

***Lean Thinking* em Processos de Produção de Software: uma Revisão Sistemática de Literatura**

Camilo César Perucci (Universidade Metodista de Piracicaba) camilo.perucci@gmail.com
Fernando Celso de Campos (Universidade Metodista de Piracicaba) fccampos@unimep.br

Resumo:

Atualmente os produtos de *software* estão envolvidos em todos os aspectos da vida das pessoas e das organizações empresariais. A produção de *software* com qualidade, rapidez e agregando valor as necessidades dos clientes é uma busca constante das disciplinas relacionadas à engenharia. Buscando alternativas para evoluir as metodologias e práticas para produção de *software*, o objetivo desse artigo é evidenciar se a aplicação do Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*) em processos de desenvolvimento/produção de *software* é viável e está sendo utilizada atualmente. Para isso foi realizada uma pesquisa utilizando uma revisão sistemática de literatura, buscando identificar trabalhos científicos que relacionam os temas “*Lean Thinking*” e “Processos de Desenvolvimento/Produção de *Software*”. Os resultados evidenciaram que o tema é atual, discutido mundialmente, utilizado em estudos científicos e empresas e com forte relação com metodologias ágeis de desenvolvimento. Essa pesquisa pode apoiar trabalhos futuros que buscam aprimorar processos de desenvolvimento/produção de *software* utilizando *Lean Thinking*.

Palavras chave: *Lean Thinking*, Processos de Desenvolvimento de *Software*; Revisão Sistemática de Literatura.

***Lean Thinking* in Software Production Process: a Systematic Literature Review**

Abstract

Nowadays software products are involved in all aspects of people's lives and business organizations. Software production with quality, quickness and adding value to the customer needs is a constant search of the disciplines related to engineering. Looking for alternatives to develop methodologies and practices for software production, the aim of this paper is to demonstrate if the application of Lean Thinking in software development processes is feasible and recently used. For this a research was conducted using a systematic literature review in order to identify scientific papers relating the topics "Lean Thinking" and "Software Development Process". The results evidenced that the topic is current, discussed worldwide, used in scientific research and business and strong relationship with agile development methodologies. This research can support future work that searching for to improve software development processes using Lean Thinking.

Key-words: Lean Thinking, Software Development Processes, Systematic Literature Review.

1. Introdução

O mundo moderno não poderia existir sem o *software* (SOMMERVILLE, 2011). Os *softwares* estão envolvidos em todos os aspectos da vida das pessoas e das organizações empresariais.

De acordo com Pressman (2011), produção de *software* é uma atividade de engenharia, essencial para garantir o funcionamento desses produtos e proporcionar alternativas para que sua produção seja cada vez mais eficiente, econômica e de qualidade.

A evolução de metodologias e aplicação de práticas de produção de *software* tem se mostrado constante, dentre elas a proposta da aplicação do Pensamento Enxuto ou *Lean Thinking*, utilizado originalmente no setor automobilístico, para a área de tecnologia de informação (TI), ficando conhecido como *Lean IT*.

Segundo Womack e Jones (2004), o *Lean Thinking* é uma metodologia aplicada ao processo de produção que busca fazer cada vez mais utilizando cada vez menos recursos, ou seja, menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo, menos movimentação e menos espaço, eliminando, assim, desperdícios, diminuindo a geração de resíduos e aumentando os benefícios para a corporação por meio de atividades que apenas agreguem valor ao produto final, com foco nos clientes, para ofertar exatamente o que eles desejam.

De acordo com Cantanhede (2014), o *Lean Thinking* tem sido utilizado como uma forma da indústria de TI se diferenciar e buscar soluções para alguns dos seus problemas e uma das áreas de aplicação é a área de desenvolvimento de *software*.

Com o objetivo de evidenciar se a aplicação de *Lean Thinking* em processos de desenvolvimento/produção de *software* é viável e está sendo utilizada atualmente, esse artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura buscando identificar trabalhos científicos que relacionam os temas: “*Lean Thinking*” e “Processos de Desenvolvimento/Produção de *Software*.”

A realização dessa pesquisa pretende apoiar trabalhos futuros que buscam aprimorar técnicas de produção para aumentar a satisfação dos clientes com produtos de *software* de melhor qualidade.

O restante do texto está organizado da seguinte forma: As seções 2 e 3 apresentam uma revisão da literatura sobre os assuntos *Lean Thinking* e Processos de Desenvolvimento/Produção de *Software*, a seção 4 apresenta a metodologia de pesquisa, descrevendo os processos da revisão sistemática da literatura e os resultados obtidos, a seção 5 apresenta a discussão dos trabalhos correlatos e na seção 6 são apresentadas as conclusões sobre os objetivos da pesquisa.

2. Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*)

De acordo com Cardoso (2010), o sistema de gestão da produção, altamente focado na eficiência, veio a ser caracterizado, na década de 1980, como manufatura ou produção enxuta, termo traduzido da expressão inglesa *lean manufacturing* ou *lean production*. De uma forma ampla, a manufatura enxuta consiste na aplicação de práticas que visam identificar e eliminar perdas ou desperdícios no sistema produtivo, além de buscar incessantemente o bom atendimento ao cliente por meio de melhor qualidade nos produtos e serviços, custos mais baixos e maior flexibilidade.

De acordo com Rodriguez, Mikkonen, Kuvaja et al. (2013) *Lean* é o resultado de um desenvolvimento incremental de técnicas que têm evoluído gradualmente desde a década de 1940 com o Sistema de Produção Toyota (TPS). Ainda segundo esses autores são

considerados cinco princípios fundamentais para governar o pensamento enxuto:

- a) Valor, definido como tudo aquilo que o cliente está disposto a pagar;
- b) Fluxo de Valor, conjunto atividades necessárias para desenvolver, pedir e fazer um produto específico, garantindo que cada atividade agregue valor;
- c) Fluxo, significa que as atividades são organizadas como um processo contínuo eliminando descontinuidades no fluxo de valor;
- d) Sistema puxado, significa que tudo é construído apenas quando é preciso;
- e) Perfeição, ou Kaizen em Japonês, propõem melhoria contínua, baseado no conceito de que não há fim para a busca da perfeição.

Womack e Jones (2004), acreditam que o *Lean Thinking* pode ser aplicado fora da manufatura, e com um grande efeito positivo, mesmo que a aplicação na área de serviços ainda fosse rara na época. Womack e Jones generalizam o termo *Lean* para além da produção.

O pensamento enxuto se concentra em dar aos clientes o que eles querem, quando e onde o quiser, sem um movimento desperdiçado ou minuto perdido (POPPENDIECK, 2007).

3. Processos de Desenvolvimento de Software

Quando se trabalha na elaboração de um produto de *software* ou sistema, é importante seguir uma série de passos previsíveis, ou seja, um roteiro que auxilie no desenvolvimento de um resultado de alta qualidade e dentro do prazo estabelecido. Este roteiro é denominado processo de *software* (PRESSMAN, 2011).

Segundo a ISO 9000:2008 (2008), que utiliza um enfoque orientado a processos, “um processo é um conjunto de atividades que utiliza recursos humanos, materiais e procedimentos para transformar o que entra em processo em um produto de saída.”. Para Pressman (2011) um processo de *software* é como um conjunto de atividades de trabalho, ações e tarefas realizadas quando algum artefato de *software* deve ser criado.

Para Sommerville (2011), um processo de *software* é um conjunto de atividades que leva a produção de um produto de *software*. Complementa ainda que existem muitos processos de *software* diferentes, porem algumas atividades fundamentais são comuns a todos eles, tais como:

- a) Especificação, determina a funcionalidade do *software* e as restrições a seu funcionamento;
- b) Projeto e implementação, o *software* é produzido para atender às especificações;
- c) Validação, o *software* é validado para garantir que atenda as demandas do cliente;
- d) Evolução, o *software* deve evoluir pra atender às necessidades de mudança do cliente.

De acordo com Sommerville (2011), “um modelo de processo de *software* é uma representação simplificada de um processo de *software*”, ou seja, são abstrações que podem ser aplicadas para explicar diferentes abordagens de desenvolvimento de *software*, como exemplos, o modelo cascata, espiral, incremental e ágil.

De acordo com Sbrocco e Macedo (2012), modelos de processos ágeis tem o objetivo de tornar o desenvolvimento mais previsível e eficiente, utiliza uma prática adaptativa de desenvolvimento orientado às pessoas, o que diferencia de modelos tradicionais, como o modelo cascata, que tem objetivo de definir processos que possam funcionar bem independentemente de quem os estiver usando.

4. Revisão Sistemática da Literatura

Uma revisão sistemática da literatura é um meio de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma determinada questão, ou tópico de uma área, ou fenômeno de interesse. (KITCHENHAM e CHARTERS, 2007)

De acordo com Tranfield, Denyer e Smart (2003), o processo de revisão da literatura é um instrumento fundamental utilizado para gerir a diversidade de conhecimento para uma investigação acadêmica específica. O objetivo da realização de uma revisão da literatura é permitir ao pesquisador, mapear e avaliar o território intelectual existente, especificar uma questão de pesquisa e desenvolver ainda mais o corpo de conhecimento existente. Ainda de acordo com esses autores, a revisão sistemática identifica contribuições científicas fundamentais para um campo ou pergunta oferecendo um procedimento estatístico para a síntese de resultados, com objetivo de obter a confiabilidade geral de qualquer estudo único isolado.

Esse artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura, adaptada de Tranfield, Denyer e Smart (2003) e Kitchenham e Charters (2007), com objetivo de identificar trabalhos científicos que relacionam os temas: “*Lean Thinking*” e “Processos de Desenvolvimento/Produção de *Software*.” A Figura 1 apresenta as fases revisão sistemática e as seções seguintes descrevem cada uma das fases.

Estágio I-Planejamento da Revisão:

1ª Fase: Identificar a necessidade da revisão.

2ª Fase: Especificar a pergunta da pesquisa.

3ª Fase: Desenvolver o protocolo da revisão.

Estágio II-Realização da Revisão:

4ª Fase: Identificar e Pesquisar.

5ª Fase: Selecionar os estudos primários.

6ª Fase: Extrair os dados.

7ª Fase: Sintetizar os dados coletados.

Estágio III-Análise da Revisão:

8ª Fase: Analisar e apresentar os resultados obtidos

Fonte: Adaptado de Tranfield, Denyer e Smart (2003) e Kitchenham e Charters (2007)

Figura 1 - Fases da Revisão Sistemática

4.1 Identificar a necessidade da revisão

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), a necessidade de uma revisão sistemática decorre da exigência de pesquisadores em resumir toda a informação existente sobre algum fenômeno de uma forma aprofundada e imparcial.

O objetivo dessa pesquisa é evidenciar se a aplicação de *Lean Thinking* em processos de desenvolvimento de *software* é viável e está sendo utilizada atualmente, pesquisando trabalhos científicos que relacionam esses temas.

4.2 Especificar a pergunta de pesquisa

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), especificar as perguntas da pesquisa é a parte mais importante de qualquer revisão sistemática. Para esse trabalho as perguntas que a pesquisa pretende responder são:

Quantas publicações relacionam *Lean Thinking* e processos de desenvolvimento de *software*

nos últimos 10 anos ? Quem são os principais autores, quais são os segmentos e países que possuem publicações que relacionam *Lean Thinking* e processos de desenvolvimento de *Software* ? A aplicação do *Lean Thinking* em processos de desenvolvimento de *software* é viável ?

4.3 Desenvolver o protocolo da revisão

Segundo Kitchenham e Charters (2007), um protocolo de avaliação define os métodos que serão utilizados para empreender uma revisão sistemática específica. A Figura 2 apresenta o protocolo de revisão da literatura para essa pesquisa.

Palavras-Chave pesquisadas	<i>Lean, Software</i>
Operador Booleano	AND
Base de Dados	Web of Science e Scopus
Áreas de Pesquisa	Web of Science: <i>COMPUTER SCIENCE</i> ou <i>SCIENCE TECHNOLOGY OTHER TOPICS</i> ou <i>ENGINEERING</i> ou <i>BUSINESS ECONOMICS</i> ou <i>AUTOMATION CONTROL SYSTEMS</i> ou <i>TELECOMMUNICATIONS</i> . Scopus: <i>COMPUTER SCIENCE</i> ou <i>ENGINEERING</i> ou <i>BUSINESS, MANAGEMENT AND ACCOUNTING</i> ou <i>MATHEMATICS</i> ou <i>DECISION SCIENCES</i> .
Critérios de Exclusão	1-Artigos que não estejam relacionados à área computacional ou que estejam relacionados à aplicação de <i>software</i> sem considerar processos de desenvolvimento/produção do <i>software</i> ; 2-Publicações que não possuem o texto completo disponível nas bases pesquisadas; 3-Publicações que não citaram <i>Lean</i> e <i>Software</i> no título da publicação.
Idioma	Inglês e Português
Tipos de Publicações	Artigos
Anos de Publicação	2004 a junho de 2015

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 2 - Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura

4.4 Identificar e Pesquisar

Nesta fase foram realizadas as pesquisas nas bases de acordo com o protocolo de pesquisa desenvolvido. As palavras-chave foram aplicadas no título da publicação e foram encontradas 80 publicações na base Scopus e 47 publicações na base Web of Science, sendo 38 publicações comuns nas duas bases, portanto totalizando 89 publicações diferentes.

4.5 Selecionar os estudos primários

Após a obtenção dos estudos primários, Kitchenham e Charters (2007) cita que eles devem ser avaliados quanto à sua real relevância e refinados os critérios de inclusão e exclusão baseados no título, resumo e conclusões.

Portanto nessa fase foram selecionados os artigos relevantes, verificado a disponibilidade do texto completo da publicação e aplicados os critérios de exclusão. O resultado foi a exclusão de 9 publicações por não serem relevantes à pesquisa e 40 publicações que não apresentaram o texto completo disponível para avaliação, portanto a base de análise resultou 40 publicações diferentes.

4.6 Extrair os Dados

Conforme Kitchenham e Charters (2007), o objetivo desta fase da pesquisa é projetar formas de extração de dados para registrar com precisão as informações dos estudos primários.

Com o objetivo de responder as perguntas da pesquisa, os dados definidos para extração

foram os autores de cada publicação, ano de publicação, segmento e os países da publicação. O segmento da publicação foi dividido em Ciência da Computação, Engenharia, Negócios e Gestão, Ciências da Decisão e Ciências Sociais.

Para responder sobre a viabilidade da aplicação de *Lean Thinking* em processos de desenvolvimento/produção de *software*, definido na pergunta da pesquisa, foi realizada a leitura das 10 publicações com maior número de citações na base de análise. As publicações selecionadas estão relacionadas na Tabela 1.

Número Citações	Título	Autores
45	<i>Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider</i>	Staats, Brunner e Upton (2011)
24	<i>"Leagile" software development: An experience report analysis of the application of lean approaches in agile software development</i>	Wang, Conboy e Cawley (2012)
15	<i>Software process improvement through the Lean Measurement (SPI-LEAM) method</i>	Petersen e Wohlin (2010)
14	<i>Measuring the flow in lean software development</i>	Petersen e Wohlin (2011)
9	<i>Lean software management: BBC worldwide case study</i>	Middleton e Joyce (2012)
8	<i>Enhanced agile software development - Hybrid paradigm with LEAN practice</i>	Perera e Fernando (2007)
8	<i>Providing value to customers in software development through lean principles</i>	Mehta, Anderson e (2008)
7	<i>Lean software development: A tutorial</i>	Poppendieck e Cusumano (2012)
7	<i>Lean software management case study: Timberline Inc.</i>	Middleton, Flaxel e Cookson (2005)
5	<i>Lean software development</i>	Poppendieck (2007)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 1 - Relação das publicações com maior número de citações

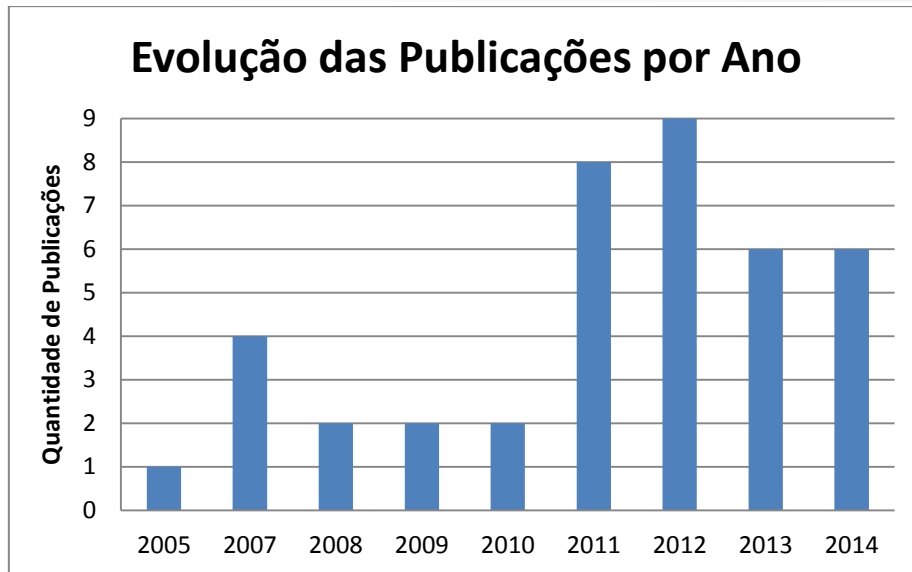
4.7 Sintetizar os dados coletados

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), sintetizar os dados coletados envolve coletar e resumir os dados resultados dos estudos primários. Portanto nessa fase os dados das publicações foram coletados e agrupados por autores, ano, segmento e país de publicação, além disso, foram realizadas as leituras das publicações selecionadas na fase de extração de dados.

4.8 Analisar e apresentar dos resultados obtidos

Para Kitchenham e Charters (2007), a fase final de uma revisão sistemática envolve escrever os resultados da avaliação e divulgar aos interessados. Portanto, a seguir são apresentados os resultados da pesquisa realizada.

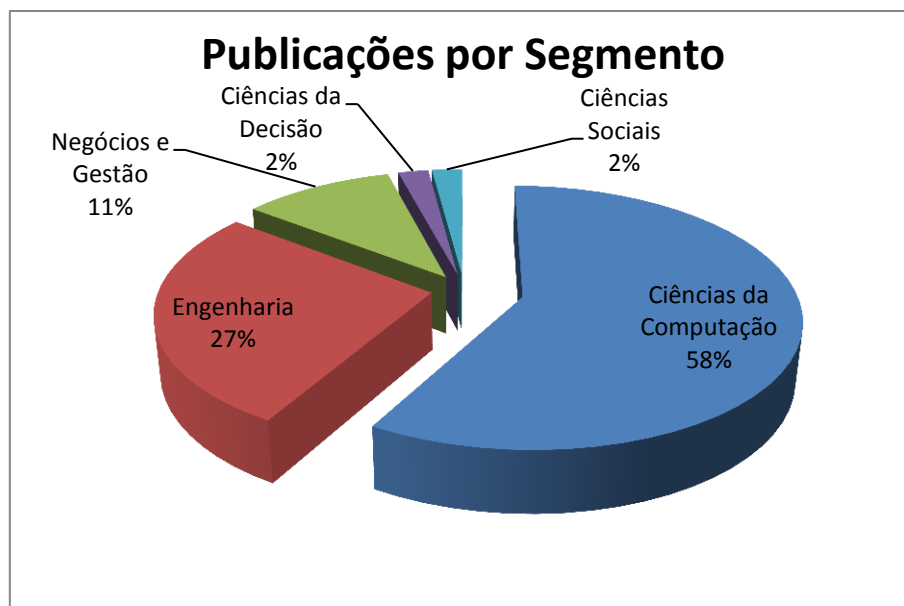
A Figura 3 apresenta a evolução das publicações por ano, onde mostra que o tema foi discutido nos últimos 10 (dez) anos e mantém-se recente observando a maior concentração de publicações a partir do ano de 2011.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3 - Evolução das Publicações por Ano

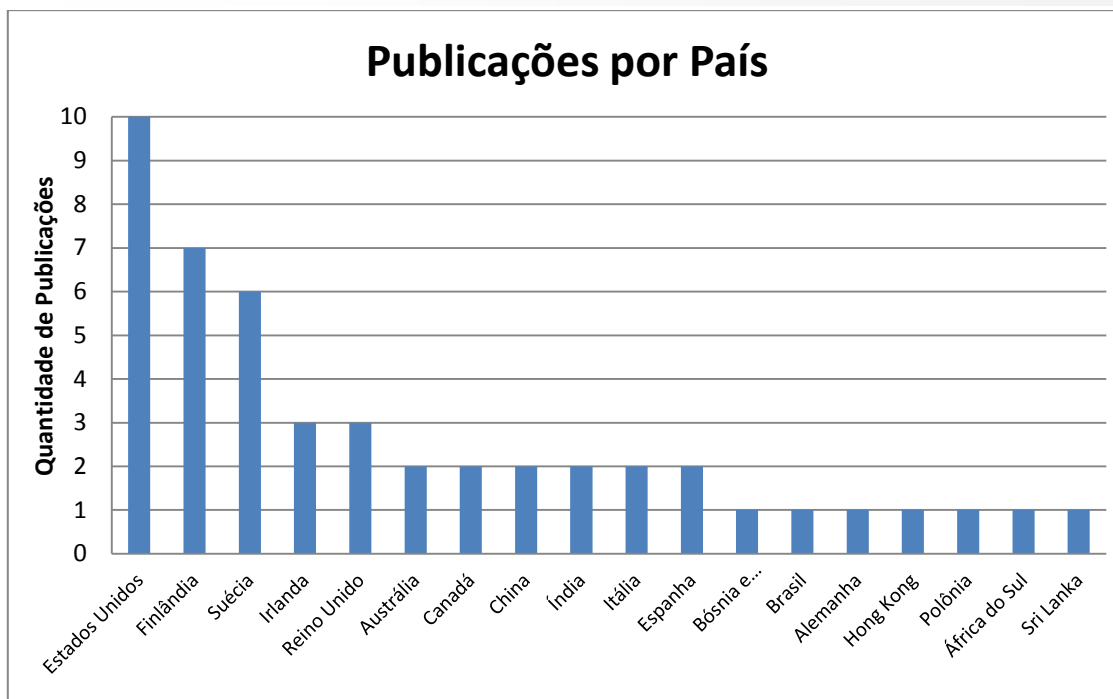
A Figura 4 apresenta a proporção de publicações por segmento. A maior concentração de trabalhos acerca do tema está nos segmentos da Ciência da Computação, com 58% das publicações e no segmento de Engenharia com 27% das publicações, apresentando pertinência para área computacional e engenharia.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4 – Publicações por Segmento

A Figura 5 apresenta a quantidade de publicações por país e mostra que os Estados Unidos, Finlândia e Suécia apresentam o maior número de publicações. Porém é possível observar que o tema foi abordado por 18 países diferentes em todos os continentes, mostrando ser um assunto de interesse mundial.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5 – Publicações por País

A Tabela 2 apresenta a quantidade de autores que publicaram acerca do tema. Foram identificados 99 autores diferentes com máximo de quatro publicações cada um. Os autores “Oivo, M.” e “Rodriguez, P.”, com 4 publicações e o autor “Kuvaja, P.”, com 3 publicações, publicaram em conjunto seus trabalhos, não apresentando um volume significativo de trabalhos individuais. A quantidade de 99 autores em 40 publicações analisadas mostra uma grande quantidade de autores que publicaram e debatem sobre o tema.

Quantidade de Publicações	Autores
4	Oivo, M.; Rodriguez, P.
3	Kuvaja, P.
2	Middleton, P.; Mikkonen, K.; Petersen, K.; Poppendieck, M.; Sutherland, J.; Wang, X.; Wohlin, C.
1	Brunner, D.J.; Cawley, O.; Chimalakonda, S.; Conboy, K.; Cookson, A.; Cusumano, M.A.; De Spinola, M.M.; De Villiers, P.G.R.; Eldh, S.; Fagerholm, F.; Fernando, M.S.D.; Fitzgerald, B.; Flaxel, A.; Garbajosa, J.; Ghane, K.; Han, J.; Hansson, J.; Hayata, T.; Henriksson, A.; Heroux, M.A.; Hildenbrand, T.; Humphries, G.; Huo, Y.C.; Ikonen, M.; Jagadeesh, J.; Jonsson, H.; Joyce, D.; Karvonen, T.; Kettunen, P.; Koivuluoma, M.; Kruchten, P.; Kuusela, R.; Larsson, S.; Laurindo, F.J.B.; Lombard, N.; Lou, B.; Lundqvist, K.; Maglyas, A.; Majstorovic, V.; Manjunath, K.N.; Markkula, J.; Medina-Lopez, C.; Meding, W.; Abrahamsson, P.; Alfalla-Luque, R.; Munch, J.; Musial, M.; Nikula, U.; Ambler, S.W.; Osterstrom, P.; Partanen, J.; Perera, G.I.U.S.; Antinyan, V.; Arenas-Marquez, F.; Punnekkat, S.; Bai, Y.; Roto, V.; Smits, H.; Smolander, K.; Staats, B.R.; Staron, M.; Stojkic, Z.; Stol, K.J.; Sundmark, D.; Bartlett, R.A.; Tabaka, J.; Tonini, A.C.; Trimble, J.; Tse, T.H.; Turula, K.; Upton, D.M.; Visekruna, V.; Beheshti, M.; Webster, C.; Wei, S.; Wiklund, K.; Wikstrom, E.; Willenbring, J.M.; Blau, B.; Wranger, J.; Yogeesh, M.; Yu, X.S.; Zelenika, D.; Nord, Robert L.; Ozkaya, Ipek; Sangwan, Raghvinder S.; Pernstal, J.; Feldt, R.; Gorschek, T.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2 - Publicações por Autor

5. Discussão dos Trabalhos Correlatos

Para responder sobre a viabilidade da aplicação de *Lean Thinking* em Processos de Desenvolvimento de *Software*, a seguir são apresentados as sínteses dos trabalhos correlatos selecionados para discussão, apresentado na Tabela 1.

De acordo com Staats, Brunner e Upton (2011), a implementação de um sistema de produção enxuta no trabalho do conhecimento é possível e muda como a organização aprende. Para isso o processo principal deve ser alterado e os resultados ajudam a simplificar a comunicação, as tarefas e a solução dos problemas.

O trabalho de Wang, Conboy e Cawley (2012) analisa 30 publicações com relatos da experiência da aplicação da abordagem *Lean* para desenvolvimento ágil de *software*. Os resultados deste estudo mostram que *Lean* pode ser aplicado em processos ágeis de diferentes maneiras e para diferentes propósitos e que os conceitos, princípios e práticas *Lean* são mais frequentemente utilizados para melhoria contínua do processo ágil.

Petersen e Wohlin (2010) propõe uma nova abordagem para unificar o processo de qualidade e as práticas de desenvolvimento de *software Lean* chamado método SPI-LEAM. Afirmam que desenvolvimento de *software Lean* propaga dois princípios importantes que ajudam a melhoria do processo: a identificação de resíduos e a interação entre as pessoas no processo de desenvolvimento com uma perspectiva de ponta a ponta. Em outro trabalho de Petersen e Wohlin (2011), é apresentando uma abordagem de fluxo de processo para desenvolvimento de *software Lean* com objetivo de aumentar o rendimento e reduzir o lead-time, para alcançar respostas rápidas ao cliente e fornecer um sistema de rastreamento que mostra o progresso do desenvolvimento de produtos de *software*.

O trabalho de Middleton e Joyce (2012) analisa como as ideias *Lean* podem ser aplicadas para gerenciamento de projetos de *software*, conclui que o desempenho do desenvolvimento de *software* com adoção da abordagem *Lean*, após 12 meses, reduziu o tempo de entrega dos projetos em 37% e os defeitos caíram 24%.

Perera e Fernando (2007) apresenta as diferenças entre as práticas *Lean* e Agile e conclui que os princípios *Lean* podem ser utilizados para aprimorar o paradigma Agile e ressalta que apesar das duas abordagens apresentarem modelos de processos similares, não possuem processos redundantes.

De acordo Mehta, Anderson e Raffo (2008), os princípios *Lean* trazem benefícios para melhores práticas de engenharia de *software*, para melhorar o fluxo de trabalho e a estratégia de gerenciamento de projetos.

Os trabalhos de Poppendieck e Cusumano (2012) e Poppendieck (2007) explicam que o desenvolvimento de *software Lean* é a aplicação dos princípios do Sistema de Produção Toyota (TPS) para o desenvolvimento de *software*. Descrevem ainda que quando aplicado corretamente, resultam em produtos de *software* de alta qualidade, desenvolvidos de forma rápida e com baixo custo para agregar valor ao cliente. Além disso pode ser integrado com metodologias ágeis de desenvolvimento.

Middleton, Flaxel e Cookson (2005) apresentam em seu trabalho um estudo de caso da empresa Timberline Inc e a aplicação da iniciativa *Lean* para desenvolvimento de *software*. O estudo demonstrou que o *Lean Thinking* pode trabalhar com sucesso para desenvolvedores de *software*.

6. Conclusão

O objetivo dessa pesquisa foi evidenciar se a aplicação de *Lean Thinking* em processos de desenvolvimento de *software* é viável e está sendo utilizada atualmente, utilizando uma revisão sistemática da literatura (RSL) para identificar trabalhos científicos que relacionam os temas: “*Lean Thinking*” e “Processos de Desenvolvimento/Produção de *Software*.”

Os resultados da RSL gerou uma base de análise com 40 publicações e identificou uma evolução de trabalhos publicados a partir de 2011, totalizando 29 trabalhos, evidenciando a atualidade do tema.

A RSL identificou ainda a origem das publicações em 18 países diferentes, em todos os continentes, com envolvimento de 99 autores diferentes, evidenciando que o tema está em debate mundialmente. Além disso, a pesquisa evidenciou uma concentração de publicações nos segmentos da Ciência da Computação e Engenharia representando 85% dos trabalhos.

Todos os trabalhos correlatos selecionados para discussão abordaram diretamente a aplicação de *Lean* em processos de produção de *software*, apoiando o gerenciamento de projetos, reduzindo prazos de entrega, melhorando a qualidade, o fluxo de processos e a interação entre as pessoas, facilitando assim a comunicação e o aprendizado.

Portanto, os resultados dessa pesquisa possibilitou evidenciar que a aplicação de *Lean Thinking* em processos de produção de *software* é viável e está sendo utilizada e debatida atualmente em trabalhos científicos.

Além disso, essa pesquisa também identificou uma relação de *Lean Thinking* com metodologias ágeis de desenvolvimento de *software*, abrindo possibilidade para desenvolvimento de trabalhos que integrem essas abordagens.

Outra contribuição dessa pesquisa foi a aplicação da metodologia de revisão sistemática da literatura que se mostrou eficiente e facilitou o processo construção dos resultados.

Os resultados desse trabalho devem servir de apoio para trabalhos futuros que pretendem utilizar a metodologia de revisão sistemática da literatura ou buscam aplicar *Lean Thinking* para aprimorar processos de desenvolvimento/produção de *software*.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001: Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

CANTANHEDE, M.A.D. *Lean Thinking em Desenvolvimento de Software Estudo e Aplicação de Ferramenta para Avaliação do Lean em Software*. 2014. Dissertação Mestrado em Tecnologia - Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2014.

CARDOSO, R. *Análise da Aplicabilidade dos Princípios e Ferramentas da Produção Enxuta para Melhoria da Gestão de Processos Operacionais de Educação a Distância em Instituições de Ensino Superior*. 2010. Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção - Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste, 2010.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. EBSE Technical Report, version 2.3. School of Computer Science and Mathematics, Keele University, UK, 2007.

MEHTA, M.; ANDERSON, D.; RAFFO, D. *Providing value to customers in software development through lean principles*. Software Process Improvement and Practice, 2008.

MIDDLETON, P.; FLAXEL, A.; COOKSON, A. *Lean software management case study: Timberline inc*. Paper presented at the Lecture Notes in Computer Science, 2005.

MIDDLETON, P.; JOYCE, D. *Lean software management: BBC worldwide case study*. IEEE Transactions on Engineering Management, 2012.

PERERA, G. I. U. S.; FERNANDO, M. S. D. *Enhanced agile software development - hybrid paradigm with LEAN practice*. Paper presented at the ICIIS 2007 - 2nd International Conference on Industrial and Information Systems 2007, Conference Proceedings, 2007.

PETERSEN, K.; WOHLIN, C. *Measuring the flow in lean software development*. Software - Practice and Experience, 2011.

PETERSEN, K.; WOHLIN, C. *Software process improvement through the lean measurement (SPI-LEAM) method*. Journal of Systems and Software, 2010.

POPPENDIECK, M. *Lean software development*. Paper presented at the Proceedings - International Conference on Software Engineering, 2007.

POPPENDIECK, M.; CUSUMANO, M. A. *Lean software development: A tutorial*. IEEE Software, 2012.

PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software Uma Abordagem Profissional*. 7. ed. New York, NY, EUA: The McGraw-Hill Companies, Inc., 2011.

RODRIGUEZ, P.; MIKKONEN, K.; KUVAJA, P.; OIVO, M.; GARBAJOSA, J. *Building lean thinking in a telecom software development organization: Strengths and challenges*. Paper presented at the ACM International Conference Proceeding Series, 2013.

SBROCCO, J. H. T. C.; MACEDO, P.C. *Metodologias Ágeis: Engenharia de Software sob Medida*. 1. ed. São Paulo: Érica, 2012.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

STAATS, B. R.; BRUNNER, D. J.; UPTON, D. M. *Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider*. Journal of Operations Management, 2011.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. *Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review*. British Journal of Management, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

WANG, X.; CONBOY, K.; CAWLEY, O. *"Leagile" software development: An experience report analysis of the application of lean approaches in agile software development*. Journal of Systems and Software, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *Mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.