

# **A Aplicação do Lean Thinking como Estratégia para Flexibilizar a Produção de Veículos Comerciais**

**Luis de Oliveira Nascimento**  
luisoliveira.nascimento@volkswagen.com.br  
MAN Latin America

**Cristian Andres Menares Benito**  
cristian.benito@volkswagen.com.br  
MAN Latin America

**Jorge Muniz Junior**  
jorge86056@gmail.com  
UNESP

**Henrique Martins Rocha**  
prof.henrique\_rocha@yahoo.com.br  
AEDB

**Resumo:**No mercado competitivo de veículos comerciais, novos produtos são desenvolvidos continuamente para atender demandas específicas, sendo esta complexidade extra continuamente incorporada às unidades fabris. O objetivo deste trabalho é o de discutir os conceitos lean, ágil e flexibilidade e as suas abordagens como metodologias a serem incorporadas às estratégias corporativas como alternativas para a manutenção da robustez operacional e o elevado nível de serviço demandado pelos clientes com o intuito de manter a lucratividade dos negócios.

**Palavras Chave:** lean - agilidade - flexibilidade - complexidade -

## 1. INTRODUÇÃO

O mercado automotivo é caracterizado pela oferta de uma grande variedade de produtos e opcionais para atender seus clientes. Novos veículos são adicionados ao portfólio das montadoras para atender novas demandas de mercado. Estes novos veículos, em geral, necessitam novas peças que passam a ser gerenciadas na cadeia de suprimentos juntamente com as peças dos veículos já correntes.

Segundo Sheffi (2005), as cadeias de suprimentos estão cada vez mais ameaçadas devido a ciclos de produtos mais curtos, cadeias de sub-fornecedores globais e mercados cada vez mais escassos e voláteis, fazendo com que as empresas tenham que desenvolver a resiliência, sendo esta definida como a capacidade de confrontar o imprevisto com sucesso. As empresas que trabalham com baixos volumes e alta variedade vivenciam regularmente este problema (GIROD *et al.*, 2014). Uma solução comum é programar a obsolescência dos produtos antigos. No entanto, o setor de veículos comerciais nem sempre admite esta opção, dada a manutenção da demanda pelos mesmos. A fim de atender as novas demandas de mercado, novos veículos são desenvolvidos pelas montadoras que, gradativamente, são adicionados ao seu portfólio de produtos. Estes novos veículos, em geral, são acompanhados de novas peças, específicas para os modelos em questão, que serão administradas em toda a cadeia de suprimentos juntamente com as peças dos veículos já correntes.

O mercado automotivo de veículos comerciais é caracterizado pela oferta de uma grande variedade de produtos e opcionais para adequar o uso do bem às operações de seus clientes. Neste contexto, o líder de vendas no segmento será aquele que disponibilizar ao mercado produtos inovadores com um baixo tempo de desenvolvimento, desconsiderando os fatores preço, produtividade e pós venda dos veículos. Este contexto apresenta um problema: como preparar as fábricas para rapidamente produzirem novos produtos e manterem seus indicadores de produtividade, custo, qualidade e prazo competitivos?

Dentro deste cenário, este artigo tem o objetivo de analisar a influência do pensamento enxuto como estratégia de flexibilização da produção para veículos comerciais. O trabalho abordará a utilização dos conceitos do *lean thinking*, agilidade e flexibilidade como diferenciais competitivos visando a manutenção da lucratividade por meio da eliminação de desperdícios e atendimento aos clientes com alto nível de serviço.

Na seção 2 deste artigo serão abordados os conceitos de *lean*, agilidade e flexibilidade, bem como uma breve discussão de suas influências na gestão da complexidade. Na seção 3 o tema é abordado no que tange o cenário atual e tendências, chegando-se às considerações finais na seção seguinte.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em um mercado competitivo como o de veículos comerciais, a tendência é que em cada segmento de produto seja desenvolvido um produto para ser o líder através de seus benefícios de preço, produtividade, qualidade, pós venda, entre outros. De uma forma geral, para alcançar o melhor produto, são liberadas peças específicas para cada segmento o que, progressivamente aumenta a complexidade operacional e contribuiu para despesas de produção não ótimas, cujos efeitos são gerados por inventários que não giram adequadamente, áreas de estoque com grande ocupação e baixa produtividade da logística operacional.

Macduffie *et al.* (1996) afirmam que 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 resultante parcialmente dos opcionais oferecidos aos clientes, mas, sobretudo refletem o impacto do desenvolvimento do produto e das condições de contorno da cadeia de suprimentos.

O aumento de complexidade demandado para gerenciar novos modelos de peças gera impactos na cadeia de suprimentos de fornecedores e montadoras, desconsiderando a própria montagem dos novos veículos por si só. Este efeito é amplificado com a oferta de novos produtos, sejam estes oriundos de novos desenvolvimentos específicos ou para atender nichos específicos e pontuais.

Em estudos relacionados ao tema, os pesquisadores Duffie (1996) e Fisher e Ittner (1999) afirmam que quanto maior a variedade de produtos, maior a complexidade e mais difícil é para as montadoras entregarem produtos com qualidade, no prazo desejado e a custos baixos.

O fator determinante que torna os sistemas de manufatura das montadoras e suas cadeias de suprimentos complexos é a quantidade de peças e as possíveis combinações entre elas. Existem alguns estudos que propõem maneiras de medir a complexidade, segundo a revisão que Efthymiou (2012) fez sobre o tema.

Com relação ao *lean*, Holweg (2006) afirma que este tipo de produção não só alterou os paradigmas da produção em massa da indústria automobilística, como contribuiu para alterar a relação entre produtividade e qualidade além de criar o caminho para uma nova forma de pensar a manufatura e as operações como um todo. Este desenvolvimento foi disseminado em grande parte através do livro “A Máquina que Mudou o Mundo” que difundiu os conceitos do *just in time* para o Ocidente, sendo uma das fontes bibliográficas mais citadas nas literaturas de gestão de operações.

Zhang *et al.* (2014) discutem os desafios que as pequenas e médias empresas enfrentam ao implementar o *lean* por lidarem com volumes baixos e ofertarem uma grande variedade de produtos aos seus clientes, além de serem mais vulneráveis a incertezas de mercado do que as grandes corporações. Agarwal *et al.* (2006) definem a agilidade como a habilidade das empresas em lidar com as incertezas e volatilidades do mercado e entregar bens e serviços com elevado nível de atendimento, conceito em que a essência se diferencia do *lean*, mas que possuem princípios comuns e que serão abordados na seção de referencial teórico.

Outra forma de lidar com a complexidade está relacionada à flexibilidade organizacional para lidar com as incertezas e volatilidades do mercado a fim de atender as necessidades dos clientes nos prazos requeridos. O conceito de flexibilidade possui diferentes definições dependendo do contexto analisado e a sua discussão é igualmente importante.

A flexibilidade de um sistema de produção deve ser analisada a partir das suas prioridades competitivas: preço, qualidade, conformidade, habilidade de produzir produtos diferenciados, não-padronizados e/ou liderar o lançamento de produtos novos.

O *lean* é uma das estratégias já estabelecidas e difundidas mundialmente com o objetivo de eliminar toda e qualquer fonte de desperdício em uma Organização, reduzindo custos e focando na utilização máxima dos recursos disponíveis para alavancar os resultados operacionais. Utiliza como princípios o valor, o fluxo de valor, o fluxo a puxada e perfeição para identificar potenciais melhorias em processos e produtos, definidos por Hallgren e Olhager (2009) da seguinte forma:

- O valor é definido pelo último cliente da cadeia;
- O fluxo de valor é o conjunto de todas as atividades necessárias para construir um produto através de sua cadeia de valor;
- O fluxo está relacionado por seguir os passos necessários para a criação de valor;
- Puxada refere-se a utilizar o nivelamento de produção, protegendo os processos de manufatura contra volatilidades, incertezas e variações, permitindo a utilização da capacidade máxima, reduzindo os custos de produção;
- Perfeição está relacionada ao esforço em realizar melhoria continuamente.

O *lean* tradicionalmente é aplicado a ambientes com demandas constantes que permitam o nivelamento de produção e, como consequência, o fluxo puxado de materiais e produtos. Um dos pilares que suportam este balanceamento é a aplicação da filosofia de eliminação de desperdícios, inclusive para o tempo.

Com relação a melhoria contínua, a utilização de indicadores contribuiu para manter o foco no processo, definir claramente as metas e adotar uma visão estratégica para a eliminação de desperdícios que permita a manutenção e a motivação dos envolvidos. Segundo Sanchez *et al.* (2001), dentre as várias frentes de trabalho comumente adotada, são sugeridos os indicadores mostrados na Figura 1, utilizados pelas empresas para monitorar seus processos *lean*:

Frente de Trabalho	Indicadores Sugeridos
Eliminação de Desperdícios	Porcentual de peças comuns em produtos diferentes da Empresa, valor monetário do estoque em processo dividido pelas vendas, giro de inventário, número de vezes que as peças são transportadas, distância percorrida pelas peças, porcentual de manutenção preventiva dividido pelas manutenções totais
Melhoria Contínua	Número de sugestões por empregado e por ano, porcentual de peças defeituosas ajustadas durante a produção, porcentual de tempo em que as máquinas estão paradas aguardando manutenção, valor monetário do scrap e retrabalhos divididos pelas vendas, número de pessoas dedicadas a controle de qualidade.
Entregas Just in Time	Lead time dos pedidos dos clientes, porcentual de peças entregues em just in time pelos fornecedores, nível de integração sistêmica entre a empresa e os fornecedores, lotes de produção e entrega dos fornecedores.
Integração com os Fornecedores	Número de sugestões realizadas por fornecedores por ano, porcentual de EDI's enviados e ASN's recebidos, tempo médio de contrato de fornecimento, número de fornecedores x quantidade de heavy itens.

**Figura 1:** Frentes de Trabalho *lean* e Indicadores Sugeridos (SANCHEZ *et al.*, 2001).

A utilização do *lean* tem evoluído dos ambientes de produção para a estratégia corporativa, resultando no *Lean Thinking*, como forma de integrar todos os departamentos com a visão alavancar maiores resultados com menores custos.

Para Womack e Jones (1994), 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, recombinação de 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 a performance pode ser consideravelmente aumentada.

Uma das maiores barreiras a manter a melhoria contínua de processos é a de manter as pessoas motivadas. Para a maioria das pessoas, ter um emprego e, portanto, uma fonte de renda, é um dos requisitos principais para garantir as suas independências financeiras. É razoável pensar que a realização de melhorias e o aumento de desempenho de processos pode ocasionar a inexistência de suas funções. É papel dos gestores manter seus times alinhados sobre a necessidade de desenvolvimento de processos e das habilidades individuais dos colaboradores, uma vez que funções e empresas estão relacionados a ciclo de vida de produtos.

Tornar uma organização *lean* requer uma sinergia muito grande de cooperação 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.

No entanto, tomando-se como base os valores corporativos atuais, existe uma grande gama 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 para suportar a entrega de bens e serviços.

Nestes cenários de incertezas, Agarwal *et al.* (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 onde a empresa está inserida para explorar oportunidades em ambientes voláteis. Em ambientes com demandas voláteis e marcados por incertezas, existem Organizações focadas em atender seus clientes com elevado nível de serviço. Estas organizações são definidas como ágeis. Um sistema de produção ágil é aquele capaz de operar de forma lucrativa em um ambiente competitivo de mudança contínua de oportunidades para o atendimento aos seus clientes, por meio de reações rápidas e efetivas, puxadas por produtos e serviços *tailor made*. É também ser capaz de inserir produtos diferenciados no mercado rapidamente e com baixos custos de desenvolvimento. Produtos com altos índices de customização são a chave de um sistema de produção ágil.

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

Salerno (1991) estudou os diferentes conceitos de flexibilidade em 1991. Para ele, um sistema produtivo, 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 com a aptidão de ajustar os equipamentos a uma demanda variável em volume e composição. Está relacionada a equipamentos multiuso, automação de recursos e processos e novas formas de organização (por exemplo, como a capacidade dos trabalhadores, devidamente treinados, trocaram de posto devido a absenteísmo).

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

- Flexibilidade estratégica: capacidade de a empresa conseguir mudar sua própria estratégia econômica, social e empresarial;
- Flexibilidade 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;
- Flexibilidade 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;
- Flexibilidade de partes: 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;
- Flexibilidade de roteiro: referente à capacidade de enviar o produto em processo a postos livres ou pouco carregados, sendo aplicado a processos de manufatura celular;
- Flexibilidade de volume: habilidade da linha de produção em lidar com flutuações quantitativas em relação às mudanças na demanda;
- Flexibilidade para mudanças no projeto do produto (design): 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;
- Flexibilidade de produto: capacidade de introduzir um novo produto no mix a custo limitado, indicado pelo custo dos dispositivos, ferramental e de programação.

Por meio das definições anteriores, pode-se perceber que as flexibilidades de volume e operacional possuem impacto positivo frente a flexibilidade, isso porque permitem as 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 corporativo 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 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 um fator competitivo que, aplicado a estratégia corporativa, podem se tornar um diferencial competitivo para alavancar lideranças de mercado através da disponibilização dos bens necessários nos momentos e quantidades certas e com custos compatíveis que permitam manter e elevar a lucratividade dos negócios.

A montadora estudada ilustra a influência da complexidade na produção de veículos comerciais ao reportar a incorporação de novos elementos de fixação em sua gestão no período estimado de 1996 a 2014, referente à melhoria da durabilidade destes elementos em relação à corrosão.

Um fator que demonstra a influência da complexidade na produção de veículos comerciais está relacionado à utilização de elementos de fixação. A evolução tanto das tecnologias para evitar corrosão dos elementos de fixação em campo quanto à incorporação de novos produtos resultou no uso diferenciado de tecnologias por produto, como mostrado na Figura 2.

Tecnologia do Elemento de Fixação	Oleado	Bicromatizado	Dacromet	“X”
Período de Liberação para Novos Produtos (Estimado)	1996 a 2005	2006 a 2011	2012 em diante	Ainda não implementado
Durabilidade elementos de fixação em horas	0 a 200 h	240 a 700 h	720 a 900 h	Ainda não implementado

**Figura 2:** Tipos de Elementos de Fixação e suas Aplicações em Veículos Comerciais (autoria própria).

Espera-se que novas implementações ocorram a partir de 2016. Com a implementação de novas tecnologias, os materiais estão aumentando progressivamente as suas durabilidades quanto a corrosão.

O desenvolvimento de veículos para atendimento às diferentes normas de emissão de poluentes resultou, em muitos casos, na utilização de novas tecnologias de elementos de fixação com o objetivo de aumentar o tempo de utilização sem corrosão, entre outros aspectos técnicos. Acompanhado de melhorias, o desenvolvimento das tecnologias dos elementos de fixação também resultou no aumento de seus custos unitários e esses aumentos, em sua grande maioria, são justificados no desenvolvimento de novos veículos.

No entanto, trabalhos visando de comunizar os elementos de fixação com tecnologias mais recentes para os veículos já estabelecidos geralmente não são aprovados, em função do acréscimo de custo não ser compatível com o custeio do veículo mais antigo, decidindo-se, invariavelmente, pela reprovação financeira de projetos desta natureza. O resultado da reprovação da padronização dos elementos de fixação contribui positivamente para o aumento da complexidade da logística operacional de uma montadora, uma vez que, apesar de destinarem-se aplicações de torque semelhantes, é necessário manter em seus estoques parafusos, porcas, arruelas, entre outras, mecanicamente semelhantes, mas com tecnologias diferentes. Na investigação junto a montadora em

análise, existem em torno de 24.000 peças ativas liberadas e, diariamente, são recebidos em torno de 1.100 *part numbers* em seu recebimento.

O efeito desta manutenção está associado à redução de produtividade, maior necessidade de gestão sobre a disposição de materiais, além de impactos em inventário e desvios de uso que poderiam ser mitigados por meio da comunicação. Para a próxima geração de veículos poderão ser utilizados novos elementos de fixação (com uma maior durabilidade a corrosão)? Será factível utilizar as peças já disponíveis? E ainda, a padronização será alcançada?

### 3. ANÁLISE SITUACIONAL

Alternativas para lidar com a complexidade já vem sendo introduzidas por montadoras de veículos comerciais. É o caso da Isuzu Motors Ltd., empresa Japonesa com sede em Tóquio que produz e comercializa caminhões e motores diesel. Especificamente no caso de motores, ela oferece aos seus clientes duas opções, uma de 3,0 L e outra de 5,2 L, distribuídos em seu *line up* como mostrado na Figura 2.

Peso Bruto Total	3,5 T	5,0 T	7,5 T	8 T	9 T	10 T	17 T	24 T
Motor Oferecido	3,0 L	3,0 L	3,0 L	3,0 L	5,2 L	5,2 L	5,2 L	5,2 L
Comentário	Motor Muito Potente	Líder de Vendas	Bom Desempenho	Motor Pouco Potente	Motor Muito Potente	Bom Desempenho	Líder de Vendas	Motor Pouco Potente
	Aplicação Motor de 3,0 L				Aplicação Motor de 5,2 L			

**Figura 3:** Portfólio de Produtos da Isuzu Motors Ltd. com Ênfase em Motores e Peso Bruto Total (ISUZU, 2014).

Percebe-se no quadro, que a empresa fez a opção de focar o seu desenvolvimento para obter dois componentes diferenciados para o fornecimento de produtos líder de mercado em seus segmentos (neste caso os veículos de 5,0 e 17 t). A partir daí, realizou a disponibilização destas peças nos demais veículos do seu portfólio, reduzindo a complexidade em sua cadeia de fornecedores e no seu processo produtivo e atendendo focalmente seus clientes com dois produtos diferenciados e com variações dos mesmos para os demais segmentos.

Um *trade off* importante deve ser realizado pelas montadoras de veículos comerciais: ter um portfólio lean, focado em produtos que serão líderes de mercado e distribuir estas peças para o *line up* (como no caso da Isuzu), estando habilitada ao desenvolvimento modular ou ter um produto líder em cada segmento e gerir toda a complexidade associada ao acréscimo de componentes?

Neste cenário, torna-se evidente e necessário traçar estratégias de produção que mantenham a flexibilidade do negócio, sem a redução de lucratividade, que permitam as organizações a trabalharem em contextos complexos. Dentro deste contexto, o *lean* e a agilidade figuram como alternativas para combater os desperdícios e manter o alto nível de serviço aos clientes, respectivamente.

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



Segundo Hallgren e Olhager (2009) o atingimento simultâneo do *lean* e a da agilidade são condições para a manutenção da competitividade em 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 traduzidos 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.

A Figura 4 sumariza as principais características de cadeias de suprimentos *lean*, ágeis e *leagile*, baseada em seus atributos:

<b>Atributos</b>	<b><i>Lean Supply Chain</i></b>	<b><i>Supply Chain Ágil</i></b>	<b><i>“Leagile” Supply Chain</i></b>
Demanda de Mercado	Previsível	Volátil	Volátil 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	<i>Commodities</i>	Eletrônicos	Produtos customizados

**Figura 4:** Atributos de Cadeia de Suprimentos *Lean*, Ágil e “Leagile” (Adaptado de Agarwal *et al.*, 2006).

Apesar de conceitualmente diferentes, o *lean* e a agilidade possuem em suas essências características comuns e que devem ser perseguidas pelas empresas, tais como a eliminação de desperdícios e as metodologias de *set up* rápidos, buscando reduzir custos e reduzir o lead time para atendimento aos seus clientes. 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* permite às organizações 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 estratégia de 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 Agarval *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 separando os esforços para a cadeia e para os clientes com o *lean* e a agilidade, respectivamente.

Inicialmente pode parecer contraditório associar o *lean* aos conceitos de flexibilidade. Isso porque o *lean* é baseado na eliminação de desperdícios e nivelamento de produção, buscando a utilização máxima dos sistemas para alcançar menores custos através da robustez. No entanto, aplicar os conceitos do *lean* 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 recheados de incertezas e volatilidade, tornando-se, por sua vez, ágeis. Extrapolar esses conceitos, costumeiramente aplicados a produção, para a estratégia corporativa capacita as organizações e suas cadeias de suprimentos a atuarem fortemente em cenários globais, com achatamento de custos e com fatias de mercado cada vez mais pontuais e igualmente lucrativas.

A utilização do *lean thinking* como estratégia corporativa possui grande abrangência e é um grande aliado para a manutenção dos menores custos operacionais e na redução de ciclos de investimentos, sendo um aliado contra a complexidade crescente e natural do mercado de veículos comerciais. A sua aplicação no desenvolvimento de novos produtos, expressa pelas disciplinas do *design for assembly*, pode eliminar a liberação de novos elementos de fixação e comunizar o uso de facilities de produção, evitando a adição de novas peças à gestão do *supply chain* e reduzindo investimentos para implementação de novos produtos. Com relação à cadeia de suprimentos, a comunização de peças entre os veículos correntes e os em desenvolvimento facilita a negociação de contratos com maiores volumes para *part numbers* existentes, reduzindo investimentos em novos

ferramentais de produção e em custos logísticos, bem como contribui para o fortalecimento das relações comerciais com os fornecedores já vigentes e para a padronização da produção.

Assim, a aplicação destes princípios na logística operacional tem papel fundamental na busca de melhorias de produtividade e *handling steps*, reduzindo seus custos e contribui para a racionalização e melhores aproveitamentos dos recursos fabris, tais como áreas de estocagem pelo aumento do giro dos materiais comunizados e a redução de *part numbers slow* ou *non moving*. Além disso, a eliminação de desperdícios e excessos capacita as operações a aumentarem o percentual de materiais recebidos em fluxo puxado e sequenciados e a implementarem alternativas de automação para alavancar a otimização de processos e focarem no aumento de seus índices agregação de valor, como o Automated Guided Vehicle (AGV) e o Radio-Frequency Identification (RFID).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desafios do mercado de veículos comerciais demonstram que os clientes continuarão a demandar produtos vocacionais e específicos para determinados nichos. Estes continuarão a ser incorporados ao portfólio já oferecido pelas montadoras. A estratégia corporativa deve estar bem definida, principalmente em como prepararem as cadeias de suprimentos e as unidades fabris para receberem esta complexidade extra e manterem os indicadores operacionais em níveis que mantenham ou aumentem a lucratividade das empresas.

Alternativas estratégicas como *lean*, a agilidade e a flexibilidade podem ser extrapolados dos ambientes da produção e logística de forma a serem incorporado sem outras áreas corporativas para reduzir despesas e investimentos, combinando abordagens que favoreçam a robustez e o elevado nível de serviço.

Estudos podem ser realizados comparando a gestão de portfólio e a modularidade e estudar o paradigma e os impactos operacionais de ter um catálogo de veículos com peças *lean*, apoiados no desenvolvimento de produtos líderes de segmento, ou ter um *line up* formado de produtos líderes em cada segmento. Além disso, também é necessário investigar os limites da incorporação de complexidade em unidades fabris com linhas de produção já estabelecidas.

Por último, comparar os parâmetros operacionais e de desempenho de montadoras notoriamente *lean* das ágeis também caracterizam sugestões para estudos posteriores.

#### 5. REFERÊNCIAS

- 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.
- 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.

- 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.
- BRESCIANI, L. P.** Flexibilidade e Reestruturação: o trabalho na encruzilhada. v. 11, n. 1, p. 88–97, 1997.
- EFTHYMIU, K.** Manufacturing systems complexity review: Challenges and outlook. v. 3, n. 1, p. 644–649, 2012.
- FERDOWS, K.; LEWIS, M. A. & 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.
- GIROD, O.; ZHANG, H.; CALVO-AMODIO, J. & HAAPALA, K. H.** A Proposed Hybrid-Dynamic Transition Phase for Higj Mix Low Volume Manufactures. 2014
- 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.
- 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](http://www.isuzucv.com). Acessado em 21 de Junho de 2014.
- JONES, D. T. & WOMACK, J.P.** Beyond Toyota: How to Root Out Waste and Pursue Perfection. Harvard Business Review, 1996.
- 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.
- SALERNO, M.S.** Flexibilidade, Organização e Trabalho: Elementos para Análise da Produção na Indústria. 1991. 232 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção, Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, 1991.
- SHAH, R. & 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.
- SPEAR, S. J.** Learning to lead at Toyota. Harvard business review, v. 82, n. 5, p. 78–86, 151, 2004.
- WARNECKE, H.J. & HÜSER, M..** Lean Production. Production Economics v. 41, p. 37–43, 1995.
- WOMACK, J. P. & JONES, D. T.** From Lean Production to the Lean Enterprise. Harvard Business Review. 1994.