

**Estudo analítico sobre os conceitos Lean, Agile e Leagile aplicados às cadeias de suprimentos: Uma revisão de literatura**

**Analytical study on the concepts of Lean, Agile and Leagile applied to supply chains: a literature review**

---

Pedro Senna (CEFET/RJ) - [pedro.sennavieira@gmail.com](mailto:pedro.sennavieira@gmail.com)

Caroline Cruz (CEFET/RJ) - [esgcruz@gmail.com](mailto:esgcruz@gmail.com)

Luiz Alexandre de Souza (CEFET/RJ) - [jcvies@hotmail.com](mailto:jcvies@hotmail.com)

Diego Monteiro Antunes (CEFET/RJ) - [diegoengni@hotmail.com](mailto:diegoengni@hotmail.com)

Claudio Antunes Jr. (CEFET/RJ) - [cantunesjr@live.com](mailto:cantunesjr@live.com)

**Resumo:** O trabalho tem como principal objetivo fazer uma análise da literatura contemplando Cadeias de Suprimentos Ágeis (Agile Supply Chain) e Cadeias de Suprimentos Enxutas (Lean Supply Chain) de 2011 até 2015. Foi efetuada uma busca bibliográfica na base SCOPUS e selecionados 30 trabalhos para compor esta revisão de literatura. Ao longo do trabalho, são apresentados os autores, instituições e países mais relevantes em termos de publicações científicas nos temas estudados, assim como os principais tópicos, frameworks e técnicas que têm sido utilizadas para lidar com estes assuntos.

**Palavras-chave:** Gerenciamento da cadeia de suprimentos; Cadeia de suprimentos lean; Cadeia de suprimentos ágil

**Abstract:** The present work has as main objective an analysis of the literature covering Agile Supply Chain and Lean Supply Chain in the period of 2011 to 2015. A bibliographic research was made in the SCOPUS base and 30 works were selected to fill this literature review. Throughout this study, were presented authors, institutions and countries more relevant in the terms of scientific publications on the topics studied, as well as the principal topics, frameworks and techniques that has been used to deal with this matter.

**Keywords:** Supply Chain Management, Lean Supply Chain, Agile Supply Chain

## 1. Introdução

As ideias que compõem a filosofia *Lean* vêm sendo consolidadas ao longo dos anos e têm se transformado em diretrizes seguidas por diversas empresas que objetivam o aprimoramento e a excelência na busca pela competitividade. No entanto, para Duncan e Ritter (2014), seria um engano acreditar que a filosofia *Lean* já tenha atingido seu máximo potencial. Os autores afirmam ainda que, os executivos que buscam extrair ainda mais valor da filosofia, possuem a disposição cada vez mais fontes de dados, aliadas às novas ferramentas analíticas capazes de resolver problemas cada vez mais sofisticados.

Após a introdução do paradigma enxuto em organizações, que pode ser definido como o paradigma da competição por cadeias (Senna *et al.*, 2011) e conseqüentemente a aplicação do conceito às cadeias de suprimentos, que pode ser definida como a integração dos processos de

negócios que integram o fluxo de materiais do fornecedor de matéria-prima até o cliente final e um contra fluxo de informações do cliente final até o fornecedor primário (Senna *et al.*, 2011)

No entanto, em grande parte das empresas ainda não se percebe a aplicação do Kaizen em sua plenitude. Sturdevant (2014) afirma que quando uma meta de melhoria for alcançada, uma nova meta deve ser traçada, de forma que a empresa continue se impondo novos desafios. Apenas efetuando uma autorreflexão de forma honesta e contínua os executivos poderão sempre ter a clara noção dos elementos que mais necessitam de melhorias, como preencher os gaps e onde, como líderes, devem estar mais focados. Ainda, torna-se importante ressaltar, que a maioria das empresas que não obtém resultados ao aplicar a filosofia Lean se deve ao fato do não entendimento de como o conjunto de ferramentas trabalham de forma conjunta, de forma sinérgica para a construção de um sistema enxuto.

À luz desta discussão, ainda há o fato dos riscos inerentes à construção de um sistema enxuto. Riscos estes, que já romperam as fronteiras organizacionais e podem representar riscos para a cadeia de suprimentos inteira. Tal fato chamou atenção de autores como Tang e Musa (2011); Jutner *et al.* (2003); Thun e Hoenig, (2011), que trabalham com o conceito de *Supply Chain Risk Management* que de um ponto de vista, seria a discussão do gerenciamento de riscos que não se restringem a apenas um elo da cadeia, mas sim, riscos que podem comprometer processos de negócios que atravessam uma ou todas as empresas responsáveis pela agregação de valor do produto até a chegada deste aos clientes finais.

O balanceamento destes riscos não é algo fácil. Para que uma cadeia de suprimentos se torne enxuta, é necessário que haja domínio de ferramentas de coordenação de processos de negócios, assim como maturidade e integração entre todas as partes envolvidas. Há necessidade do mapeamento de processos, da redução de estoques intermediários, entre outros desafios. No entanto, caso a coordenação não seja possível em sua plenitude, ou caso o ambiente esteja sujeito a um grau de incerteza, os buffers vão aumentando ao longo da cadeia, as margens diminuem e a competitividade não é atingida. Alguns pesquisadores acreditam que agilidade está associada com eficiência e que é fundamentalmente diferente da lógica enxuta (Goldsby *et al.*, 2006).

Classicamente, Lee (2002) afirma que as empresas deveriam utilizar a filosofia Ágil em ambientes de maior incerteza e a filosofia Enxuta em ambientes com mais estabilidade, premissa esta questionada por Gligor *et al.* (2014) que afirmam que a filosofia Ágil funciona

igualmente bem em ambientes estáveis. Uma solução apresentada por Naylor *et al.*, (1999) é um framework chamado *Leagile* onde as práticas do *Lean* são aplicadas em conjunto com as práticas *agile*, desta forma, considerando o trade-off de forma mais sistêmica e integral.

Visando trazer uma contribuição e um esclarecimento acerca destes conceitos e do que vem sendo aplicado como arcabouço ferramental, no que diz respeito aos conceitos citados, este trabalho objetiva construir uma revisão de literatura a partir de uma busca realizada na base *SCOPUS*. A seção 2 do artigo mostra a metodologia de pesquisa utilizada para a construção do artigo. Na seção 3 é apresentado o embasamento conceitual em consonância com as definições dos principais autores que publicam nos principais periódicos acerca do tema. Na seção 4 é feita uma análise conjunta dos conceitos e apresentado um quadro resumo dos autores, conceitos e ferramentas aplicadas. A seção 5 apresenta as principais conclusões obtidas pelos autores deste trabalho.

## 2. Metodologia de Pesquisa

A metodologia de pesquisa conta com a revisão da literatura disponível acerca dos temas pesquisados. A pesquisa foi dividida, basicamente, em 3 grandes temas, “*Lean Supply Chain*”, “*Agile Supply Chain*” e “*Leagile Supply Chain*”. Os termos foram buscados utilizando os *strings* em inglês, devido ao fato dos periódicos com maior fator de impacto serem escritos na língua inglesa.

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa e exploratória, o *survey* da literatura buscou entender quais as principais tendências e técnicas utilizadas nas áreas pesquisadas, *Lean Supply Chain*, *Agile Supply Chain* e *Leagile Supply Chain*. A priori, a busca foi feita utilizando a base *SCOPUS*, onde os resultados da busca foram analisados através da leitura dos resumos, para identificar se os artigos eram relevantes para a pesquisa. Foram analisados *proceedings* de eventos e periódicos de 2011 inclusive até 2015.

A busca efetuada resultou em 104 artigos selecionados e lidos. Após a leitura, foram selecionados 30 artigos para uma análise mais profunda objetivando definir as principais técnicas utilizadas para abordar os temas.

### 3. Revisão de Literatura

#### 3.1. *Supply Chain Management*

Para Li *et al.* (2002) a modelagem de uma cadeia de suprimentos é um pré-requisito para a integração da mesma. Os autores ainda afirmam que, em geral, as motivações para modelar uma cadeia de suprimentos são:

- ✓ Capturar as complexidades de uma cadeia de suprimentos para melhor entendimento e representação uniforme da cadeia;
- ✓ Desenhar os processos de SCM para gerenciar as interdependências da cadeia;
- ✓ Estabelecer uma visão uniforme a ser compartilhada pelos parceiros.

A modelagem de processos é essencial para o conhecimento da situação atual de uma organização, serviço e inclusive de uma Cadeia de Suprimentos. A *ABPM (Association of Business Process Management Professionals, 2009 apud Von Brocke et al., 2013)*, estabelece as atividades que compreendem as práticas gerenciais em BPM, são elas, planejamento, análise, desenho e modelagem, implementação, monitoramento e controle e refinamento das práticas. Tais práticas são analogamente aplicáveis à Cadeia de forma ampla. A partir da modelagem, é possível comparar a realidade ao que foi delineado na estratégia, identificar os pontos de falha e traçar planos para a ação. No entanto, a mudança de uma visão funcional onde cada empresa pensa em maximizar o seu lucro para uma visão onde o ótimo global da cadeia de suprimentos seja considerado não é fácil. Neste sentido há a necessidade de considerar a literatura de gestão da mudança, para que seja possível construir um arcabouço conceitual acerca do necessário para o rompimento deste paradigma.

Cooper, Lambert e Pagh (1997) afirmam que o escopo inicial do termo cadeia de suprimentos infere um processo que atravessa empresas, apesar de algumas empresas começarem a integração internamente antes de pensar na integração entre empresas. Para Lambert *et al.* (2001), o SCM vem sendo reconhecido como a integração entre processos chave ao longo das cadeias de suprimentos. Hammer (2001) argumenta que o próximo passo para as empresas que já integraram seus processos de negócios seria integrá-los entre empresas. Mais recentemente, Sukati *et al.* (2012) conceituam cadeia de suprimentos como o conjunto de atividades que vão agregar valor ao produto conectando fornecedores, fábrica e clientes.

### 3.2. Agilidade

Agilidade é considerada um atributo fundamental para todas as organizações em um ambiente de negócios sujeito a muitas incertezas (Balaji *et al.*, 2014; Sangari *et al.*, 2015). Ao longo do tempo, a ideia de que as empresas devem ser ágeis vem se consolidando cada vez mais (Gligor e Homcomb, 2012; Gligor *et al.*, 2014). Gligor *et al.* (2014) definem Agilidade de uma Cadeia de Suprimentos como a habilidade de uma empresa em rapidamente ajustar suas táticas e operações às mudanças do ambiente. A Agilidade é definida como a capacidade de uma cadeia de suprimentos de estar sempre alerta a mudanças internas e ambientais e à habilidade da cadeia de utilizar seus recursos de forma a responder a tais mudanças de maneira rápida e flexível (Li *et al.*, 2008). Naylor *et al.* (1999) foram citados mais de 100 vezes (Naim e Gosling, 2010) e definem agilidade como sendo a capacidade de usar conhecimento de mercado e uma corporação virtual para explorar oportunidades lucrativas em um ambiente de mercado volátil.

A filosofia Ágil implica em rápida configuração e eliminação de desperdícios, no entanto, tal eliminação não é considerada um pré-requisito (Naylor *et al.*, 1999). Para Balaji *et al.* (2014), Agilidade pode ser atingida pela melhoria do relacionamento entre compradores e fornecedores em uma Cadeia de Suprimentos. O fato da competição entre cadeias ter substituído a tradicional competição entre empresas (Senna *et al.*, 2011), implica que agilidade em uma cadeia de suprimentos consiste em um elemento chave para que se estabeleça uma posição competitiva superior (Cabral *et al.*, 2012; Swalford *et al.*, 2006; Yusuf *et al.*, 2014).

Aradhye e Kallurkar (2014) afirmam que requisitos como preço, variedade e pós-venda são considerados fatores básicos sem os quais nenhuma empresa sobrevive. Para os autores, o fator chave de competitividade é a agilidade.

Sangari *et al.* (2015) apresentam algumas dimensões compostas por fatores que contribuem para a obtenção da agilidade em uma cadeia de suprimentos:

- ✓ Comprometimento estratégico – Inclui como fatores:
  - a) Reconhecimento da necessidade de obter agilidade;
  - b) Integração da agilidade em conjunto com estratégia da cadeia;
  - c) Comprometimento da alta gerência.
- ✓ Infraestrutura e mecanismos – Inclui como fatores:

- a) Colaboração organizacional;
- b) Colaboração entre os membros da cadeia;
- c) Compartilhamento de informações ao longo da cadeia;
- d) Monitoramento contínuo da cadeia e do ambiente de negócios;
- e) Uso de T.I que possibilite a agilidade.

### 3.3. Sistemas Enxutos e Leagility

Nos últimos anos há um crescente interesse no que diz respeito ao estudo e implementação do conceito “Manufatura Enxuta” e os conceitos mais abrangentes de “Empresas Enxutas”. O principal foco da abordagem *Lean* é a eliminação de excessos. O momento que pode ser considerado chave para a popularização em grande escala dos sistemas de produção enxutos é a consolidação do sistema Toyota de Produção, que continha forte ênfase em eliminação de desperdícios (Agarwal *et al.*, 2006). Os autores afirmam ainda que a política *Lean*, funciona bem em ambientes onde a demanda é relativamente estável, previsível e há pouca variedade. A política *Lean*, pode até funcionar como elemento de agilidade em algumas ocasiões, mas não fará com que a empresa atenda precisamente as necessidades dos clientes de forma mais eficaz e ágil.

Muitas indústrias vêm adotando novas táticas de negócio de forma a sobreviver no novo mercado, e, neste sentido, eliminação de desperdícios se torna uma questão fundamental de sobrevivência (Aradhye e Kallurkar, 2014). Os sistemas produtivos que utilizam grandes estoques, grandes lotes e produção ininterrupta, cada vez mais darão lugar a sistemas mais flexíveis de forma a obter maior competitividade, assim, tornando sistemas *Lean Production* ou *Lean Manufacturing* como alguns dos mais populares ao redor do mundo (Aradhye e Kallurkar, 2014; Kojima, 2008).

No entanto, apenas o paradigma enxuto não é mais suficiente para gerar competitividade nos negócios. É necessário que o conceito *Lean* seja aplicado em conjunto com o conceito *Agility*, criando o termo *Leagility* que pode ser visto, por exemplo, em Naylor *et al.*, (1999) e mais recentemente em Huang e Li (2010).

Alguns pesquisadores usam um “Ponto de Desacoplamento” (*Decoupling Point*) (Christopher, 2000; Christopher e Towill, 2000; Mason-Jones *et al.*, 2000). A ideia seria que este ponto de desacoplamento separasse processos que funcionariam na lógica *Lean* de

processos que funcionariam na lógica Ágil (Huang e Li, 2010; Price e Kay, 2000; Van Der Worst *et al.*, 2001).

#### 4. Principais resultados encontrados

Para compor o estudo realizado para este trabalho, foram desenvolvidos gráficos de modo a verificar o quantitativo de trabalhos publicados e como se distribuem ao longo dos últimos 5 anos (Figura 1):

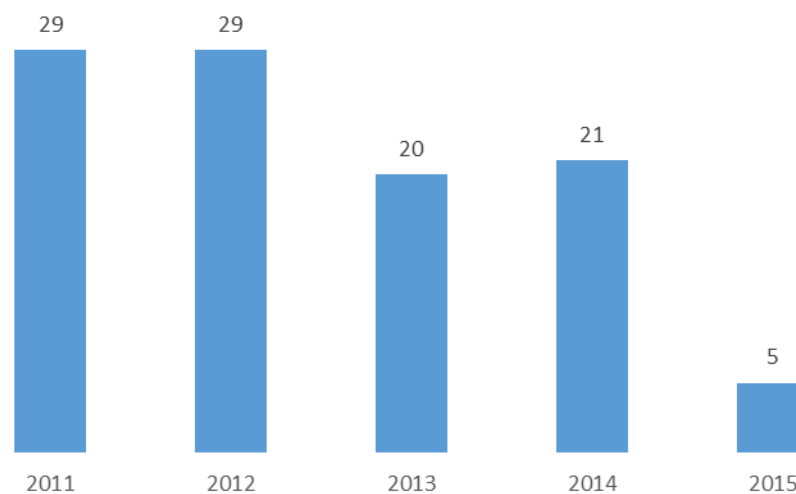


Figura 1 – Publicações de artigos por ano

Fonte: Autores

Até a data de construção deste artigo, apenas 5 trabalhos haviam sido publicados em 2015, totalizando 104 trabalhos nos últimos 5 anos. Como forma de análise, foi efetuada também uma busca pelo termo “*Agile Supply Chain*”, sem as aspas, o que revelou um aumento quantitativo de trabalhos achados, no entanto, surgiu também um percentual maior de trabalhos que não se encaixavam no objetivo da pesquisa. Esta busca também revelou uma tendência de queda no número de publicações.

Para esta busca, os periódicos mais relevantes são:

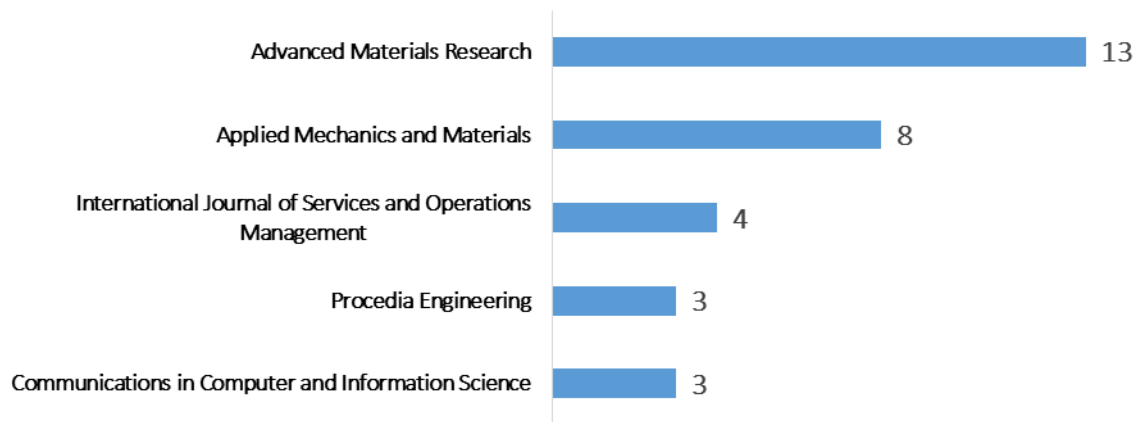


Figura 2 – Periódicos mais relevantes para pesquisa

Fonte: Autores

Neste caso pode-se ressaltar que há pouca diferença do quantitativo de artigos por periódico e ainda há o fato de 6 periódicos aparecerem com 2 publicações. Além dos listados no gráfico, aparecem com duas publicações *Applied Mechanics and Materials*, *International Journal of Production Research*, *Printed Circuit Design and Fab Circuits assembly e Production Planning and Control*:

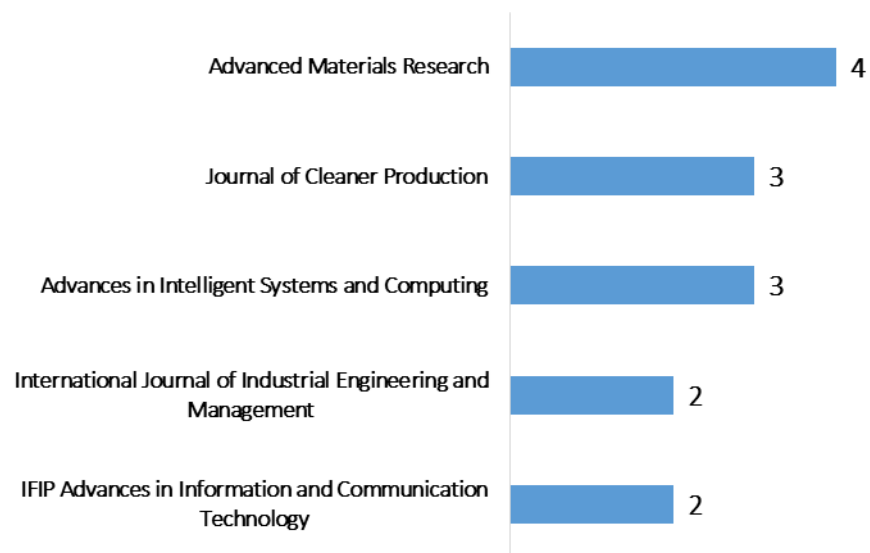


Figura 4 - Exemplo de figura

Fonte: Autores

Ao final, destaca-se o *Journal Advanced Material Research* como o periódico que vem apresentando o maior número de trabalhos no tema.



Objetivando aprofundar a investigação, foi buscado o *string Leagile Supply Chain*, sem aspas, a busca retornou 47 resultados do ano 2000 ao ano 2015 e 26 de 2011 a 2015, evidenciando um aumento significativo neste período quando comparado com o período 2000 a 2010. Como o número de publicações é pequeno, torna-se possível identificar uma clara tendência.

Por fim, foi efetuada uma análise do percentual de aplicação dos conceitos por segmento. Para esta análise foi utilizada a busca “*Lean Supply Chain*” OR “*Agile Supply Chain*”.

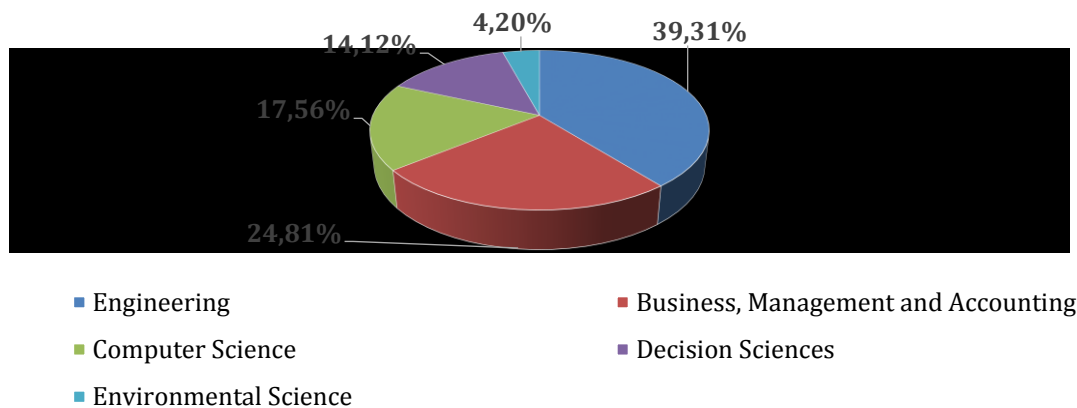


Figura 5 – Percentual da aplicação dos conceitos por segmento

Fonte: Autores

Para a construção do gráfico foram selecionadas as 5 áreas com maior número de ocorrências e então considerou-se essas áreas como 100%. No gráfico percebe-se o destaque para as áreas de Engenharia e para as ciências aplicadas à tomada de decisão.

Após a busca efetuada, foram selecionados 30 artigos, considerando ambas as pesquisas, considerados mais aderentes com a proposta deste trabalho para uma análise mais aprofundada. Para esta análise mais detalhada, abriu-se exceção para alguns artigos fora do período 2011 a 2015 por serem considerados artigos clássicos e que não poderiam ficar de fora da análise. Cabe ressaltar que, eventualmente, os artigos abordavam mais de um dos conceitos ou até mesmo os três, no entanto, foram classificados de acordo com a ênfase dada. A Tabela 1 resume as principais abordagens utilizadas pelos artigos encontrados classificados dentro do tema “*Lean*”.

Tabela 1

<b>Autores-Ano</b>	<b>Método e destaques</b>	<b>Conclusões</b>
Wang <i>et al.</i> , 2011	Ressalta importância da agilidade e aplica o sistema do tipo Mobile Agent que em linhas gerais facilita muito a troca de informação entre outros benefícios.	Ressalta que as competições são entre cadeias e não mais entre empresas. Ressalta como sistemas do tipo Mobile Agent facilitam a obtenção de agilidade
Ghahremanloo e Tarokh, 2011	Propõe um ASCM (Agile Supply Chain Management) baseado em Sistemas multi-agente. O modelo é validado utilizando programação linear fuzzy multi-objetivo	Conseguem selecionar o melhor fornecedor de acordo com uma combinação de critérios de agilidade otimizados em modelo matemático.
Chen <i>et al.</i> , 2011	Analisa o comportamento de cadeias de suprimentos ágeis utilizando sistemas dinâmicos	Para cadeias de suprimentos ágeis, a taxa de entrega pode ser ajustada não apenas mudando o tempo de ciclo do pedido, mas, também através da mudança do estoque alvo.
Benzheng, 2011	Desenvolve o mecanismo do incentivo a partir da teoria econômica do agente principal. Como exemplo, os fornecedores podem tomar ações impróprias que sejam boas para eles, porém ruins para a cadeia.	Cria um modelo teórico de incentivos ao longo da cadeia objetivando o bem global da mesma.
Lei e Wang, 2012	Os autores ressaltam a importância de uma gestão de estoques ágil em uma cadeia de suprimentos.	Baseado na implementação de uma gestão de estoques ágil dentro de uma cadeia de suprimentos é possível melhorar a gestão de uma empresa, através de parâmetros como: processo decisório rápido e adequado, ciclos de produção menores, ganho de eficiência na produção, entre outros.
Ameri e Pati, 2012	Explica o sistema multi agente chamado Digital Manufacturing Market (DMM) que é um sistema multi agente que conecta elos da cadeia e permite reconfiguração dos processos da mesma.	Os modelos de conhecimento e algoritmos de processamento de informação citados no trabalho podem melhorar de maneira significativa a automação de plataformas de compra baseadas em web
Samantra <i>et al.</i> , 2013	Usam a lógica Fuzzy para avaliar agilidade em uma cadeia de suprimentos. O estudo foi aplicado à uma cadeia automotiva da Índia. Os autores ainda trazem um resumo das principais técnicas para medição de agilidade em uma CS	As características intrínsecas da lógica Fuzzy fazem com que seja uma boa técnica para representar julgamentos humanos imprecisos. O modelo traz uma abordagem quantitativa para estimar o grau de agilidade.
Ling e Feng, 2013	Seleção de parcerias consiste em um problema-chave na construção de uma CS ágil. Os autores utilizam otimização por colônia de formigas	O artigo traz a descrição matemática do modelo.
Balaji <i>et al.</i> , 2014	Usam uma metodologia chamada Agile Supply Chain Transformation Matrix (ASCTM). A ferramenta ASCTM é construída com base no QFD para identificar a interação entre práticas de negócios e AHP como método de apoio à decisão multicritério.	Os autores apresentam um caso de sucesso em uma empresa de médio porte. Os autores concluem que o ASCTM irá fornecer embasamento para avaliar processos e ajudar empresas a sobreviverem em ambientes mais instáveis
Yusuf <i>et al.</i> , 2014	O artigo avalia o link entre dimensões de uma CS ágil, objetivos competitivos e performance em uma empresa de óleo e gás britânica. Foram aplicados 880 questionários para identificar os critérios de agilidade	O artigo identifica as dimensões mais importantes e atributos de uma CS ágil. Reforçam mais uma vez a importância de ressaltar a importância entre cadeias em vez da competição entre firmas.
Gligor <i>et al.</i> , 2015	O artigo traz um questionamento sobre a possibilidade de a filosofia ágil funcionar bem em ambiente mais estáveis. A técnica utilizada é a modelagem de equações estruturais.	Ao final, para os dados pesquisados, o trabalho conclui que agilidade influi positivamente no serviço ao cliente mas concluem que ainda é possível uma firma ágil ser eficiente em custos

Sangari et al., 2015	O artigo combina lógica Fuzzy com ANP (Analytic Network Process) para criar um framework em uma cadeia que deseja aumentar sua agilidade.	Para a cadeia automotiva apresentada, o método hierarquiza os fatores mais importantes para obter agilidade
----------------------	---	---

Fonte: Autores

Como principais conclusões acerca da Tabela 1, pode-se ressaltar que os autores reforçam os princípios básicos do *Lean*, como por exemplo, eliminação de desperdícios em todas as suas formas, com maior ênfase em estoques. Também há de se ressaltar o fato da melhoria contínua de processos ser um pré-requisito para obtenção de uma cadeia de suprimentos enxuta. Os autores analisados ressaltam também a importância do uso de técnicas quantitativas, como por exemplo, a Pesquisa Operacional para que se encontre o custo ótimo. Ainda cabe ressaltar que há poucos estudos efetivamente unindo o conceito Lean com o conceito de sustentabilidade.

A Tabela 2 apresenta os principais trabalhos analisados acerca do assunto caracterizado como “*Agility*”.

Tabela 2

<b>Autores-Ano</b>	<b>Método e destaques</b>	<b>Conclusões</b>
Wang <i>et al.</i> , 2011	Ressalta importância da agilidade e aplica o sistema do tipo Mobile Agent que em linhas gerais facilita muito a troca de informação entre outros benefícios.	Ressalta que as competições são entre cadeias e não mais entre empresas. Ressalta como sistemas do tipo Mobile Agent facilitam a obtenção de agilidade
Ghahremanloo e Tarokh, 2011	Propõe um ASCM (Agile Supply Chain Management) baseado em Sistemas multi-agente. O modelo é validado utilizando programação linear fuzzy multi-objetivo	Conseguem selecionar o melhor fornecedor de acordo com uma combinação de critérios de agilidade otimizados em modelo matemático.
Chen <i>et al.</i> , 2011	Analisa o comportamento de cadeias de suprimentos ágeis utilizando sistemas dinâmicos	Para cadeias de suprimentos ágeis, a taxa de entrega pode ser ajustada não apenas mudando o tempo de ciclo do pedido, mas, também através da mudança do estoque alvo.
Benzheng, 2011	Desenvolve o mecanismo do incentivo a partir da teoria econômica do agente principal. Como exemplo, os fornecedores podem tomar ações impróprias que sejam boas para eles, porém ruins para a cadeia.	Cria um modelo teórico de incentivos ao longo da cadeia objetivando o bem global da mesma.
Lei e Wang, 2012	Os autores ressaltam a importância de uma gestão de estoques ágil em uma cadeia de suprimentos.	Baseado na implementação de uma gestão de estoques ágil dentro de uma cadeia de suprimentos é possível melhorar a gestão de uma empresa, através de parâmetros como: processo decisório rápido e adequado, ciclos de produção menores, ganho de eficiência na produção, entre outros.
Ameri e Pati, 2012	Explica o sistema multi agente chamado Digital Manufacturing Market (DMM) que é um sistema multi agente que conecta elos da cadeia e permite reconfiguração dos processos da mesma.	Os modelos de conhecimento e algoritmos de processamento de informação citados no trabalho podem melhorar de maneira significativa a automação de plataformas de compra baseadas em web
Samantra <i>et al.</i> , 2013	Usam a lógica Fuzzy para avaliar agilidade em uma cadeia de suprimentos. O estudo foi aplicado à uma cadeia automotiva da Índia. Os autores ainda trazem um resumo das principais técnicas para medição de agilidade em uma CS	As características intrínsecas da lógica Fuzzy fazem com que seja uma boa técnica para representar julgamentos humanos imprecisos. O modelo traz uma abordagem quantitativa para estimar o grau de agilidade.
Ling e Feng, 2013	Seleção de parcerias consiste em um problema-chave na construção de uma CS ágil. Os autores utilizam otimização por colônia de formigas	O artigo traz a descrição matemática do modelo.
Balaji <i>et al.</i> , 2014	Usam uma metodologia chamada Agile Supply Chain Transformation Matrix (ASCTM). A ferramenta ASCTM é construída com base no QFD para identificar a interação entre práticas de negócios e AHP como método de apoio à decisão multicritério.	Os autores apresentam um caso de sucesso em uma empresa de médio porte. Os autores concluem que o ASCTM irá fornecer embasamento para avaliar processos e ajudar empresas a sobreviverem em ambientes mais instáveis
Yusuf <i>et al.</i> , 2014	O artigo avalia o link entre dimensões de uma CS ágil, objetivos competitivos e performance em uma empresa de óleo e gás britânica. Foram aplicados 880 questionários para identificar os critérios de agilidade	O artigo identifica as dimensões mais importantes e atributos de uma CS ágil. Reforçam mais uma vez a importância de ressaltar a importância entre cadeias em vez da competição entre firmas.

Glignor et al., 2015	O artigo traz um questionamento sobre a possibilidade de a filosofia ágil funcionar bem em ambiente mais estáveis. A técnica utilizada é a modelagem de equações estruturais.	Ao final, para os dados pesquisados, o trabalho conclui que agilidade influi positivamente no serviço ao cliente mas concluem que ainda é possível uma firma ágil ser eficiente em custos
Sangari et al., 2015	O artigo combina lógica Fuzzy com ANP (Analytic Network Process) para criar um framework em uma cadeia que deseja aumentar sua agilidade.	Para a cadeia automotiva apresentada, o método hierarquiza os fatores mais importantes para obter agilidade

Fonte: Autores

Os artigos analisados acerca do tema “*Agility*” dão maior ênfase à necessidade de uma cadeia de suprimentos atender com agilidade, ainda que para isso não seja completamente enxuta. Cabe ressaltar também que foram encontrados mais artigos aplicando técnicas quantitativas, com destaque para a Lógica *Fuzzy* com um total de 3 trabalhos.

A Tabela 3 apresenta os principais trabalhos analisados no que diz respeito ao tema “*Leagility*”.

Tabela 3

<b>Autores</b>	<b>Método e destaques</b>	<b>Conclusões</b>
Straton e Warburton, 2003	TRIZ - "Theory of inventive problem Solving" TOC - Theory of Constraints	O paradigma Lean ressalta a necessidade de redução de inventário, a alta variedade de incertezas e produtos torna essencial algum inventário para garantir a operação. Ressalta a necessidade de enxergar a cadeia de forma holística, entendendo os impactos globais de decisões locais
Aronsson et al., 2006	O trabalho ressalta a importância de desenvolver o Supply Chain no Health care e como Lean e Agile podem contribuir	Supply Chain Management possui potencial para contribuir no conceito Health care para fluxo de pacientes.
Agarwal et al., 2006	Os autores desenvolvem um framework bem completo explorando relações entre lead-time, Custos, Qualidade, Nível de serviço.	O artigo termina com a análise das filosofias Agile, Lean e Leagile. Conclui que o Lean maximiza lucro através da redução de custos, Agility maximiza lucros através do fornecimento exato do que o consumidor precisa e o Leagility permite que a parte upstream seja efetiva em custos e a parte downstream mais efetiva em nível de serviço.
Huang e Li, 2010	Aplica Reengenharia da Cadeia de Suprimentos para Obter Leagility Passam da lógica Build-to-Order para a lógica Configure-to-Order	Leagility obtido por meio de forte integração de processos e técnicas de compartilhamento de informação ao longo da cadeia
Naim e Gosling, 2010	O artigo analisa um artigo clássico sobre o tema de Naim et al (1999) chamado "Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total Supply Chain"	Críticas ao conceito leagility são limitadas e contraditórias O autor apresenta vários segmentos que podem utilizar o conceito leagility
Kisperska-Moron e Haan, 2010	Aplicam em momentos distintos a filosofia agile e Lean	Durante o período volátil da empresa em estudo a filosofia "agile" foi essencial, tornando a empresa competitiva. Com a maturidade do mercado, a agilidade foi ficando mais cara e o emprego do "Lean" tornou-se necessário.
Borgstrom e Hertz, 2011	O estudo explora até que ponto é possível combinar agile e lean em uma estratégia "Leagility" em um caso aplicado à uma indústria automotiva	Recursos em uma CS são base estratégica e serão usados de forma diferente ao longo do tempo. Lean e Agile são estratégias que possuem restrições. O ideal é que tal estratégia possa se adaptar às mudanças
Azevedo et al., 2012	Usa técnica Delphi para desenvolver pesos que avaliem agilidade e práticas enxutas das empresas	Criam o índice Agilean para medir em conjunto o grau de ambas as características
Sukwadi et al., 2013	Aplicam filosofias Lean e Agile a pequenas e médias empresas do segmento de vestuário na Indonésia. O artigo avalia as performances com base em survey e Modelagem de equações estruturais (SEM)	Para pequenas e médias empresas obterem agilidade é necessário que a cadeia como um todo seja ágil. Foi concluído também que a agilidade influi no desempenho da cadeia
<b>Autores</b>	<b>Método e destaques</b>	<b>Conclusões</b>

Machado <i>et al.</i> , 2013	Utilizam um modelo analítico de processos em rede (ANP) para identificar melhores práticas gerenciais a serem aplicadas a indústrias farmacêuticas portuguesas.	Os resultados mostram que a prática gerencial mais adequada para esta cadeia é o JIT caso o paradigma Lean Supply Chain Management seja implementado. Para promover agilidade é necessário que se promova visibilidade ao longo da cadeia. Como principais indicadores, On Time in Full e Valor do inventário para o Lean e Agility respectivamente
Birhanu <i>et al.</i> , 2014	Autores aplicam um survey para traçar as estratégias de Supply Chain para cada produto. Estratégias essas que dependem das incertezas de fornecimento, de demanda ciclo de vida, entre outros	Os autores afirmam que no que diz respeito ao Agile x Lean, há bastante literatura a respeito, no entanto ainda não há aplicações a todos os segmentos

A Tabela 4 mostra as técnicas utilizadas ao longo dos trabalhos:

Tabela 4

	<b>Lean</b>	<b>Agile</b>	<b>Leagile</b>	
<i>Quantitativas</i>	<b>Otimização Linear</b>	✓	✓	
	<b>Fuzzy</b>	✓	✓	
	<b>Colônia de Formigas</b>		✓	
	<b>SEM</b>			✓
	<b>AHP</b>	✓	✓	
	<b>QFD</b>		✓	
<i>Qualitativas</i>	<b>Sistemas dinâmicos</b>		✓	
	<b>TOC</b>			✓
	<b>Melhoria Contínua</b>	✓		
<b>Resumo do paradigma</b>	Reduzir desperdícios	Entregar o que o cliente precisa na hora exata	Equilibrar as duas lógicas ao longo da cadeia	

Fonte: Autores

O conceito Sustentabilidade, não foi tratado em especial por nenhum dos trabalhos, corroborando com a afirmativa de Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2013) que afirmam haver significativos gaps na literatura no que diz respeito à sustentabilidade aplicada ao gerenciamento enxuto de cadeias de suprimentos.

## 5. Conclusões e estudos futuros

O trabalho buscou trazer as principais fontes de pesquisa e tendências sobre os assuntos *Lean*, *Agile* e *Leagile*. Ao final do trabalho, algumas hipóteses podem ser levantadas e merecem mais profunda investigação, por exemplo, quais os principais motivos que têm levado à queda/estabilização das publicações dos temas ao longo do tempo em vez de crescimento? Uma possibilidade é o fato de muita literatura teórica já ter sido publicada e novas técnicas estarem sendo desenvolvidas e aplicadas em empresas e os resultados ainda não terem sido coletados e/ou comprovados. Outro questionamento interessante é saber se

segmentos que possuem percentuais irrisórios de aplicação (por exemplo, Medicina e Farmacologia) poderiam se beneficiar do uso dos conceitos *Lean* e *Agile*. Nestas áreas com poucas aplicações há um campo amplo e pouco explorado de pesquisa. Há muitos artigos apresentando frameworks e metodologias, no entanto, poucos artigos aplicando métodos quantitativos, o que cria uma tendência natural de pesquisa neste sentido. Outra tendência seria também verificar como o conceito de sustentabilidade pode complementar de forma positiva estes conceitos.

## REFERÊNCIAS

- Agarwal, Ashish, Shankar, Ravi, Tiwari, M. (2006). Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: An ANP-based approach. *European Journal of Operational Research*, 173, 211–225
- Balaji, M., et al. (2014). *ASCTM Approach for Enterprise Agility. Procedia Engineering*. (pp. 2222–2231). Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S187770581403536X>
- Birhanu, Dagne, Lanka, Krishnanand, Rao, Neelakanteswara. (2014). A Survey of Classifications in Supply Chain Strategies. *Procedia Engineering*, 97, 2289–2297. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.473>
- Cabral, Izunildo, Grilo, Antônio, Cruz-Machado, Virgílio. (2012) A decision-making model for lean, agile, resilient and green supply chain management. *Int. J. Prod. Res.*, 50, 4830–4845
- Chen, James, et al. (2013). Warehouse management with lean and RFID application: A case study. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 69(1-4): 531–542. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2012.12.047>
- Christopher, Martin, (2000). The agile supply chain. *Ind. Market. Manage.* 29(1): 37–44.
- Christopher, Martin, Peck, Helen, Towill, Denis. (2006). A taxonomy for selecting global supply chain strategies. *International Journal of Logistics Management*, 17(2): 277–287.
- Cooper, Martha, Lambert, Douglas, Pagh, Janus. (1997). Supply Chain Management: More than a new name for Logistics. *International Journal of Logistics Management*, 8(1): 1-14.
- Duncan, Ewan, Ritter, Ron. (2014) Next frontiers for lean. McKinsey and Company. Available at: [http://www.mckinsey.com/insights/Manufacturing/Next\\_frontiers\\_for\\_lean?cid=manufacturing-eml-alt-mkq-mck-oth-1402](http://www.mckinsey.com/insights/Manufacturing/Next_frontiers_for_lean?cid=manufacturing-eml-alt-mkq-mck-oth-1402)
- Gligor, David, Esmark, Carol, Holcomb, Mary. (2014). Performance outcomes of supply chain agility: When should you be agile? *Journal of Operations Management*, 33-34, 71–82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jom.2014.10.008>
- Gligor, David, Holcomb, Mary. (2012). Understanding the role of logistics capabilities in achieving supply chain agility: a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(4): 438–453
- Goldsby, Thomas, Griffis, Stanley, Roath, Anthony. (2006). Modeling lean, agile, and leagile supply chain strategies. *Journal of Business Logistics*, 27(1): 57-80
- Hammer, Michael. (2001). *A Agenda: O que as empresas devem fazer para dominar esta década*. Rio de Janeiro: Campus
- Huang, Yu-Ying, Li, Shyh-Jane. (2010). How to achieve leagility: A case study of a personal computer original equipment manufacturer in Taiwan. *Journal of Manufacturing Systems*, 29(2-3): 63–70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmsy.2010.09.001>
- Jüttner, Uta, Peck, Helen, Christopher, Martin. (2003). Supply chain risk management: outlining an agenda for future research. *International Journal of Logistics*, 6(4): 197-210

- Croxton, Keely, Dastugue, Sebastián, Lambert, Douglas, Rogers, Dale. (2001). The Supply Chain Management Processes. *The International Journal of Logistics Management*. 12(2): 13-16.
- Lee, H.L. (2002). Aligning supply chain strategies with product uncertainties. *California Management Review*. 44(3): 105–119
- Li, Xun, Chung, Chen, Goldsby, Thomas, Holsapple, Clyde. (2008). An unified model of supply chain agility: the work-design perspective. *International Journal of Logistics Management*. 19(3): 408–435
- Lin, Weidong. (2011). An effective lean supply inventory management model using VMI hub. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, August 19-22, San Francisco, CA
- Ling, Li e Feng, Z. (2013). Partner selection of Agile Supply Chain based on MAX-MIN ant system. *6th International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, July 21-23, Vancouver, BC
- Machado, V. H, Barroso, A. P, Machado, V. (2013). An Analytic Network Process Model to Support Decision Making in a Pharmaceutical Supply Chain. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management July 21-23, Vancouver, BC*
- Mason-Jones, Rachel, Naylor, Ben, Towill, Denis. (2000). Engineering the leagile supply chain. *International Journal of Agile Management Systems*. 2(1): 54–61.
- Manzouri, Malihe, *et al.*, 2014. Increasing Production and Eliminating Waste through Lean Tools and Techniques for Halal Food Companies. *Sustainability*, 6(12): 9179–9204. <http://www.mdpi.com/2071-1050/6/12/9179>
- Naylor, Ben, Naim, Mohamed, Berry, Danny. (1999). Leagility: interfacing the lean and agile manufacturing paradigm in the total supply chain. *International Journal of Production Economics*. 62(1): 107–118
- Prince, Jeffrey, Kay, John. (2003). Combining lean and agile characteristics: creation of virtual groups by enhanced production flow analysis. *International Journal of Production Economics*. 85(3): 305–318
- Safaei, Mehdi. (2013). An integrated multi-objective model for allocating the limited sources in a multiple multi-stage lean supply chain. *Economic Modelling*. 37, 224–237. <http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2013.10.018>
- Sangari, Mohamad Sadegh, Razmi, Jafar, Zolfaghari, Saeed. (2014). Developing a practical evaluation framework for identifying critical factors to achieve supply chain agility. *Measurement*. 62, 205–214. <http://dx.doi.org/10.1016/j.measurement.2014.11.002>
- Swafford, Patricia, Ghosh, Soumen, Murthy, Nagesh. (2006). The antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing. *Journal Operation Management*. 24(2): 170–188
- Sukati, Inda, *et al.* (2012). The Study of Supply Chain Management Strategy and Practices on Supply Chain Performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 40, 225–233. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.185>
- Sukwadi, R., Wee, H., Yang, C. (2013). Supply Chain Performance Based on the Lean-Agile Operations and Supplier-Firm Partnership: An Empirical Study on the Garment Industry in Indonesia. *Journal of Small Business Management*. 51, 2, 297–311
- Sturdevant, Deryl. (2014). (Still) learning from Toyota. *Mckinsey and Company*. Available at: [http://www.mckinsey.com/insights/Manufacturing/Still\\_learning\\_from\\_Toyota?cid=manufacturing-eml-alt-mkq-mck-oth-1402](http://www.mckinsey.com/insights/Manufacturing/Still_learning_from_Toyota?cid=manufacturing-eml-alt-mkq-mck-oth-1402)
- Tang, Ou, Li, James, Musa, Sabri Bin. (2011). Dynamic pricing policy in a Newsboy problem with supply yield risk. *International Journal of Production Economics*
- Tritos, L., Premaratne, S., Dotun, A.. (2013). *International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. Prioritizing Lean Supply Chain Management*, July 21-23, Vancouver, BC
- Thun, Jörn-Henrik, Hoenig, Daniel. (2011). An Empirical Analysis of Supply Chain Risk Management in the German Automotive Industry. *International Journal of Production Economics*. 131(1): 242-249
- Vorst, J., Dijk, S., Beulens A. (2001). Leagile supply chain design in food industry: an inflexible poultry supply chain with high demand uncertainty. *The International Journal on Logistics Management*. 12(2): 73–85



Yusuf, Yahaya, *et al.* (2012). A relational study of supply chain agility, competitiveness and business performance in the oil and gas industry. *International Journal of Production Economics*. 147(B): 531–543. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.10.009>.