

ANÁLISE DA ADOÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* NA GESTÃO DE PROJETOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA MULTINACIONAL DESSE SEGMENTO

ANALYSIS OF THE ADOPTION OF LEAN MANUFACTURING IN INFORMATION TECHNOLOGY MANAGEMENT PROJECTS: CASE STUDY IN A MULTINATIONAL COMPANY OF THIS SEGMENT

João Paulo C. Aramuni¹, Luiz Cláudio Gomes Maia¹

RESUMO: Este artigo apresenta um estudo sobre gestão ágil de projetos por meio do modelo *Lean Manufacturing* da Toyota. A resistência conservadora que visa a utilização de modelos tradicionais de gestão cria uma barreira psicológica que impede a proliferação da filosofia ágil e a mudança cultural dentro da organização. Nos últimos anos, os modelos ágeis ganharam espaço e encontraram um habitat natural de crescimento no mercado de Tecnologia da Informação. Em especial destaca-se a metodologia de gestão ágil do *Lean Manufacturing*, que há mais de quinze anos está transformando a maneira como empresas trabalham pelo mundo, tornando-as mais competitivas, flexíveis e estruturadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Lean Manufacturing*; Filosofia *Lean*; Cultura Ágil; Gestão Ágil de Projetos.

ABSTRACT: This research presents a study about agile project management through Toyota's *Lean Manufacturing* model. The conservative resistance that aims to use traditional management models creates a psychological barrier that prevents proliferation of agile philosophy and cultural change within the organization. Over the past years, agile models have gained ground and found a natural habitat for growth within the Information Technology market. In particular, the agile management methodology of *Lean Manufacturing* stands out, which, for more than fifteen years, has been transforming how companies work worldwide, and making them more competitive, flexible and structured.

KEYWORDS: *Lean Manufacturing*; *Lean Philosophy*; *Agile Culture*; *Agile Project Management*.

¹Fundação Mineira de Educação e Cultura

How to cite this article:

ARAMUNI, J. P. C.; MAIA, L. C. G. Análise da adoção do lean manufacturing na gestão de projetos de tecnologia da informação: estudo de caso em uma multinacional desse segmento. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Carlos, v. 13, n. 1, p. 85-100, 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i1.105650>

Fonte de financiamento:
Declararam não haver

Conflito de interesse:
Declararam não haver

Submetido em: 09/10/2015

Aceito em: 16/10/2017



INTRODUÇÃO

A relação entre qualidade e tempo é complexa em qualquer tipo de projeto, o aumento da qualidade do produto geralmente é proporcional ao tempo para desenvolvê-lo. Uma vez que tempo se torna fator precioso para o sucesso do projeto, é necessário pensar em meios eficazes de não o desperdiçar. As metodologias ágeis existem justamente para tirar o excesso de burocracia do projeto e melhor aproveitar o tempo disponível (SATO, 2007).

O *Lean Manufacturing* oferece aos gestores de projetos mais que uma metodologia ágil, sendo também uma filosofia de trabalho com foco em pessoas e em produtos, não em processos. Extremamente simples, flexível e versátil, o *Lean* pode ser aplicado a qualquer tipo de projeto, da manufatura ao desenvolvimento de um software.

A área de tecnologia da informação (TI), devido a seu perfil complexo, dinâmico e inovador, vêm sendo campo fértil para o surgimento e crescimento de novas metodologias de gestão. A absorção dessas metodologias por parte dos profissionais de TI acontece de forma natural, uma vez que estão acostumados a lidar com novas tecnologias.

Dentro do escopo da TI, uma área em especial tem utilizado o *Lean* de forma mais enfática. A fama ocasionada pelos atrasos recorrentes e pela baixa qualidade dos produtos desenvolvidos tem levado a área de desenvolvimento de software a buscar novas soluções para otimização do tempo e aumento da qualidade dos produtos.

Falta de planejamento, projetos mal feitos e falta de gerenciamento acabam tendo consequências sérias que são apresentadas por Ginige e Murugesan (2005). Segundo os autores, 84% dos sistemas entregues não atendem às necessidades do cliente; 79% dos projetos são entregues com atrasos e 63% têm custo maior que o orçamento previsto. Mais de 50% dos sistemas prontos são de baixa qualidade e faltam funcionalidades necessárias.

Até o início da década de 1990, a metodologia do modelo clássico dominou a forma de desenvolvimento de software, apesar das advertências dos pesquisadores da área e dos desenvolvedores que identificaram os problemas gerados ao se adotar essa visão sequencial de tarefas. Brooks (1987), em seu artigo “No silver bullet: essence and accidents of software engineering”, comenta que a ideia de especificar totalmente um software antes do início de sua implementação é impossível. Outro pesquisador, Gilb (1988), desencoraja o uso do modelo clássico em grandes softwares, estimulando o desenvolvimento incremental como um modelo que apresenta menores riscos e maiores possibilidades de sucesso.

Mesmo projetos cuja entrega respeita os limites de prazo e custo têm qualidade suspeita, uma vez que provavelmente foram feitos com muita pressão sobre os desenvolvedores, o que pode quadruplicar o número de erros de software, segundo a mesma pesquisa.

Essa complexidade diz respeito às pessoas e lida muito com variáveis como imprevisibilidade e variabilidade, responsáveis por gerar problemas complicados encontrados no ambiente de empresas de tecnologia da informação. O fato é que o processo de desenvolvimento de software necessita de aplicações de metodologias para ambientes complexos e instáveis, capazes de torná-los mais produtivos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção dedica-se ao desenvolvimento dos construtos que apoiam a pesquisa. Pretende-se avaliar e quantificar os resultados da utilização do *Lean* na gestão de projetos de tecnologia da informação em uma multinacional desse segmento, partindo da premissa de que a produção enxuta pode ser aplicada a qualquer tipo de projeto.

Lean Manufacturing

O *Lean Manufacturing* é utilizado para denominar uma filosofia de gestão com foco na gestão estratégica e integrada dos processos, cuja base principal é o pensamento *Lean* em toda sua organização a partir do desdobramento das estratégias, da delimitação dos processos, da definição de seus indicadores vinculados aos objetivos estratégicos e de suas consequentes metas (RODRIGUES, 2014, p. 39).

Ainda, segundo o autor, tanto o *Lean Manufacturing* quanto o *Lean Six Sigma*, como outros termos com menor utilização, como *Lean Enterprise* ou *Lean Business System*, são tentativas de utilizar o termo *Lean*, que vem ganhando credibilidade no mundo organizacional, principalmente no setor da manufatura, para divulgação de conhecimento já existente com outras denominações ou embalagens. São variações sobre o mesmo tema. É preciso atenção por parte das organizações para identificação de suas necessidades reais e busca dos caminhos consistentes (GÜNDÜZ, 2015).

Os métodos, sistemas e técnicas utilizados no *Lean Manufacturing* hoje têm sido aplicados nos diversos setores organizacionais; em alguns casos com certas mudanças na denominação, em outros, mantendo os termos iniciais, mas o importante é o entendimento de que o pensamento *Lean*, seja na manufatura ou nos serviços, busca melhores resultados a partir do combate ao desperdício em um conceito amplo e em todos os níveis, uma vez que ter a organização enxuta, sem desperdício, não é mais um diferencial, mas sim condição de sobrevivência no mercado global e competitivo.

Lean Thinking

O Lean Institute Brasil (2015) define *Lean Thinking* (mentalidade enxuta) como uma filosofia e estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes por meio da melhor utilização dos recursos. A gestão *Lean* procura fornecer, de forma consistente, valor aos clientes com custos mais baixos (propósito), identificando e sustentando melhorias nos fluxos de valor primários e secundários (processos), por meio do envolvimento das pessoas qualificadas, motivadas e com iniciativa (pessoas).

Para Rodrigues (2014), o pensamento *Lean*, base para o *Lean Manufacturing*, vem sendo uma das eficazes opções para que organizações busquem melhores resultados por intermédio do combate ao desperdício e da consequente otimização dos recursos técnicos, operacionais, físicos e de mão de obra.

Princípios da gestão Toyota

Em 1934, a Toyota estabeleceu sua primeira relação de princípios posteriormente atualizados. Com habilidade para possibilitar um entendimento desses princípios e de suas operacionalizações, J. Liker (2005), após vinte anos estudando o Modelo Toyota, descreve a base do Sistema Toyota de Produção (STP) em catorze princípios de gestão que impulsionam as técnicas e ferramentas do STP e da administração da Toyota em geral. Esses princípios foram de vital importância para o desenvolvimento desta pesquisa, uma vez que serviram como base para a definição dos construtos que compõem as questões aplicadas na avaliação da cultura *Lean* da empresa estudada.

Rodrigues (2014) divide didaticamente os catorze princípios de Liker em quatro grupos denominados 4P da Toyota, 1) *Philosophy* (Filosofia), 2) Processos, 3) Parceiros e 4) Problemas. Os princípios descritos por Liker, bem como o respectivo grupo de cada um, encontram-se listados no Quadro 1:

Quadro 1: Os catorze princípios da gestão da Toyota.

Grupo	Princípio	Descrição	Princípio ou ferramenta
1	1	Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo	Visão estratégica
2	2	Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona	5S e células
2	3	Usar sistemas <i>puxados</i> para evitar superprodução	Kanban e MilkRun
2	4	Nivelar a carga de trabalho	Heijunka
2	5	Construir uma cultura de parar e resolver problemas, para obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa	Poka-Yoke e Jidoka
2	6	Tarefas padronizadas são a base da melhoria contínua e da capacitação dos funcionários	Padronização
2	7	Usar controle visual para que nenhum problema fique oculto	Gestão visual
2	8	Usar somente tecnologia confiável e plenamente testada que atenda aos funcionários e processos	TPM e TRF
3	9	Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, que vivam a filosofia e a ensinem aos outros	Liderança
3	10	Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa	Comprometimento
3	11	Respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar	Parcerias
4	12	Ver por si mesmo para compreender completamente a situação	Integração
4	13	Tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções; implementá-las com rapidez	Processo decisório
4	14	Tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão incansável e pela melhoria contínua	Aprendizagem

Fonte: Liker (2005, p. 28) e Rodrigues (2014, p. 28), adaptado pelos autores.

Furini e Saurin (2008) destacam a importância de uma cultura *Lean* na empresa que está implantando o sistema de produção enxuta. Muitas empresas, nesse processo, tentam imitar as ferramentas da Toyota e acabam com sistemas de produção rígidos e inflexíveis que funcionam bem em curto prazo, mas não resistem ao teste do tempo (SPEAR, 2004). O problema é que essas empresas se atêm somente às ferramentas e técnicas do sistema de produção enxuta e não a seus princípios.

De acordo com Liker (2005), ferramentas e técnicas não são armas secretas para transformar uma empresa. O contínuo sucesso da Toyota na implementação dessas ferramentas origina-se de uma filosofia empresarial mais profunda baseada na compreensão das pessoas e da motivação humana. Seu sucesso, essencialmente, baseia-se em sua habilidade de cultivar lideranças, equipes e cultura de criar estratégias, construir relacionamentos com fornecedores e manter uma organização de aprendizagem.

Ainda segundo o autor, na Toyota as pessoas são a chave do perfeito funcionamento do sistema, que estimula, ampara e, de fato, exige o envolvimento dos funcionários. O sistema de produção enxuta é um

sistema criado para oferecer ferramentas para as pessoas continuamente melhorarem seu trabalho. Trata-se de uma cultura, muito mais do que um conjunto de técnicas para eficiência e melhoria.

METODOLOGIA

Furini e Saurin (2008) propõem um método para avaliação da cultura *Lean* de uma empresa do setor agropecuário em processo de implementação de algumas práticas do sistema de produção enxuta durante a fabricação de arames. O método dos autores serviu como base para avaliar o quanto as pessoas estão capacitadas e conscientizadas sobre os conceitos e objetivos da implantação de práticas do sistema de produção enxuta na empresa. Devido às particularidades dos objetivos desta pesquisa, que contemplam exclusivamente projetos de tecnologia da informação, foi necessário adaptar o modelo dos autores; tal adaptação visa direcionar o instrumento de pesquisa às características próprias dos ambientes de projetos de TI. Dessa forma, o mesmo pode ser reutilizado em estudos futuros que envolvam organizações desse segmento.

Para facilitar o entendimento e a organização dos dados analisados, o questionário proposto pelos autores foi dividido nesta pesquisa em quatro grupos de questões com base nos 4P da Toyota (*Philosophy*, Processos, Parceiros e Problemas). A divisão permitiu observar separadamente e de forma clara cada um deles, bem como os princípios de Liker associados às questões de cada grupo, na unidade de observação estudada.

Os dados foram levantados por meio de aplicação de questionário, composto por 23 questões que abordam os principais conceitos e princípios da produção enxuta. As entrevistas foram conduzidas pelo autor deste trabalho e foram realizadas dentro da organização. No início de cada entrevista, foram apresentados os objetivos da pesquisa ao entrevistado, que respondeu às questões em sigilo, sem identificar-se. Por fim, o entrevistado depositou a folha de respostas em uma caixa lacrada, aberta somente ao final da pesquisa. O objetivo desse procedimento é proporcionar o máximo de liberdade para o entrevistado opinar sobre o conteúdo das questões.

Método para avaliação da cultura *Lean*

No total foram elaboradas 23 questões com base nos estudos de Liker (2005) e no estudo de caso de Furini e Saurin (2008). O questionário foi fundamentado nos catorze princípios de gestão da Toyota descritos por Liker, que foram definidos após extenso estudo do modelo de gestão da Toyota e do seu sistema de produção e não se baseiam somente nas práticas e ferramentas, mas, sobretudo, na cultura por trás do sistema de produção enxuta.

Em seu estudo de caso, Furini e Saurin (2008) propuseram um método de análise da cultura *Lean* para o processo de fabricação de arames para agropecuária em que começaram a ser introduzidos alguns conceitos e ferramentas da produção enxuta. Esse método foi apresentado no XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (Enegep), em 2008, em um artigo de uma dissertação de mestrado, no qual podem ser encontradas, em detalhes, as etapas de elaboração do método proposto e a forma como deverá ser aplicado. Tal método foi adaptado nesta pesquisa para o escopo de tecnologia da informação.

Uma vez que o método proposto por Furini e Saurin (2008) foi aplicado no setor agropecuário, fez-se necessário adaptar o questionário dos autores para o escopo de projetos de TI. Uma questão referente ao estoque de material foi removida, já que a matéria-prima da área de TI é o conhecimento, e as questões 2, 3 e 4 foram incluídas para melhor analisar o construto *Philosophy*, uma vez que o questionário utilizado como base mostrava apenas uma questão desse grupo.

É importante destacar também que nem todos os princípios foram abrangidos no questionário, ou por eles se referirem às práticas do sistema de produção enxuta – e não à cultura e aos conceitos relacionados a ele – ou por estarem relacionados à cadeia de fornecedores, que não será abordada neste trabalho.

Dado que a população estudada foi dividida em dois grupos, lideranças e time, algumas questões foram especificamente direcionadas. No total, foram elaboradas 23 questões, sendo dez questões aplicáveis a ambos os grupos, oito às lideranças e cinco ao time. O Quadro 2 apresenta as questões que foram aplicadas aos grupos liderança (L) e time (T), além de relacionar cada questão com o respectivo princípio de Liker associado para atingir os objetivos específicos.

Quadro 2: Subdivisão do questionário

Questões	Princípio relacionado	Público-alvo	
		(L)	(T)
As decisões são tomadas com foco em resultados de longo prazo, que geram valor para o cliente e para os funcionários.	1	X	
Estou satisfeito com a filosofia do <i>Lean</i> na minha equipe/empresa e vejo os efeitos disso para o futuro da organização.	1	X	
Acredito que a cultura do <i>Lean</i> tenha efeito positivo na produtividade da minha equipe/empresa.	1	X	
Acredito que o pensamento <i>Lean</i> tenha ajudado as equipes a alcançar seus objetivos e a obter resultados ao final dos projetos.	1	X	
Os processos são planejados de forma a reduzir ao máximo os desperdícios.	2	X	X
Algumas pessoas trabalham sobrecarregadas enquanto outras apresentam ociosidade em determinados períodos da jornada.	4	X	X
Tenho autonomia para interromper ou desacelerar o processo quando percebo um problema que afeta a qualidade do produto.	5		X
Problemas de qualidade são resolvidos no momento em que aparecem, procurando descobrir as causas fundamentais.	5	X	X
A cultura da empresa é disseminada e incentivada periodicamente.	5	X	X
Participo da melhoria e da incorporação de melhores práticas aos padrões existentes.	6		X
Os processos estão padronizados e os padrões são melhorados continuamente e usados para capacitação dos funcionários.	6	X	
Executo minhas tarefas conforme padrões existentes.	6		X
A empresa dá prioridade para o uso de tecnologias confiáveis e que foram completamente testadas.	8	X	
O líder compreende detalhadamente o processo da sua área e é o transmissor da filosofia da empresa.	9	X	
Compreendo e compartilho dos valores e das crenças da empresa.	10	X	X
O trabalho em equipe é uma característica forte na minha área.	10	X	X
Recebi capacitação suficiente para entender os objetivos específicos da minha equipe e colaborar com ela.	10	X	X
Os problemas são resolvidos observando-os na sua origem, não através de informações de terceiros.	12	X	
As decisões são tomadas por consenso, envolvendo todas as partes afetadas e analisando todas as oportunidades.	13	X	X
As decisões tomadas são implementadas rapidamente.	13	X	X
As melhores práticas são padronizadas e incorporadas ao processo.	14	X	X
Costumo contribuir com sugestões de melhorias no processo.	14		X
Meus superiores valorizam sugestões e me incentivam a contribuir com a melhoria contínua do processo.	14		X

Fonte: Furini e Saurin (2008, p. 7), adaptado pelos autores.

Todas as respostas foram tabuladas em planilhas do Excel para posteriormente serem realizados os tratamentos estatísticos por meio do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Visando obter a

percepção predominante dos respondentes em relação às questões de cada um dos quatro construtos estudados (*Philosophy*, Processos, Parceiros e Problemas), optou-se por realizar o teste de Wilcoxon.

Para analisar a confiabilidade do instrumento de pesquisa foi realizado o cálculo do teste de consistência alfa de Cronbach. Segundo Cortina (1993), o coeficiente alfa de Cronbach é certamente uma das ferramentas estatísticas mais importantes e difundidas em pesquisas envolvendo a construção de testes e sua aplicação.

Ferreira, Nogueira e Saurin (2005) sugerem retornar aos funcionários os resultados obtidos por meio de gráficos, a fim de possibilitar a discussão dos resultados e o levantamento dos pontos mais relevantes a respeito da pesquisa realizada.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados da pesquisa foram organizados em etapas para facilitar o entendimento. Na primeira, foi realizada uma avaliação da confiabilidade dos dados obtidos por meio da aplicação do questionário.

Na segunda, foi realizado o tratamento de dados pela utilização de estatísticas descritivas em que são calculadas as frequências, as médias, a moda, o desvio-padrão e a variância das respostas de cada questão. Em seguida, na mesma etapa, é realizado o teste de Wilcoxon de magnitude de sinal para analisar a uniformidade da distribuição das frequências das respostas em cada questão.

Na fase posterior, são apresentados os resultados dos dados tratados de cada constructo avaliado juntamente com a análise qualitativa originada na pesquisa de campo, além de ser realizada a apresentação dos resultados gerais referente às médias obtidas para cada constructo com suas respectivas análises. Essa etapa irá contribuir também, de forma complementar, para a realização dos objetivos, uma vez que o grupo dos líderes é avaliado tanto pelo questionário quanto pelas entrevistas orais.

Na quarta e última etapa desta seção, são apresentados os resultados coletados nas entrevistas individuais referentes à percepção dos líderes, para também contemplar os objetivos específicos da pesquisa.

Avaliação de confiabilidade do questionário

Segundo Hayes (1996), para um questionário, a confiabilidade é definida como o grau com que as medições estão isentas de erros aleatórios. A verificação da confiabilidade é realizada por meio do teste estatístico conhecido por alfa de Cronbach, que utiliza um índice para avaliar a magnitude com que os itens de um instrumento estão correlacionados. O alfa de Cronbach é a média de todos os coeficientes de variabilidade resultantes das diferentes maneiras de dividir meio a meio o conjunto de avaliadores; desde o ponto de vista da análise de variância, pode ser interpretado como o coeficiente de correlação intraclasses (MAROCO; GARCIA-MARQUES, 2006).

O valor do coeficiente alfa obtido, considerando o conjunto de todas as 23 questões do instrumento de pesquisa, foi 0,887, revelando que o instrumento de pesquisa apresentou alta confiabilidade no ambiente em que foi aplicado.

Tratamento de dados

Para que seja possível saber quais as percepções predominantes de cada pergunta em relação a determinado grupo, foi necessário realizar atividades de estatística descritiva tais como o cálculo da distribuição de

frequências, além das medidas de tendência central como média, moda e desvio padrão.

O primeiro tratamento realizado com os dados obtidos na pesquisa resultou na geração das tabelas de frequência para cada um dos quatro grupos com as estatísticas descritivas geradas pelos cálculos de média, moda, desvio padrão e variância. A Tabela 1 apresenta esses valores para as questões referentes aos grupos analisados, considerando toda a população estudada.

Observando os valores da moda, é possível constatar que houve maior frequência da resposta “4 – Concordo parcialmente” para a afirmação apresentada. Em quatro questões houve maior frequência da resposta “5 – Concordo totalmente”. Apenas a questão 11 obteve maior frequência da resposta “3 – Não concordo nem discordo”.

Tabela 1: Estatísticas descritivas da pesquisa (Liderança + Time)

Grupo	Questão	Resp. válidas	Média	Moda	Desvio padrão	Variância
1º P (Philosophy)	q1	85	3,55	4	1,006	1,012
	q2	85	3,67	4	,822	,675
	q3	85	4,43	5	1,179	1,391
	q4	85	4,41	5	1,188	1,411
2º P (Processos)	q5	85	3,764	4	,995	,991
	q6	85	3,317	5	1,302	1,695
	q7	85	3,435	4	1,085	1,177
	q8	85	3,517	4	1,030	1,062
	q9	85	3,635	4	1,033	1,067
	q10	85	3,294	4	1,232	1,519
	q11	85	3,388	3	1,196	1,430
	q12	85	3,835	4	,998	,996
	q13	85	3,576	4	1,084	1,175
3º P (Parceiros)	q14	85	3,764	4	1,130	1,277
	q15	85	3,929	4	,813	,661
	q16	85	4,482	5	,946	,895
	q17	85	3,752	4	1,034	1,069
4º P (Problemas)	q18	85	3,647	4	,947	,897
	q19	85	3,529	4	1,097	1,204
	q20	85	3,388	4	1,036	1,073
	q21	85	3,552	4	1,074	1,154
	q22	85	4,047	4	,815	,664
	q23	85	3,929	4	,896	,804

Fonte: Dados da pesquisa.

No total, a pesquisa obteve a participação de 85 colaboradores, sendo 72 respondentes (84,70% da amostra) do grupo Time (T) e treze respondentes (15,30%) do grupo Liderança (L). A Tabela 2 apresenta os valores para as questões referentes aos quatro grupos analisados, considerando a população T.

Observando os valores da moda, é possível constatar que houve maior frequência da resposta “4 – Concordo parcialmente” para a afirmação apresentada. Em três questões houve maior frequência da resposta “5 – Concordo totalmente”. Apenas a questão onze obteve maior frequência da resposta “3 – Não concordo nem discordo”

A Tabela 3 apresenta os valores para as questões considerando a população L. Observando os valores da moda, é possível constatar que houve maior frequência da resposta “4 – Concordo parcialmente” para a afirmação apresentada. Em três questões houve maior frequência da resposta “5 – Concordo totalmente”. Apenas a questão seis obteve maior frequência da resposta “2 – Discordo Parcialmente”.

Tabela 2: Estatísticas descritivas da pesquisa (Time)

Grupo	Questão	Resp. válidas	Média	Moda	Desvio padrão	Variância
1º P (<i>Philosophy</i>)	q1	72	3,45	4	1,020	1,040
	q2	72	3,59	4	,850	,722
	q3	72	4,38	5	1,239	1,536
	q4	72	4,36	5	1,248	1,557
2º P (Processos)	q5	72	3,72	4	1,064	1,133
	q6	72	3,31	4	1,287	1,657
	q7	72	3,29	4	1,093	1,195
	q8	72	3,48	4	1,087	1,182
	q9	72	3,54	4	1,060	1,125
	q10	72	3,18	4	1,270	1,614
	q11	72	3,23	3	1,204	1,450
	q12	72	3,76	4	1,041	1,084
	q13	72	3,45	4	1,112	1,237
3º P (Parceiros)	q14	72	3,68	4	1,196	1,431
	q15	72	3,87	4	,854	,730
	q16	72	4,45	5	1,006	1,012
	q17	72	3,75	4	1,058	1,119
4º P (Problemas)	q18	72	3,63	4	,983	,966
	q19	72	3,45	4	1,125	1,265
	q20	72	3,36	4	1,065	1,135
	q21	72	3,45	4	1,086	1,181
	q22	72	4	4	,839	,704
	q23	72	3,87	4	,933	,871

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 3: Estatísticas descritivas da pesquisa (Liderança).

Grupo	Questão	Resp. válidas	Média	Moda	Desvio padrão	Variância
1º P (<i>Philosophy</i>)	q1	13	4,07	4	,759	,576
	q2	13	4,07	4	,493	,243
	q3	13	4,69	5	,751	,564
	q4	13	4,69	5	,751	,564
2º P (Processos)	q5	13	4	4	,408	,166
	q6	13	3,30	2	1,436	2,064
	q7	13	4,23	4	,599	,358
	q8	13	3,69	4	,630	,397
	q9	13	4,15	4	,688	,474
	q10	13	3,92	4	,759	,576
	q11	13	4,23	4	,725	,525
	q12	13	4,23	4	,599	,358
	q13	13	4,23	4	,599	,358
3º P (Parceiros)	q14	13	4,23	4	,438	,192
	q15	13	4,23	4	,438	,192
	q16	13	4,61	5	,506	,256
	q17	13	3,73	4	,926	,858
4º P (Problemas)	q18	13	3,69	4	,751	,564
	q19	13	3,92	4	,862	,743
	q20	13	3,53	4	,877	,769
	q21	13	4,07	4	,862	,743
	q22	13	4,30	4	,630	,397
	q23	13	4,23	4	,599	,358

Fonte: Dados da pesquisa.

Teste de Wilcoxon de magnitude de sinal (signed rank)

Para avaliar a uniformidade de uma distribuição de frequências em uma escala, pode-se utilizar o teste de Wilcoxon, no qual inicialmente define-se uma mediana hipotética para a referida escala e a seguir observa-se como a distribuição ocorre em relação a esse ponto. Para efeito de comparação numérica, determina-se a mediana das frequências observadas, em seguida calcula-se a diferença delas em relação à mediana da escala.

Uma das vantagens do teste de Wilcoxon é que ele funciona bem para distribuições não normais de frequências e para amostras pequenas ou grandes. Para efeitos deste trabalho a escala considerada é contínua (uma exigência para realização do teste), compreendendo valores de 1 a 5. A mediana hipotética para esta escala tem o valor de 3.

Foram calculados os coeficientes do teste de Wilcoxon para as questões dos quatro construtos estudados no grupo Time. Com exceção das q10 e q11, todas as questões obtiveram coeficientes com valor de significância menor que 0,05, que é a medida da probabilidade do erro para o cálculo do teste, rejeitando a hipótese nula H_0 . Ou seja, para essas questões, é possível afirmar a existência de uma variação entre a distribuição das frequências em torno da mediana observada e a distribuição da mediana hipotética, o que configura maior probabilidade de predominância de uma percepção definida para o construto proposto.

Também foram calculados os coeficientes do teste de Wilcoxon para as questões dos quatro construtos estudados no grupo Liderança. Com exceção das q6 e q20, todas as questões obtiveram coeficiente com valor de significância menor que 0,05, que é a medida da probabilidade do erro para o cálculo do teste, rejeitando a hipótese nula H_0 . Ou seja, para essas questões, é possível afirmar que existe uma variação entre a distribuição das frequências em torno da mediana observada e a distribuição da mediana hipotética, o que configura maior probabilidade de predominância de uma percepção definida para o construto proposto.

Por meio do teste de Wilcoxon, foi possível constatar a rejeição da hipótese nula em 21 das 23 questões em cada grupo. Ao analisar cada construto obteve-se:

- a) para o 1º P (*Philosophy*), rejeição de H_0 em 4 de 4 questões nos dois grupos.
- b) para o 2º P (Processos), rejeição de H_0 em 7 de 9 questões no grupo Time e em 8 de 9 questões no grupo Liderança.
- c) para o 3º P (Parceiros), rejeição de H_0 em 4 de 4 questões nos dois grupos.
- d) para o 4º P (Problemas), rejeição de H_0 em 6 de 6 questões no grupo Time e em 5 de 6 questões no grupo Liderança.

Apresentação dos resultados

Esta seção dedica-se à apresentação dos resultados obtidos por meio da análise dos dados coletados pelo instrumento de pesquisa.

Os 4P da gestão Toyota serão analisados separadamente, considerando as questões que foram direcionadas especificamente para cada grupo – Time (T) ou Liderança (L) – e as questões que foram direcionadas para ambos.

Com o objetivo de se obter a percepção predominante dos respondentes em relação aos quatro construtos estudados, optou-se por utilizar os resultados do teste de Wilcoxon, a fim de não se utilizar as questões nas quais as distribuições das frequências não obtiveram variação significativa dentro da escala de respostas. Dessa forma, somente as questões da Tabela 4 foram consideradas na formação das médias de respostas de cada questão para efeitos de cálculo da média geral do referido construto:

Tabela 4: Questões utilizadas para médias

Construto	Time	Liderança
1º P (<i>Philosophy</i>)	q1	q1
	q2	q2
	q3	q3
	q4	q4
2º P (Processos)	q5	q5
	q6	--
	q7	q7
	q8	q8
	q9	q9
	--	q10
	--	q11
	q12	q12
3º P (Parceiros)	q13	q13
	q14	q14
	q15	q15
	q16	q16
	q17	q17
4º P (Problemas)	q18	q18
	q19	q19
	q20	--
	q21	q21
	q22	q22
	q23	q23

Fonte: Dados da pesquisa

Por último, serão descritos os resultados obtidos pelas entrevistas individuais com os gestores. As principais informações obtidas por meio dos áudios gravados serão descritas, detalhadas e comentadas, tendo em vista a correlação com os objetivos específicos da pesquisa.

Análise do 1º P da Toyota (Philosophy)

Todas as questões desse primeiro construto, q1 a q4, tiveram como público-alvo o grupo Liderança (L). Dessa forma, as médias de respostas dos líderes serão consideradas como prioritárias em relação às médias do Time (T). A Tabela 5 demonstra a significância encontrada no teste de Wilcoxon e a média geral para o construto *Philosophy*, separadas por grupo.

Tabela 5: Média geral para o construto "*Philosophy*"

Grupo	Questão	Sig	Média
Liderança	1	0,004	4,076
	2	0,001	4,076
	3	0,001	4,692
	4	0,001	4,692
Média Geral			4,384
Time	1	0,001	3,458
	2	0,000	3,597
	3	0,000	4,388
	4	0,000	4,361
Média Geral			3,951

Fonte: Dados da pesquisa.

Os valores mostram que os colaboradores concordam parcialmente que as decisões são tomadas com foco em resultados de longo prazo, gerando valor para cliente e funcionários. Também mostram elevados níveis de satisfação com a filosofia, a cultura e o pensamento *Lean* em relação à

produtividade, sendo que os maiores níveis foram encontrados no grupo L. As maiores médias, em ambos os grupos, foram encontradas nas questões q3 (T: 4,38 e L: 4,69) e q4 (T: 4,36 e L: 4,69).

Dentro da organização, existe uma reunião mensal denominada MIM, do inglês *Monthly Information Meeting* (Reunião de Informação Mensal), em que os líderes incentivam e disseminam a cultura e a filosofia *Lean*, além de expor os resultados obtidos pelas equipes, os indicadores de desempenho calculados com base nos Kanbans e o programa de melhoria contínua (Kaizen).

Análise do 2º P da Toyota (Processos)

As questões q5, q6, q8 e q9 tiveram como público-alvo ambos os grupos, já as questões q7, q10 e q12 eram direcionadas ao grupo T e as questões q11 e q13 ao grupo L. A Tabela 6 demonstra a significância encontrada no teste de Wilcoxon e a média geral para o construto Processos, separada por grupo, retirando-se da média geral as questões que não obtiveram significância menor que (0,05) no teste de Wilcoxon.

Tabela 6: Média geral para o construto “Processos”

Grupo	Questão	Sig	Média
Liderança	5	0,001	4,000
	6	0,361	3,307
	7	0,001	4,230
	8	0,007	3,692
	9	0,002	4,153
	10	0,006	3,923
	11	0,003	4,230
	12	0,001	4,230
Média Geral	13	0,001	4,230
Time			4,086
	5	0,000	3,722
	6	0,031	3,319
	7	0,035	3,291
	8	0,001	3,486
	9	0,000	3,541
	10	0,239	3,180
	11	0,069	3,236
	12	0,000	3,763
	13	0,002	3,458
Média Geral			3,511

Fonte: Dados da pesquisa

Os valores mostram que os líderes concordam parcialmente que os processos são planejados de forma a reduzir ao máximo os desperdícios (Média 4,00); concordam que problemas de qualidade são resolvidos no momento em que aparecem, procurando descobrir as causas fundamentais; e concordam que a cultura da empresa é disseminada e incentivada periodicamente (Reunião de MIM). Já os colaboradores do Time opinaram entre “não concordo e nem discordo” e “concordo parcialmente” para essas questões. A q6 apresentou a menor média, 3,30, no grupo dos líderes e média de 3,31 no grupo do time, demonstrando neutralidade dos grupos sobre a sobrecarga ou ociosidade de trabalho em determinados períodos da jornada. Contudo, observando-se a Moda (L: 2 e T: 4), é possível afirmar que existe uma falha na visão de alguns líderes sobre a carga de trabalho imposta sobre as equipes, pois, de fato, algumas pessoas do Time estão trabalhando sobrecarregadas ou ociosas em determinados períodos da jornada de trabalho.

Em relação às questões direcionadas especificamente a cada grupo, os líderes concordam parcialmente que os processos estão padronizados e os padrões são melhorados continuamente (Kaizen) e usados para capacitação

dos funcionários. Concordam também que a empresa dá prioridade ao uso de tecnologias confiáveis e que foram completamente testadas. Essas questões obtiveram as maiores médias do grupo, 4,23.

Os colaboradores do Time não entraram em consenso sobre os fatos de terem autonomia para interromper ou desacelerar o processo quando percebem um problema que afeta a qualidade do produto; de participarem da melhoria e incorporação de melhores práticas aos padrões existentes; e de executarem suas tarefas conforme padrões existentes. As opiniões oscilaram entre “não concordo nem discordo” e “concordo parcialmente”.

Análise do 3º P da Toyota (Parceiros)

A q14 teve como público-alvo o grupo Liderança, já as q15, q16 e q17 foram direcionadas a ambos. A Tabela 7 demonstra a significância encontrada no teste de Wilcoxon e a média geral para o construto “Parceiros”, separadas por grupo, retirando-se da média geral as questões que não obtiveram significância menor que 0,05 no teste de Wilcoxon.

Tabela 7: Média geral para o construto “Parceiros”

Grupo	Questão	Sig	Média
Liderança	14	0,001	4,230
	15	0,001	4,230
	16	0,001	4,615
	17	0,021	3,769
Média Geral			4,211
Time	14	0,000	3,680
	15	0,000	3,875
	16	0,000	4,458
	17	0,000	3,750
Média Geral			3,940

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados apontam consenso de opinião entre os líderes, pois eles concordam parcialmente que o líder compreende detalhadamente o processo da sua área e é o transmissor da filosofia da empresa. Mostram também que os líderes compreendem e compartilham os valores e crenças da empresa e consideram o trabalho em equipe uma característica forte nas suas áreas, tendo a questão 16 a maior média de respostas: 4,61 para o grupo Liderança e 4,45 para o grupo Time. Além disso, eles concordam em ter recebido capacitação suficiente para entender os objetivos específicos de suas equipes e colaborar com as mesmas. O grupo Time, por sua vez, tende a concordar com as questões levantadas nesse construto, tendo a menor média encontrada na questão 14 (3,68), direcionada especificamente ao grupo dos líderes.

O consenso a respeito da capacitação foi encontrado em ambos os grupos e pode ser explicado pelos treinamentos que ocorrem na empresa como parte do programa de melhoria contínua (Kaizen) da organização. Esses treinamentos geralmente acontecem no período noturno após a jornada de trabalho, entre 18h e 22h, e são realizados pelos próprios funcionários da empresa que tenham *skills* (habilidades) bem desenvolvidas a ponto de estarem preparados para ensinar outras pessoas.

Análise do 4º P da Toyota (Problemas)

A q18 teve como público-alvo o grupo Liderança, já as q19, q20 e q21 se destinaram a ambos os grupos. Por fim, q22 e q23 foram destinadas ao grupo Time. A Tabela 8 demonstra a significância encontrada no teste de Wilcoxon e a média geral para o construto “Problemas”, separadas por grupo, retirando-se da média geral as questões que não obtiveram significância menor que 0,05 no teste de Wilcoxon.

Tabela 8: Média geral para o construto “Problemas”

Grupo	Questão	Sig	Média
Liderança	18	0,013	3,692
	19	0,008	3,923
	20	0,052	3,538
	21	0,005	4,076
	22	0,002	4,307
Média Geral	23	0,001	4,230
			4,046
	<hr/>		
Time	18	0,000	3,638
	19	0,001	3,458
	20	0,006	3,361
	21	0,001	3,458
	22	0,000	4,000
Média Geral	23	0,000	3,875
			3,631

Fonte: Dados da pesquisa

Os valores demonstram que o time costuma contribuir com sugestões de melhorias no processo, tendo a q22 a maior média dos grupos, 4,00 para o grupo Time e 4,30 para o grupo Liderança; além disso, mostram que os integrantes do time consideram que seus superiores valorizam sugestões e incentivam o time a contribuir para a melhoria contínua do processo (q23). Para as q19, q20 e q21, o Time demonstrou neutralidade. A questão q18 foi direcionada especificamente ao grupo dos líderes e obteve média de respostas de 3,69 para esse grupo, evidenciando opiniões divididas entre “não concordo nem discordo” e “concordo parcialmente”. O mesmo ocorreu com as q19, q20 e q21 para o grupo dos líderes.

CONCLUSÕES

Foi observado que as metodologias tradicionais de processos e controle de negócio, por si só, não acompanham a rápida evolução e dinamismo da tecnologia. Sendo assim, faz-se necessário o uso de novos modelos processuais mais modernos e flexíveis que consigam atender as necessidades do negócio, sem engessar o departamento de tecnologia da informação.

Dessa forma, as metodologias, então chamadas de ágeis, propõem a obtenção de resultados práticos em um período curto de tempo, tirando o foco do processo e colocando no produto. Para isso, foi preciso que os métodos ágeis dispensassem ou modificassem as etapas do processo e a forma como os envolvidos com o desenvolvimento realizam suas atividades. Muitas dessas mudanças alteram características tidas como essenciais pelos métodos tradicionais – por isso, as abordagens ágeis tornaram-se polêmicas e não inspiram confiança nos mais conservadores.

A teoria sobre gerenciamento ágil de projetos está amadurecendo a cada dia e irá amadurecer ainda mais, uma tarefa que cabe à nova geração de profissionais de gerenciamento de projetos. Atualmente atravessa-se um período de transição entre um momento em que foi identificada a necessidade de mudança e foram estabelecidas as direções, para um momento de obtenção de respostas, práticas (técnicas, ferramentas e métodos) e a consequente reorganização dos corpos de conhecimento existentes.

O desafio é dar continuidade a essa evolução, adaptando as práticas e conceitos do ágil aos diversos cenários de negócio existentes. Dentre eles, destaca-se o setor de tecnologia da informação, principalmente a área de desenvolvimento de sistemas, que tem sido um campo fértil ao crescimento das metodologias ágeis.

Essas ações, bem como a filosofia *Lean*, podem ser levadas para outros setores da economia, em particular para a área de serviços, mas é preciso

que setores como o de serviços, saúde, educação, entre outros, deixem de lado o mito de *que suas áreas são diferentes* e que não podem aplicar técnicas utilizadas no setor industrial; é necessário que eles iniciem o processo de mudança buscando resultados competitivos a partir de indicadores globais.

Um detalhe importante e frequentemente observado durante a pesquisa foi a mudança de pensamento, fator de extrema importância para o sucesso da implantação de qualquer modelo ágil, uma vez que o pensamento conservador e inflexível dos gestores que utilizam apenas os métodos tradicionais tem se tornado um obstáculo desafiador para a proliferação da cultura ágil. O pensamento *Lean* é basicamente tudo o que concerne à obtenção de recursos corretos, no local correto, na quantidade correta, minimizando o desperdício, sendo flexível e aberto a mudanças.

REFERÊNCIAS

- BROOKS, F. No silver bullet: essence and accidents of software engineering. In: IFIP CONGRESS, 10., 1986, Trier. **Proceedings...** Trier: University of Trier, 1986. p. 1069-1076. Disponível em: <<https://goo.gl/v7djkk>>. Acesso em: 20 dez. 2017.
- CORTINA, J. M. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. **Journal of Applied Psychology**, Washington, D.C., v. 78, n. 1, p. 98-104, 1993.
- SAURIN, T.A.; NOGUEIRA, M. G. S. N.; FERREIRA, C. F. Diretrizes para estruturação de um método para avaliar os impactos da produção enxuta sobre as condições de trabalho. In: SEMANA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E TRANSPORTES, 5., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2005.
- FURINI, G.; SAURIN, T. Proposta de um método de análise da cultura Lean em uma empresa que está implantando práticas do sistema de produção enxuta. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/opRjvC>>. Acesso em: 15 set. 2014.
- GILB, T. **Principles of software engineering management**. Boston: Addison-Wesley, 1988.
- GINIGE, A.; MURUGESAN, S. Web Engineering: introduction and perspectives. In: SUH, W. (Ed.) **Web Engineering: principles and techniques**. London: IDEA Group, 2005.
- GÜNDÜZ, M. Value Stream Performance Measurement in Lean Manufacturing Business. **International Business and Management**, Montreal, v. 10, n. 3, p. 40-47, 2015.
- HAYES, B. E. **Medindo a satisfação do cliente**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
- LEAN INSTITUTE BRASIL. Comunidade Lean. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/CoLLIn>>. Acesso em: 9 jan. 2018.
- LIKER, J. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MAROCO, J.; GARCIA-MARQUES, T. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? **Laboratório Psicologia**, Lisboa, v. 4, n. 1, p. 65-90, maio 2006.
- OSÓRIO, F. M. Novos rumos da gestão pública brasileira: dificuldades teóricas ou operacionais? **Revista Eletrônica sobre a Reforma do Estado**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2005.
- RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- SATO, D. T. **Uso eficaz de métricas em métodos ágeis de desenvolvimento de software**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- SPEAR, S. J. Learning to lead at Toyota. **Harvard Business Review**, Brighton, v. 82, n. 5, p. 78-86, maio 2004.
- WITZEL, A. The problem-centered interview. **Forum Qualitative Sozialforschung**, Berlin, v. 1, n. 1, p. 1-9, jan. 2000. Disponível em: <<http://goo.gl/C85AN0>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

João Paulo C. Aramuni
joaopauloaramuni@fumeec.br

Luiz Cláudio Gomes Maia
luiz.maia@fumeec.br

