecedores (16,2) e, por último, a sensibilidade do frozen de materiais (15,7%).

Após as seções de apresentação, introdução, metodologia e questionários referentes à tomada de decisão dos critérios e sub-critérios, foram apresentadas aos respondentes os questionamentos gerais. Conforme descrito, esta seção foi realizada utilizando perguntas abertas para avaliar a pesquisa e também foram destinados campos específicos para os respondentes indicarem temas de projetos para os critérios contidos na seção de tomada de decisão. Além disso, também foi disponibilizada uma seção para que os respondentes indicassem o direcional para aplicação do pensamento enxuto com foco na redução do *lead time* dos pedidos, da complexidade de processos administrativos e do tempo de desenvolvimento de produtos.

Com relação às sugestões de temas de projetos para os sub-critérios, na opinião dos 88 respondentes, a frequência de citações de cada um dos critérios é apresentada da seguinte forma:

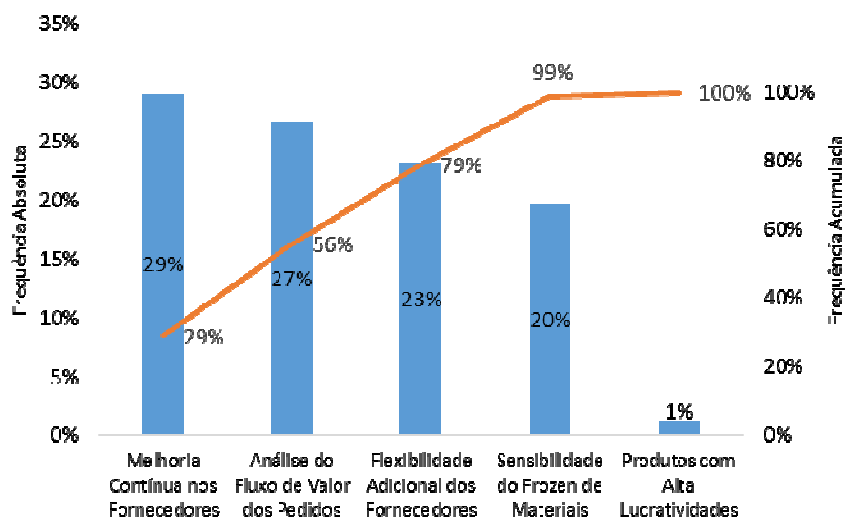


Figura 22 - Frequência de Citações de Temas de Projetos para os Sub-Critérios

Conforme Figura 24, 29% dos respondentes sugeriram projetos para a melhoria contínua dos fornecedores, seguido da análise do fluxo de valor de pedidos (27%), flexibilidade adicional dos fornecedores (23%), da sensibilidade do frozen de materiais (20%), e por último, produtos de alta lucratividade (1%). As sugestões de melhoria contínua dos fornecedores, análise de fluxo de valor dos pedidos e flexibilidade adicional dos fornecedores, somam, juntas, quase 80% das sugestões informadas.

O critério de flexibilidade adicional dos fornecedores apresentou o melhor peso global para os critérios da pesquisa, conforme descrito anteriormente. No entanto, de forma contraditória, não é o critério que recebeu o maior número de sugestões de projetos, ficando posicionado em terceiro lugar e sendo superado em sugestões pela melhoria contínua nos fornecedores e pela análise do fluxo de valor dos pedidos.

Foi identificado que cerca de 74% dos Executivos e tomadores de decisão (65 pessoas), consideraram o questionário de fácil entendimento. Indica-se que a dificuldade do restante é relacionada com a resistência natural de responder questionário no decorrer do trabalho e da característica do AHP que gera no respondente uma percepção de reforço na comparação de pares das alternativas. Ou seja, a amostra de respondentes e o entendimento do questionário fundamentam as conclusões obtidas na pesquisa.

4.4 – INSTRUMENTO DE PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS (“C.3”)

Os temas dos projetos sugeridos para os sub-critérios de flexibilidade são sumarizados no Quadro 6:

Quadro 6 – Temas dos Projetos Sugeridos para os Sub-Critérios de Flexibilidade

Sub-Critérios de Flexibilidade/Frequência de Citação na Figura 12	Temas de Projetos
Melhoria Contínua dos Fornecedores (29%)	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do nível de serviço (44 %) • Redução do <i>lead time</i> entre pedidos e entregas (23 %) • Otimização dos processos produtivos e <i>set up</i> (17%) • Racionalização de lotes de entrega e embalagens (15%)
Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos (27%)	<ul style="list-style-type: none"> • Mapeamento e análise do fluxo de valor dos pedidos (52 %) • Aplicação do lean office (18%) • Alavancagem da parceria empresa-fornecedor (16 %) • Kaizens focados em redução do <i>time to market</i> (14%)
Flexibilidade Adicional dos Fornecedores (23%)	<ul style="list-style-type: none"> • Melhorar o fluxo de informações com os fornecedores (44 %) • Redução do lead time da cadeia de suprimentos (28 %) • Redução de complexidade (16%) • Melhoria do nível de serviço geral dos fornecedores (12%)
Sensibilidade do Frozen de Materiais (20%)	<ul style="list-style-type: none"> • Kaizens focados em fluxo de pedidos e redução estoque (50 %) • Avaliação da sensibilidade do frozen materiais e redução (33 %) • Estudar relação entre cancelamento de pedidos e retrabalho (17%)
Produtos de Alta Lucratividade (1%)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de novas tecnologias embarcadas para aumentar o valor agregado dos produtos (100 %)

Fonte: Autor.

Conforme apresentado no Quadro 6, os critérios receberam sugestões de temas de projetos para alavancar suas dimensões, distribuídos conforme os percentuais apresentados. Levando em consideração o critério “melhoria contínua dos fornecedores” (aquele que recebeu o maior número de citações – 29%), 44% das citações deste critério são referentes ao aumento do nível de serviço, seguido da redução de lead time entre pedidos e entregas (23%), otimização dos processos produtivos e set up (17%) e racionalização dos lotes de entregas e embalagens (15%).

Estes temas de projetos futuros representam uma fonte de priorização, sob a ótica dos respondentes que atuam na empresa estudada, de forma a aumentar a flexibilidade da produção de veículos comerciais. Sendo assim, a matriz de projetos poderá ser estudada pelos Executivos da empresa para definir os próximos passos na busca deste objetivo.

Por último, foram solicitadas aos respondentes sugestões de como o pensamento enxuto poderia ser empregado para reduzir *lead time* de pedidos, tornar o desenvolvimento dos produtos mais rápido e elevar o nível dos serviços administrativos (com menores custos e maior agilidade). Esta etapa foi livre, de forma que cada respondente poderia sugerir abertamente itens para cada uma das proposições apresentadas, sem restrição (assim, poderia dar sugestões para mais de uma proposição ou até mesmo nenhuma delas).

Com relação às sugestões para estes itens, na opinião dos respondentes, as citações foram distribuídas da seguinte forma:

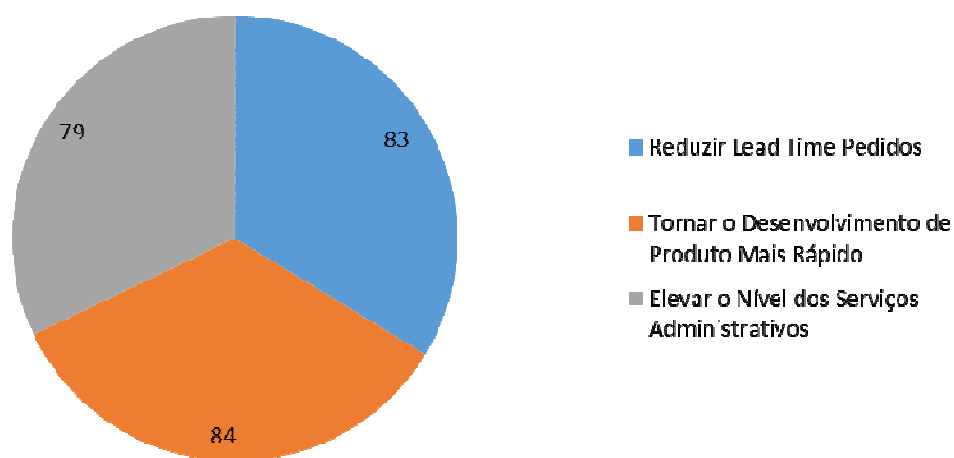


Figura 23 - Distribuição de Citações para Itens do Pensamento Enxuto

Conforme a Figura 25, praticamente houve um empate entre tornar o desenvolvimento de produto mais rápido (de 84 dos 88 respondentes), reduzir do lead time dos pedidos (83 dos 88 respondentes) e da melhoria do nível dos serviços administrativos da empresa (79 dos 88 respondentes).

Pelo número de citações recebidas, praticamente todos os respondentes contribuíram também nesta etapa e, na maioria dos casos, com todas as proposições.

Os temas sugeridos como citações para o pensamento enxuto podem ser sumarizados no Quadro 7:

Quadro 7 - Temas dos Projetos Sugeridos para com Foco em Pensamento Enxuto

Item	Proposta para Atuação com Foco em Pensamento Enxuto
Tornar o Desenvolvimento de Produto Mais Rápido (84 citações)	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de complexidade de peças e produtos (44 %) • Kaizen para reestruturação dos processos de identificação de demanda para novos produtos (31 %) • Redução dos itens long lead de capacitação de fornecedores e processo produtivo (25%)
Reduzir o Lead Time Pedidos (83 citações)	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do <i>lead time</i> de programação de pedidos (40 %) • Pensamento enxuto para a racionalização de processos e estoques (35 %) • Redução de complexidade de peças e produtos (25%)
Elevar o Nível dos Serviços Administrativos (79 citações)	<ul style="list-style-type: none"> • Análise do fluxo de valor dos processos integrados (51 %) • Compartilhamento de informações e descentralização das decisões para aumento de agilidade (25 %) • Aumento da acuracidade de planejamento (24%)

Fonte: Autor.

Conforme apresentado no Quadro 7, as proposições receberam sugestões de temas de projetos para alavancar suas dimensões, distribuídos conforme os percentuais apresentados. Levando em consideração a proposição para tornar o desenvolvimento de produto mais rápido (aquele que recebeu o maior número de citações – 84), 44% das citações desta proposição são referentes à redução da complexidade de produtos e peças, seguido de kaizen para reestruturação dos processos de

identificação de demanda para novos produtos (31 %) e da redução dos itens *long lead* de capacitação de fornecedores e processo produtivo (25%).

Da mesma forma, estes temas de projetos futuros representam uma fonte de priorização, sob a ótica dos respondentes que atuam na empresa estudada, de forma a aumentar a flexibilidade da produção de veículos comerciais. Sendo assim, a matriz de projetos poderá ser estudada pelos Executivos da empresa para definir os próximos passos na busca deste objetivo.

4.2.1 – DISCUSSÃO DAS AVALIAÇÕES DOS FATORES POR DIRETORIAS

Os resultados da avaliação multi critério disponibilizados no item “4.3” deste trabalho representam a opinião global dos respondentes, uma vez que se trata de uma única empresa onde a missão, visão e objetivos são comuns.

No entanto, a extratificação das opiniões dos respondentes divididas pelas Diretoriais às quais estão alocados representa uma rica fonte de trabalho para o alinhamento e a convergência para os objetivos globais, bem como entender como a especificidade pode também contribuir com os objetivos departamentais.

Conforme já disposto nesta pesquisa, os dados apresentados na Figura 22 apresentam o maior peso do *lean manufacturing* (32,6%), seguido da agilidade (27,2%) e da Customização em Massa (25,3%). A estratégia do *lean office* apresentou o menor peso (14,8%).

O Quadro 8 apresenta os resultados da Figura 22 extratificados pelas Diretorias dos respondentes da pesquisa:

Quadro 8 - Extratificação dos Resultados dos Critérios por Diretorias

Diretorias e Critérios	Produção	Logística	Qualidade	Vendas, Marketing e Pós-Vendas	Finanças e TI
Lean Manufacturing	37,96%	18,59%	39,59%	28,98%	34,84%
Lean Office	11,71%	10,33%	14,57%	11,95%	12,20%
Agilidade	26,30%	37,70%	19,35%	30,63%	27,82%
Customização em Massa	24,03%	33,38%	26,48%	28,44%	25,14%

Fonte: Autor.

Avaliando os resultados da Diretoria de Produção, o *lean manufacturing* continua a figurar como o critério de maior peso, seguido da agilidade, customização em massa e do *lean office*, seguindo a mesma priorização do resultado global. Neste caso, o peso do *lean manufacturing* apresentou superioridade em relação aos demais critérios, como uma diferença porcentual de 5,36% no peso deste critério.

Nos resultados extratificados da Logística, a agilidade figura como o critério de maior peso, seguido da customização em massa, *lean manufacturing* e o *lean office*. Destaca-se que nesta extratificação que o peso do critério *lean manufacturing* apresentou o menor valor dentre os das Diretorias avaliadas.

Ao analisar os resultados extratificados da Diretoria de Qualidade, observa-se uma maior priorização do *lean manufacturing* assim como no resultado global. No entanto, o segundo critério com o maior peso é o da customização em massa ao invés da agilidade, sendo que o peso desta última representa a terceira colocação desta priorização. O critério com o menor peso é o mesmo do resultado global.

Os resultados da Diretoria de Vendas, Marketing e Pós-Vendas apontam a Agilidade como o critério com o maior peso, seguido de praticamente um empate entre o segundo (*lean manufacturing*) e terceiro (customização em massa) critérios em peso. Da mesma forma, o critério *lean office* obteve o menor peso na comparação.

Por último, a extratificação dos respondentes da Diretoria de Finanças e TI apontam para uma priorização de critérios semelhantes aos do resultado global dos respondentes e do obtido na extratificação da Diretoria de Produção e Logística, com o maior peso para o *lean manufacturing*, seguido da agilidade, customização em massa e *lean office*. Neste caso, a magnitude dos pesos dos critérios não se diferenciou significativamente em relação ao resultado global (a maior diferença foi de 2,6% encontrada no critério *lean office*).

A extratificação demonstra que, apesar de todos os respondentes estarem em um mesmo ambiente corporativo, as funções departamentais podem possuir diferentes opiniões para o todo frente aos seus desafios diários que enfrentam. Este ponto salienta a importância do equilíbrio do número de respondentes por Diretoria para a acuracidade do resultado global.

As especificidades das rotinas departamentais estão refletidas no resultado da Qualidade, onde o Critério da Customização em Massa ficou alocado em segundo lugar. Levando em consideração de que a função principal deste departamento é a de assegurar a conformidade dos produtos e componentes aos clientes, o foco neste critério demonstra a presença desta cultura no resultado global.

Essa demonstração de cultura também está presente nos resultados da Diretoria de Vendas, Marketing e Pós Vendas, visto que é orientada a atender aos requisitos e demandas do mercado, elegendo o critério da agilidade com o maior peso. O empate técnico entre *lean manufacturing* e customização em massa nos resultados desta Diretoria podem indicar a preocupação com a eliminação de desperdícios para manter a competitividade como diferencial estratégico, bem como manter o foco em nichos pontuais de mercados com a customização em massa.

Os resultados da Logística demonstram os esforços diários em manter a operação em funcionamento pleno, atendendo demandas pontuais e realizando o fluxo por toda a cadeia de suprimentos no curto prazo, demonstrando a preferência pelo critério de agilidade. A customização em massa figura em segundo lugar, uma vez que o atendimento de demandas pontuais de puxada de materiais também faz parte do dia-a-dia do departamento.

A representatividade do resultado global está presente tanto em prioridade quanto na ordem de grandeza dos pesos nos resultados das Diretorias de Produção, Finanças e TI, uma vez que a extratificação dos seus resultados apresentaram a mesma priorização dos critérios e os pesos em ordem de grandeza semelhantes do resultado da empresa. Os resultados estão aderentes às práticas já implementadas e em andamento, implementadas e com ganhos validados entre estas Diretorias para reduzir desperdícios e entregar as demandas do mercado em prazos menores.

5 – APLICAÇÃO ORGANIZACIONAL

Este item é referente à etapa “C.4” do método. A cultura organizacional da empresa estudada é focada no aumento de flexibilidade e aumento do nível de atendimento aos seus clientes. Novas iniciativas são implementadas constantemente e os modelos e projetos em andamento são reavaliados, a fim de manter a aderência aos seus objetivos, exigindo esforços gerenciais, análises e focos departamentais.

Uma vez que o trabalho foi desenvolvido neste ambiente pró-ativo em prol deste benefício, buscou-se realizar um projeto aplicativo baseado em seu tema e nos resultados obtidos com a pesquisa, a fim de buscar aderência da aplicação ao tema e compartilhar os seus ganhos entre a academia e a indústria.

Para isso, foi tomada como premissa a elaboração de um projeto aplicativo com um dos sub-critérios trabalhados na pesquisa, cujo desenvolvimento e aplicação deveria estar alocado dentro do prazo de realização desta dissertação, que fosse realizado com a participação do pesquisador e que apresentasse relevância para a organização.

As sugestões de projetos para os sub-critérios que figuraram como possibilidades desta etapa estão contidas no Quadro 6 e seus temas podem ser sumarizados conforme o Quadro 9.

A coluna “sub-critério de flexibilidade” representa o sub-critério abordado e o percentual de citações dos projetos pelos respondentes da pesquisa como um todo. A coluna “tema do projeto” representa o agrupamento dos temas citados e o seu percentual de citação dentro do sub-critério em estudo. As descrições tem o objetivo de contextualizar os trabalhos.

Dentro deste universo e das premissas estabelecidas, a escolha foi pelo projeto de aplicação do *lean office*, contido no sub-critério de análise do fluxo de valor dos pedidos. Além de suas características estarem contidas nas premissas citadas, a organização não apresentava este tipo de ferramenta implementada (fato comprovado pelos resultados contidos na Figura 22) e, como objetivo secundário, também buscou-se avaliar a aderência de sua aplicação.

O critério *lean office*, abordado no referencial teórico, e as suas ferramentas tem contribuído para melhoria substancial de processos, eliminação de desperdícios, redução de ociosidade e aumento da agregação de valor com departamentos otimizados (CHEN e COX; 2012).

Quadro 9 – Temas e Descrições dos Projetos para os Sub-Critérios de Flexibilidade

Sub-Critério de Flexibilidade	Tema do Projeto	Descrição
Melhoria Contínua dos Fornecedores (29%)	Nível de Serviço (44%)	Aumento de confiabilidade, redução de erros e faltas suportando a redução de custos.
	<i>Lead Time</i> entre Pedidos e Entregas (23%)	Redução do prazo entre a colocação de pedidos e as entregas, suportando a flexibilidade de pedidos.
	Processos Produtivos e <i>Set Up</i> (17%)	Robustez dos processos produtivos e redução do tempo de <i>set up</i> de máquinas, garantindo confiabilidade de processos.
	Lotes de Entrega e Embalagens (15%)	Redução dos tamanhos dos lotes de entrega de peças e das embalagens, reduzindo inventário e otimizando transportes.
Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos (27%)	Fluxo de Valor dos Pedidos (52%)	Mapeamento de todo o fluxo desde a colocação do pedido até a entrega dos veículos, a fim de conhecer os maiores gargalos e permitir o foco nas suas eliminações.
	Aplicação do Lean Office (18%)	Implementação da cultura de eliminação de desperdícios, já disseminada na produção, em toda as áreas administrativas
	Parceria Empresa-Fornecedor (16%)	Eventos de melhoria contínua administrativos para alavancar as operações dos fornecedores e obter melhores resultados.
	Redução do <i>Time to Market</i> (14%)	Kaizens voltados a redução do tempo de desenvolvimento de novos produtos.
Flexibilidade Adicional dos Fornecedores (23%)	Fluxo de Informações (44%)	Melhorar o fluxo de informações diárias, puxada e online com os fornecedores, reduzindo ruídos e garantindo o suprimento.
	<i>Lead Time</i> da Cadeia (28%)	Atuação em toda cadeia produtiva dos principais fornecedores, a fim de aumentar a flexibilidade da montadora.
	Redução de Complexidade (16%)	Redução do número de <i>part numbers</i> e fornecedores, a fim de aumentar a parceria e simplificar a operação e change management.
	Flexibilidade (12%)	Aumento da capacidade a reprogramas, tornando o fluxo mais ágil.
Sensibilidade do Frozen de Materiais (20%)	Fluxo de Pedidos e Estoques (50%)	Foco na redução dos prazos da cadeia para colocação de pedidos com base nos estoques disponíveis de produtos acabados e em processo.
	Sensibilidade do Frozen (12%)	Análise dos diferentes níveis de frozen, suas oportunidades e impactos, tornando o fluxo mais ágil e com menor custo total.
	Cancelamento de Pedidos (17%)	Estudo dos impactos do cancelamento de pedidos, focados em estoques e serviços, como retrabalhos.
Produtos de Alta Lucratividade (1%)	Novas Tecnologias Embarcadas (100%)	Uso de novas tecnologias embarcadas para aumentar o valor agregado dos produtos.

Fonte: Autor.

Neste contexto, uma das ferramentas mais utilizadas é o *value stream mapping* (VSM), uma vez que permite identificar oportunidades de melhorias, de forma global para os processos e negócio, por identificar, de forma gráfica, as atividades que só agregam custos e separá-las das que somente agregam valor (EMILIANI e STEC, 2004).

Todo este trabalho é conduzido de forma participativa por um grupo multifuncional composto por colaboradores que possuem atuação na função estudada, reduzindo curvas de aprendizado e

implementação de soluções locais e que não se sustentam com o tempo. Este tipo de trabalho aumenta o reconhecimento dos componentes do grupo pela implementação de soluções de valor para o negócio. Levando em consideração a perspectiva da organização, valorizar o capital humano disponível na análise e endereçamento de soluções para problemas complexos contribui significativamente para o desenvolvimento dos seus colaboradores e também pelo fato de se tornar gradativamente mais competitiva, com menores custos e maior agilidade.

Tomando como base estes princípios e potencial de resultados, a empresa já buscava no mercado especialistas em planejamento, condução e implementação de eventos kaizen para consultoria em eventos focados em logística, produção e processos administrativos. O parceiro escolhido foi a Shingijutsu Global Consulting (SGC), empresa global especializada na atuação de aumento de eficiência em manufatura, logística e processos. A SGC trabalha para criar uma visão de sistema lean adaptada aos requisitos específicos de seus clientes, baseada em seus conceitos de sistema de produção, com o objetivo de capacitar os times na identificação de problemas, desenvolver estratégias para melhorá-los e realizar eventos kaizen, promovendo o treinamento dos participantes.

A SGC foi fundada em 1987, em Gifu (Japão) por ex-integrantes do grupo de estudos autônomos da Toyota, participantes da conceituação, desenvolvimento e implementação do *Toyota Production System* (TPS). Um dos seus cases de sucesso está relacionado à sua atuação com a montadora alemã Porsche, após esta ter apresentado prejuízo estimados em US \$ 240.000.000,00 em julho de 1993. De uma forma geral, após a implementação de seus conceitos, os benefícios dos trabalhos da SGC foram aparentes em um curto prazo: a produção da Porsche aumentou de 40 para 80 veículos por dia e, em 1995, os resultados financeiros da montadora apresentavam lucratividade.

A modalidade de trabalho contratada foi da disponibilização de dois consultores japoneses por duas semanas, juntamente com uma tradutora, para atuar em três eventos kaizen com os times de manufatura, logística e processos administrativos.

O kaizen administrativo foi incluído no escopo da consultoria de forma a desenvolver os colaboradores da empresa em *lean office*, promover resultados e fomentar a criação de multiplicadores, permeando e realizando a gestão de conhecimento sobre esta metodologia.

O tema escolhido para o *lean office* foi a avaliação do tempo total de cliente a cliente, desde a origem até a entrega ao cliente, visando uma redução da ordem de 30% para pelo menos 60% dos pedidos para o mercado doméstico. Este kaizen tem o objetivo de mapear todo este processo e, com as suas saídas, gerar sub projetos potenciais para o aumento da participação de mercado da empresa por meio da redução do período compreendido entre a colocação de pedidos e a entrega dos veículos (caracterizado também como tempo cliente-cliente).

Com relação à metodologia, após a definição do tema, foi definida a equipe multidisciplinar para trabalhar full time durante duas semanas em conjunto com os consultores da Shingijutsu. A equipe para tratar o tema foi montada com integrantes dos departamentos Planejamento de Produção, Planejamento de Marketing, Gerenciamento dos Pedidos de Vendas, Vendas Regionais, Finanças e Produção, sendo também definido um líder e um co-líder para este kaizen, sendo responsáveis por conduzirem os trabalhos, dividirem tarefas, puxarem as discussões e apresentarem as evoluções dos resultados diários para os Diretores da empresa.

Um dos pontos de diferenciação da metodologia da SGC é o envolvimento da alta administração: diariamente o líder dos kaizens deveriam, ao final do dia, apresentar a evolução dos trabalhos aos Executivos e Diretores das áreas envolvidas, discutindo também os problemas encontrados, os trabalhos em andamento e os próximos passos dos trabalhos. Após a conclusão, os resultados foram apresentados ao Board Members da empresa, incluindo o seu Presidente e seus Vice-Presidentes. Este tipo de iniciativa gera uma maior visibilidade ao trabalho dos participantes, contribuindo para o desenvolvimento da equipe por meio da condução de um trabalho analisado pela alta administração da empresa.

Após a mobilização de todo time, a disponibilidade dos consultores da SGC e sua tradutora e a disponibilização de uma sala fixa reservada para a condução do evento, foi definido que o primeiro dia de trabalho seria dedicado a um nivelamento conceitual, promovido pelos consultores japoneses, a fim de criar a visão do sistema de produção lean com todos os integrantes do time.

Em seguida, todo o time foi dedicado à análise profunda do fluxo que compreende a colocação de pedidos, sendo cada passo orientado pelos consultores. Inicialmente, foi discutido como este kaizen estaria alinhado com os objetivos da empresa para verificar a sua aderência à estratégia organizacional. Foi verificado que ao menos dois dos objetivos estratégicos estão diretamente ligados ao tempo, qualidade e custo de resposta à demanda de mercado. Além disso, foi levantada a questão da crescente e a necessidade de eficiência para sobreviver, avançar, atender mais, melhor, mais rápido e com o menor custo de produto e produção.

Na sequência, foi realizada uma análise detalhada pelo time da situação atual de atendimento deste processo: foi diagnosticado que a empresa possui atualmente estoques de veículos em quantidades que podem ser racionalizadas e que eles, não necessariamente, permitem atender prontamente a demanda de mercado, assim como também foi evidenciado que o *lead-time* de atendimento percebido pelos clientes, principalmente dos veículos do tipo *Tailor Made*, é de três meses ou mais em alguns casos. Esses fatores são apontados como inibidores de vendas e uma dificuldade na disputa direta pelos clientes.

A partir daí, foi dado foco no fluxo do processo por toda a equipe: cada etapa foi estudada em detalhes pelos integrantes e os consultores. Para isso, foi montado um grande painel de papel onde as etapas do processo eram detalhadas com caneta e linhas, indicando a linha do tempo e as interrelações de precedência entre cada uma das atividades. Todo este trabalho foi realizado manualmente a fim de manter o foco no problema, eliminando todo e qualquer desperdício de tempo do time em elaborar fluxogramas detalhados e computadorizados. Esta também foi uma das características importantes apresentadas pelos consultores da SGC.

Os resultados obtidos com a implementação das melhorias mapeadas, discutidas com o time e moderada pelos consultores da SGC permitiram uma redução de 30% no horizonte firme de colocação de pedidos, representando ganho aos clientes que, a partir daí, poderão receber seus veículos em um prazo menor, sendo este valor reconhecido pelos consumidores, permitindo elevar o nível de serviço da empresa e ser mais competitiva no mercado.

6 – CONCLUSÃO

Existe contradição ao associar o *Lean* aos conceitos de flexibilidade. Isso porque o *Lean* é baseado na eliminação de desperdícios, padronização e nivelamento de produção, buscando a utilização máxima dos sistemas para alcançar menores custos através da robustez, enquanto que a flexibilidade pode requerer alterações em todo o sistema, desequilibrando estes pilares.

No entanto, aplicar os conceitos *Lean* aliado à agilidade para atingir as diversas dimensões da flexibilidade (sobretudo as de processo e a de desenvolvimento de produto) capacita as organizações a atuarem fortemente em cenários com incertezas.

Extrapolar esses conceitos, costumeiramente aplicados a produção, para a estratégia corporativa habilita as organizações e suas cadeias de suprimentos a atuarem fortemente em cenários globais, mesmo em cenário com redução de custos e com fatias de mercado cada vez mais pontuais.

A utilização do *lean thinking* como estratégia corporativa é um grande aliado para a manutenção dos menores custos operacionais e na redução de ciclos de investimentos, se tornando um apêndice contra a complexidade crescente e natural do mercado de veículos comerciais.

As oportunidades de pesquisa relativas à flexibilidade de produção e o pensamento enxuto podem ser relacionadas com os resultados obtidos na realização do experimento prático disposto na etapa “C.2”. Cita-se entre elas:

- A identificação dos fatores que influenciam agilidade e estratégias organizacionais, proposta por Hallgren e Olhager (2009) podem ser relacionadas com as contribuições propostas no Quadro 7 com o objetivo de reduzir o *lead time* do total entre os pedidos dos clientes e a entrega dos veículos;
- O apontamento de fatores para a manutenção de pensamento enxuto na organização, tais como cultura organizacional, treinamento, envolvimento da alta administração e disponibilidade financeira, conforme abordado por JEYARAMAN e KEE TEO (2010), são exemplificados pela Figura 22, onde estão dispostas a compilação das opiniões dos executivos e mensalistas das frentes de trabalho dos critérios e sub-critérios com maior impacto em flexibilidade da produção de veículos comerciais, sendo caracterizadas como uma matriz de priorização de projetos, voltados ao pensamento enxuto, para a tomada de decisão para a alta direção.

- Mapear processos industriais e de serviços para aumento de desempenho operacional por meio da utilização do *value stream mapping*, discutido por HINES, RICH e ESAIN (1999), cuja metodologia, desafio, engajamento e resultados podem ser estudados pelas sugestões de projetos apresentadas no Quadro 6, uma vez que tratam, na maioria, de processos e fluxos administrativos, o que potencializaria a utilização da ferramenta e o resultado para o negócio, aumentando o valor agregado e a agilidade operacional.
- A identificação de formas para promover o engajamento de colaboradores na solução de problemas complexos, conforme EMILIANI e STEC (2004), podem estar contidos nas execuções dos projetos levantados na pesquisa e priorizados pela Alta Direção, sendo também utilizados como ferramenta para desenvolvimento dos colaboradores na resolução de problemas complexos e gerar engajamento, o que tornaria essa capacitação não restrita ao pesquisador e sim à multiplicação do desenvolvimento profissional na montadora estudada.
- A possibilidade de aprofundar estudos em áreas organizacionais diferentes de Produção e Logística, como, por exemplo, em Vendas e no Desenvolvimento de Produtos (KHAN *et al.*, 2013) pode ser realizada com a implementação de projetos propostos para tornar o desenvolvimento de projeto mais ágil e reduzir o tempo entre as colocações dos pedidos e as entregas dos veículos aos clientes.

A pesquisa evidenciou na literatura e no trabalho de campo a importância dos fatores *lean manufacturing*, agilidade, customização em massa e *lean office* para a melhoria da flexibilidade, conforme discutido no Capítulo 4.

O trabalho também evidencia como os projetos indicados para os sub-critérios podem contribuir como uma rica fonte de projetos, priorizados conforme a opinião de seus gestores. A aplicação organizacional registra como estes ganhos são aderentes ao tema da pesquisa e podem ser implementados em prol do tema deste trabalho, alavancando o desenvolvimento organizacional, uma vez que soluções internas podem ser desenvolvidas para a resolução de problemas com impacto na organização.

Os resultados da etapa “C.2” representam a opinião de todos os entrevistados da empresa e fornecem a visão do todo, ponderando os desafios com as demandas organizacionais. Conforme apresentado nesta pesquisa, a extratificação dos resultados por departamento também é uma rica fonte de informação para conhecer os desafios departamentais e também alinhar diretrizes, de forma a aumentar a velocidade de implementação de ações para o aumento da flexibilidade, ser mais competitivo em prazos de entregas, desenvolver produtos customizados em altos volumes e ter processos administrativos mais ágeis.

A empresa estudada iniciou a sua jornada no *lean manufacturing* em 2008. Os projetos realizados desde então geraram resultados significativos para o aumento de eficiência e utilização de seus recursos, garantindo a manutenção de sua competitividade. Estes projetos contaram com a participação de equipes multidisciplinares que têm se desenvolvido desde o início desse ciclo. Por esse motivo, a filosofia *lean* faz parte do dia a dia dos desafios de seus colaboradores, podendo ser o fator decisivo da sua preferência na priorização dos critérios.

Os princípios da agilidade também estão presentes na organização por meio do foco de atendimento sob medida às necessidades dos clientes, na busca pela satisfação em nichos específicos, resultando em um objetivo de redução de prazos, sobretudo na sua cadeia de suprimentos. A customização em massa, por sua vez, foi implementada recentemente no desenvolvimento de produtos. Este pode ter sido o motivo pelo qual os critérios obtivessem priorização próxima, conforme informações da Figura 22.

Por último, a baixa priorização do *lean office* pode ser entendida pelo fato do grande foco ter sido dado, até o momento, ao aumento da agregação de valor nos ambientes produtivos. A utilização desta metodologia está sendo iniciada na organização e, com o seu avanço, pode gradativamente aumentar a sua participação, capacitando a empresa a ter processos administrativos mais competitivos.

Por outro lado, os resultados dos sub-critérios, sob a visão de cada um dos critérios, para flexibilizar a produção de veículos comerciais permitiu indicar uma maior priorização para a flexibilidade adicional dos fornecedores. A produção de veículos comerciais é influenciada pela complexidade de operacionalização da cadeia de suprimentos, onde a logística possui papel fundamental para coordenar a linha de produção por meio da entrega das peças certas, nos locais, quantidades e tempos corretos. Dessa forma, o foco em aumentar a flexibilidade dos fornecedores pode ser explicado como uma forma de atender melhor as demandas dos clientes internos e externos.

Em seguida, o critério para o foco em produtos de alta lucratividade foi o mais citado. A sua importância pode ser explicada com a tentativa de tornar o portfólio de produtos mais enxuto e focado em itens com maior margem de contribuição. No entanto, este ponto também precisa ser aprofundado, uma vez que um dos valores principais da empresa é o de atender o cliente em sua necessidade, levando ao desenvolvimento de produtos focais.

Por último, os critérios de avaliação do fluxo de valor dos pedidos, melhoria contínua dos fornecedores e sensibilidade do *frozen* de materiais obtiveram pontuações próximas, indicando que possuem influência semelhante entre os participantes.

No entanto, ao avaliar as contribuições de sugestões de projetos para os critérios, percebe-se o maior número de citações tanto para a melhoria contínua dos fornecedores quanto para a análise de fluxo de valor do pedidos, o que pode contribuir para um maior peso para a priorização destes projetos. Levando em consideração a implementação em curto prazo e o desenvolvimento paralelo ao da pesquisa, a análise de fluxo de valor foi escolhida como tema da aplicação organizacional, figurando também como um elemento para alavancar o desenvolvimento do *lean office*.

Como sugestão de trabalhos futuros recomenda-se a aplicação da metodologia estudada em empresas e departamentos distintos, a fim de avaliar a aderência dos resultados para os critérios e sub-critérios investigados nesta dissertação, tanto para a comparação dos pesos dos fatores como também para a priorização de projetos, uma vez que representará outras realidades organizacionais e o desenvolvimento das estratégias de produção estudadas podem figurar conforme o nível de implementação nestas novas organizações, o que geraria um mapeamento regional. Com relação à matriz de priorização de projetos obtida como resultado da pesquisa, recomenda-se a apresentação à Diretoria da empresa de veículos comerciais estudada a fim de obter a validação para a continuidade dos trabalhos com a execução dos projetos sugeridos para o aumento da flexibilidade na produção de veículos comerciais.

REFERÊNCIAS

- AGARWAL, A., SHANKAR, R., TIWARI, M.K. Modeling the Metrics of Lean, Agile and Leagile Supply Chain: An ANP-based approach. *European Journal of Operational Research*, 173, 211-225.
- AMBE, I.M, BADENHORST-WEISS, J.A. Strategic Supply Chain Framework for the Automotive Industry. *African Journal of Business Management*, v.4(10), p. 2110-2120, 2010
- ARB, C. Design of a Rapid Response and High Efficiency Service by Lean Production Principles: Methodology and Evaluation of Variability of Performance. *International Journal of Production Economics*, 80, 169-183, 2002.
- ABDULMALEK, F. A.; RAJGOPAL, J. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, v. 107, n. 1, p. 223–236, 2007.
- ABDULMALEK, F. A.; RAJGOPAL, J.;NEEDY, K. L. A Classification Scheme for the Process Industry to Guide the Implementation of Lean. v. 18, n. 2, p. 15–26, 2006.
- ABINAJM FILHO, J.; FARIA, A.C.; SILVEIRA, M.A.P. Efeito Chicote na Indústria Automotiva Brasileira. SIMPOI, 2012.
- ARB, C. Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles : Methodology and evaluation of variability of performance. v. 80, p. 169–183, 2002.
- AZEVEDO, S.G.; GOVINDAN, K.; CARVALHO, H.; CRUZ-MACHADO, V. An Integrated Model to Assess Leanness and Agility of the Automotive Industry. *Resources, Conservation and Recycling*, v.66, p. 85-94, 2012.
- BHAT, S. The Effect of Ordering Policies For a Manufacturing Cell Changing to Lean Production. *Journal of Engineering Manufacturing*, v.222, parte B, 2008.
- BAXTER, M. *Product Design: Practical methods for the systematic development of new products*. London: Chapman and Hall, 1995.
- BRESCIANI, L. P. FLEXIBILIDADE E REESTRUTURAÇÃO: o trabalho na encruzilhada. v. 11, n. 1, p. 88–97, 1997.
- BORTOLOTTI, T.; DANESE, P.; ROMANO, P. Assessing the Impact of Just in Time on Operational Performance at Varying Degrees of Repetitiveness. *International Journal of Production Research*, v.51, n.4, p.1117-1130, 2012.
- BOYTON, A. C; VICTOR, B; PINE II, B.J. *New Competitive Strategies: Challenges to Organizations and Information Technology*. IBM Journal, 1993.
- CACHON, G. OLIVARES, M. Drivers of Finished Goods Inventory in the U.S. Automobile Industry. *Management Science*, v.56, n.1, p. 202-216, 2010.
- CARSON, D.; GILMORE, A; MACLARAN, P. Customer or Profit Focus: An Alternative Perspective. *Journal of Marketing Practice*, v.4, n.1, p. 26-39, 1998.

CHEN, J.C; COX, R.A. Value Stream Management for Lean Office – A Case Study. *American Journal of Industrial and Business Management*. v.2, p. 17-29, 2012.

CHEN, I.J.; PAULRAJ, A.; LADO, A.A. Strategic Purchasing, Supply Management and Firm Performance. *Journal of Operations Management*, v.22, p. 505-523, 2004.

CHEN, T.K.; LIAO, H.H.; KUO, H.J. Internal Liquidity Risk, Financial Bullwhip Effects and Corporate Bond Yield Spreads: Supply Chain Perspectives. *Journal of Banking and Finance*, v.37, p. 2434-2456, 2013.

CHRYSSOLOURIS, G.; EFTHYMIOU, K.; PAPAKOSTAS, N.; MOURTZIS, D.; PAGOROPOULUS, A. Flexibility and Complexity: Is It a Trade-Off? *International Journal of Production Research*, v. 51, n.23, 2012.

COOPER, R.; MASKELL, B. How to Manage Through Worse Before Better. *MIT Sloan Management Review*, n.4, vol 49, 2008.

COOPER, R. Managing technology development projects. *IEEE Engineering Management Review*, v.35, p.67-77 2007.

DESHMUKH, A.V.; TALAVAGE, J.J.; BARASH, M.M. Complexity in Manufacturing Systems, Part 1: Analysis of Static Complexity. Springer, 1998.

DUC, T.T.H; LUONG, H.T.; KIM, Y.D. Effect of the Third-Party Warehouse on Bullwhip Effect and Inventory Cost in Supply Chains. *International Journal of Production Economics*, v.124, p.395-407, 2010.

EDEN, C. A Maximum Profit Product to Please the Customer. *Management Decision*, v.11, n.1, p. 57-63.

EFTHYMIOU, K. Manufacturing systems complexity review: Challenges and outlook. v. 3, n. 1, p. 644–649, 2012.

EMILIANI, M.L; STEC, D.J. Using Value Stream Mapping to Improve Leadership. v.25, p. 622-645, 2004.

FEARNE, A.; FOWLER, N. Efficiency Versus Effectiveness in Construction Supply Chains: the Danger of Lean Thinking Isolation. *Supply Chain Management: an International Journal*. v.11, p. 283-287, 2006.

FERDOWS, K.; LEWIS, M. A. e MACHUCA, J. A. D. Rapid-Fire Fulfillment. *Harvard Business Review*, 2004.

FISHER, M. L.; ITTNER, C. D., The Impact of Product Variety on Automobile Assembly Operations: Empirical Evidence. *Institute for Operations Research and the Management Sciences*, v.45, n.6, p. 771-786, 1999.

GANDHI, A.; MAGAR, C.; ROBERTS, R. How technology can drive the next wave of mass customization. *McKinsey & Company*, 2014.

GIROD, O., ZHANG, H.; CALVO-AMODIO, J. HAAPALA, K. H. A Proposed Hybrid-Dynamic Transition Phase for High Mix Low Volume Manufactures. 2014

GOFFIN, K.; SZWEJCZEWSKI, M.; NEW, C. Managing Suppliers: When Few Can Mean More. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.27, n. 7, p. 422-436, 1997.

GRECCO, S., EHRGOTT, M., FIGUEIRA, J.R. Multiple Criteria Decision Analysis: State of Art Surveys, 2nd Edition, Springer, 2016.

GUO, Y.; XU, Z. A Model of Lean Supplier Management Based on the Lean Production. *International Federation for Information Processing*, v. 254, v.1, p. 717-726.

HALLGREN, M., OLHAGER, J. Lean and Agile Manufacturing: External and Internal Drivers and Performance Outcomes. *International Journal of Operations & Production Management*. v. 29, n. 10, p. 976-999, 2009.

HINES, P.; RICH, N., ESAIN, A. Value Stream Mapping – A Distribution Industry Application. *Benchmarking: An International Journal*. V. 06, p. 60-70, 1999

KHAN, M. S.; AL-ASHAAB, A.; SHEHAB, E.; HAQUE, B.; EWERS, P.; SORLI, M.; SOPELANA, A. Towards lean product and process development. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v.26, pp.1105-1116, 2013.

KENNEDY, B.M.; SOBEK II, D.K., KENNEDY, M.N. Reducing Rework by Applying Set-Based Practices Early in the Systems Engineering Process. *Journal of Systems Engineering*, v.14, p. 305-326, 2013.

KERBACHE, L.; VAN DELFT, C. Efficient Purchaser Incentive When Dealing With Suppliers Implementing Continuous Improvements Plans. *International Transactions in Operations Research*, v.21, p. 673-701, 2014.

HARKER, I.J. Incomplete Pairwise Comparison In the Analytic Hierarchy Process. *Mathl Modeling*, v. 9, n. 11, p. 837-848, 1987.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 2, p. 420-437, 2007.

“ISUZU Motors LTD”. Disponível em: www.isuzucv.com. Acessado em 21 de Junho de 2014.

JEYARAMAN, K; KEE LEO, L. A conceptual framework for critical success factors of lean six sigma. *International Journal of Lean Six Sigma*. v.1, p. 191-215, 2010.

JONES, D. T.; WOMACK, J.P. Beyond Toyota: How to Root Out Waste and Pursue Perfection. *Harvard Business Review*, 1996.

LEE, H.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. The Bullwhip Effect in Supply Chains. *Springer*, v.38, n.3, p. 93-102.

LEEuw, S.; HOLWEG, M.; WILLIAMS, G. The Impact of Decentralized Control on Firm-Level Inventory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.41, n.5, p. 435-456, 2011.

LIAO, K.; HONG, P. Building Global Supplier Networks: A Supplier Portfolio Entry Model. *Journal of Enterprise Information Management*, v. 20, n.5, p. 511-526, 2007.

MACDUFFIE, J.P, SETHURAMAN, K., FISCHER, M. Product Variety and Manufacturing Performance: Evidence from International Automotive Assembly Plant Study. v. 42, n. 3, p. 350-369. *Management Science*, 1996.

MACKELPRANG, A.W.; MALHOTRA, M.K. The Impact of Bullwhip in Supply Chains: Performance Pathways, Control Mechanisms and Managerial Levers. *Journal of Operations Management*, v.36, p.15-32, 2015.

MAITAN FILHO, P.L; SIMOES, J.M. Estruturas Organizacionais e Indústria Automobilística: Os Desafios e Contradições de um Setor em Transformação. *Revista UNIABEU*, v.8, n.18, 2015.

MARKSBERRY, P. Investigating the Way for Toyota Suppliers: A Quantitative Outlook on Toyota's Replicating Efforts for Supplier Development. *An International Journal*, v.19, n.2, p. 277-298, 2012.

MARLEY, K.; WARD, P.T.; HILL, J.A. Mitigating Supply Chain Disruption: a Normal Accident Perspective. *Supply Chain Management*, v.19, p.142-152, 2014.

MICHALOS, G.; FYSOKOPOULOS, A.; MAKRIS, S.; MOURTZIS, G.; CHRYSOLOURIS, G. Multi Criteria Assembly Line Design and Configuration – An Automotive Case Study. *Journal of Manufacturing Science and Technology*, 2015

MILLER, L. Concurrent Engineering Design – Integrating the Best Practices for Process Improvement. Society of Manufacturing Engineers, Michigan, 1993. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=PGuyaBc7214C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Concurrent+engineering+design+E2%80%93+integrating+the+best+practices+for+process+improvement&ots=kbZhODzpf&sig=2lmqTe-xAqdrVRWtLidkAVco5yY#v=onepage&q=Concurrent%20engineering%20design%20E2%80%93%20integrating%20the%20best%20practices%20for%20process%20improvement&f=false>. Acessado em 28 de Fevereiro de 2015.

MILLET, I.; HARKER, P.T. Globally Effective Questioning in the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operations Research*, n. 48, p. 88-97, 1990.

MYERS, M.B.; CHEUNG, M.S. Sharing Global Supply Chain Knowledge. *MIT Sloan Management Review*, v.49, n.4, 2008.

MODRAK, V.; MARTON, D.; BEDNAR, S. The Influence of Mass Customization Strategy on Configuration Complexity of Assembly Systems. *Conference of Intelligent Computation on Manufacturing Engineering. CIRP 33*, p. 538-543, 2015.

MONCZKA, R. M; TRENT, R.J.; CALLAHAN, T.J. Supply Base Strategy to Maximize Supplier Performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.23, n.4, p.42-54, 1993.

MORGAN, J.M.; LIKER, J.K. The New Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Journal of Academy of Management Perspectives*, v.20, p. 5-20, 2005.

MORITA, H.; SHIMIZU, T.; LAURINDO, F.J.B. MODELOS PARA ESTRUTURAR E AVALIAR ALTERNATIVAS DE DECISÃO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. USP, 1999.

MUNIZ Jr., J.; BATISTA Jr., E. D.; TRZESNIAK, P.; MARINS, F. A. S. Fundamentos para Construção de Modelos Conceituais em Engenharia de Produção. In Capítulo: MIGUEL, P. A. C.; MARTINS, R. A.; IAROZINSKI NETO, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D.; BATISTA JR., E. D.; MARINS, F. A. S.; TURRIONI, J. B.; MUNIZ JR., J; ENSSLIN L.; LEITE, M. S.; TRZESNIAK, P.; VIANNA, W. B. Desafios para a Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção. in: OLIVEIRA, V. F.; CAVENAGUI, V.; MÁSCULO, F. S. (org): Tópicos Emergentes e Desafios Metodológicos em Engenharia de Produção: Casos, Experiências e Proposições. v II Rio de Janeiro/RJ: Associação Nacional de Engenharia de Produção, 2009b. p. 131-203.

NAGA, V.; KODALI, J.M. An Empirical Study for Implementation of Lean Principles in Indian Manufacturing Industry. *Benchmarking: An International Journal*, v. 23, n.1, p. 183-207, 2016.

OGDEN, J.A.; CARTER, P.L. The Supply Base Reduction Process: An Empirical Investigation. *International Journal of Logistics Management*, v. 19, n.1, p. 5-28, 2008.

PAWAR, K.; MENON, U.; RIEDEL, J. Time to Market. *Journal of Integrated and Manufacturing Systems*, v.5, p.14-22, 1994.

PITTA, D.A.; SCHERR, B.G. The Product Strategy for Seasonal Products. *Journal of Product and Brand Management*, v.18, p. 152-153, 2009.

“PORSCHE”. Disponível em:
<http://www.autonews.com/article/19961223/SUB/612230807/porsche-pushes-lean-management>.
 Acessado em 21/11/2015.

POWELL, D. ERP Systems in Lean Production: New Insights From a Review of Lean and ERP Literature. *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 33, n.11/13, p. 1490-1510, 2013.

PRAJOGO, D.; OLHAGER, J. Supply Chain Integration and Performance: The Effects of Long Term Relationships, Information Technology and Sharing and Logistics Integration. *International Journal of Production Economics*, v.135. p.514-522, 2014.

SALOMON, V.A.P. Decisão Multicritério. Disponível em:<
<http://www2.feg.unesp.br/#!/paginas-pessoais/producao/prof-valerio-salomon/ensino/metodologia-do-auxilio-a-decisao/>>. Acesso em: 2015-04-15.

SALERNO, M.S.. Flexibilidade, Organização e Trabalho: Elementos para Análise da Produção na Indústria. Universidade do Estado de São Paulo, 1991.

SOBREIRO, Vinicius Amorim. Proposta de uma heurística construtiva baseada na teoria das restrições para definição de mix de produção. 2012. Tese (Doutorado em Economia, Organizações e

Gestão do Conhecimento) - Escola de Engenharia de São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18157/tde-25042012-162037/>>. Acesso em: 2016-01-04.

REIJERS, H.A.; MANSAR, S.L. Best Practices in Business Practices Redesign: An Overview on Qualitative Evaluation of Successful Redesign Heuristics. *International Journal of Management Science*, v. 33, p. 283-306, 2005.

RIESENBECK, H.; HERRMANN, A.; HEITMANN, M.; ALGESHEIMER, R. An Approach to Profit-Maximizing Product Design on the Basis of the Platform Concept. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v.23, n.7, p.788-806, 2006.

ROLDAN, F.; MYIAKE, D.I. Mudanças de Forecast na Indústria Automobilística: Iniciativas para a Estruturação de Processos de Tomada de Decisão e Processamento da Informação. *Gestão da Produção*, v.11, n.3, p. 413-427, 2004.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. C. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*, São Paulo: Saraiva, 2006.

RUIZ-TORRES, A.J; MAHMOODI, F. A Supplier Allocation Model Considering Delivery Failure, Maintenance and Supplier Cycle Costs. *International Journal of Production Economics*, v.103, p.755-766, 2006.

SALGADO, E.G.; SALOMON, V.A.P., MELLO, C.A.P, ALVARENGA, R.M. TOMADA DE DECISÃO EM GRUPO NA PRIORIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS EM EMPRESAS MÉDIAS DE ELETRÔNICOS. XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Agosto de 2011.

SALOMON, V. Decisão Multicritério. Disponível em: <http://www2.feg.unesp.br/#!/paginas-pessoais/producao/prof-valerio-salomon/ensino/metodologia-do-auxilio-a-decisao/>. Acessado em 13/12/2015.

SLACK, N., CHAMBERS, S., HARLAND, C., HARRISON, A., JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. Editora Atlas, 2009.

SHAH, R. e WARD, P. T. Lean manufacturing : context, practice bundles , and performance. 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.

SHEFFI, Y. Building a Resilient Supply Chain. *Harvard Business Review*. v. 1, n. 8, 2005.

“SHINGIJUTSU GLOBAL CONSULTING”. Disponível em [://www.shingijutsu-global.com/en/ourhistory.html](http://www.shingijutsu-global.com/en/ourhistory.html). Acessado em 20/11/2015.

SMITH, S., SMITH, G.C.; JIAO, R.; CHU, C.H. Mass customization in the product life cycle. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 24, p. 877-885, 2013.

SOBEK II, D. K.; WARD, A. C.; LIKER, J. K. Toyota's principles of set-based concurrent engineering. *Sloan Management Review*, v. 40, i2, p .67-83,1999.

SPEAR, S. J. Learning to lead at Toyota. *Harvard business review*, v. 82, n. 5, p. 78–86, 151, 2004.

STAEBLEIN, T.; AOKI, K. Planning and Schedule in the Automotive Industry: A Comparison of Industrial Practice at German and Japanese Makers. *International Journal of Production Economics*, v. 162, p. 258-272, 2015.

TERSINE, R.J.; HUMMINBIRD, E.A. Lead Time Reduction: The Search for Competitive Advantage. *International Journal of Operations & Production Management*, v.15, n.2, p. 8-18, 1995.

TOLMAY, A.S.; BADENHORST-WEISS, J.A. Supply Chain Relationships Between First and Second Tier Suppliers in South African Automotive Supply Chain: A Focus on Trust. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 2015.

TOMINO, T.; PARK, Y.; HONG, P.; ROH, J.J. Market Flexible Customizing Systems (MFCS) of Japanese Vehicles Manufacturing: an analysis of Toyota, Nissan and Mitsubishi. *International Journal of Production Economics*, v.118, p.375-386, 2009.

VAN KLEEF; TRIJP, H.C.M.; LUNING, PIETERNEL E. Consumer research in the early stages of the new product development: A critical review of methods and techniques. *Journal of Food Quality and Preference*, v.16, p. 181-201, 2006.

WANG, R.; ZHANG, T.; YING, S. Analysis of Supply Chain Contract on Supplier Flexibility. *International Conference on Management Science & Engineering*, 2007.

WARNECKE, H.J., HÜSER, M. Lean Production. *Production Economics* v. 41, p. 37–43, 1995.

WEE, H.M; WE, S. Lean Supply Chain and its Effect on Product Cost and Quality: a Case Study on Ford Motor Company. *Supply Chain Management: an International Journal*, v.14/15, p. 335-341, 2009.

WINTER, D.; JONES, C.; WARD, C.; GIBBONS, P.; MCMAHON, C.; POTTER, K. The Application of a Lean Philosophy During Manufacture of Advanced Airframe Structures in a New Product Introduction (NPI) Environment. Springer, p. 1503-1513, 2013.

WITTELL, L.; GUSTAFSSON, A.; JOHNSON, M. The Effect of Customer Information During New Product Development on Profits From Goods and Services. *European Journal of Marketing*, v. 48, n. 9, p. 1709-1730, 2014.

WOMACK, J. P. e JONES, D. T. From Lean Production to the Lean Enterprise. *Harvard Business Review*. 1994.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE PESQUISA - ETAPA “C.2”

Pesquisa Mestrado Profissional

Introdução:

Bem Vindo (a)!!!

Você foi convidado para responder esta pesquisa que possui o objetivo de avaliar os fatores que, na sua opinião, podem contribuir para aumentar a flexibilidade da produção de veículos comerciais.

Certamente você irá respondê-la em poucos minutos e este esforço será muito útil para orientar os próximos passos deste trabalho. As perguntas são simples todos os dados são sigilosos.

Background:

Os pesquisadores *Gandhi, Magar e Roberts (2014)* reforçam que as empresas competem atualmente em mercados com guerra de preços e margens de lucro cada vez menores.

Na indústria automotiva, à medida que montadoras desenvolvem e produzem seus veículos globalmente, as suas cadeias de suprimentos se tornam crescentemente mais complexas. Seus desafios impõem maiores esforços à excelência operacional, maior lucratividade e com elevados períodos entre a colocação do pedido e a entrega dos veículos aos clientes (*AMBE e WEISS, 1991*).

Segundo *Roldan e Miyake (2004)*, investigar os processos fluxo de valor dos pedidos, racionalizá-los e estruturá-los é um fator crítico para a manutenção da competitividade empresarial.

Tersine e Hummingbird (1995) afirmam que a manutenção do foco na eliminação de desperdícios do cliente ao cliente resultará em melhores índices de satisfação e retenção, bem como uma maior produtividade de toda organização.

Neste cenário, como as empresas irão manter seus negócios, desenvolver novos produtos, satisfazer as necessidades constantes dos clientes, mantendo-se atrativas, rentáveis e, ao mesmo tempo, competitivas? Algumas estratégias são

O conceito de flexibilidade possui diferentes definições dependendo do contexto analisado. Flexibilidade é a habilidade de lidar com incertezas em um ambiente com mudanças (*SALERNO, 1991*).

Holweg (2006) afirma que o Pensamento Enxuto (*lean*) alterou os paradigmas da produção em massa, contribuiu para alterar a relação entre produtividade e qualidade da indústria automobilística e criou uma nova forma de pensar a manufatura e as operações, focada na eliminação de toda e qualquer fonte de desperdício.

Segundo *Chen e Cox (2012)* recentemente a filosofia *lean* estendeu sua aplicação para os processos administrativos, (processo denominado *lean office*), a fim de também eliminar desperdícios, reduzir ociosidade e aumentar o alinhamento de objetivos. Como resultado obtém-se um aumento a agregação de valor, reduzindo tempos de processo e com maior produtividade, por meio eventos kaizen focados com times multifuncionais.

Agarwal et al. (2006) definem que um sistema de produção ágil é aquele capaz de operar de forma lucrativa em um ambiente altamente competitivo, com mudança contínua de demandas para atendimento, realizadas por meio de reações rápidas e efetivas, puxadas por produtos e serviços tailor made. Estas empresas também devem ser capazes de inserir produtos diferenciados rapidamente no mercado e com baixos custos de desenvolvimento.

O conceito de customização em massa pode ser abordado como uma estratégia de desenvolvimento e produção alavancada pelos times de vendas que estão em contato com as demandas de produtos customizados, discutindo a informação para os times de desenvolvimento e produção das empresas, desenvolvendo produtos individualmente customizados, com volume de produção em massa, com custos e eficiências competitivos (*Smith et al., 2013*).

Pesquisa:

PARA RESPONDER TENHA SEMPRE EM MENTE O OBJETIVO DE AUMENTAR A FLEXIBILIDADE DA PRODUÇÃO DE VEÍCULOS COMERCIAIS

A pesquisa contém dois questionários e uma entrevista. No primeiro questionário serão apresentadas comparações entre as estratégias estudadas para flexibilização da produção. No segundo questionário serão apresentadas

comparações entre as alternativas para cada uma das estratégias anteriores. Por último, a entrevista contém questões abertas, fechadas, incluindo o seu perfil profissional.

Exemplo: para que um time de futebol obtenha vitória em uma partida, assinale o grau de importância para a melhor alternativa:

Definição (de uma alternativa em relação à outra)	Intensidade da Importância
Igual Importância	1
Pequena Importância	3
Média Importância	5
Grande Importância	7
Excepcional Importância	9

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
A) Habilidade individual dos jogadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Entrosamento entre os jogadores
B) Entrosamento entre os jogadores	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Número de torcedores em uma partida

A interpretação é a seguinte:

A) Esta resposta indica que o entrosamento entre os jogadores foi considerado ter excepcional importância (9) comparado a habilidade individual dos jogadores para que haja vitória do time.

B) Esta resposta indica que entrosamento entre jogadores foi considerado ter uma grande importância (7) comparado a número de torcedores em uma partida para que haja vitória do time.

Além disso, vale ressaltar que **só poderá ser marcada uma opção por linha**, conforme mostrado nos exemplos anteriores.

Questionário 1: Estratégias de Flexibilização da Produção

Para que exista uma maior **Flexibilidade da Produção**, baseado na escala, assinale a importância relativa entre as estratégias a seguir:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Lean Manufacturing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Lean Office
Lean Office	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Agilidade
Agilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Customização em Massa

Questionário 2: Alternativas para as Estratégias de Flexibilização da Produção

Para que a implementação do **Lean Manufacturing** forneça uma maior **Flexibilidade da Produção**, baseado, na escala, assinale a importância relativa entre as alternativas a seguir:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Flexibilidade Adicional dos Fornecedores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sensibilidade do Frozen Materiais
Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores
Sensibilidade do Frozen Materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos
Foco em Produtos com Alta Lucratividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores

Para que a implementação do **Lean Office** forneça uma maior **Flexibilidade da Produção**, baseado na escala, assinale a importância relativa entre as alternativas a seguir:

Para que a implementação do **Lean Office** forneça uma maior **Flexibilidade da Produção**, baseado na escala, assinale a importância relativa entre as alternativas a seguir:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Flexibilidade Adicional dos Fornecedores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sensibilidade do Frozen Materials
Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores
Sensibilidade do Frozen Materials	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos
Foco em Produtos com Alta Lucratividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores

Para que a implementação da **Agilidade** forneça uma maior **Flexibilidade da Produção**, baseado na escala, assinale a importância relativa entre as alternativas a seguir:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Flexibilidade Adicional dos Fornecedores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sensibilidade do Frozen Materials
Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores
Sensibilidade do Frozen Materials	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos
Foco em Produtos com Alta Lucratividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores

Para que a implementação da **Customização em Massa** forneça uma maior **Flexibilidade da Produção**, baseado na Escala, assinale a importância relativa entre as alternativas a seguir:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Flexibilidade Adicional dos Fornecedores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sensibilidade do Frozen Materials
Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores
Sensibilidade do Frozen Materials	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos
Foco em Produtos com Alta Lucratividade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Melhoria Contínua nos Fornecedores

Entrevista:

Foi fácil entender as perguntas? Sim Não

Se não, indique em quais perguntas teve dúvida:

Na sua opinião, como o pensamento enxuto pode ser aplicado em toda a empresa para:

A) Reduzir o lead time total entre o pedido do cliente e a entrega do veículo?

B) Tornar nossos processos administrativos mais ágeis e com menores custos:

C) Tornar o desenvolvimento de produtos mais rápido, com menores custos e com menor complexidade de peças e operacionalização?

Gostaria de sugerir temas de projetos aplicativos com o objetivo de aumentar a flexibilidade da produção de veículos comerciais?

Marque a(s) alternativa(s) com o(s) tema(s) e informe o tema no espaço abaixo:

Análise do Fluxo de Valor dos Pedidos

Sensibilidade do Frozen de Materiais

Flexibilidade Adicional dos Fornecedores

Melhoria Contínua nos Fornecedores

Informe o tema do projeto para a(s) alternativa(s) selecionada(s):

Espaço para anotações e comentários:

Perfil do Entrevistado:

Idade (em anos):

Experiência Profissional (em anos):

Experiência na Indústria Automotiva (em anos):

Tempo de Trabalho no grupo (em anos):

Cargo:

Área

MUITO OBRIGADO PELA SUA PARTICIPAÇÃO!!!

APÊNDICE B – RESULTADOS DA PESQUISA PILOTO

Este item é referente ao teste piloto da pesquisa da etapa “C.2” realizado utilizando-se o método de decisão multi critério AHP.

A fim de verificar a aderência da aplicação pesquisa, a receptividade dos respondentes e a compilação de dados, foi realizada uma pesquisa piloto com um grupo específico. Este grupo é caracterizado da seguinte forma:

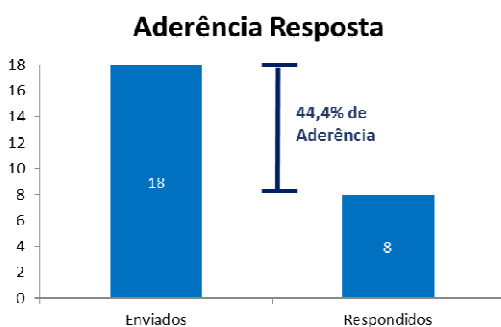


Figura 4 – Aderência de Respostas

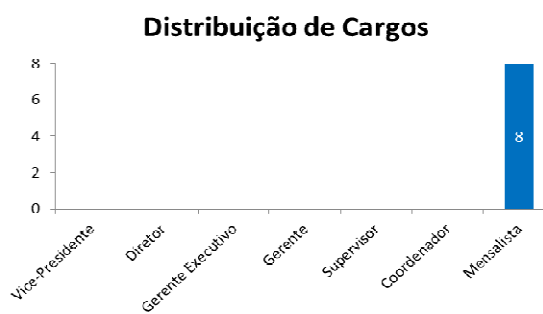


Figura 5 – Distribuição de Cargos

Conforme exposto na Figura 4, a pesquisa foi enviada para 18 pessoas e foram recebidas respostas de 8, representando uma aderência de 44,4%. Dentre a hierarquia de cargos disponível na empresa e contemplados neste teste piloto, todos os 8 respondentes são do grupo de Mensalistas, conforme contido na Figura 5.

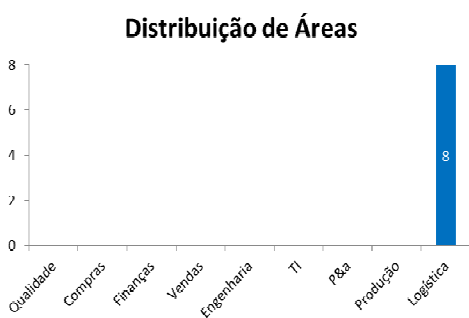


Figura 6 – Distribuição de Áreas



Figura 7 – Idados dos Entrevistados (em Anos)

A figura 6 demonstra que todos os 8 respondentes são da área de Logística e na figura 7 pode-se constatar que a média de idade, em anos, do grupo piloto é de 37,6 anos. Vale ressaltar que os índices T1, T2,...T8 representam cada um dos respondentes piloto.



Figura 8 – Experiência Profissional



Figura 9 – Experiência Indústria Automotiva

A figura 8 informa que a experiência profissional do grupo piloto é de 13,3 anos e que a experiência de trabalho, deste mesmo grupo, na indústria automotiva, é de 11,2 anos (conforme figura 9).

Após a compilação dos resultados de todos os oito respondentes, os seguintes resultados foram obtidos:

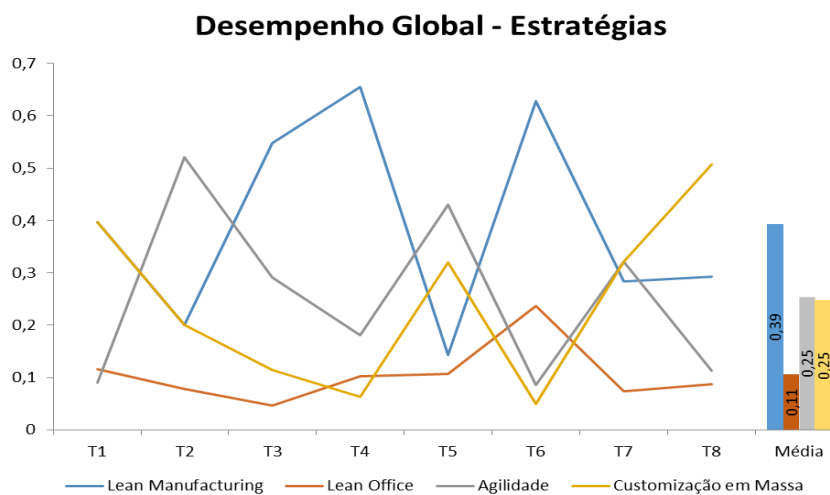


Figura 10 – Resultado Global Estratégias – Teste Piloto

A figura 10 demonstra o comportamento das respostas dos respondentes nas comparações das estratégias. Pode-se verificar que não houve uniformidade ou tendências no comportamento geral das respostas.

Observa-se uma maior peso do *lean manufacturing* (0,39), seguido de um empate entre agilidade e customização em massa (0,25). Nesta priorização informada pelo grupo piloto, a estratégia do *lean office* apresentou o menor peso (0,11).

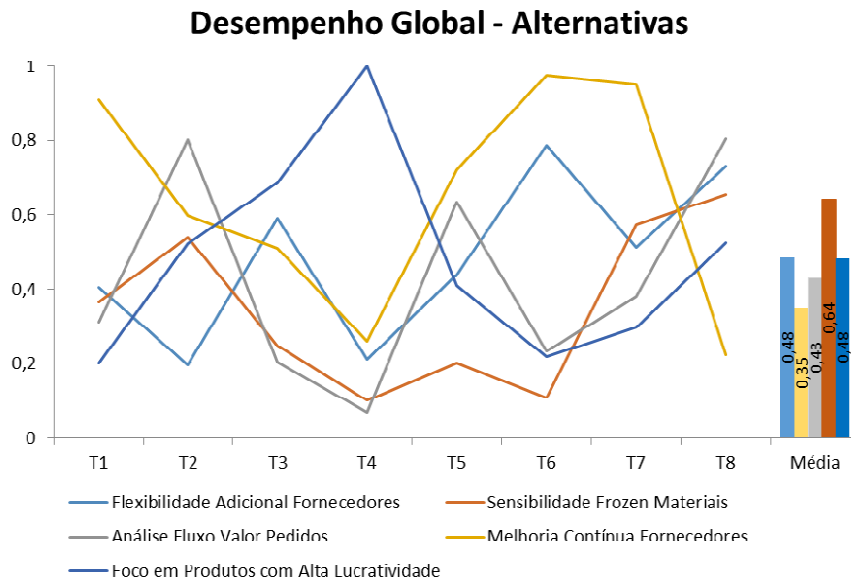


Figura 11 – Resultado Global Alternativas – Teste Piloto

Da mesma forma anterior, percebe-se na figura 11 que não houve uma tendência e uniformidade nas escolhas individuais das variáveis de flexibilidade. Globalmente, observa-se um maior peso da sensibilidade do frozen de materias (0,64), seguido da flexibilidade adiciona dos fornecedores e foco em produtos de alta lucratividade (ambas com 0,48). Em seguida, estão a análise de fluxo de valor dos pedidos (0,43) e a melhoria contínua nos fornecedores (0,35).

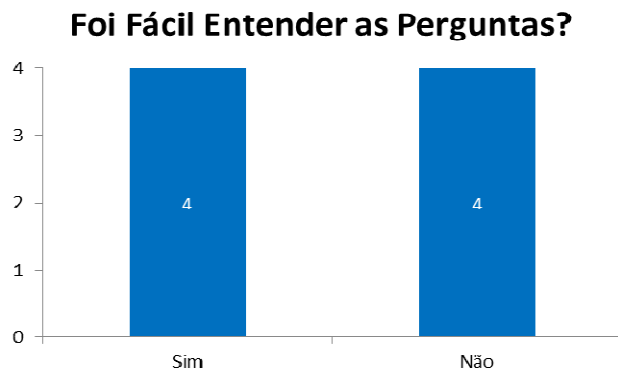


Figura 12 – Receptividade da Pesquisa

Por último, foi realizada a pergunta para entender a receptividade da pesquisa. Conforme mostrado na figura 12, para 50% dos respondentes não foi fácil entender o questionário.

APÊNDICE C – BASE DE DADOS

Id	Nome do Artigo	Autores	Palavras-Chave	Resumo	Conceito	Sugestão para Trabalhos Futuros	Conclusão
1	Análise das cláusulas de contrato da cadeia de abastecimento de flexibilidade dos fornecedores	Wang Rongl, Zhang Taol, Ying Si-hong (2007)	Flexibilidade do Fornecedor; Flexibilidade da Quantidade; Flexibilidade Lead-time; Seleção de Fornecedor; Cadeia de Abastecimento; Parceria	Este artigo centra-se na sistêmica análise de cláusulas contratuais de cadeia de abastecimento de flexibilidade do fornecedor e, conseqüentemente, propõe uma abordagem de seleção de fornecedor para o comprador a jusante com base na flexibilidade do fornecedor a partir da perspectiva de partilha de riscos em cadeia de mantimentos.	Em virtude dos contratos de cadeia de abastecimento, o fornecedor a montante vai reconstituir quantidades certas de componentes para o comprador a jusante em intervalos certos. No entanto, as incertezas e variações de marketing irá resultar em incerteza na quantidade e curto intervalo de reposição exigido pela parte jusante. Em primeiro lugar, ele ilustra hierarquicamente as cláusulas dos contratos da cadeia de fornecimento: (1) cinco parâmetros de especificação, que compreendem preço de fornecimento por unidade (P), o tempo de ciclo do pedido (T), tempo de entrega mínimo (Lmin), compromisso na quantidade de pedido mínimo (Qmin) e a ordem máxima limitação de quantidade (Qmax), e (2) três parâmetros de penalidade, que consistem em penalidade na violação do tempo de entrega (a), pena da ordem de redução de quantidade (f) e penalidade na quantidade da ordem crescente (y). Em seguida, com base na flexibilidade da cadeia de fornecimento pode ser definido uma entidade com pequenas restrições de ordem e quantidade tempo de entrega, com foco na análise quantitativa de medição para a flexibilidade da cadeia de suprimentos (V). Nas cláusulas de contrato da cadeia de fornecimento, há cinco parâmetros das especificações relacionadas com a flexibilidade do fornecedor. Eles são, respectivamente, ilustrado em detalhes como segue: (1) P - preço de fornecimento por unidade: É o preço unitário ao qual o fornecedor a montante está disposto a fornecer componentes para o comprador a jusante. Ele reflete os custos dos componentes para os fornecedores. (2) T - ordem do tempo de ciclo: (2) T - ordem do tempo de ciclo: É um intervalo fixo no qual o comprador a jusante lança os pedidos para o fornecedor montante. O parâmetro indica a distância a partir da extremidade a montante para a extremidade a jusante, em outras palavras, se a distância é maior, a sarja será mais longa. (3) Lmin - tempo de entrega mínimo: O comprador a jusante deve liberar todos os pedidos antes de um tempo de ordem do ciclo, no entanto, o mercado muda rapidamente. Às vezes, o comprador a jusante irá solicitar uma entrega rápida. Nas cláusulas contratuais da cadeia de suprimentos, o tempo de entrega mais rápido é limitado pelo tempo de execução da entrega mínima (Lmin). Como o comprador a jusante solicita uma entrega mais rápida do que o fornecimento mínimo (Lmin), uma grande penalidade preço será imposta. (4) Qm, i - Ordem de compromisso de quantidade mínima: O comprador a jusante garante ao fornecedor a montante o compromisso na quantidade mínima de encomenda, que pode proteger benefícios do fornecedor a montante, de modo que vai ser propício para eles estabelecerem uma parceria de longo prazo entre as partes jusante e montante. Uma vez que a sua quantidade é menor que a quantidade de compromisso mínimo (Qmin), uma penalidade será imposta imediatamente. (5) Qmax - Ordem de limitação da quantidade máxima: Devido à capacidade de oferta finita, o fornecedor a montante não será capaz de entregar a quantidade necessária além da sua capacidade de produção em curto prazo. Enquanto isso, a limitação quantidade máxima do pedido pode proteger os benefícios dos compradores a jusante no caso deles superestimarem a demanda do mercado.	A pesquisa futura pode se estender às cláusulas contratuais da cadeia de abastecimento sobre a flexibilidade do fornecedor para a cadeia de abastecimento multi-escalonada em uma demanda incerta.	Este artigo centra-se nas cláusulas contratuais de cadeia de abastecimento sobre a flexibilidade do fornecedor baseado no enfrentamento da cadeia de fornecimento de dois escalões em uma demanda incerta. Ele analisa sistematicamente cláusulas contratuais críticas e apresenta uma seleção de abordagem de fornecedores para o comprador a jusante com base na flexibilidade do fornecedor a partir da perspectiva de partilha de riscos do ideal desempenho da cadeia de abastecimento.
2	Incentivo eficiente ao comprador ao lidar com a implementação de planos de melhoria contínua nos fornecedores	Laoucine Kerbache and Christian van Dell (2013)	Incentivo aos Compradores; Processo de Redução de Custos Colaborativo; Melhoria contínua; Decisão Estotática do Processo; Programação Dinâmica	Este artigo apresenta um regime de incentivos no âmbito da colaboração no processo de redução de custos aquisitivos com o fornecedor implementando um plano de melhoria contínua. Usando uma formulação de processo de decisão estocástica, analisa a estrutura da política ótima e caracteriza a sua robustez numérica através de aplicações resolvidas por programação dinâmica. Em	Mais de 50% do custo de um produto acabado, em média, resulta a partir de materiais e / ou prestações de serviços adquiridos. Isto significa que uma redução de 2% nos custos de compra anuais induz um aumento da margem de 1%. Isso explica por que a maioria das empresas, em todos os setores industriais, estão implementando planos de compra de redução de custos. Neste trabalho, consideramos a política de incentivo do comprador quando se lida com um fornecedor implementando um programa de redução de custos por meio da melhoria contínua. Para simplificar a notação, vamos nos concentrar em um único tipo de peça problema com o volume de peças fixas em cada período de tempo. O processo de compra é assumido a ser feito dentro de um ambiente de colaboração de longo prazo. O comprador e o fornecedor concordam com uma redução média de custos de compra durante um período de vários anos. Muitas vezes, as realizações dessas melhorias de processo previstas são parcialmente aleatória. Como consequência, qualquer parte da redução de custos de compra	Em primeiro lugar, em vários ambientes industriais, o problema tem uma dimensão de um fornecedor entregar vários tipos de produtos, cada um com diferentes parâmetros (custos, tempo de vida, demandas, etc.). O procedimento de determinação do custo de aquisição se aplica simultaneamente para todas as famílias de diferentes partes. Em segundo lugar, este problema pode ser estendido para uma configuração de vários fornecedores, já que as indústrias têm geralmente mais do que um fornecedor de uma dada peça.	Foram considerados dois tipos de exemplos: um primeiro caso com deterministas e periódicas reduções de custos e um segundo caso com aleatórias reduções irregulares. Pode ser visto que, para o exemplos deterministas, a relação de ganho varia, aproximadamente, de 2,5% a 5% de redução média do custo anual, enquanto que nos casos irregulares, o ganho relativo representa cerca de 10% a 20%. Tais ganhos são importantes, uma vez que pode ser considerada, em média, que mais de 50% do custo de um produto acabado é adquirido materiais e componentes.

				seguida, analisa dois esquemas de incentivos de compra observados na prática.	será aplicada somente quando o fornecedor implementou com sucesso a melhoria, ou seja, o fornecedor pode alcançar rentabilidade ao vender as peças a um preço reduzido. No procedimento de determinação de custos de aquisição, o comprador auxilia o fornecedor na execução das melhorias logísticas e industriais que permitem a redução de custos. Quando essa melhoria ocorre, o comprador pode obrigar o fornecedor a adotar o novo preço de parte reduzida. No entanto, a restrição fundamental habitual neste processo é que o preço das peças só podem ser, na melhor das hipóteses, ajustado uma vez por ano, no máximo, devido à inércia de organização global do abastecimento. A chave trade-off subjacente para a empresa consiste no momento ideal, ano após ano, do ajuste de preços neste cenário aleatório, dependendo da observação da melhoria do fornecimento e o tempo decorrido desde o último reajuste. Uma vez que o comprador tem a informação, a decisão é tomada se a melhoria correspondente tiver em conta imediatamente, ou se é mais rentável para esperar por eventuais novas melhorias adicionais, levando a uma redução global de custo anual acumulada. Neste processo de negociação entre o comprador e o fornecedor, a informação é assumida como sendo exclusivamente conhecida pelo comprador, mas não por supervisores da empresa. A fim de manter alguma pressão sobre o fornecedor e buscar constantemente informações sobre as futuros possíveis melhorias, o comprador designado é recompensado por um incentivo financeiro para as reduções de custos alcançadas. A segunda pergunta é sobre o quão simples regime de incentivos ao comprador pode interferir durante este processo de decisão, como o comprador é o único responsável pelas decisões. Neste artigo, mostramos que, para alguns tipos de sistema de incentivos observados na prática, o comprador designado adota estratégias que têm um estrutura de liderança não ótimos, em média, na perda de tempo na realização dos potenciais reduções de custos. Analisamos esta subotimalidade pela primeira vez descrevendo as propriedades teóricas das políticas associadas e, em seguida, estimando a perda quantitativa incorridos pela empresa para valores de parâmetros típicos. Mostra-se que, em alguns casos, a perda gerada por estas subotimalidade pode elevar-se a cerca de 1-3% do total dos custos de compra. Esta perda pode ser bastante significativa e pode corresponder a uma magnitude na ordem de várias centenas de milhões de euros, quando acumulado em um longo tempo.		
3	Mentalidade fundamental que norteia melhorias no sentido da produção enxuta	Yuji Yamamoto and Monica Bellgran (2010)	Produção Enxuta; Melhoria contínua; Organizações de Aprendizagem	O objetivo do trabalho é apresentar uma mentalidade fundamental que um consultor experiente japonês do Sistema de Produção Toyota tem quando ele dirige uma série de atividades de melhoria durante uma transformação lean. Foram comparadas duas abordagens de melhoria em direção a produção enxuta: uma é a abordagem de melhoria com base na mentalidade fundamental e outro é a abordagem de melhoria "planta base" onde as soluções e planos de implementação são cuidadosamente projetados por um limitado número de especialistas antes de sua implementação para a produção.	Embora existam muitas literaturas que discutam como implementar a produção enxuta, muitos fabricantes ainda não conseguem ter sucesso na transformação enxuta especialmente na área de mudança cultural. Experiência anterior na indústria mostra que é difícil alcançar uma mudança de cultura única, introduzindo no chão de fábrica técnicas enxutas. Fazer um plano detalhado do projeto para implementar a produção enxuta não garante sempre provoca mudança cultural.	O potencial e o risco de praticar a mentalidade fundamental.	Abordagem baseada no plano - o processo de transformação é mais sistemático, mas é muito mais rígido e difícil de lidar com modificações internas ou externas inesperadas na produção durante a transformação; oferece menos oportunidade de aprendizagem para os funcionários de chão de fábrica, uma vez que as soluções são muitas vezes já projetada durante a fase de planejamento e dado ao chão de fábrica para ser implementado. Abordagem baseada na mentalidade fundamental - é mais difícil saber exatamente qual resultado será obtido após as melhorias e exatamente quando o resultado desejado será obtido. A incerteza é elevada no início da transformação. Uma vantagem é que ele envolve um processo de aprendizagem coletiva e, portanto, tem uma maior chance de conseguir uma mudança cultural em uma organização de aprendizagem. As melhorias são muitas vezes desencadeados pelos gestores, mas a resolução de problemas reais é esperada para ser feita pelos líderes do chão de fábrica, funcionários e operadores.
4	Um Modelo de Gestão Enxuta do Fornecedor Com base na	Yixun Guo and Zhiduan Xu (2008)	Produção Enxuta; Gestão da Relação com o Fornecedor;	Neste artigo, apresentamos um modelo de gestão magra de fornecedores entre um OEM e seus fornecedores com o	É importante enfatizar suprimentos enxutos entre a companhia e os fornecedores. Assim, os critérios de seleção dos fornecedores enxutos são geralmente focados na qualidade, custo, tempo de ciclo e de entrega. Depende da situação específica da empresa.	Neste trabalho, nós descrevemos algumas práticas sobre gestão magra de fornecedores, como seleção de fornecedores e categorização, controle de qualidade e	Empresas modernas começaram a perceber grande influência dos fornecedores sobre eles e considerar que o estabelecimento e o desenvolvimento da relação de cooperação com

	Produção Enxuta		Gestão Enxuta do Fornecedor; Gerenciamento de Operações; Garantia da Qualidade; Avaliação de Desempenho	objetivo de eliminar desperdícios, reduzindo o custo e melhora contínua baseada na produção magra.	Há alguns princípios básicos para desenvolver os critérios de seleção. A fim de atender a necessidade de produção enxuta, os potenciais fornecedores podem ser examinados através dos seguintes itens: sistema de garantia de qualidade (utilizando técnicas de benchmarking e comprovados pelo tempo, um fornecedor é avaliado por sua capacidade de atender a qualidade da companhia e expectativas de tempo de ciclo. Esta abordagem baseada em evidências é usado para identificar as capacidades atuais do fornecedor, o foco na melhoria contínua e capacidade para atender às demandas cada vez maiores. Elementos da avaliação incluem: (1) Gestão do sistema de qualidade e de negócios; Organização, empenho, medição e elaboração de relatórios, treinamento, análise de custos, atividades de melhoria contínua e equipes, e de nossos clientes; (2) Capacidade do processo: Compreensão das necessidades do cliente, revisão da especificação, entrada de pedidos, uso de mapas de fluxo de processo, estudos de capacidade, identificação de parâmetros-chave do processo que afetam a capacidade de atender às necessidades dos clientes e controle de processos; (3) Mudança de controle: notificação ao cliente sobre causas da mudança do fornecedor, trilhas de auditoria e gerenciamento de revisão; (4) O controle do processo: Formação, coleta de dados e uso, critérios de controle em curso, o uso de ferramentas estatísticas e de resolução de problemas e avaliação e melhoria de processos; (5) Controle de compras e materiais em não-conformidade: Como os dados são definidos, rastreados, analisados e utilizados para melhorar os processos de compra, de design, de contratos e de produção; (6) Corretivas e preventivas: Análise de problemas, a implementação de soluções para evitar a recorrência de problemas, o uso de dados para identificar tendências e evitar problemas potenciais, auditoria interna e verificação da eficácia das soluções); flexibilidade de produção; capacidade de resposta aos planos mutáveis (sensibilidade para queixas, capacidade de resposta, comunicação e apoio, atitude de colaboração, co-aperfeiçoamento, serviço e suporte pós-venda); capacidade para gerenciar estoques; flexibilidade de entrega (taxa de entrega a tempo, tempo de ciclo de entrega, a taxa de aceitação na mudança de pedidos); reputações.	avaliação e avaliação de desempenho. Foi sugerido procurar o que o gerenciamento de fornecedores abrange mais do que isto.	os fornecedores como sua estratégia de negócios. A produção enxuta precisa de suprimentos enxutos que invoca exigências muito mais rigorosas dos fornecedores. Sem dúvida, gestão magra de fornecedores tornou-se um dos principais fatores de sucesso para um OEM.
5	Seleção de fornecedores com base no mercado com preço, prazo de entrega e nível de serviço de demanda dependente	Li Qian (2013)	Seleção de Fornecedor ou Fornecimento de Suprimentos; Preços; Tempo de Entrega Garantida ou Prazo de Entrega; Nível de Serviço; Mercado ou Característica do Cliente; Pensamento Enxuto e Manufatura Ágil	Uma estratégia baseada no mercado é proposta para decisões conjuntas sobre preço, prazo de entrega, nível de serviço e seleção de fornecedores ou de investimento. Demanda do produto ou serviço é modelada como uma função linear de atributos, incluindo preço, prazo de entrega garantida, nível de serviço ou outras performances de qualidade semelhante e o lucro é maximizado como o objetivo.	Um produto ou um serviço pode ser caracterizado por um vetor de atributos, como preço de venda, tempo de entrega garantida ou tempo de espera, nível de serviços e qualidade. Em diferentes mercados, clientes se comportam de maneira diferente, e a demanda por um produto ou serviço em diversos mercados varia com o grau de aversão de um cliente em esperar e variações em relação ao preço e nível de serviço. Por exemplo, alguns clientes são sensíveis ao tempo de entrega, alguns são altamente sensíveis ao nível de serviço, e alguns são mais sensível ao preço de venda. Em um sistema de make-to-order, o nível de serviço é definido como a porcentagem de pedidos que podem ser entregues ou implementadas antes do tempo de entrega garantida. Dentro das circunstâncias, preço, prazo de entrega garantido, nível de serviço e qualidade são decisões cruciais do mercado a ser feita por uma empresa. Um preço ótimo é influenciado principalmente pelas características de operação de uma empresa e as características do mercado. Características de funcionamento podem incluir desempenho de custo, tempo de entrega, nível de serviço ou a qualidade. Características do mercado incluem o tamanho base da demanda, o nível de serviço reservado, sensibilidades dos clientes em relação ao preço, prazo de entrega garantido ou o tempo de entrega, nível de serviço ou a qualidade.	O preço do produto pode depender do atributo estar em recursos como tempo de entrega; O tempo de processo estocástico pode seguir outros tipos de distribuição, tais como uma distribuição normal ou uma distribuição uniforme; A demanda poderia ser estocásticos e não-linear; aditivo, modelos de demanda multiplicativos e híbridos poderiam ser empregados para modelar essa aleatoriedade; Um modelo de atração de demanda mais realista (logit ou similar) pode ser considerado para a situação multi-atributo da demanda; Diferentes estratégias, como segmentos de mercado pooling ou cadeias de abastecimento separadas escolhidas para vários segmentos, poderiam ser adotadas para enfrentar mais de dois segmentos de mercado; A característica do mercado, demanda e concorrência poderia ser dinâmico e dependente do tempo através do ciclo de vida de um produto ou serviço; Custo de inventário em make-to-stock ou sistemas de montagem de produção para estoque; Desenho linha de produtos integrada baseada no mercado e gestão da cadeia de abastecimento devem ser propostos para a maximização do lucro global; A seleção de fornecedores de estágio único poderia ser alargada a um multi-estágio de configuração da cadeia de abastecimento.	Para obter mais lucros, uma empresa precisa aumentar o preço unitário do produto se o custo unitário aumenta. No entanto, o aumento de preço não deve ser maior que a mudança de custo. Um custo mais baixo, aumenta o consumo via redução do preço, mas se a redução de custos é trocada por um pior desempenho em relação ao tempo de entrega, o nível de serviço ou a qualidade, as características do mercado devem ser analisadas para justificar essas mudanças no desempenho para o mesmo ou maior lucro. Mais investimento poderia ser gasto para reduzir o tempo de entrega ou aumentar o nível de serviço em um mercado mais sensível ao prazo de entrega ou de nível de serviço. Não pode existir um limite no aumento de custos ou redução de desempenho, considerando-se as características dos clientes no mercado. Especificamente, o fornecedor menos dispendioso deve ser escolhido, se a diferença de custo é maior do que um valor particular enquanto que o fornecedor com melhor desempenho deve ser escolhido, se a diferença de desempenho é maior do que um outro valor específico. Estes valores são dependentes das características do mercado. Consequentemente, não existe um valor máximo de gastos para reduzir o tempo de entrega e melhorar o nível de serviço e qualidade.
6	O efeito da	S Bhat (2008)	Produção Enxuta;	Ao longo das duas últimas	As políticas de ordenação consideradas são uma política periódica de avaliação e	Os resultados positivos das políticas de	Este estudo sugere que a política de ordenamento

	ordenação das políticas em uma célula de produção em mudança para a produção enxuta		Políticas de Ordenação; Desempenho do Fornecedor; Variabilidade da Demanda	décadas, a produção enxuta tem substituindo as técnicas de fabricação tradicionais em todo o mundo, devido principalmente ao sucesso da Toyota Motor Company. Uma chave para o sucesso da Toyota que muitas empresas indianas não têm sido capazes de emular é a transformação de seus fornecedores com a filosofia enxuta. O foco desta pesquisa está analisar o impacto das políticas de ordenação de peças fornecidas de uma célula de fabricação, utilizando técnicas de produção enxuta. Especificamente, os fatores de interesse foram: ordenação política (avaliação periódica e Kanban); SQ (70 por cento, 85 por cento, e 100 por cento); SOTD (70 por cento, 85 por cento e 100 por cento); e DV (0 por cento, 15 por cento, e 30 por cento).	duas políticas de ordenação just-in-time (JIT) usando Kanbans. O foco do JIT é fornecer a cada processo o número exato e a parte exata no ponto exato no tempo que for necessário. O objetivo final do JIT é já ter chegado precisamente com uma outra parte a um processo quando o operador tiver completado a parte anterior, com referência aos produtos individuais na linha. O Kanban, que é "cartão" em japonês, controla as quantidades de produção em todos os processos do fornecedor para o cliente. Num sistema Kanban, o tipo e a quantidade de unidades necessárias são exibidas num cartão que são enviados entre os processos. Esta carta indica que partes de um processo a montante precisa produzir para um de seus processos a jusante. Embora existam muitos tipos de sistemas Kanban, o tipo mais comum é o sistema de duas cartas. Como o nome indica, o sistema contém dois tipos de cartões (Kanbans), a retirada do Kanban e a ordenação da produção Kanban. A retirada Kanban diz ao trabalhador quantas partes devem tomar a partir do processo a montante; enquanto a ordenação da produção Kanban diz o processo a montante quantas peças que precisam para produzir. A retirada Kanban serve como um sinal para o processador de material que um processo a jusante solicita peças adicionais. A produção Kanban serve como um sinal de que um processo está autorizado para produzir peças adicionais. O sistema Kanban de duas cartas é muitas vezes empregada quando os processos são distribuídos e não localizados juntos, ou se o controle adicional é necessário no inventário. O sistema Kanban de duas cartas devem ser considerados como um conjunto isolado de links em uma cadeia de processos ligados por Kanbans. Esta cadeia pode estender a partir do cliente para os fornecedores de matéria-prima, onde os processos da cadeia são os consumidores de componentes e os produtores de estoque em processo. O sistema Kanban tem duas vantagens principais. Em primeiro lugar, uma vez que apenas os operadores precisam fazer o que é necessário, eles podem ajudar outros operadores no gargalo. Em segundo lugar, ele reduz a quantidade de estoque na fábrica, o que resulta na obtenção de redução de desperdício devido à superprodução.	inflação para SQ pode também apoiar um fator de inflação para o nível SOTD no cálculo Kanban. Uma vez que o tempo de entrega dos fornecedores tem um impacto significativo sobre o desempenho da célula de fabricação, o efeito da inclusão de um fator para a inflação percentual STD é uma área para maior pesquisa. Outras pesquisas também devem ser realizadas no célula de fabricação para determinar como o seu desempenho seria afetado por mudanças nos fatores atuais ou por novos fatores adicionados à análise.	preferencial para peças fornecidas é a política periódica de avaliação para a maioria dos níveis. No entanto, esta política resulta em altos níveis na parte do inventário fornecido, que é a razão da alta performance para a maioria das variáveis de resposta. Este aumento de estoque está em conflito direto com um dos princípios chave da produção enxuta, que é a redução de resíduos. Além disso, a política Kanban inflada tende a um bom desempenho em níveis elevados de SOTD e baixos níveis de DV do cliente. Estes resultados são consistentes em condições adequadas para a implementação da produção enxuta: bom desempenho do fornecedor e nível de demanda do cliente. Este estudo mostra também que, se o número de cartões kanban utilizados em um sistema de produção depende do nível de qualidade do fornecedor, o sistema não terá um bom desempenho. As análises utilizam diferentes fatores, níveis e medidas de desempenho. No entanto, algumas comparações podem ser feitas com a revisão da literatura e são promissoras. Por exemplo, tanto essa análise quanto a análise completa de Yang determinam que a reordem da política de ponto com avaliação contínua exige mais inventário para atingir o mesmo desempenho para a célula de produção. Finalmente, tanto essa análise e a de Savsar e Al-Jawini concordam que células de produção são altamente afetados pela variabilidade na demanda.
7	Sistemas ERP (Planejamento de Recursos Empresariais) na produção enxuta: novas perspectivas a partir de uma revisão da literatura enxuta e ERP	Daryl Powell (2012)	Planejamento de Recursos Empresariais (ERP); Produção Enxuta	Com o aumento da concorrência global e crescente expectativas dos clientes, os fabricantes que procuram melhorias significativas de desempenho geralmente olham para uma das duas opções: a implementação de um planejamento de recursos empresariais (ERP) do sistema ou aplicação de ferramentas e técnicas associadas com a produção enxuta. Na verdade, muitas empresas hoje em dia estão aplicando ambas as abordagens na tentativa de conseguir vantagem competitiva no mercado global. No entanto, parece haver um debate em curso no âmbito da literatura acadêmica sobre se pensamento enxuto e ERP são tecnologias complementares ou contraditórias. Este artigo tem como objetivo apresentar uma revisão profunda e crítica da literatura com o objetivo de trazer à tona os fatores pertinentes e informações úteis sobre sua função e as implicações dos sistemas ERP na produção enxuta e	Um sistema de classificação é proposto que possa ser usado por pesquisadores e profissionais para estudar as aplicações e implicações de ERP na produção enxuta. Ao examinar de perto a literatura científica sobre os sistemas ERP e produção enxuta, foi identificada uma série de temas recorrentes. Estes temas formam as áreas para a classificação da literatura: <ul style="list-style-type: none"> Habilidades para a vantagem competitiva: os fabricantes que procuram melhoria de desempenho e uma visão para ganhar vantagem competitiva, muitas vezes consideraram a aplicação de um sistema de ERP ou a implementação da produção enxuta. Modos de implementação: muitas literaturas centram-se na aplicação de qualquer uma das abordagens; no entanto, há uma falta de literatura acadêmica relatando os efeitos da implementação de ambos. Funcionalidade de suporte: algumas literaturas sugerem como uma das abordagens suporta a outra. No entanto, a evidência de apoio é muitas vezes anedótica. O papel e o valor da informação: uma área-chave na literatura é sobre o papel e o valor da informação, ou seja, a partilha de informação e precisão dos dados. Se um sistema de ERP deve apoiar o pensamento enxuto, este é o lugar onde ele deve demonstrar força e integridade. A integração da cadeia de suprimentos: talvez como uma extensão para os argumentos de informação, algumas literaturas exploram o conceito de integração da cadeia de suprimentos como uma extensão do paradigma de produção enxuta. Desenvolvimento do Kanban e o papel da Internet: embora estes dois aspectos possam ser classificados separadamente, a maior parte da literatura documenta-os juntos. Portanto, uma análise é feita simultaneamente. 	Trabalhos futuros deverão avaliar a combinação de sistemas de ERP com os princípios da produção enxuta. As seguintes sugestões podem ser consideradas para representar as áreas mais críticas para mais investigação sobre o papel e as implicações de sistemas ERP em produção enxuta: combinar produção enxuta e ERP para a vantagem competitiva; métodos para a aplicação simultânea de ERP e produção enxuta; apoio do ERP para a produção enxuta; informações em tempo real para o planejamento inteligente e execução de operações da manufatura enxuta; sistemas de ERP para prorrogar o pensamento enxuto na empresa; e e-Kanban como uma plataforma para a integração de ERP e sistemas de empuxo. É claro também que, quando pesquisas futuras exploram as aplicações do ERP e do pensamento enxuto, outras tecnologias também devem ser consideradas, tais como planejamento avançado e sistemas de programação (Akkermans et al., 2003); sistemas de execução de manufatura (Stadler, 2005); e RFID (Dias et al, 2009; Mefford, 2009).	Este artigo apresentou uma revisão profunda e crítica da literatura com o objetivo de trazer à tona os fatores pertinentes e informações úteis sobre o papel e as implicações dos sistemas ERP na produção enxuta. A literatura acadêmica disponível no ERP e na produção enxuta foi criticamente revisada e classificada em áreas por assuntos mais proeminentes, que eram: vantagem competitiva; modos de aplicação; funcionalidade de suporte; o papel e o valor da informação; integração da cadeia de abastecimento; os empreendimentos de Kanban e o papel da internet.

				desenvolver uma pesquisa que pode ser usada por pesquisadores e na prática para estudar o valor da integração ERP com o pensamento enxuto.			
8	Cadeia de suprimentos enxuta e seu efeito sobre o custo e a qualidade do produto: um estudo de caso na Ford Motor Company	H.M. Wee and Simon Wu (2009)	Gestão da Cadeia de Abastecimento; Sistemas de Produção; Produção Enxuta; Custos dos Produtos; Qualidade	O objetivo deste trabalho é abordar "como a Toyota pode continuamente e de forma consistente alcançar o seu dramático sucesso através de suas competências - contínua eliminação de resíduos e o objetivo da filosofia a longo prazo "; o trabalho tem como objetivo resumir algumas sugestões sólidas e ideias abrangentes para aquelas indústrias que planejam implementar a produção enxuta.	O documento fornece alguns princípios básicos para a implementação do VSM, como segue: 1) Operações Padronizadas - montar a operação padrão processo (SOP) para diferentes operadores ou turnos diferentes; o padrão que é a base para a contínua melhoria deve ser exclusivo. 2) Nível de produção - se o volume e o modelo de mistura forem mudados, os operadores e as estações são alterados simultaneamente. Isso significa que o tempo de operação, incluindo o VA e NVA também mudarão. A mudança muito frequente vai perturbar ou mesmo interromper a melhoria adicional devido à falta de dados estáveis. 3) Modelo de controle da mistura - a fim de permitir melhoria rápida e eficiente para a linha de re-equilíbrio, sugere-se a linha de montagem da Toyota. 4) Divisão de Operações - todas as operações devem ser divididas em VA e NVA (incluindo resíduos) para melhorar as prioridades. 5) O poder do homem focado - usar o VSM para calcular a mão de obra direta e ter melhoria contínua.	Demonstração completa da implementação VSM, que é provável que seja cara e demorada da Ford Motor Company em Taiwan.	Resíduos NVA são continuamente eliminados do processo da cadeia de abastecimento. Isso resulta em um tempo de espera reduzido. A redução dos estoques e qualidade built-in são incorporadas usando dispositivos de revisão de erro de texto, pré-parafusados e operações da chave de torque. Esta cadeia de suprimentos enxuta de VSM definitivamente apoia a empresa na melhoria contínua para o sucesso do negócio. O conceito de cadeia de suprimentos enxuta tem sido aplicado às indústrias por várias décadas. A razão por ter permanecido uma questão em aberto é porque todo o sistema da cadeia de abastecimento é muito complicada, com um longo período de preparação, o que torna difícil fazer melhorias em todo o sistema. Devido ao mercado dinâmico, há o efeito chicote com muitas alterações de índices mensuráveis. O VSM é a principal ferramenta utilizada para identificar as oportunidades com várias técnicas do pensamento enxuto (Abdul Malek e Rajgopal, 2007) e tem como objetivo o processo de principal do negócio, partindo de estações enxutas para processos enxutos. Ele permite que as cadeias de abastecimento se tornem mais eficientes e eficazes na manutenção da melhoria contínua. Além disso, VSM usa o sistema tração e um pouco do fluxo de conceitos para eliminar de maneira eficaz os resíduos e remover o efeito chicote através da redução de tempo de execução e controle de custos de inventário (Rother e Shook, 1999; Liker e Meier, 2006).
9	Planejamento e programação na indústria automotiva: Uma comparação da prática industrial em fabricantes alemães e japoneses	Thomas Staebelin and Katsuki Aoki (2014)	Indústria automobilística; Estudo de caso; Planejamento; Agendamento; Cumprimento de Ordem	Fornecer produtos customizados é uma importante forma de atrair clientes, mas pode aumentar a complexidade dos processos de planejamento e programação no sistema de atendimento de pedidos. Assim, surge a pergunta, como a variedade de produtos, condições de fabricação e práticas gerenciais interagem com as funções de planejamento e programação de uma empresa. A fim de melhorar esta compreensão, nós comparamos o sistema de atendimento de pedidos de fabricantes de automóveis alemães e japoneses como uma amostra da prática industrial.	Nosso estudo fornece uma compreensão mais profunda das práticas industriais sobre as funções de planejamento e programação no sistema de atendimento de pedidos em montadoras japonesas e alemãs. Ao contrário da percepção comum, não foi encontrada relação direta entre as diferentes regiões, nível de variedade de produtos, condições de fabricação e prática de atendimento de pedidos para a lógica por trás da concepção e gestão de funções de planejamento e programação. A análise desta amostra revela uma grande variação nas condições de produção, variedade de produtos e práticas de gestão no atendimento de pedidos em montadoras japonesas e alemãs. Com relação às condições de produção, o número de diferentes modelos de automóveis por linha de montagem na montadoras japonesas foi maior do que o dobro do número nas montadoras alemãs. Além disso, os fabricantes japoneses alcançaram um fluxo de produção consistente de corpo de soldagem para montagem final com um nível relativamente baixo de regulador de estoque entre estes processos. Nas fabricantes alemãs, é típico encontrar um regulador de estoque entre a montagem final e os processos de fabricação a montante (ou seja, de pintura e de corpo soldagem). Ambos os indicadores devem ter aumentado a complexidade da função de sequenciação do carro e o tamanho do problema correspondente (Boysen et al., 2009). No entanto, não conseguimos encontrar qualquer evidência empírica na fabricante alemã em nossa amostra de uma recente implementação nem funções avançadas de sequenciamento de carro na fabricante japonesa. Quando comparamos esta função nos estudos de caso detalhados, não foi possível verificar qualquer desenvolvimento particular dos japoneses em	Existem duas limitações que precisam ser reconhecidas sobre o presente papel. A primeira limitação diz respeito à natureza interdisciplinar da pesquisa. Funções de planejamento e programação pertencem a diferentes departamentos, portanto, problemas nas questões organizacionais podem ocorrer. Isto significa que várias "reuniões de coordenação" são normalmente realizadas para chegar a um acordo sobre um plano ou cronograma, e não são cobertos por nossa análise, nem os aspectos comportamentais relacionados. A segunda limitação tem a ver com a medida em que os resultados podem ser generalizados para além do pequeno número de casos estudados e a metodologia de pesquisa aplicada. O número de casos é muito limitado para ser generalizado no exterior. Uma extensão deve considerar o planejamento e programação de mais montadoras e também incluir as operações no exterior.	Encontramos menor variação entre as funções de planejamento e programação do que o conhecimento de gestão de operações convencional poderia prever, tendo em conta diferentes níveis de variedade de produtos, condições de fabricação, e a prática gerencial do cumprimento da ordem. Muitas literaturas observaram as diferenças regionais entre os fabricantes de automóveis japoneses e ocidentais, em particular o sistema de produção enxuta japonês versus o sistema de build-to-order alemão. As implicações na concepção e gestão de funções de planejamento e programação variam entre os responsáveis no nosso estudo de caso, mas não seguem o caminho teórico tradicional. Por exemplo, a montagem de um modelo misto e a complexidade do processo global de produção de body-in-white sem um tampão de dissociação do inventário deve aumentar a complexidade do problema de sequenciação do carro. Por outro lado, verificou-se que os fabricantes japoneses produzem, em média, 3,8 modelos de carros diferentes por linha de montagem, enquanto

					<p>comparação ao fabricante alemão. Ambas as montadoras afirmaram que eles têm contato com uma maneira semelhante para resolver o problema durante cerca de dez anos. As montadoras japonesas observaram que, em especial, contam com flexibilidade e kaizen de trabalhadores do chão de fábrica para conseguir um fluxo de produção enxuta. Tais práticas de manejo têm sido estudadas em detalhe como em "Sistemas de Trabalho de Alto Envolvimento" e pode atenuar a necessidade de planejamento operacional detalhado e procedimentos de programação (por exemplo, Pil e MacDuffie, 1996).</p>		<p>fabricantes alemães só produziam 1.6. Mas durante nosso estudo fomos informados de que o projeto dos sistemas de sequenciamento dos carros não foram alterados durante os últimos 10 anos na fabricante alemã nem japonesa. Para nosso conhecimento, não houve quaisquer relatórios ou evidências dos recentes desenvolvimentos em sistemas de sequenciamento dos carros avançados em fabricantes de automóveis japoneses. Isso indica que as funções teóricas e métodos precisam ser transferidos de forma mais intensiva para melhorar a compreensão da indústria ou esses modelos devem ser revistos de acordo com os exigimentos operacionais da prática industrial. No que diz respeito aos diferentes níveis de variedade de produtos e o link para o cumprimento da ordem, a personalização nas fabricantes alemãs foi muito maior com uma média de 65,4 opções equipados de fábrica contra 11,6 em fabricantes japoneses. Também, o número de possíveis variações do produto eram muito maiores na fabricante alemã. Quando olhamos para a gestão do sistema operacional, descobrimos que a combinação de um maior nível de variedade de produtos e um sistema de melhor cumprimento da ordenação da demanda orientada nas fábricas alemãs usando build-to-order e just-in-sequence não resulta em um melhor desempenho em termos de giro de estoque. Ainda assim, o sistema tradicional que usa o atendimento de pedidos just-in-time operacional e previsão orientada de atendimento de pedidos de fabricantes japoneses tem giro de estoque muito mais elevadas (média de 7,7 voltas no Japão contra 4,5 na Alemanha). Novamente, este resultado não está alinhado com a sabedoria convencional, o que sugere que a build-to-order deve realmente diminuir os níveis de inventário e sistemas de previsão orientada devem precisar de mais inventários.</p>
10	<p>Aplicando técnicas de mapeamento de fluxo de valor para eliminar o valor-não-acrescentado para a aquisição de stents endovasculares</p>	<p>Ulif K. Teichgräber and Maximilian de Buccourt (2010)</p>	<p>Sistemas de Produção Toyota; Aquisição; Stents endovasculares; Mapeamento do Fluxo de Valor</p>	<p>As primeiras iniciativas realizadas na indústria para estabelecer o programa de desenvolvimento da cadeia de abastecimento têm demonstrado que é necessário mapear os processos de agregação de valor. Ao eliminar os fatores que não agregam valor (NVA) e criar um processo global mais suave, produtos e serviços tornam-se mais valiosos para o consumidor, bem como mais competitiva para os rivais num mercado. Estas abordagens econômicas estão sendo cada vez mais aplicadas em inúmeros ambientes médicos. O fabricante de automóveis Toyota foi a primeira empresa a</p>	<p>Um fator importante na obtenção do controle sobre uma organização é conhecer e compreender profundamente seus processos básicos. Sistemas e processos falhos, que também podem induzir a erros médicos, são certamente uma das razões para o aumento dos custos com cuidados de saúde. Práticas de engenharia industrial e técnicas de melhoria da organização do trabalho econômico são cada vez mais aplicadas em ambientes médicos em geral, bem como na Radiologia. Especialmente o Sistema Toyota de Produção, que é frequentemente aplicado na otimização de fluxo de trabalho em instituições médicas. Isso inclui técnicas de VSM na Radiologia, bem como no atendimento ao trauma diário, enfermagem, serviços de emergência ou práticas. Mecanismos de controle assistidos por computador, como a tecnologia de frequência de rádio de identificação do dispositivo (RFID), têm sido provado útil na indústria, especialmente na logística e no transporte, e são cada vez mais implementados no setor da saúde também. Além disso, o uso do prontuário eletrônico auxilia cada vez mais na organização de processos eficientes.</p>	<p>Em um ambiente hospitalar o foco do fluxo de valor deve cobrir o conjunto completo de processos intra e intercompanhias de um serviço, incluindo a concepção de exigência, a oferta de produtos e recebimento de serviços do paciente. Uma abordagem holística pode enfrentar melhor a variedade complexa de problemas multifacetados que flagelam sistemas de saúde atuais. Há uma necessidade de estender a remoção de resíduos de um determinado processo dentro de uma ou poucas instituições para uma cadeia de abastecimento. No entanto, em um ambiente hospitalar pode-se encontrar dificuldades ao fazer isso. Isto inclui falta de visibilidade ao longo da cadeia de valor e falta de ferramentas adequadas para criar esta visibilidade. A terminologia "resíduos" foi elaborada a partir de um ambiente de produção. Por isso, é importante não só traduzir a terminologia mas também adotá-la em um ambiente hospitalar. Muitas empresas na indústria, bem como na</p>	<p>• Inspeção não acrescenta valor real. Em primeiro lugar, seria desnecessário se os processos fossem executados corretamente. Ele também é muito questionável se os pacientes, como clientes, pagariam por ele. Se não houver uma disposição a pagar por um determinado desperdício, pode ser considerada a adição de valor para fins operacionais. Caso contrário, a inspeção deve ser considerado um processo NVA na terminologia TPS.</p> <p>• Transporte de doentes e suprimentos dentro de um hospital é um exemplo de resíduos NVA na terminologia TPS. É necessário para pacientes cujo tratamento necessita de salas de operações especializadas ou angio-suites. No entanto, pode ser possível reduzir, pelo menos parcialmente, os resíduos com um desenho espacial melhorado ou centralização de certos serviços. Mas o transporte dentro do hospital de suprimentos (stents) do armazenamento central para a angio-suite é um resíduos NVA desnecessário, pois o o fornecedor poderia diretamente entregar o stent para a sala</p>

			<p>utilizar a técnica do mapeamento de fluxo de valor (VSM) para implementar conceitos e ferramentas do pensamento enxuto. O objetivo da VSM é minimizar o desperdício que impede o fluxo suave e contínuo de produtos e informações em toda a cadeia de valor. Um fluxo de valor exibe o conjunto de atividades (e seu respectivo valor) envolvidos para criar um produto ou prestar um serviço. Mapeamento de fluxo de valor pode ser definido como uma técnica de manufatura enxuta usado para analisar o fluxo de materiais e informações atualmente obrigados a transmitir um produto ou serviço a um consumidor. Utilizando lápis e papel ou assistência informática, a visualização serve como uma ferramenta para transmitir informações sobre os processos e interações, e entender as relações complexas e identificar resíduos escondidos.</p>		<p>área da saúde têm tentado copiar o famoso sistema de produção da Toyota, sem sucesso; parte da razão pode ser que imitadores falham no reconhecimento dos princípios subjacentes da TPS, e acabam focando em ferramentas e práticas específicas.</p>	<p>de angiografia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interessantes serviços administrativos são considerados resíduos NAV na terminologia TPS porque eles não interagem diretamente com o produto. Isso inclui agendamento de pacientes, gerências de recursos humanos e contabilidade. Enquanto estas atividades possam ser necessários por conta de uma variedade de razões internas e externas, elas ainda permanecem invisíveis para o paciente e, portanto, são consideradas desperdício. Em geral, a remoção de desperdícios desnecessários NVA é o melhor feito usando uma abordagem de melhoria contínua ("mudança para melhor" - "Kaizen"), enquanto que a remoção de desperdícios NVA requer uma estratégia mais revolucionária, em que a aplicação dos processos de negócios de re-engenharia poderiam ser mais apropriados. 	
11	<p>O impacto do controle descentralizado no inventário ao nível da empresa (evidência da indústria automotiva)</p>	<p>Sander de Leeuw, Matthias Holweg and Geoff Williams (2010)</p>	<p>Estados Unidos da América; Indústria automobilística; Inventário; Distribuição; Ações Políticas; Cumprimento da Ordem; Gestão da Cadeia de Abastecimento; Controle Descentralizado</p>	<p>O objetivo deste trabalho é investigar o efeito do controle descentralizado no nível de estoque de produtos acabados em um sistema de distribuição, e identificar os fatores que determinam o nível de estoque global.</p>	<p>Durante as entrevistas, os comerciantes indicaram que a ênfase sobre as vendas de estoque comercial é impulsionada por considerações dos negociantes locais. Em primeiro lugar, os concessionários geralmente têm a opinião que os clientes não querem esperar e, portanto, eles acabam estocando, o que reflete em nossos dados de correlação. Concessionárias também indicaram que eles tentam "aproveitar o negócio" com a venda de um carro de seu próprio inventário, enquanto o cliente ainda está em suas instalações. Muitos comerciantes indicaram que estão com medo de que os clientes possam "mudar as suas mentes e ir para outro lugar" se eles não vendem um carro que está fisicamente no lote. Em terceiro lugar, quando os níveis de estoque são consideráveis, os concessionários se sentem pressionados a vender carros a de seu inventário para evitar o envelhecimento dos produtos do estoque e manter um nível razoável de estoque. As concessionárias sentem esta pressão (financeira) para vender de seus estoques a fim de evitar custos, como a manutenção de inventário e descontos por conta de estoques velhos. Durante a entrevista, temos observado que os descontos de 15 por cento do preço de venda ao consumidor para veículos com mais idade não são uma exceção. Em quarto lugar, as concessionárias indicaram que elas estão com medo de ficar presas a especificações ímpares de veículos cujos clientes fizeram encomendas na fábrica, mas cancelaram depois. A conclusão resultante é que é do interesse das concessionárias vender a partir dos estoques para "aproveitar o negócio", mas também "para manter o movimento do estoque", muitas vezes com descontos envolvidos. Como um comerciante disse, "nosso negócio é encaixar um cliente em um carro". Além disso, as estratégias de inventário diferem consideravelmente entre os concessionários, mesmo dentro da mesma marca como. Como resultado, não existe um "comerciante típico" de nenhuma marca. Comerciantes indicaram que ter uma ampla escolha prontamente disponíveis para os clientes foi considerado uma vantagem competitiva chave. Isto é exemplificado pela seguinte citação de um revendedor em uma das entrevistas: "se o cliente entra, nós tentamos vender-lhe um carro do nosso lote antes de ele muda de ideia". O resultado desta estratégia orientada para o estoque é que os clientes muitas</p>	<p>Pesquisa teórica futura pode ser focada em inventar novos mecanismos de alocação que reduzem o estoque e vendas perdidas. A pesquisa empírica pode ser focada em como introduzir políticas alternativas de gerenciamento de inventário em uma cadeia de fornecimento descentralizada e na comparação de políticas de estoque em uma variedade de cadeias de abastecimento descentralizadas.</p>	<p>Em resumo, as nossas conclusões são duas: primeiro, o desempenho do inventário deve ser julgado no nível em que as decisões são tomadas. Se a tomada de decisão se encontra a nível do revendedor ou da tomada na cadeia de abastecimento, a análise das decisões globais da cadeia de abastecimento deve incorporar a tomada de decisão local, pois este comportamento de tomada de decisão é impulsionada por uma combinação de fatores fáceis e duros, e não necessariamente idêntica para cada revendedor no sistema. Esta conclusão está em contraste gritante com a maioria dos modelos analíticos para sistemas de inventário de distribuição de produção integrados, onde todos os concessionários geralmente são considerados serem homogêneos, justificando, assim, o uso de dados ao nível da empresa como medida de resultado. Sua implicação gerencial é que a tomada de decisão a nível do revendedor deve ser explicitamente incorporada ao projeto da cadeia de abastecimento. É indispensável a cooperação com os concessionários para alterar a cadeia de abastecimento. Em segundo lugar, a fim de explicar o nível de estoque em um sistema de distribuição, é preciso entender a estrutura dos incentivos que leva ao seu funcionamento. Naturalmente, o fabricante terá uma estrutura de incentivos muito diferente de seus varejistas, o que leva à otimização local e mau desempenho a nível da cadeia de abastecimento. Os incentivos das</p>

				<p>vezes não recebem as especificações do veículo que originalmente queriam. Os dados da pesquisa mostram que os concessionários indicam que, em média, 40 por cento dos clientes sacrificam a sua escolha preferida em um ou mais aspectos da especificação do veículo. Concessionárias afirmaram em nossas entrevistas que os clientes estão menos dispostos a sacrificar no motor e na escolha do corpo do carro e estão mais dispostos a sacrificar em acessórios e cor do veículo.</p>		<p>distribuidoras não são tipicamente parte da teoria de gerenciamento de inventário, mas influenciam os níveis de estoque consideravelmente. Um sistema turn-and-earn de repartição em que a atribuição é exclusivamente com base no desempenho de vendas passado pode ser lento para se adaptar à evolução das circunstâncias. Mecanismos de alocação mais sofisticados que promovem a build-to-order, diminuir a perda de vendas e reduzir os estoques nas concessionárias são necessários. Qualquer discussão sobre o desempenho do estoque, ou mesmo "otimização", precisa ser definida no contexto dos incentivos que determinam o comportamento dos atores de tomada de decisão na cadeia de abastecimento. A implicação disso é que, se uma empresa de manufatura deseja reduzir os níveis de inventário da cadeia de abastecimento, é muito difícil de conseguir sem incentivos adequados. Para os fabricantes, uma maneira de lidar com isso é alterar lentamente a cadeia de abastecimento e introduzir alterações no momento do lançamento de novos produtos.</p>	
12	<p>Condução de Inventários de Produtos Acabados na Indústria Automotiva dos EUA</p>	<p>Gérard P. Cachon and Marcelo Olivares (2009)</p>	<p>Empírico; Gestão da Cadeia de Abastecimento; Distribuição; Variedade de Produtos; Teoria do Inventário; Flexibilidade de Fabricação</p>	<p>Os fabricantes de automóveis da cadeia de fornecimento dos EUA apresentam diferenças significativas em seus dias de fornecimento de veículos acabados (estoque médio dividido pela taxa média de vendas diárias). Por exemplo, de 1995 a 2004, a Toyota consistentemente transportava aproximadamente 30 dias a menos de fornecimento que a General Motors. Isto sugere que a boa documentação da Toyota é uma vantagem na eficiência da fabricação, design de produto, e a da cadeia de abastecimento montante estende a gestão de seus estoques de produtos acabados em sua cadeia de abastecimento a jusante de suas fábricas de montagem de suas concessionárias. Nosso objetivo nesta pesquisa é medir para esta indústria o efeito de vários fatores sobre as explorações de inventário. Nós achamos que dois fatores, o número de concessionárias em rede de distribuição de um fabricante e flexibilidade de produção do fabricante, explicam essencialmente toda a diferença no estoque de produtos acabados entre a Toyota e outros três fabricantes: Chrysler, Ford e General Motors.</p>	<p>Seis empresas representam cerca de 90% das vendas no mercado de automóveis dos EUA: Chrysler, Ford, GM, Honda, Nissan, e Toyota. Mais de 90% das vendas dos EUA para Chrysler, Ford e GM são produzidas nos EUA, Canadá e México. Nós nos referimos a veículos produzidos na América do Norte como doméstica, e todos os outros veículos como importados. Toyota e Honda produzem cerca de 50% das suas vendas no mercado interno dos EUA, ao passo que 65% dos veículos da Nissan são domésticos. Algumas empresas, por exemplo, Hyundai e Porsche, satisfizeram todas as suas vendas dos EUA com a produção importada durante o nosso período de estudo. Os consumidores compram modelos com diferentes opções, que incluem diferentes tipos de carroceria, motores, tipos de transmissão, características de segurança (por exemplo, airbags laterais, sistema de trava automática), e outros acessórios. Fábricas de montagem de automóveis consistem em uma ou mais linhas de montagem que são projetados para produzir em larga escala uma determinada especificação de veículo com uma gama limitada de opções. A abertura de uma nova fábrica de montagem requer significativo investimento de capital, e linhas de montagem são projetadas para operar a uma taxa de linha determinada (veículos por hora). Como resultado, a curto prazo, a opção principal de um fabricante para ajustar a produção é ou adicionar ou subtrair turnos (Bresnahan e Ramey, 1994). Leis de franquia regulam a venda de veículos novos nos Estados Unidos, e todos os novos veículos devem ser vendidos através de uma rede de dedicadas concessionárias franqueadas.</p>	<p>Observar todos os fatores que afetam as decisões de inventário: uma teoria prevê que a fragmentação da procura através de diferentes produtos (ou seja, modelos de veículos), entre diferentes opções de um determinado produto, ou em diferentes localizações geográficas (por exemplo, concessionárias) leva a uma demanda mais variável e, portanto, de maior inventário. O aumento da concorrência pode influenciar no inventário de uma empresa em pelo menos duas maneiras: (1) deve reduzir a margem de um produto, o que leva à redução de estoques e / ou (2) dar aos consumidores mais escolhas, o que leva a uma maior inventário.</p>	<p>Flexibilidade de produção permite que uma empresa possa acompanhar a produção mais de perto das vendas, produzindo, assim, um nível ideal menor de estoque seguro de de uma empresa. Menos concessionárias permite a uma empresa agregar a procura em menos locais e reduzir a concorrência tanto entre marcas quanto dentro da empresa, cada um dos quais ou ambos poderiam levar a um nível de estoque ideal inferior. Além disso, encontramos o efeito concessionária para ser o mais influente: por exemplo, este fator sozinho explica mais de 75% da diferença de inventário entre a Toyota e GM. Chrysler, Ford e GM estabeleceram suas redes de concessionárias na primeira metade do século 20, antes do sistema de rodovias interestaduais e num momento em que os Estados Unidos era mais rural. Como resultado, eles criaram muitas concessionárias para que os consumidores não precisassem ir muito longe para chegar a um revendedor. Toyota (e outros que entram mais tarde no mercado dos EUA, como Honda) não precisou abrir quase muitas concessionárias como os outros, porque como o transporte se tornou mais fácil, os consumidores estavam dispostos a viajar mais longe (ou não precisam viajar tanto com o aumento da urbanização). Além disso, as leis de franquia na maioria dos estados impõem requisitos estritos na abertura e fechamento de concessionárias, e as fabricantes acham difícil mudar a sua rede de concessionárias, quer o número de concessionários ou suas localizações.</p>

13	Um modelo integrado para avaliar o pensamento enxuto e a agilidade da indústria automotiva	Susana G. Azevedo, Kannan Govindan, Helena Carvalhoc and V. Cruz-Machado (2011)	Pensamento Enxuto; Agilidade; Índice da Gestão da Cadeia de Abastecimento; Indústria Automobilística	O principal objetivo deste trabalho é propor um índice para avaliar a agilidade e o pensamento enxuto de empresas individuais e da cadeia de fornecimento correspondente. O índice é nomeado Agilean e é obtido a partir de um conjunto de agilidade e práticas da cadeia de suprimentos enxuta integrados em um modelo de avaliação.	O primeiro passo na construção do índice Agilean é escolher o método de agregação. À medida que os métodos mais utilizados são os métodos aditivo multiplicativo e aditivo de ponderação (Fetscherin, 2010; Zhou et al, 2006; Curwin e Slater, 2008), foram analisados os seus pressupostos. Assim, no método linear as variáveis devem ser independentes (Farmer, 1987; Curwin e Slater, 2008) e efeitos contraditórios não devem existir entre os indicadores (ardo et al., 2005). Além disso, no método de agregação aditivo linear os indicadores devem ter a mesma unidade de medida e isso implica que o mau desempenho em alguns indicadores poderiam ser compensados por altos valores de outros indicadores (Nardo et al., 2005). Quanto ao método de agregação multiplicativo, é adequado quando os indicadores são expressos em diferentes escalas de razão e isso implica parcial (não constante) compensável (Nardo et al., 2005). A escolha do método de agregação depende da finalidade do composto do indicador e a natureza do assunto a ser medido (Fetscherin, 2010). Além disso, a escolha certa dos componentes e dos pesos dos indicadores dos compostos são críticos para o processo de agregação e eles devem ser de construção simples e fácil de interpretação (Singh et al., 2009). A transparência e a fácil compreensão do método de ponderação aditivo simples justificou sua ampla utilização por pessoas não especialista (Zhou et al., 2006). Nesta pesquisa, o método de ponderação aditivo é usado por causa dos argumentos acima. Uma vez que o método de ponderação aditivo é um modelo linear, só é aplicável se houver independência entre variáveis. No entanto, se a suposição de independência entre as variáveis não se sustenta, o método de ponderação aditivo simples renderia uma grande aproximação para a função de valor ideal (Farmer, 1987). Nestas situações, o modelo pode ser aplicado, mas o indicador composto resultante pode ser tendencioso (Nardo et al., 2005). O modelo proposto para avaliar o comportamento em termos de SC Agilean pode ser usado por gestores SC, levando em consideração que: (i) o conjunto agilidade e práticas do pensamento enxuto devem ser apropriados ao tipo de SC; (ii) o peso das práticas e paradigmas devem ser acessados por meio da técnica Delphi; e (iii) a independência das variáveis devem ser avaliadas para a interpretação correta do índice de ponderação aditivo composto.	A aplicação sugerida do índice Agilean a diferentes indústrias SCs parece ser uma área particularmente interessante para futuras pesquisas, uma vez que torna possível a realização de uma análise comparativa sobre a agilidade e o comportamento enxuto de empresas e SCs com características diferentes. Além disso, sugere-se a utilização de métodos mais robustos para determinar os paradigmas de SCM e praticar ponderações, por exemplo, o processo de hierarquia analítica (AHP).	A análise do estudo de caso revela que o paradigma SCM enxuto é o que mais contribui para a competitividade da indústria automotiva e é também aquele em que as empresas possuem melhores desempenhos. Por meio do índice Agilean é possível derivar o comportamento ágil e enxuto para cada empresa envolvida em uma SC e também a sua contribuição para a agilidade e a magreza do SC. Esta pesquisa serve como um quadro de benchmarking para as empresas compararem o seu desempenho em termos de agilidade e magreza com os seus parceiros SC. Estes resultados, no entanto, devem ser interpretados com cautela devido a algumas limitações do nosso método.
14	Mudanças de Forecast na indústria automobilística: iniciativas para a estruturação dos processos de tomada de decisão e processamento da informação	Frederico Roldan e Dario Ikuo Miyake (2004)	Cadeia de Suprimentos; Processo de Tomada de Decisão; Mapeamento do Fluxo de Valor; Indústria Automobilística; Brasil	O presente artigo visa identificar que aspectos da literatura corrente sobre o processo de tomada de decisões, aliados à ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) – derivada da abordagem de manufatura enxuta –, podem ser aplicados ao proce	consideração da qualidade do processo requer a focalização de esforços na estruturação analítica do processo ou problema, visando o desenvolvimento de um processo racional para a tomada de decisão, que contemple todos os fatores de impacto e influência. Para tal processo de análise, Clemen (2001) propõe a construção dos chamados Gráficos de Influência referentes a cada situação. A criação destes gráficos possibilita a visão clara e racional do que afeta o processo, dando elementos para uma melhor compreensão da situação por todos os participantes, além de servir de base para a eventual modelagem de um sistema de apoio à tomada de decisão. Cada uma das áreas que provê dados para a tomada de decisão também pode ser representada por um gráfico de influência. O entendimento da totalidade dos gráficos de influência do processo e de suas implicações permite que os participantes tenham um melhor entendimento de quais informações são importantes em suas considerações, e quais os riscos e incertezas existentes. sso possibilita o desenvolvimento de ferramentas como Árvores de Decisão e até de sistemas de apoio à tomada da decisão, contribuindo para a repetitividade do processo. Neste caso, a elevada quantidade e complexidade das informações, a rapidez requerida para análise, e a alta frequência com que o processo deve ser realizado, justificariam o desenvolvimento de tal sistema (que traria estrutura e maior racionalidade ao processo). Como uma proposta prática neste sentido, em vez de se utilizar correio eletrônico nas comunicações entre as áreas sobre os diversos dados a serem analisados, poderia ser criado um sistema eletrônico de compartilhamento em tempo real, quer seja uma página na rede eletrônica da empresa, ou uma outra ferramenta eletrônica, como bancos interligados (ex. Lotus Notes), em que todos pudessem colocar seus dados rapidamente, e checar os demais dados colocados, facilmente eliminando trocas de mensagens eletrônicas entre várias pessoas. Esta prática agiliza a comunicação e elimina problemas de inconsistência, como a não distribuição para alguns membros do grupo, demora na transmissão, e congestionamento da rede de correio eletrônico. (Capítulo 4.1; Parágrafo 1;	O estudo reforça a idéia de que é possível aplicar a ferramenta do MFV – direcionada originalmente a processos de manufatura – para processos administrativos, trazendo benefícios para estes também. É importante mencionar que um próximo passo de pesquisa seria revisar o mapeamento realizado com a participação de mais representantes das áreas envolvidas no processo, trazendo uma análise mais rica e completa, que resulte na proposição de um mapa do fluxo futuro ainda mais abrangente e consistente. Por ter focalizado somente um exemplo isolado, com o presente artigo abre-se a possibilidade da realização de investigações mais abrangentes, que proporcionem a extensão das discussões e proposições apresentadas a um espectro mais variado de práticas de mercado. Vale ressaltar que, além de representar um caminho de melhoria para o processo de mudança de forecast de produção na indústria automobilística, a abordagem analítica proposta pode ser estendida ao tratamento dos impactos decorrentes destas mudanças ao longo da cadeia de suprimentos. A pernicioso amplificação das variações, por meio dos elos da cadeia, seria um dos impactos que podem ser abordados de modo a se buscar um processo de mudança mais racional que promova maior estabilidade.	No que diz respeito ao fluxo da tomada de decisão, o processo de mudança de forecast de produção requer maior agilidade e velocidade. Isso pode ser conferido por práticas que racionalizem a fluidez e a utilização dos recursos, em linha com os princípios propagados pelo pensamento enxuto. Embora tais princípios sejam cristalinos, a iniciativa de tornar um processo mais enxuto, muitas vezes esbarra na dificuldade de planejar a introdução das práticas ditas enxutas. Segundo Rother e Shook (1999), esta barreira pode ser contornada pela aplicação da ferramenta do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Embora, tradicionalmente, esta ferramenta venha sendo aplicada a processos de manufatura em que se tem um fluxo físico de peças sendo processadas, por uma seqüência de operações industriais, tentativas de sistematização da sua aplicação em ambientes administrativos

					Página 420).		têm, recentemente, emergido para, justamente, facilitar aqueles que procuram um meio prático que lhes permita enxergar o fluxo de atividades e informações existente, de forma análoga aos mapeamentos tradicionais (Hines et al., 2000, Tapping et al., 2002).
15	Quadro da cadeia de abastecimento estratégica para a indústria automotiva	I. M. Ambe and J. A. Badenhorst-Weiss (2010)	Gestão da cadeia de abastecimento; Estratégias; Indústria automobilística	<p>As mudanças nas condições de negócios do século 21 levaram empresas a enfrentarem questões que vão desde a globalização, a incerteza econômica às novas tecnologias e crescentes exigências dos consumidores. Na indústria automobilística, como os fabricantes projetam e constroem veículos globalmente, suas cadeias de suprimentos se tornam cada vez mais complexas com desafios que muitas vezes se interpoem no caminho da rentabilidade e maior valor para o acionista, como longos tempos de entrega, cronogramas de produção não confiáveis, excesso de inventário em toda a cadeia de abastecimento, longos ciclos de planejamento de demanda e falta de visibilidade dos fornecedores. O efeito da crise econômica global aumentou a pressão sobre os executivos automobilísticos para tomar as decisões certas sobre a sua cadeia de fornecimento para um melhor desempenho. Em um ambiente altamente desafiador e competitivo como o de hoje, onde cadeia de abastecimento é uma ferramenta popular para a melhoria da competitividade organizacional, uma estratégia de cadeia de abastecimento eficiente e eficaz é uma obrigação para os fabricantes de automóveis e seus fabricantes de componentes, de modo a responder às novas exigências dos consumidores. O artigo explora o conceito do pensamento enxuto e agilidade como estratégias da cadeia de fornecimento genérico e apresenta um quadro estratégico da cadeia de fornecimento para a indústria automotiva como uma possível estratégia para responder à evolução da procura dos consumidores.</p>	<p>A indústria automotiva está testemunhando um rápido aumento no número de modelos e variantes do modelo que estão disponíveis no mercado global. A indústria é agora obrigada a oferecer níveis crescentes de variedade de produtos. Uma questão-chave na indústria é a confiabilidade no processo de produção e entrega. Um processo de produção e entrega confiável perpetua o sistema de puxe do estoque, já que os comerciantes vendem do estoque ao invés e não correm o risco de terem clientes insatisfeitos. Cada pedido do cliente deve tornar-se um lote de tamanho de um, para atender às exigências exatas do cliente em termos de especificação e data de entrega. Portanto, uma mudança fundamental na mentalidade é necessária, sugerindo dramático aumento da flexibilidade e capacidade de resposta entre os parceiros da cadeia de suprimentos. "Leagile" é a combinação dos paradigmas do pensamento enxuto e agilidade dentro de uma estratégia global de cadeia de suprimentos, posicionando o ponto de desacoplamento, de modo a melhor atender a necessidade de responder a uma demanda volátil jussante, proporcionando um nível de programação a montante do mercado.</p>	<p>Pesquisa teórica futura pode ser centrada no objetivo da cadeia de suprimentos ágil, que é a realização de inventário o mais genérico possível. Este é o conceito de adiamento. Adiamento pode aumentar a eficiência da cadeia de fornecimento, movendo a diferenciação do produto mais perto do consumidor final. Isso reduz o risco de estar fora de estoque e de manter demasiado estoque de produtos que não são necessários. Além disso, os produtos podem ser oferecidos a um custo total menor com um maior nível de variedade, possibilitando estratégias de "personalização em larga escala" a ser perseguido. Um dos exemplos clássicos dessa estratégia pode ser o adiamento da cor da tinta ao nível retalhista / consumidor. Em vez de ficar segurando uma grande variedade de cores pré-misturadas, os varejistas começaram a estocar pintura em uma cor neutra, e personalizar a cor final sobre os pedidos dos clientes específicos.</p>	<p>A indústria automotiva exige flexibilidade e capacidade de resposta em suas cadeias de suprimentos. A fim de manter e melhorar os níveis de eficiência, qualidade e relação custo-eficiência, fornecedores de componentes automotivos terão que olhar para diferentes áreas em toda a linha para agilizar suas operações. As estratégias genéricas da cadeia de suprimentos são cadeias de suprimentos enxuta e ágil. Enquanto o pensamento enxuto é mais adequado para ser usado em um ambiente estável e previsível, a agilidade pode conseguir mais benefícios em um ambiente volátil e inesperado. O paradigma do pensamento enxuto presta mais atenção ao baixo custo, alta qualidade e é mais focado em tecnologia e sistemas. Ao contrário, a agilidade pode colocar maior ênfase na flexibilidade e entrega rápida para os clientes. Um fabricante ágil precisa manter um certo grau de capacidade de flexibilidade para lidar com a demanda volátil e alta variedade de produtos e é focada em pessoas e informações. Além disso, o documento sugere um quadro para a cadeia de abastecimento "leagile" para a indústria automotiva. A aplicação do quadro asseguraria a minimização de custos e ao mesmo tempo responder à demanda dos clientes. A indústria depara-se com a crise financeira global. Isto levou a um aumento da pressão sobre o desempenho competitivo da indústria automobilística. Assim, cadeia de suprimentos "leagile" é a estratégia do milênio que pode aliviar a indústria automobilística dos desafios atuais.</p>

