



MARCO ANDRÉ DIAS CANTANHEDE

*LEAN THINKING em
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE:
ESTUDO E APLICAÇÃO de FERRAMENTA PARA
AVALIAÇÃO DO LEAN EM SOFTWARE*

LIMEIRA

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Tecnologia

MARCO ANDRÉ DIAS CANTANHEDE

Lean Thinking em Desenvolvimento de *Software*:
Estudo e Aplicação de Ferramenta para
Avaliação do *Lean* em *Software*

Dissertação apresentada à Faculdade de
Tecnologia da Universidade Estadual de
Campinas como parte dos requisitos exigidos
para a obtenção do título de Mestre, na área
de Tecnologia.

Área de Concentração: Tecnologia e Inovação

Supervisor/Orientador: Prof. Dr. Marcos Augusto Francisco Borges

Co-supervisora/Co-Orientadora: Profa. Dra. Regina Lúcia de Oliveira Moraes

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO MARCO
ANDRÉ DIAS CANTANHEDE, E ORIENTADA PELO PROF.
DR. MARCOS AUGUSTO FRANCISCO BORGES

LIMEIRA

2014

iii

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Tecnologia
Vanessa Evelyn Costa - CRB 8/8295

C166L Cantanhede, Marco André Dias, 1977-
Lean thinking em desenvolvimento de *software* : estudo e aplicação de ferramenta para avaliação do *lean* em *software* / Marco André Dias Cantanhede. – Limeira, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: Marcos Augusto Francisco Borges.
Coorientador: Regina Lúcia de Oliveira Moraes.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia.

1. Software - desenvolvimento. 2. Desenvolvimento ágil de software. 3. Software - avaliação. 4. Produção enxuta. I. Borges, Marcos Augusto Francisco. II. Moraes, Regina Lúcia de Oliveira. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Tecnologia. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: *Lean thinking at software development* : study and application of *lean* assessment tool for *software*

Palavras-chave em inglês:

Software - development
Agile software development
Software - review
Lean production

Área de concentração: Tecnologia e Inovação

Titulação: Mestre em Tecnologia

Banca examinadora:

Marcos Augusto Francisco Borges [Orientador]
Antônio Carlos Zambon
Renata Mazzini

Data de defesa: 19-02-2014

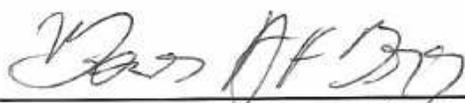
Programa de Pós-Graduação: Tecnologia

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

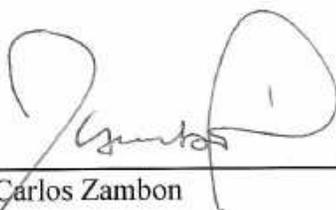
Lean Thinking em Desenvolvimento de *Software*: Estudo e Aplicação de Ferramenta
para Avaliação do *Lean* em *Software*

Marco André Dias Cantanhede

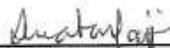
A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Defesa:



Prof. Dr. Marcos Augusto Francisco Borges
FT -UNICAMP
Presidente



Prof. Dr. Antonio Carlos Zambon
FT -UNICAMP



Dra. Renata Mazzini
CI&T

Resumo

A área de tecnologia da informação (TI) atravessou, e continua atravessando, os mesmos desafios de qualquer outra área da indústria. São desafios a ser enfrentados: obter bons níveis de produtividade; entender e se aproximar do cliente; reduzir custos; e produzir inovação. Para gerenciar esses desafios a área de TI tem buscado novos mecanismos, por vezes criando práticas e métodos próprios, ou os trazendo de outras áreas de conhecimento.

O *Lean* trouxe para a indústria, primeiramente a automobilística, e depois para várias outras, um novo padrão de produção e qualidade. O *Lean* questionou os padrões da produção em massa e trouxe novas formas para combater o desperdício, aumentar a qualidade e obter lucratividade no longo prazo. O termo *Lean IT* é usado para denotar o uso do *Lean* no combate dos desafios da indústria de TI, e o *Lean Software Development* é o termo usado para uso do *lean* na área de desenvolvimento de *software*.

Este trabalho estuda e aplica uma ferramenta de avaliação do nível de *lean* para a área de *software*, criando um procedimento para aplicação da ferramenta no Brasil. A ferramenta e o procedimento criado foram aplicados em três empresas de Desenvolvimento de *Software* com diferentes perfis.

Os resultados demonstraram a aplicabilidade da ferramenta de avaliação do nível de *lean* nas empresas selecionadas.

Abstract

The information technology (IT) industry has been facing challenges common to any other industry type. Some of this challenges are: achieve good productive level; understand the client need; pressure for cost reductions; and innovation. IT has been searching for solution to address these challenges, sometimes creating own methods and practices, and sometimes, bringing them from other type of industries.

The Lean offered clear benefits and introduced a new standard to the automobile industry and manufacturing business, creating new ways of dealing with quality and productivity, challenged mass production standards. Lean has been positioned as an important alternative to deal with waste, to increase quality and expand long term profitability. The term Lean IT denotes the application of Lean to address IT industry challenges, and Lean Software Development the application of lean at software development industry.

This research reviews a leanness assessment tool adapted for software industry, developing an adaptation for the application at Brazil software industry. A procedure of application was created and the tool was applied at three different Software companies (enterprises).

The results showed that the tool to evaluate leanness at software is applicable at the selected companies.

Sumário

Lista de Figuras	xv
Lista de Tabelas	xvii
Lista de Abreviaturas e Siglas	xix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivações e Justificativas	2
1.2 Objetivos e Abordagem Proposta	2
1.3 Organização do Trabalho	3
2. O <i>LEAN THINKING</i> – ORIGEM E EVOLUÇÃO	4
2.1 A Origem do <i>Lean Thinking</i>	4
2.2 <i>Toyota Production System</i> (TPS).....	6
2.2.1 Histórico do <i>Toyota Production System</i>	6
2.2.2 Definição do <i>Toyota Production System</i>	8
2.2.3 Visão de Desperdício no <i>Toyota Production System</i>	10
2.2.4 Publicações e Evolução do TPS e do <i>Lean</i>	12
2.3 <i>Lean Thinking</i> (Pensamento Enxuto)	14
2.3.1 Determinar valor (<i>value</i>)	14
2.3.2 O fluxo de valor (<i>value stream</i>)	15
2.3.3 Fluxo (<i>Flow</i>).....	16
2.3.4 Sistema Puxado (<i>Pull</i>).....	17
2.3.5 Perfeição.....	17
2.3.6 <i>Lean Thinking</i> – Aplicações em Diversas Áreas	18
2.4 O Modelo de Transformação para <i>Lean Thinking</i> do LAI -MIT	22
3. <i>LEAN SOFTWARE DEVELOPEMENT</i> : O <i>LEAN THINKING</i> NA ÁREA DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	32
3.1 <i>Lean IT</i> : O Pensamento Enxuto em Tecnologia da Informação	32
3.2 <i>Lean Software Development</i> (Desenvolvimento de Sistema <i>Lean</i>).....	36
3.3 <i>LESAT for Software</i> (Ferramenta para Avaliação do Nível de <i>Lean</i> para <i>Software</i>).....	40
3.3.1 Conclusões e recomendações do Autor do <i>LESAT for Software</i>	46

3.4	<i>Lean</i> e o Desenvolvimento Ágil	49
4.	PROPOSTA PARA APLICAR O LESAT FOR <i>SOFTWARE</i>	51
4.1	Versão do LESAT <i>for Software</i> em Português	51
4.2	Preparação e Procedimento para a Aplicação	56
4.3	Materiais e Estratégia para Aplicação do LESAT <i>for Software</i> em Português	58
4.4	Como Apurar os Resultados da Aplicação	61
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
5.1	Aplicação na empresa A.....	73
5.2	Aplicação na empresa B.....	81
5.3	Aplicação na empresa C.....	89
5.4	Discussão da Aplicação	98
6.	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....	103
	Referências Bibliográficas.....	107
	APÊNDICE 1 - Ferramenta de Autoavaliação do Lean para Área de Software. <i>Lean Enterprise Self-Assessment Tool For Software Domain in Portuguese (LESAT for Software em Português)</i>	110
	APÊNDICE 2 – Modelo de Apresentação para convite e adesão das empresas para participação na pesquisa.....	131
	APÊNDICE 3 – Modelo de Apresentação de introdução da ferramenta e do processo de avaliação utilizado no dia da aplicação da avaliação.....	136

Dedico esse trabalho á Marcela Cristina Pedroso, pela infinita dedicação e amor para comigo e com as crianças. E aos amigos e amigas que foram valiosos apoios e incentivos desde o primeiro momento.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, pela graça de fazer e concluir meu Mestrado na Unicamp.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Augusto Francisco Borges por ter aberto a oportunidade do mestrado e acreditado no meu potencial. Este projeto não seria possível sem a sua visão e apoio. Agradeço especialmente por ser um exemplo de professor e orientador. Não esquecerei jamais os exemplos colhidos nessa fase inicial de formação da minha carreira acadêmica.

Agradeço a minha co-orientadora Prof.^a Dr.^a Regina Lúcia de Oliveira Moraes, pelas conversas, pela disponibilidade e disposição em dividir a experiência sempre que requerida.

Às empresas CI&T, Dextra e PerformaIT, pela disponibilidade e investimento neste projeto de pesquisa. Foi encontrado nessas empresas um espírito inovador e um desejo de fazer melhor e atender melhor o cliente a todo minuto. São bons exemplos de empresas brasileiras que através da parceria com a área acadêmica trazem frutos positivos para o desenvolvimento da indústria como um todo.

Aos profissionais e líderes Vanderlei Chiarelli Junior e Guilherme Albuquerque, que me deram o apoio e a flexibilidade necessários para a execução do trabalho de pesquisa em conjunto com as minhas outras atividades profissionais.

Aos vários amigos, amigas e familiares que me incentivaram e acompanharam de perto, em especial ao Antônio Fernandes que sempre me instigou a buscar o mestrado, e a Cláudia Ferreira que me emprestou os primeiros livros sobre pesquisa e é o meu exemplo de vida acadêmica.

Aos meus pais José Luis e Maria Elenita que me deram os pilares para a vida: o amor, a fé, o exemplo e a educação. A minha irmã Cecília pela eterna preocupação e carinho.

A Marcela, companheira e amor da minha vida, e aos meus filhos Lucas, Mateus e Felipe, que não puderam usufruir da minha atenção nos momentos mais intensos de estudo.

*“Feliz o homem que achou o saber e o homem que
adquire a inteligência: mais vale ganhá-la do que a
prata e adquiri-la do que o ouro.”*

(Provérbios 3,13-14)

Lista de Figuras

Figura 1 - Evolução dos conceitos do <i>Lean</i> . Womack et al. (1990), Womack et al. (1994) e Womack e Jones (2003).	5
Figura 2 - Publicações e disseminação da produção enxuta (HOLWEG, 2007, p. 424).	13
Figura 3 - Resumo dos conceitos e definições do <i>lean thinking</i> . Criado a partir dos conceitos de Womack e Jones (2003) e Ohno (1997).	21
Figura 4- Evolução dos conceitos do <i>Lean</i> com o <i>Lean Service</i> e <i>Lean IT</i>	22
Figura 5 – Relação LEM, TTL e LESAT adaptado a partir do <i>Relationship of LEM, TTL and LESAT</i> (MIT, 2001, p. 29).	23
Figura 6 – Modelo de Transição para Lean adaptado a partir do <i>Transition to Lean (TTL) roadmap</i> (MIT, 2000).	25
Figura 7 – Organização da Matrix de Maturidade do LESAT adaptado a partir da (Nighthingale et al., 2002, p. 23).	27
Figura 8 – Definição genérica dos níveis da matriz adaptado a partir da (Nighthingale et al., 2002, p. 23).	28
Figura 9 – Exemplo do Questionário de Avaliação com marcações (MIT, 2001, p. 17).	29
Figura 10 – Metodologia do LESAT adaptado a partir do (MIT, 2001, p. 22).	29
Figura 11 – Metodologia do LESAT adaptado a partir do (MIT, 2012, p. 29).	30
Figura 12 – Sub-divisão do estudo de <i>Lean IT</i> adaptado a partir de (BELL e ORZEN, 2011).	34
Figura 13 – Contrastes entre atributos do <i>Lean IT</i> e TI tradicional (BELL e ORZEN, 2011, p. 50).	35
Figura 14 – Comparação dos sete desperdícios (Poppendieck et al., 2011, p. 93).	38
Figura 15 – Visão geral do LESAT <i>for Software</i> - <i>Section I</i> . (KARVONEN, 2011, p.31).	42
Figura 16 – Visão geral do LESAT <i>for Software</i> - <i>Section II</i> . (KARVONEN, 2011, p.32).	43
Figura 17 – Visão geral do LESAT <i>for Software</i> - <i>Section III</i> . (KARVONEN, 2011, p.33).	44
Figura 18 – Distribuição dos Princípios do <i>Lean</i> . (KARVONEN, 2011, p.52).	45
Figura 19 – Resumo do processo de criação do LESAT <i>for Software</i> criado a partir de (Karvonen, 2011) e (Karvonen et al., 2012).	46
Figura 20 – Item I.C.4 da versão em Português do LESAT <i>for Software</i>	53
Figura 21 – Procedimento de Aplicação do LESAT <i>for Software</i> em Português utilizado pela pesquisa.	56
Figura 22 – Exemplo da agenda do dia da aplicação do LESAT <i>for Software</i> em Português.	60
Figura 23 – Processo de utilização do arquivo calculador do LESAT <i>for Software</i> em Português.	63
Figura 24 – Exemplo de algumas planilhas de cálculo do arquivo de cálculo do LESAT <i>for Software</i> em Português.	64
Figura 25 – Exemplo do modelo de apresentação das análises.	67
Figura 26 – Exemplo do modelo de apresentação das análises com variáveis.	68
Figura 27 – Artefatos criados a partir da necessidade da aplicação do LESAT <i>for Software</i> em Português.	69
Figura 28 – Foto da execução da avaliação via LESAT <i>for Software</i> em Português.	72
Figura 29 – Representação gráfica do resultado do estado atual (linha interna) e do estado desejado (linha externa) para a seção “I – Transformação / Liderança <i>Lean</i> ” da Empresa A.	77
Figura 30 – Práticas <i>lean</i> com baixo nível de alinhamento da Empresa A.	78

Figura 31 – Representação gráfica do resultado do estado atual (linha interna) e do estado desejado (linha externa) para a seção “II – Processos Ciclo de Vida” da Empresa B..... 86

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Tradução de alguns termos do LESAT <i>for Software</i>	52
Tabela 2 – Questões da seção I do LESAT <i>for Software</i> com versão em Português.....	54
Tabela 3 – Questões da seção II do LESAT <i>for Software</i> com versão em Português.....	55
Tabela 4 – Questões da seção III do LESAT <i>for Software</i> com versão em Português.....	55
Tabela 5 – Perfil das empresas selecionadas para a aplicação do LESAT <i>for Software</i>	58
Tabela 6 – Medições utilizadas para as análises do LESAT <i>for Software</i> em Português adaptado a partir do (MIT, 2012, p. 44).	65
Tabela 7 – Análise tridimensional adaptado a partir do (MIT, 2012, p. 51).	66
Tabela 8 – Critérios e perguntas para avaliação do processo de aplicação do LESAT <i>for Software</i> em Português adaptado a partir do (MIT, 2012).	69
Tabela 9 – Composição dos grupos da Empresa A.	73
Tabela 10 – Análise dos questionamentos e comentários da Empresa A por prática <i>lean</i>	74
Tabela 11 – Horário planejado versus realizado na Empresa A.....	76
Tabela 12 – Respostas dos critérios de avaliação do processo de aplicação do LESAT <i>for Software</i> em Português adaptado a partir do (MIT, 2012) na Empresa A.	80
Tabela 13 – Composição do grupo da Empresa B.	82
Tabela 14 - Análise dos questionamentos e comentários da Empresa B por prática <i>lean</i>	83
Tabela 15 - Horário planejado versus realizado na Empresa B.....	85
Tabela 16 – Respostas dos critérios de avaliação do processo de aplicação do LESAT <i>for Software</i> em Português adaptado a partir do (MIT, 2012) na Empresa B.	88
Tabela 17 – Composição do grupo da Empresa C.	90
Tabela 18 - Análise dos questionamentos e comentários da Empresa C por prática <i>lean</i>	91
Tabela 19 – Resultado da Empresa C nas práticas <i>lean</i> que compõem o "III.B Facilitadores do Processo <i>Lean</i> ".	94
Tabela 20 – Respostas dos critérios de avaliação do processo de aplicação do LESAT <i>for Software</i> em Português adaptado a partir do (MIT, 2012) na empresa C.....	96
Tabela 21 – Práticas <i>lean</i> do LESAT <i>for Software</i> em Português que tiveram comentários ou questionamentos pelas três empresas.....	100

Lista de Abreviaturas e Siglas

Siglas

CA - *Computer Associates*

CMM – *Capability Maturity Model*

IMVP – *International Motor Vehicle Program*

ITIL - *Information Technology Infrastructure Library*

ITSM – *Information Technology Service Management*

JIT - *Just-in-time*

LAI – *Lean Advancement Initiative*

LEM – *Lean Enterprise Model*

LESAT – *Lean Enterprise Self-Assessment Tool*

LSD - *Lean Software Development*

MIT - *Massachusetts Institute of Technology*

MRP - *Master Planning Resource*

TQM - *Total Quality Management*

TPS – *Toyota Production System*

TTL – *Transition-to-Lean*

VOC – *Voice of Customer*

XP - *Extreme Programming*

1. INTRODUÇÃO

O *lean* revolucionou a indústria automobilística, trazendo uma alternativa à consolidada produção em massa. O *lean* propõe novas possibilidades de aumento de produtividade, novas relações trabalhistas e novas relações entre as empresas.

O *lean* se expandiu para além das fronteiras da produção automobilística, chegando a outros ramos de produção incluindo a área de serviços. Essa expansão para várias áreas de aplicação foi denominada *lean thinking*.

A área de tecnologia da informação (TI) passa também pelas transformações e desafios de outras indústrias. Este conjunto de desafios faz com que a indústria de TI busque alternativas para lidar com a complexidade das relações comerciais, com os desafios trazidos pelos clientes, a mudança e renovação constante da tecnologia, os altos custos com mão-de-obra, a necessidade de investimentos, entre outros.

O *lean thinking* tem sido utilizado como uma forma da indústria de TI se diferenciar e buscar solução para alguns dos seus problemas. *Lean IT* é o termo utilizado para o *lean thinking* em TI. Uma das áreas de aplicação do *lean* em TI é a área de desenvolvimento de *software*. O desenvolvimento de *software* enfrenta os desafios de entregar produtos com qualidade, de forma rápida e com a necessidade de constantes ajustes (mudanças).

Este trabalho tem por objetivo executar uma revisão do histórico de *Lean Thinking* e do *Lean Software Development* (LSD) através da revisão bibliográfica e de seus principais autores. O projeto busca também estudar e aplicar uma ferramenta de avaliação do nível de *lean* adaptado para a área de *software*, avaliando assim a sua efetividade e aplicabilidade. Por fim, o trabalho busca contribuir para o conjunto de conhecimento do *lean* em desenvolvimento de *software* e para a evolução da ferramenta estudada.

1.1 Motivações e Justificativas

A TI tem tido cada vez mais relevância na vida moderna, com aplicativos e *hardware* embutidos no dia a dia da medicina, do transporte, das comunicações, sendo fundamental para realização de qualquer trabalho moderno. Assim como ocorrido na indústria automobilística, o *lean thinking* em TI pode contribuir muito para o aumento de produtividade e de qualidade, mudando radicalmente a indústria.

Existe um número limitado de publicações da aplicação do *lean thinking* na área de TI e no desenvolvimento de *software*. Identificou-se uma prática de integração de conceitos de vários métodos e culturas, em busca de ganhos de produtividade e qualidade. Alguns desses métodos e práticas podem ser inclusive conflitantes, trazendo assim resultados inesperados. Desta forma, existe uma oportunidade de contribuir com a pesquisa de aplicação do *lean thinking* na área de TI, e gerar conhecimento para melhorar as práticas de desenvolvimento de *software*.

Existe uma ferramenta de avaliação do nível de *lean* desenvolvido pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Essa ferramenta denominada LESAT (*Lean Enterprise Self-Assessment Tool*) é amplamente utilizada em outras indústrias, principalmente na aeronáutica Norte-americana. Foi desenvolvida na Universidade de Oulu, Finlândia, uma adaptação da ferramenta (LESAT) para a área de desenvolvimento de software. Essa adaptação foi realizada de forma teórica pela Universidade Finlandesa, necessitando novos estudos e aplicações.

1.2 Objetivos e Abordagem Proposta

O objetivo é fazer uma análise do histórico do *lean thinking*, uma análise da teoria e da prática do *Lean Software Development*, estudar e aplicar a ferramenta de avaliação do *lean* na área de *software* e contribuir para o desenvolvimento dessa ferramenta.

A metodologia utilizada é o levantamento bibliográfico sobre o histórico do *lean thinking*, e a definição do conjunto de princípios utilizados e pensados em sua origem. A segunda parte é o levantamento bibliográfico sobre o *Lean Software Development*, com a revisão dos principais

autores, na tentativa de definir e encontrar as bases da aplicação do *lean thinking* no desenvolvimento de *software*. A terceira parte é o estudo e aplicação da ferramenta de avaliação do nível de *lean* no desenvolvimento de *software*, sendo que a ferramenta foi aplicada em três empresas de software selecionadas, tendo sido concluído ser aplicável nessas três empresas.

1.3 Organização do Trabalho

O trabalho é organizado da seguinte forma:

- Capítulo 2 descreve a origem e evolução do *lean thinking*, desde a Toyota até a diversificação da aplicação, o conjunto de princípios, e o modelo e ferramenta de avaliação do *lean* do MIT;
- Capítulo 3 descreve o *Lean Software Development*, a conceituação básica e suas subdivisões, e a ferramenta de avaliação do *lean* para a área de *software*;
- Capítulo 4 apresenta a proposta de aplicação da ferramenta de avaliação do *lean* em *software* e o procedimento de aplicação;
- Capítulo 5 apresenta os resultados da aplicação nas três empresas selecionadas;
- Capítulo 6 contém a conclusão, os comentários finais e a proposição de trabalhos de pesquisa complementares.

2. O LEAN THINKING – ORIGEM E EVOLUÇÃO

Na seção 2.1 é realizada a revisão teórica da origem do *lean thinking*, na seção 2.2 é apresentada a revisão teórica do sistema Toyota de produção (Toyota Production System), e na seção 2.3 são apresentadas as definições e os princípios do *lean thinking*. Na seção 2.4 é descrito o modelo de transformação de *lean thinking* e ferramenta de avaliação de *lean* desenvolvidos pelo MIT.

2.1 A Origem do *Lean Thinking*

O termo “*lean thinking*” ou pensamento enxuto começou a ser amplamente utilizado a partir da publicação de Womack et al (1990) do livro *A Máquina que Mudou o Mundo*. Este livro trouxe um resumo das pesquisas realizadas pelo MIT através do programa chamado IMVP – *International Motor Vehicle Program*.

Womack e Jones (2003) definiram o *lean thinking* como uma forma de trabalho para fazer mais, com menos: menos esforço humano; menos equipamento; menos tempo; e menos espaço. O objetivo é ficar cada vez mais próximo da necessidade do cliente, com esforços contínuos da empresa para eliminar desperdícios e criar processos que agreguem valor. Os autores, ao definirem o *lean thinking* como uma forma de trabalho, estão caracterizando-o como uma prática e filosofia, e não como um método, conjuntos de técnicas ou ferramentas.

Em *A Máquina que Mudou o Mundo*, Womack et al. (1990) partiram dos resultados de pesquisa e experiência com a empresa automobilística japonesa *Toyota Motor Company*, depois ampliada para a indústria automobilística no Japão, Europa e América do Norte. A publicação faz uma comparação entre o tipo de indústria predominante na época, conhecida por produção em massa, com essa nova visão que foi denominada como produção enxuta. A Toyota denominava seu conjunto de técnicas, ferramentas e filosofias de *Toyota Production System* (TPS).

São encontradas algumas publicações anteriores a Womack et al (1990) ressaltando as diferenças de gestão entre algumas empresas japonesas e empresas ocidentais, ou norte americanas. Drucker (1971) analisa a diferença do modo de gestão do gestor japonês em comparação ao gestor norte americano e europeu. Drucker, mesmo sem nominar esse estilo de gestão japonês como fizeram Womack et al. (1990), destacou algumas características que seriam também apontadas, nos anos seguintes, por outros autores. São exemplos de características identificadas: a tomada de decisão por consenso dentro da organização; foco no problema e não somente na solução; ação rápida uma vez que foi identificado o problema; funcionários com uma alta disposição para mudança; treinamento constante para todos os níveis hierárquicos; grande cuidado com os funcionários mais novos; entre outras características.

Pode ser observada na Figura 1 a evolução do conceito do *Lean* ao longo do tempo com as publicações, pesquisas e práticas.

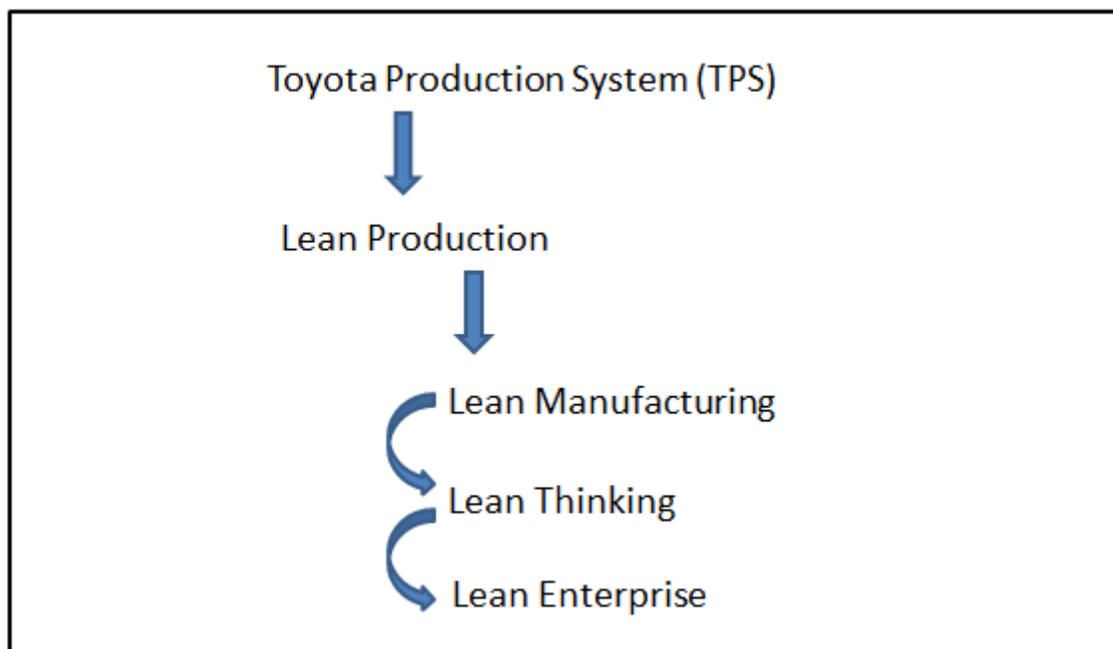


Figura 1 - Evolução dos conceitos do *Lean*. Womack et al. (1990), Womack et al. (1994) e Womack e Jones (2003).

A Figura 1 é usada como forma de organização dos conceitos do *Lean* nas próximas seções. Não é objeto deste estudo o detalhamento de cada conceito. O estudo se concentra nas fases iniciais com o TPS e *Lean Production*, e depois com a expansão para o *Lean Thinking*.

2.2 Toyota Production System (TPS)

Para uma melhor compreensão do *lean thinking* é necessário o entendimento das condições de início e das bases do TPS. Segue nas próximas subseções um breve histórico do surgimento do TPS na Toyota, a visão do desperdício para o TPS e histórico das publicações..

2.2.1 Histórico do Toyota Production System

Existem publicações e estudos específicos relacionados à construção do *Lean* ou TPS. Alguns estudos demonstram os estágios da indústria e da economia que criaram as condições para o aparecimento e evolução do *Lean*. Este texto não pretende se aprofundar no histórico do *Lean*, mas sim buscar através da sua história, elementos que possam explicar algumas das condições atuais de aplicação.

A fundação da Toyota Motor Company foi em 1918, quando o empresário Sakichi Toyoda inicia um negócio de tecelagem baseado em um sistema automático de tear. Ele vendeu a patente para Platt Brothers in 1929 por £100.000, e essa foi à base para que seu filho Kiichiro realizasse a missão de produzir automóveis (HOLWEG, 2007).

Holweg (2007) analisa que no início da Toyota o mercado japonês era dominado pela Ford e General Motor (GM), que tinham recentemente aberto suas filiais no país. Apesar das dificuldades financeiras e de momentos difíceis com a morte de Sakichi em 1930, a Toyoda's Automotive pôde conduzir seus negócios. Após esse período houve a mudança do nome para Toyota para facilitar a pronúncia. Com a Segunda Guerra Mundial a produção foi interrompida.

Com o fim da guerra, o Japão estava em crise e sem mercado de consumo de automóveis, gerando grandes estoques e problemas com os funcionários e sindicatos.

Estimava-se que a produtividade nos Estados Unidos, em 1935, era nove vezes maior do que no Japão. Para Kiichiro, ser capaz de competir de igual para igual com os fabricantes de automóveis dos países desenvolvidos do Ocidente significava ter que inventar métodos exclusivamente japoneses para aumentar a produtividade e diminuir custos (HINO, 2009).

Segundo Holweg (2007), Eiji Toyoda foi enviado para os Estados Unidos para estudar a produção em massa e os concorrentes, algo não usual, mas que tinha ocorrido antes da guerra com uma delegação que foi para a Alemanha. Eiji estava motivado em implantar a produção em massa na Toyota. Ao retornar, percebeu que não tinha volume suficiente para essa forma de produção. A Toyota teria de trabalhar com pequenos volumes e uma grande variabilidade de modelos. Além disso, percebeu duas falhas: a produção de lotes grandes resultava em grandes quantidades de estoque, que demandavam capital e espaço; e a incapacidade de adaptar uma diversidade de produtos às preferências do cliente. Gradualmente a Toyota foi desenvolvendo um sistema de produção com lotes pequenos, com foco em reduzir custo através da eliminação de desperdício. Depois de uma segunda visita aos Estados Unidos, a Toyota desenvolveu um sistema de sinalização (Kanban). Mais tarde, introduziu o conceito de ter, para montagem, todas as peças necessárias disponíveis na linha, justamente no momento em que fossem usadas (*just-in-time for the user*). O resultado foi a capacidade de produzir uma variedade considerável de automóveis em volumes baixos, com um custo competitivo, contraponto a visão da produção em massa.

Womack et al. (2004) analisam que em 1960 a Toyota havia delineado amplamente os princípios da produção enxuta.

Holweg (2007) conclui que analisando a história, essas mudanças introduzidas pela Toyota foram revolucionárias. Essas mudanças eram necessárias para adaptação às condições econômicas da época. A Toyota foi gradualmente encontrando as maneiras de combinar as vantagens dos lotes pequenos com a economia de escala na manufatura e em suprimentos. Essas adaptações e combinações levaram décadas para serem realizadas através de um ciclo contínuo de aprendizado. O sucesso do TPS está relacionado à capacidade contínua de aprendizagem da empresa e de sua equipe.

Após a segunda crise do petróleo, em 1979, o IMVP foi criado como um programa de pesquisa para estudar o futuro do automóvel. O programa foi baseado no MIT. Por volta dos anos 1980, as importações pelos Estados Unidos de automóveis japoneses eram crescentes, despertando o interesse dos pesquisadores pela indústria do Japão.

Womack, et al. (1990), membros do IMVP, publicam em 1990 o livro *A Máquina que mudou o Mundo* (Womack et al., 1990). O livro traz: a análise detalhada do TPS; a comparação com a produção em massa; a situação econômica dos países e das indústrias automobilísticas; e apresenta a produção enxuta como alternativa e evolução do modelo de produção em massa.

Um dos estudos de caso utilizados por Womack et al. (1990) é a NUMMI (New United Motor Manufacturing), uma *join-venture* entre a Toyota e a GM nos Estados Unidos. Esse estudo foi muito importante para desmistificar que o *Lean* era aplicado somente no Japão devido à cultura e formação dos japoneses.

Womack et al. (1990) descrevem que no início da NUMMI ficou definido que trabalharia estritamente com os princípios da produção enxuta. Os gestores seniores eram todos da Toyota. Deveria ser buscada rapidamente a implantação de uma cópia do sistema da empresa japonesa. Da força de trabalho, 80% consistia em antigos empregados da GM em Fremont. No final de 1986, a NUMMI estava operando a pleno vapor. Ao ser comparado o seu resultado com a Takaoka (Toyota no Japão) e Framingham (GM), os resultados na NUMMI se aproximaram muito da Takaoka igualando a qualidade e quase igualando a produtividade. Estava claro que a Toyota havia realmente revolucionado a fabricação. Essa experiência mostrou que as fábricas de produção em massa teriam dificuldade em competir com a nova e melhor maneira de produção, a produção enxuta. Também sugeriu a possibilidade de a produção enxuta ser transplantada.

2.2.2 Definição do *Toyota Production System*

O TPS atua sobre dois grandes conceitos. O primeiro deles é o que corresponde aos esforços para produzir com um custo baixo, redução de custo alcançada por meio da eliminação do desperdício. Esse primeiro conceito, cria um sistema de eliminação de desperdícios na busca

do mínimo de equipamento, de material, de peças e de trabalhadores (horas de trabalho). O segundo conceito é fazer a total utilização das capacidades do trabalhador: deve-se tratar o trabalhador como ser humano e com consideração, criando um sistema de trabalho que permita ao trabalhador demonstrar toda sua capacidade (SUGIMORI et. al., 1977).

Os pontos chaves do TPS são descritos a seguir em Hino (2009, p. 262):

1. O sistema reduz custos de maneira ampla, pela implacável eliminação de desperdício. A filosofia fundamental do sistema é questionar como a eficácia global pode ser aumentada, ao invés de buscar eficácias parciais.
2. Os dois pilares do sistema chamam-se *just-in-time* (no tempo certo) e *jidoka* (automação).
3. O TPS é um sistema de produção que trabalha para: (1) criar somente o que é necessário, quando necessário e na quantidade necessário; (2) ter cada processo *downstream* (do final da linha) “puxando” o que necessita de cada processo *upstream* (começo da linha); e (3) ter o mínimo de pessoas.
4. **Produção nivelada:** as quantidades e as variedades de produção por hora são balanceadas para todos os processos. **Sincronização:** todo o processo está munido de um sistema que não permite que o mesmo produza muito rápido. **Automação:** as linhas são programadas para parar sempre que situações anormais ocorram. **Gerenciamento visual:** tudo está organizado para que possa ser compreendido imediatamente (p.ex., utilizar *kanban* e *andon*).
5. Os tempos de troca de início (*setup*) são estabelecidos tão reduzidos quanto possível, a fim de minimizar o tamanho dos lotes. Matrizes e ferramentas são sempre simples e de baixo custo.

Hino (2009) descreve que o TPS é um sistema de produção que se concentra em fabricação rápida dos produtos que vendem. Essa perspectiva básica é o que resultou em ideias como nivelamento, troca rápida de ferramentas (*Single Minute Exchange of Die* - SMED), fluxo de peça única, cordões de parada (*andon*), e taxa de disponibilidade.

SUGIMORI et al. (1977) afirmam que os esforços da Toyota sempre foram no sentido de se criar um sistema de produção que encurtasse o tempo de entrada da matéria-prima até ter o

veículo pronto. O objetivo era evitar problemas de desbalanceamento de inventário, de sobra de equipamentos e de pessoas, e possibilitar fácil adaptação à mudança.

A Toyota possui uma perspectiva diferente para o conceito de desperdício. Desbalanceamento de inventário e sobras de equipamentos/pessoas são vistos como desperdício. Hino (2009) confirma isso ao afirmar que a gestão da Toyota é centrada na eliminação da *muda* (em japonês), ou desperdício. A visão da empresa sobre desperdício difere da perspectiva adotada por muitas empresas baseadas na produção em massa. O estoque, por exemplo, é visto como desperdício para a Toyota, e não como algo necessário para a produção transcorrer em ritmo adequado ou uma evidência de fabricação saudável.

O desperdício é detalhado na próxima subseção como ponto chave do TPS e, posteriormente, para todo o conceito e desenvolvimento do *Lean*.

2.2.3 Visão de Desperdício no *Toyota Production System*

Ohno (1997) descreve que no final da Segunda Guerra Mundial a produtividade média dos Estados Unidos era oito vezes maior do que a japonesa. O autor conclui que essa diferença não poderia ser por razão de um trabalhador americano exercer oito vezes mais esforço do que o japonês. Os japoneses estavam gerando desperdício em suas fábricas. O pilar do TPS, de absoluta eliminação dos desperdícios, nasceu no Japão por necessidade.

Shingo (1996) analisa o TPS e agrupa os desperdícios em sete tipos:

1. **Superprodução:** produzir em excesso ou muito cedo, resultando em excesso de inventário, antecipação de gasto ou investimento;
2. **Espera:** longos períodos de ociosidade das máquinas, pessoas, peças e informação, aumentando o prazo de entrega e causando baixa utilização dos recursos disponíveis;
3. **Transporte excessivo:** movimento excessivo de peças, pessoas e informação, resultando em gasto desnecessário de tempo e energia e, em consequência de capital;
4. **Processamento:** sistemas, procedimentos e processos não otimizados, com etapas que não agregam valor ao produto ou ao cliente;

5. **Estoque:** armazenamento excessivo de produto, matéria prima ou informação, ou mesmo a falta desses itens, resultando em custos extras, impacto no fluxo de caixa, e grande possibilidade de o excesso de estoque esconder outros problemas;
6. **Movimentação desnecessária:** ambiente de trabalho desorganizado e leiaute empresarial mal definido, resultando em problemas com aspectos ergonômicos, alto tempo de espera e perda de itens;
7. **Produtos defeituosos:** são problemas de qualidade relacionados ao produto, matéria prima, procedimento ou equipamento, causando retrabalhado, aumento do custo e impacto no cliente.

A classificação de tipos de desperdícios não é aplicada na indústria como um método, mas apresentada como grupo de conceitos em que as pessoas devem se preocupar e aprender a enxergar no dia a dia durante a realização das atividades. Hino (2009, p. 97) reforça a importância desses conceitos ao colocar que “Eiji Toyoda comentou: os problemas estão em toda parte, em frente a seus olhos. Capturá-los e tratá-los como problemas é uma questão de hábito”.

Hino (2009) afirma que uma característica importante para todo trabalhador da Toyota é a habilidade de ver o desperdício, pois para poder eliminar é necessário, antes, a capacidade de ver. Womack et al. (1990) também destacam que a fábrica genuinamente enxuta possui um sistema de detecção de defeitos que, rapidamente, relaciona cada problema, e busca sua causa raiz.

O TPS foi se desenvolvendo ao longo do tempo, com a eliminação sistemática de desperdício, foco na necessidade do cliente e no menor ciclo de produção possível.

O termo *lean production*, ou produção enxuta, é designado por Womack et al. (1990) como forma de nominar a aplicação do TPS em outras empresas (fora da Toyota). Os Autores ao escreverem sobre o *lean production* estão analisando a aplicação do *Toyota Production System* em outras empresas e indústrias. Womack et al. (2004, p.38) descreve “nasceu o que a Toyota veio a chamar de Sistema de Produção Toyota e, finalmente, a produção enxuta”.

2.2.4 Publicações e Evolução do TPS e do *Lean*

O TPS e o *lean production* se popularizaram primeiramente na indústria automobilística, e posteriormente fora dela. Essa popularização, vista a princípio como uma alternativa à produção em massa, trouxe um número considerável de aplicações e estudos.

Doolen e Hacker (2005) mencionam que as manufaturas de vários setores de negócio e países ao redor do mundo investiram na implementação das práticas de produção enxuta. Muitas dessas implantações são baseadas nos princípios e práticas incorporadas pela TPS.

Holweg (2007) descreve uma linha do tempo da pesquisa e da disseminação do pensamento enxuto, apresentada na Figura 2. Pode ser observado que as primeiras publicações foram nos anos 70, havendo um grande crescimento nos 80, motivado principalmente pelas pesquisas do IMVP e pelas primeiras experiências do TPS fora do Japão.

As publicações e principais eventos estão relacionados, principalmente, à indústria automobilística. A partir de 1995, as publicações começam a tratar do tema da aplicação do *Lean* fora da produção (Figura 2). Em 1996 acontece a publicação por Womack e Jones do livro “*Lean Thinking*”. Essa publicação consolida os pensamentos e aplicações do *Lean* fora da indústria automobilística e afirma que o *Lean* pode ser aplicado em todos os tipos e indústria: na produção de produto ou de serviço.

Key Events

Major Publications

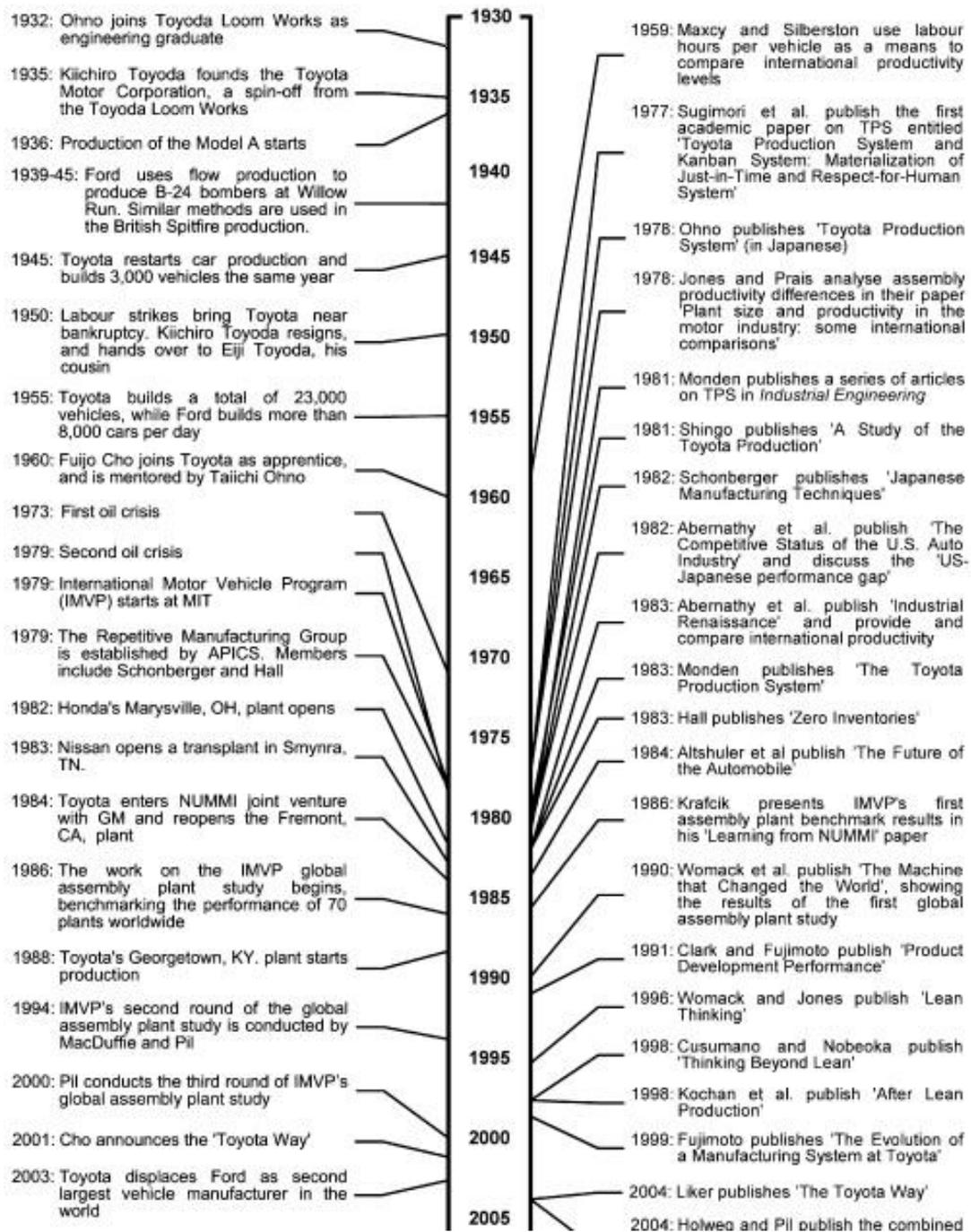


Figura 2 - Publicações e disseminação da produção enxuta (HOLWEG, 2007, p. 424).

2.3 *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto)

Womack e Jones (2003) acreditam que o *Lean Thinking* pode ser aplicado fora da manufatura, com um grande efeito positivo, mesmo que a aplicação na área de serviços ainda fosse rara na época. Womack e Jones (2003) generalizam o termo *Lean* para além da produção. Os autores fazem o exercício de agrupar os conceitos do *Lean* em princípios que devem nortear as transformações para *Lean*.

O *Lean Thinking* possui um conjunto de princípios utilizados para combater o desperdício. Os princípios do pensamento enxuto são: determinar valor; alinhar as ações em uma sequência que criam o melhor valor possível; conduzir as atividades sem interrupção; e executar as atividades de forma mais e mais eficaz (WOMACK e JONES, 2003).

Uma forma que difere o pensamento enxuto de outras práticas ou métodos é ter estabelecido um conjunto de princípios, fazendo com que o termo *Lean* se assemelhe mais a uma filosofia e cultura a ser aplicada no dia a dia, do que um conjunto de técnicas e ferramentas. O *lean thinking* utiliza um conjunto vasto de ferramentas, mas é a gestão, que se dá através dos princípios, que pode trazer o sucesso ou falha em todo o processo. Conforme afirmado por Bashin e Burcher (2006), as maiores dificuldades encontradas pelas empresas em adotar o *lean thinking* estão relacionadas à falta de: direção; planejamento; um sequenciamento adequado de projeto; conhecimento particular em ferramentas e técnicas.

Apesar de vários autores tratarem o tema dos princípios do *Lean*, Womack e Jones (2003) tratam os cinco princípios de forma clara e objetiva. As próximas subseções apresentam mais informações sobre os cinco princípios do *Lean Thinking* por Womack e Jones (2003): determinar valor; fluxo de valor; o fluxo; sistema puxado; perfeição.

2.3.1 Determinar valor (*value*)

Womack e Jones (2003) determinam que o ponto inicial crítico no *Lean Thinking* é o valor. O valor pode ser determinado apenas pelo cliente final, e só tem significado quando

expresso em termos de um produto específico (um produto ou um serviço, e com frequência os dois de uma só vez) que esteja de acordo com a necessidade do cliente em um preço específico em um tempo específico.

A maioria dos produtores quer entregar o que já estão produzindo. Isto porque alguns clientes apenas sabem pedir por pequenas variações do que já estão recebendo. Além disso, quando se unem clientes e fornecedores para pensar sobre valor, normalmente é focado primeiramente as questões mais simples como: baixo custo; aumentar a variação de produtos através de adaptações; e entregas rápidas. Seguindo o *lean thinking* o foco deveria ser a análise conjunta do valor (pelo cliente, produtor e fornecedor), desafiando as antigas definições sobre o que é realmente necessário.

O produtor deve conversar com os clientes, e com várias empresas da cadeia produtiva, sobre novas maneiras de produção. Para se determinar o valor é fundamental que o produtor aceite o desafio da redefinição. A redefinição geralmente é a chave para se encontrar novos clientes e vendas, fator essencial para o sucesso do pensamento enxuto.

2.3.2 O fluxo de valor (*value stream*)

Womack e Jones (2003) definem que o método é baseado em uma premissa simples: as atividades que não podem ser medidas e não podem ser gerenciadas, também não poderão ser desafiadas, melhoradas e levadas à perfeição. O primeiro objetivo é criar um mapa de fluxo de valor identificando ações necessárias para desenvolver, pedir e fazer um produto específico. Cada ação deve se encaixar em pela menos uma das categorias abaixo:

- ação que cria valor percebido pelo cliente;
- ação que não cria valor, mas é requerida pelo desenvolvimento do produto, processo de pedido de venda ou sistema de produção (considerado um tipo de desperdício), mas que ainda não pode ser eliminada;

- ação que não cria um valor percebido pelo cliente (desperdício) e pode ser eliminada imediatamente.

Uma vez que as ações da última categoria forem eliminadas é possível trabalhar com as que não agregam valor, mas que ainda são necessárias, bem como com os outros princípios de fluxo, sistemas puxado (*pull*) e perfeição que veremos a seguir.

2.3.3 Fluxo (*Flow*)

Uma vez que foi definido o valor e identificado todo o fluxo de valor, o foco agora é no objeto. São exemplo de objeto: um produto específico e um pedido específico. O primeiro passo é ignorar as barreiras tradicionais de trabalho, carreiras, funções (departamentos), removendo todos os impedimentos para um fluxo contínuo para o produto ou família de produto ou informação. O segundo passo é repensar as práticas atuais e ferramentas utilizadas para eliminar o contra-fluxo (*backflow*), sobras e qualquer tipo de parada. O objetivo é que o desenvolvimento, o pedido, e a produção de um produto específico possam ocorrer de forma contínua.

Como uma forma de lidar com os problemas de fluxo, o *just-in-time* (JIT) foi criado de forma pioneira pela Toyota por volta de 1950, chegando ao ocidente por volta de 1980. Essa técnica foi criada por Taiichi Ohno com uma forma de harmonizar o fluxo. JIT pode trabalhar de forma efetiva apenas se os tempos e/ou o custo para as mudanças de configuração de máquinas, ou mudanças em geral, forem significativamente reduzidos. O objetivo é que as etapas do processo produzam apenas pequenas quantidades necessárias para dar seguimento nas próximas etapas. A prática do nivelamento da produção (*level scheduling*) também é importante, para que se possa ter um alinhamento do fluxo, evitando as variações que podem ser causadas pela variação de demanda no dia a dia.

2.3.4 Sistema Puxado (*Pull*)

É um termo simples para dizer que a produção ou serviço não podem ser iniciados até que o cliente no final do processo peça por ele. Implantar essa regra na prática pode ser um pouco mais complicado, devido à necessidade de criar um sincronismo entre os processos.

Um dos grandes paradigmas a ser mudado é o conceito do sistema puxado versus o sistema empurrado de produção, com o foco em sempre manter a produção funcionando e sempre enviando ordens de produção para as áreas. Diferentemente, em *Lean* o conceito é não fazer nada que não seja solicitado, mas, quando solicitado, fazer muito rápido.

Com a eliminação das ações que não agregam valor, o sistema puxado tem uma grande chance de funcionar bem. Existe também a necessidade de envolver os fornecedores, ou melhor, expandir a cadeia de valor para que todos os envolvidos na produção de um produto e/ou serviço específicos possam agir da mesma forma. É necessário o envolvimento da cadeia de suprimentos e do desenvolvimento de um conjunto de sinalizações, simples, que possam ser usadas para avisar o próximo passo do processo que deve ser enviar mercadoria ou serviço. Esse sistema de sinalização é conhecido como *Kanban*.

2.3.5 Perfeição

Womack e Jones (2003) afirmam que, no pensamento enxuto, todos os passos de um fluxo de valor podem ser melhorados. Existe, também, uma rara preocupação em investir em atividades que podem ser logo substituídas. Se muito tempo é dedicado para melhorar uma atividade específica, normalmente se está procurando perfeição de uma forma errada. Quase todos os fluxos de valor podem ser radicalmente melhorados se existirem os mecanismos de análise corretos.

Em todas as etapas em busca da perfeição, os gerentes precisam aprender a ver: o fluxo de valor; o valor do fluxo de valor; o valor colocado pelo cliente. Os objetivos de perfeição precisam estar claros e ser atingíveis.

Como pode ser observado nos cinco princípios, o pensamento enxuto considera mais os conceitos culturais e filosóficos do que um conjunto de técnicas e métodos para obter um resultado bem definido. A literatura traz um conjunto de ferramentas, criadas pela Toyota, ou trazidas de outras práticas que se forem aplicadas, podem auxiliar no desenvolvimento do pensamento enxuto. Esse conjunto de ferramentas não será escopo de estudo desse trabalho.

Bashin e Burcher (2005) descrevem que o *Lean* precisa ser visto como uma estratégia (plano de longo prazo). Se o *Lean* é visto como uma tática ou processo, ele pode ser assumido como necessário somente até atingir um resultado final. Por ser caracterizado principalmente por um conjunto de princípios, e uma cultura de melhoria contínua, não existe um resultado final, os resultados fazem parte do processo em busca da perfeição.

2.3.6 *Lean Thinking* – Aplicações em Diversas Áreas

Womack e Jones (2003) expandiram a fronteira do pensamento enxuto quando fizeram estudos de casos fora da área automobilística. Os autores publicaram casos de aplicação do pensamento enxuto com benefícios nas áreas hospitalar, produção e distribuição de alimento, construção civil e serviços em geral.

Portioli-Staudacher (2010) indica que o *Lean* começou na indústria automotiva, passando para a produção de linha branca e depois para os eletrônicos. Todas são exemplos da indústria de alto volume. O mesmo processo pode ser esperado para a implantação do *Lean* em serviços, começando com os serviços de alto volume.

A revisão bibliográfica apresenta estudos de casos e oportunidades de aplicação, e pesquisa, do pensamento enxuto na área de serviços. A visão geral dos autores, como no caso Portioli-Staudacher (2010, p. 658) diz que “diferente da manufatura a aplicação do pensamento enxuto em serviço está somente no início”.

Portioli-Staudacher (2010) analisa que existem grandes diferenças entre a manufatura e o serviço. Para esse autor a maioria dos livros de gerenciamento caracteriza o serviço como: intangível, perecível entre outras, mas a maior diferença operacional entre serviços e manufatura

está relacionada à presença direta do cliente no processo de entrega. A interação com o cliente é um elemento totalmente diferente quando comparado com a operação de manufatura.

Swank (2003) publica o estudo de caso de uma empresa da área de seguros. A empresa encontrou no *lean thinking* a base para: se aproximar do cliente; se diferenciar no mercado; e aumentar a rentabilidade. O artigo destaca pontos como: a montagem de uma equipe de trabalho dedicada; participação ativa da liderança da empresa; aplicação dos princípios do pensamento enxuto; e as adaptações às necessidades específicas de uma empresa de serviços da área de seguros. O autor demonstra como resultados: a redução do custo com funcionário em 26% e a redução da taxa de reenvio por erros em 40%. Com isso, trazendo expressivos ganhos na operação e retorno financeiro.

Womack e Jones (1994) discutem o conceito do *Lean Enterprise*, como um novo modelo de evolução e expansão do *Lean Thinking*. Os autores analisam a necessidade de ampliar a visão da utilização do *lean thinking*, com uma aplicação mais ampla, saindo dos domínios da produção e também da própria empresa. Chamaram essa ampliação de: partir do *Lean Production* para o *Lean Enterprise*. O *Lean Enterprise* é constituído por empresas, funções e pessoas operacionalmente sincronizadas, que compartilham a mesma estratégia e estão com as operações alinhadas, mesmo que sendo empresas legalmente separadas.

Womack e Jones (2003) definem o objetivo do *Lean Enterprise* como:

1. Especificar a correta definição de valor para o cliente. O valor é determinado para todas as empresas que fornecem para esse cliente, evitando que cada empresa defina a sua visão de valor.
2. Identificar todas as ações necessárias para obter o produto desde a concepção até a o lançamento, do pedido até a entrega, e da matéria-prima ao uso do cliente.
3. Remover todas as ações que não criam valor ao cliente. Eliminar os desperdícios existentes em todo o ciclo do produto, considerando todas as empresas e entidades envolvidas.
4. Analisar os resultados e iniciar novamente o processo de melhoria. Continuar este ciclo até a vida útil do produto ou família de produto.

No *Lean Enterprise*, esses quatro objetivos devem ser conduzidos conjuntamente por todas as empresas que produzem e entregam o produto ou família de produto ao cliente. Womack e Jones (2003) afirmam que as empresas devem: fazer uma conferência em relação ao fluxo; possuir pessoal técnico com a função de *Lean*; periodicamente conduzir análises rápidas; e agir rapidamente nas ações de melhoria.

O *Lean Enterprise* expande o conceito de cadeia de valor para além de uma empresa única, e amplia para um grupo de atividades e funções trabalhando em conjunto para gerar valor (produto ou serviço). Há a aplicação em vários tipos industriais e especialidades de serviço conforme Womack e Jones (2005), Swank (2003) e Portioli-Staudacher (2010).

Com base na revisão bibliográfica, o *Lean Thinking* pode ser resumido em um conjunto de princípios, que tem como base a eliminação dos desperdícios, e que pode utilizar ou não no dia a dia, um conjunto de ferramentas próprias, para combater o desperdício e aplicar os princípios. A Figura 3 demonstra de maneira gráfica o resumo dos conceitos do *Lean Thinking*, com: os cinco princípios em forma de setas e atuando de forma contínua; os sete tipos de desperdícios ao centro; e na base da figura 3 o exemplo de algumas ferramentas que são utilizadas pelo *lean thinking*.

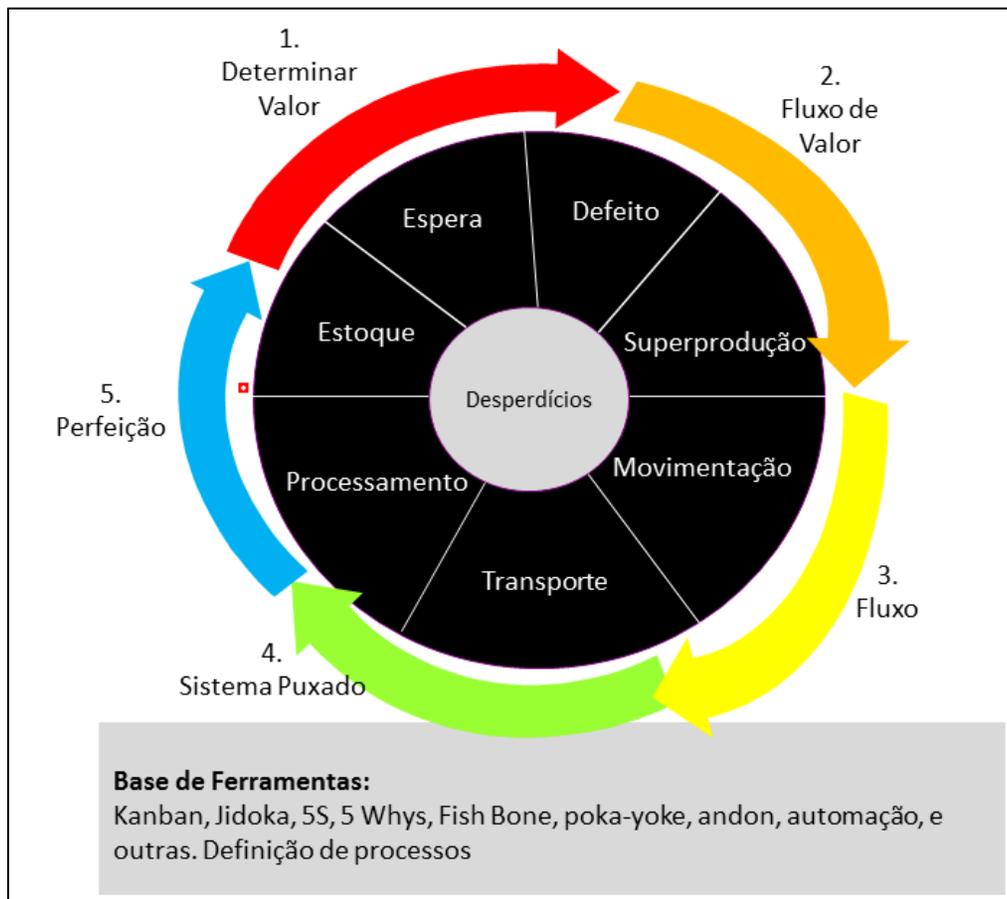


Figura 3 - Resumo dos conceitos e definições do *lean thinking*. Criado a partir dos conceitos de Womack e Jones (2003) e Ohno (1997).

No processo de expansão do *Lean*, o *Lean Thinking* abre subdivisões de aplicação e estudo, tais como as aplicações em: serviço, conhecido como *Lean Service*; e em TI, chamado de *Lean IT* (Figura 4). O estudo do *Lean IT* será detalhado no próximo capítulo. O *Lean Service* não será objeto de estudo deste trabalho, servindo como apresentação do processo de expansão do *Lean*.

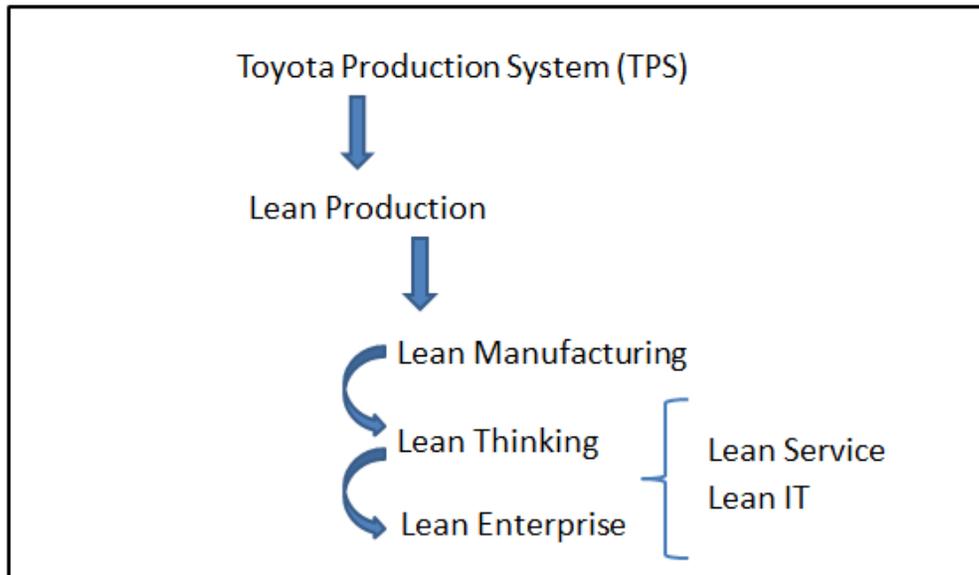


Figura 4– Evolução dos conceitos do *Lean* com o *Lean Service* e *Lean IT*.

A caracterização do *lean* como conjunto de princípios e capacidade em observar os desperdícios traz um desafio para as empresas no momento de aplicar e medir a sua evolução. O MIT através do LAI (*Lean Advancement Initiative*) desenvolveu um modelo de transformação empresarial para o *lean* que será explorado na próxima seção.

A partir dessa seção o uso do termo *lean* deve ser considerado com o mesmo significado de *lean thinking*.

2.4 O Modelo de Transformação para *Lean Thinking* do LAI -MIT

O modelo de transformação e a ferramenta de avaliação do LAI MIT são a maneira que a academia e a indústria em colaboração encontram de replicar a aplicação do *lean thinking*. No capítulo 3 é apresentada a adaptação da ferramenta de avaliação do LAI MIT para a área de software.

Nightingale e Mize (2002) descrevem que em 1993 foi executada uma grande colaboração entre importantes elementos da força aérea americana, como: empresas da indústria de defesa aérea, sindicatos (*unions*) e o MIT, e foi criado o *Lean Aerospace Initiative*, com o objetivo de identificar e implantar os princípios e práticas do *lean* no sistema (processo de aquisição, desenvolvimento e produção) militar de defesa aérea.

O MIT através do LAI desenvolveu um conjunto de modelos de transformação para *lean* composto pelo *Lean Enterprise Model* (LEM), como foco nos princípios e práticas, o *Transition-to-Lean Roadmap* (TTL) com foco em um guia e modelo transformação, e o *Lean Enterprise Self-Assessment Tool* (LESAT) para autoavaliação do progresso e definição do objetivo (Figura 5).

Relação do LEM, TTL e LESAT para a Transformação Lean

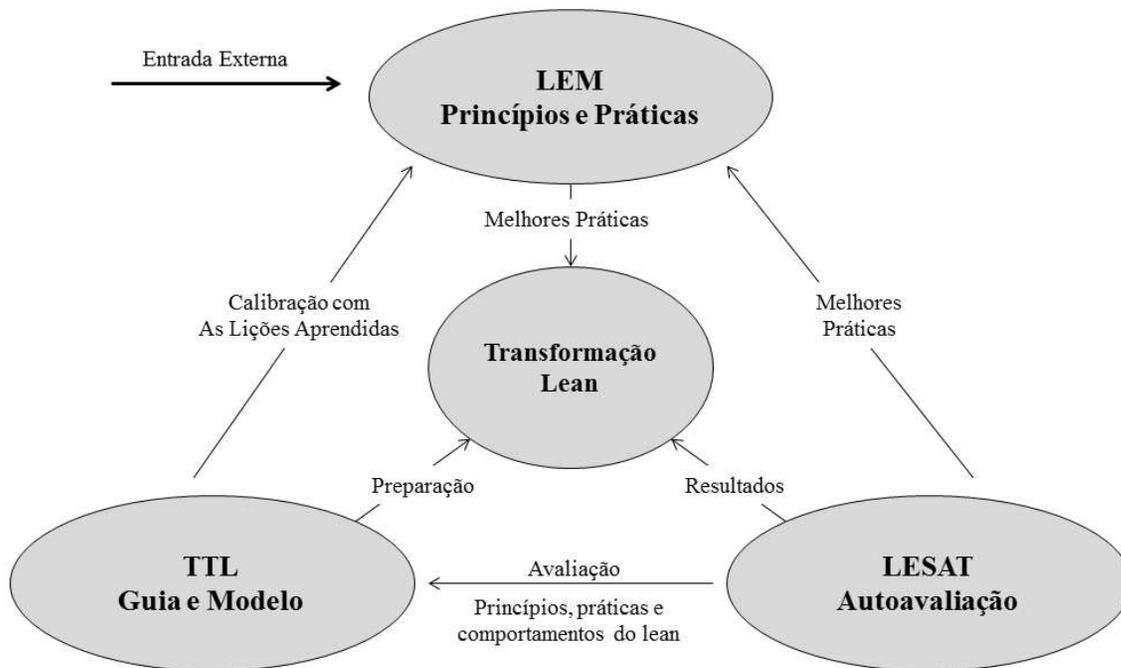


Figura 5 – Relação LEM, TTL e LESAT adaptado a partir do *Relationship of LEM, TTL and LESAT* (MIT, 2001, p. 29).

Nightingale e Mize (2002) afirmam que foi criado um grupo intensivo de pesquisa sobre os princípios e práticas do *lean*. O LEM que integra efetivamente e logicamente esse conjunto de princípios e práticas é um dos resultados importantes desse grupo. O LEM constitui o “o que” em relação ao *lean*, mas não resolve o “como” fazer a transformação para o *lean*.

O LEM define doze características e práticas do *lean* na empresa (MIT, 1996):

- Identificar e aperfeiçoar o fluxo de empresa;
- Assegurar o fluxo de informação sem barreiras;
- Aperfeiçoar a capacidade e utilização de pessoas;
- Tomar decisões no nível mais baixo possível;
- Implantar o desenvolvimento integrado de produtos e processos;
- Desenvolver relacionamentos baseados na confiança mútua e no compromisso;
- Foco contínuo no cliente;
- Promover a liderança *lean* em todos os níveis;
- Desafiar os processos existentes;
- Cultivar um ambiente de aprendizagem;
- Assegurar a capacidade do processo e a maturação;
- Maximizar a estabilidade em um ambiente em mudança.

Nightingale e Mize (2002) analisam que o LEM não define ou sugere qualquer ordem de como implantar o *lean*. Com o objetivo de responder o “como” fazer a transformação para o *lean* MIT (2000), o LAI desenvolveu o mapa do caminho de transição para o *lean* (*Transition-To-Lean Roadmap - TTL*) como um guia e modelo para transformação das empresas para o *lean*.

Nightingale e Mize (2002) afirmam que o TTL foi desenvolvido com uma perspectiva para abranger a empresa como um todo. O TTL possui uma sequência para o processo de transformação, com foco especial em três questões: estratégicas; a relação com todos os envolvidos (*stakeholders*) internos ou externos na empresa; e a estrutura organizacional.

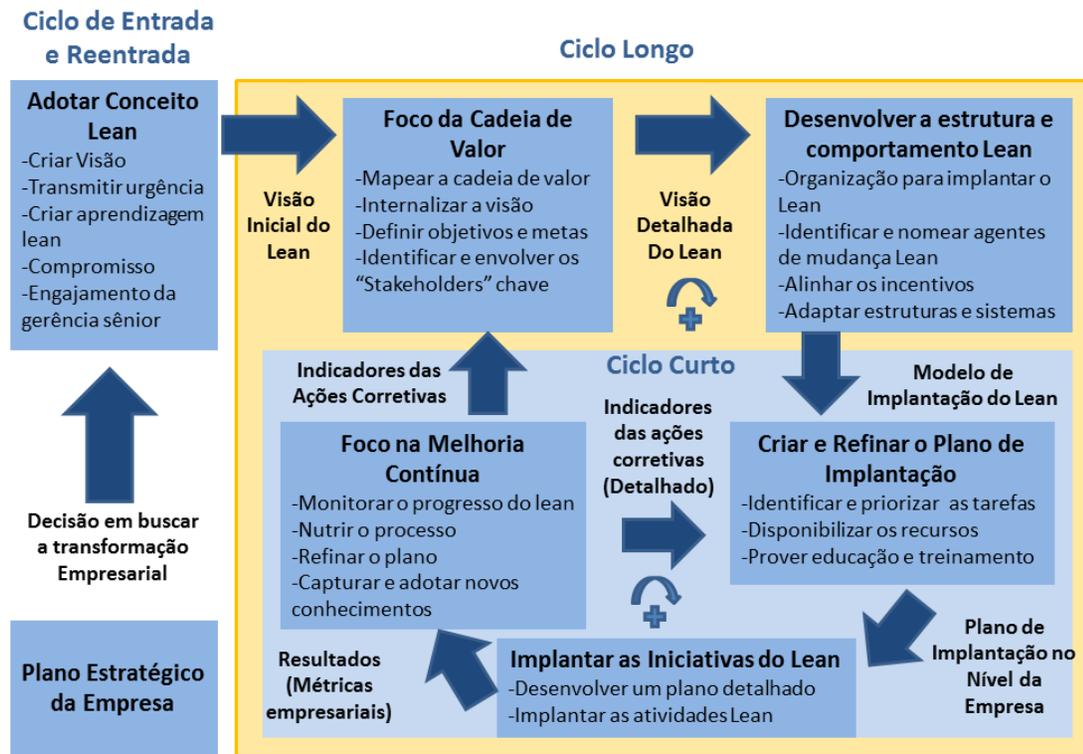


Figura 6 – Modelo de Transição para Lean adaptado a partir do *Transition to Lean* (TTL) roadmap (MIT, 2000).

O TTL apresenta um modelo de transformação com uma sequência, em ciclos e em fases (Figura 6). Os ciclos são divididos em: Ciclo de Entrada e Reentrada que está relacionado com a decisão da empresa em adotar os conceitos do *lean*; O Ciclo Longo está associado com a criação das condições e do ambiente necessários para o sucesso da transformação; e o Ciclo Curto com foco na implantação contínua das ações (planeja, executa, monitora e corrige) (Figura 6).

Nightingale e Mize (2002) afirmam que uma vez munidos do conjunto de princípios e práticas trazidos pelo LEM e TTL, o próximo passo seria entender o “onde” está a empresa atualmente em relação ao *lean* e até “onde” ainda deveria ir. Os membros do LAI desenvolveram uma Ferramenta de Autoavaliação para *Lean Enterprise* (o LESAT), para que possa ser avaliados o nível atual de *lean* (“as-is”) e o nível desejado de *lean* (“to-be”).

Karvonen (2011) define o LESAT como uma ferramenta para avaliar a transformação organizacional (empresarial).

Karvonen et al. (2012) afirmam que o LESAT tem como objetivo guiar as empresas na implantação do *lean* através da avaliação do estado atual das capacidades *lean*, bem como definir os próximos passos.

O LESAT avalia o "*leaness*" (nível de *lean*) de uma organização e sua disponibilidade para a mudança. O LESAT é projetado para uso em autoavaliação por parte da liderança de uma empresa, e para a melhoria contínua da capacidade da empresa em cumprir os seus objetivos de *lean*. (Nightingale e Mize, 2002, p. 21).

Nightingale e Mize (2002) descrevem que o LESAT está organizado em três seções de avaliação:

- **Section I – Lean Transformation/Leadership** – Processos e atributos de liderança que norteiam a transformação para os princípios e práticas do *lean*.
- **Section II – Life Cycle Processes** – Processos responsáveis pelo produto desde a concepção até o suporte após a entrega.
- **Section III – Enabling Infrastructure** – Processos que gerenciam e disponibilizam os recursos necessários para a operação da empresa.

A Figura 7 demonstra as três seções, as subdivisões dentro de cada seção, e o número de práticas *lean* dentro de cada subdivisão.

O coração do LESAT é a metodologia de autoavaliação por meio de matriz de maturidade. A matriz do LESAT versão 1.0 possui 54 práticas *lean*, que podem ser avaliadas dentro da faixa de menor capacidade (nível 1) até a faixa de classe-mundial (*world-class*) (nível 5).

Organização da Matrix de Maturidade do LESAT
<u>Seção I - Transformação / Liderança Lean (Lean Transformation/Leadership)</u>
I.A Planejamento Estratégico da Empresa (3 práticas Lean)
I.B Adotar o Paradigma do Lean (4 práticas Lean)
I.C Foco na Cadeia de Valor (4 práticas Lean)
I.D Desenvolver a Estrutura e o Comportamento Lean (7 práticas Lean)
I.E Criar e Refinar o Plano de Transformação (3 práticas Lean)
I.F Implementar as Iniciativas de Lean (2 práticas Lean)
I.G Foco na Melhoria Contínua (5 práticas Lean)
<u>Seção II - Processos Ciclo de Vida (Life-Cycle Processes)</u>
II.A. Aquisição e Gerenciamento do Programa (4 práticas Lean)
II. B. Definição de Requisitos (2 práticas Lean)
II.C. Desenvolver o Produto e o Processo (3 práticas Lean)
II.D. Gerenciar a Rede de Relacionamento (3 práticas Lean)
II.E. Implementar o Software (2 práticas Lean)
II.F. Entregar um Produto Completo (4 práticas Lean)
<u>Seção III - Habilitando a Infraestrutura (Enabling Infrastructure Processes)</u>
III.A. Facilitadores da Organização Lean (5 práticas Lean)
III.B. Facilitadores do Processo Lean (3 práticas Lean)

Figura 7 – Organização da Matrix de Maturidade do LESAT adaptado a partir da (Nightingale et al., 2002, p. 23).

Nightingale e Mize (2002) apresentam uma definição genérica dos níveis utilizados pelo LESAT (Figura 8). O nível (1) é apresentado como o nível inicial, com algum conhecimento. O nível (2) representa um conhecimento geral das práticas *lean* e com uma variação na forma de utilização. O nível (3) demonstra uma utilização de forma sistemática e sustentável. O nível (4) com melhorias contínuas e ganho sustentável. O nível (5) é a utilização excepcional do *lean* na empresa como um todo (incluindo os parceiros) e a empresa é conhecida pela prática e pela inovação (Figura 8).

Definição Genérica	
Nível 1	Existe algum conhecimento da prática. Melhorias esporádicas ocorrem em algumas áreas.
Nível 2	Conhecimento geral e modelo informal de implementação, com várias variações na efetividade e nos resultados.
Nível 3	Forma de trabalho sistemática e métodos são aplicados em níveis variados e na maioria da empresa – Boa sustentabilidade e baseado em métricas .
Nível 4	Melhoria contínua e contínuo refinamento na empresa – Os ganhos são sustentáveis.
Nível 5	Forma de trabalho excepcional e bem definida é aplicada em toda a empresa – Reconhecida como melhor prática.

Figura 8 – Definição genérica dos níveis da matriz adaptado a partir da (Nighthingale et al., 2002, p. 23).

A Figura 9 demonstra o exemplo de um item de autoavaliação do LESAT. Na Figura 9 foram feitas três marcações (em blocos) para o melhor entendimento do formulário, são elas:

Bloco 1 – Área destinada para identificação da prática que está sendo avaliada;

Bloco 2 – Área de determinação do nível atual dentro dessa prática. A letra C dentro do nível representa o nível atual (*current*), e a letra D representa o nível desejado (*desired*).

Bloco 3 – Contem três campos: o “*Lean Indicators*” que são alguns exemplos que podem ajudar a pessoa a identificar o nível correto atual e desejado; “*Evidence*” para que possa descrever as evidências existentes que suportem o nível atual; e o campo “*Opportunities*” para que possa ser descrita alguma nova oportunidade que apareça durante o momento de autoavaliação.

LP#	LEAN PRACTICES	CAPABILITY LEVELS				
II.A.1	Leverage Lean Capability for Business Growth <i>Exploiting new business opportunities from capabilities</i> BLOCO 1	Level 1 Business improvement initiatives are ad hoc and are focused on operational efficiency.	Level 2 Improvement gains provide resources to facilitate future improvements. Potential business opportunities from applying lean thinking across core competences are recognized and plans have been developed.	Level 3 Benefits sustained from applying lean thinking within the enterprise are used to retain current business and/or win new business.	Level 4 There is full use of the enhanced capabilities and customer knowledge throughout the enterprise to leverage opportunities for competitive advantage.	Level 5 The strategic plan dynamically incorporates extended enterprise capabilities and stakeholder interests to identify and leverage opportunities.
	<i>Lean Indicators (Examples)</i> <i>Evidence</i> 3 Opportunities	BLOCO 2 <ul style="list-style-type: none"> Reduced cost, increased quality and faster response times from waste eliminated are used to maintain or win new business. The ability to improve and refine processes quickly is used extensively to respond to changing customer requirements. A process is used to scan the competitive environment to exploit opportunities arising from the enhanced capabilities of the lean enterprise. 				

Figura 9 – Exemplo do Questionário de Avaliação com marcações (MIT, 2001, p. 17).

O MIT (2001) e o MIT (2012) apresentam um método de aplicação do LESAT e de análise dos resultados. O método do MIT (2001) possui cinco passos apresentados na figura 10.

Metodologia do LESAT	
Passo 1:	Reunião de facilitação para introdução da ferramenta e entrega do material de avaliação. Líderes da Empresa.
Passo 2:	Líderes da Empresa (com a equipe quando necessário) examina o LESAT e executa a avaliação.
Passo 3:	Liderança se reúne novamente para discutir os resultados e determinar o nível atual de maturidade.
Passo 4:	Liderança determina o nível desejado de maturidade e mede o "gap"
Passo 5:	Desenvolve o plano de ação e prioriza os recursos

Figura 10 – Metodologia do LESAT adaptado a partir do (MIT, 2001, p. 22).

Na Figura 10 são observados cinco passos: o primeiro é a reunião para introdução da ferramenta; os dois seguintes compreendem análise, uso e discussão sobre a autoavaliação; no quarto passo é determinado o nível desejado e é feita a análise de “*gap*”; e o último passo, constrói-se o plano de ação.

O MIT (2012) criou uma atualização da versão do LESAT e apresenta os mesmos passos da versão MIT (2001) com um pouco mais de detalhe em alguns dos passos (Figura 11).

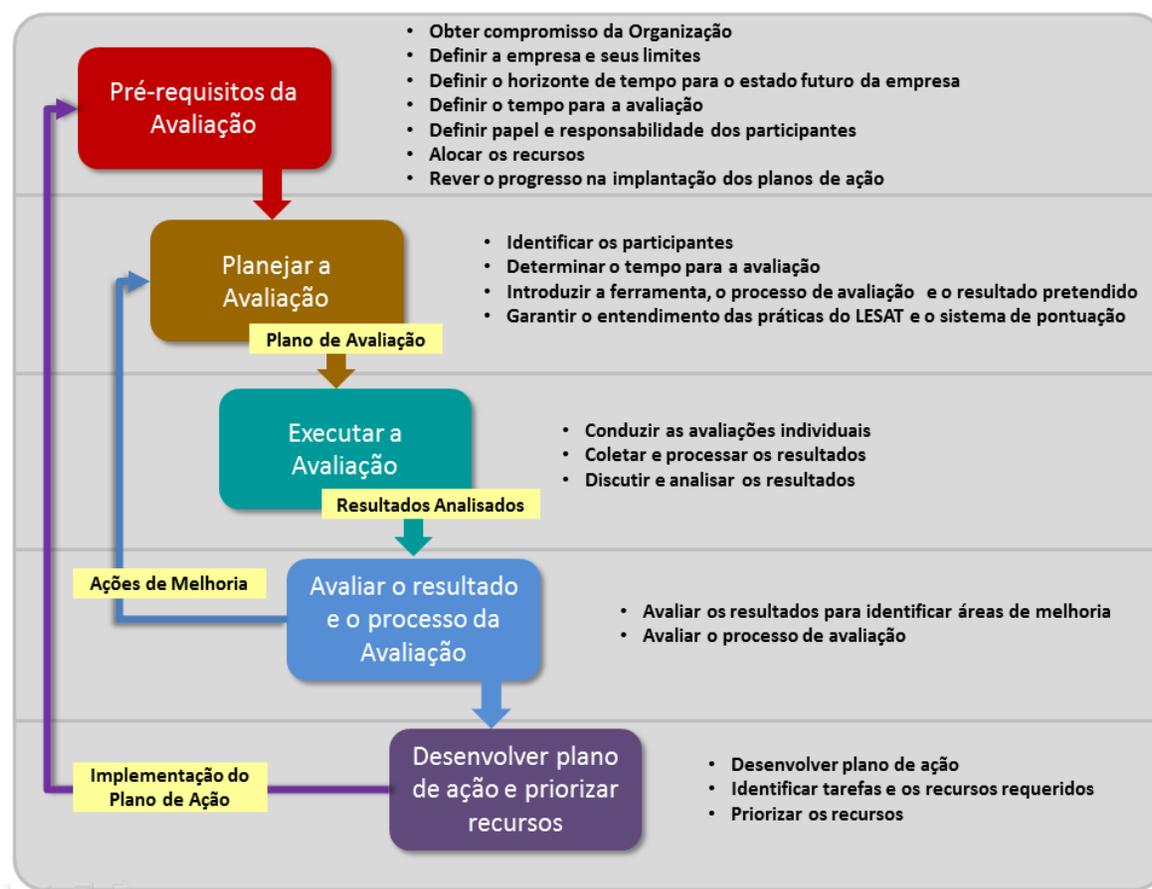


Figura 11 – Metodologia do LESAT adaptado a partir do (MIT, 2012, p. 29).

A área de Desenvolvimento de *Software* (DS) encontra também no pensamento enxuto uma maneira de resolver os desafios de sua indústria. Em comparação com outras indústrias, como a manufatura em geral, podem ser identificadas uma quantidade bem menor de publicações

específicas da aplicação do *lean* em desenvolvimento de *software*. Ao analisar as publicações, as aplicações e os estudos de caso existentes, aparecem dúvidas em como o *lean* está sendo aplicado no DS, se existe um modelo para aplicação do *lean* em DS, e como o *lean* se relaciona com as outras práticas e métodos específicos da área de desenvolvimento. A análise do *lean* em DS e a pesquisa de um modelo de autoavaliação para o *lean* DS são tratadas no próximo capítulo.

3. LEAN SOFTWARE DEVELOPEMENT: O LEAN THINKING NA ÁREA DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.

Na seção 3.1 é analisada uma visão geral sobre o *lean* em TI. O *Lean Software Development*, sua relação com outras práticas estão na seção 3.2. A ferramenta de autoavaliação do nível de *lean* em *software* (adaptada do MIT) é analisada na seção 3.3.

3.1 Lean IT: O Pensamento Enxuto em Tecnologia da Informação

A área de tecnologia da informação (TI), ou *information technology (IT)*, é muito ampla, podendo compreender um vasto número de disciplinas. Para o escopo desta seção, são consideradas como áreas e/ou disciplinas de TI: desenvolvimento de *software*; desenvolvimento de *hardware*; utilização de *software* e/ou *hardware*; manutenção preventiva e corretiva de *software* e/ou *hardware*; suporte ao usuário; instalação e evolução (melhorias) no *software* e/ou *hardware*. A *internet*, serviços e infraestrutura para a *internet*, como conectividade e telecomunicação, também são considerados como TI.

O processo de expansão do *lean thinking* para várias indústrias também encontrou espaço na área de tecnologia da informação. A TI foi aumentando sua relevância na indústria ao longo do século XX, com o desenvolvimento da capacidade de processamento e do desenvolvimento da conectividade. Na última década do século XX e na passagem para o século XXI, a TI tem reconhecida sua grande relevância para quase qualquer área de negócio, bem como para o dia a dia das pessoas, principalmente pelo crescente uso da *internet* e conectividade.

Como qualquer indústria, a área de TI passou e passa pelos desafios comuns de necessidade de aumento de produtividade, aumento de qualidade, capacidade de produção, redução de custos, globalização, e principalmente, a necessidade de atender muito bem seu cliente.

A TI vem buscando controlar principalmente a qualidade e a estabilidade da tecnologia com o desenvolvimento e a aplicação de boas práticas e métodos como: CMM (*Capability*

Maturity Model); ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*); e PMI (*Project Management Institute*). A TI obteve um nível razoável de sucesso quando aplicou os métodos citados com consistência. Por outro lado, eles trazem muitas vezes controles e inspeções adicionais, para que possam atingir os objetivos de cada prática.

A TI tem buscado também ferramentas, métodos, filosofias e boas práticas fora da área de sistemas. São exemplos dessa busca: o TQM (*Total Quality Management*); *Six Sigma*; e *Lean Thinking*. Todas são estratégias criadas e aplicadas na manufatura com o objetivo de melhorar a qualidade, a produtividade, o foco no negócio e o foco no cliente.

Dentro desse contexto nasce o termo *Lean IT*, com a aplicação dos princípios e filosofias do *lean thinking* em TI.

Bell e Orzen (2011) definem *Lean IT* como o engajamento de pessoas, utilizando o conjunto dos princípios do *Lean*, sistemas e ferramentas, para integrar, alinhar e sincronizar a organização de TI com a área de negócios. Essa busca inclui prover informação com qualidade e fornecer efetivo sistema de informação, possibilitando e sustentando a melhoria contínua e inovação dos processos.

Bell e Orzen (2011) propõem um esquema e subdivisão para representar as aplicações e o estudo do *lean IT* (Figura 12). O *Lean IT* é estruturado em dois aspectos: o externo ou de integração (II), suportando a melhoria contínua dos processos de negócio; e o interno ou de desempenho (III), melhorando o desempenho dos processos e serviços de TI (Figura 12). O aspecto interno é denominado “interno” pelos autores, pois considera as características e práticas internas da área de TI, às vezes, não conhecidas pelo cliente ou usuário final. O “Desenvolvimento de *Software Lean*” aparece no esquema da Figura 10 como uma das áreas de aplicação e estudo do *lean*.

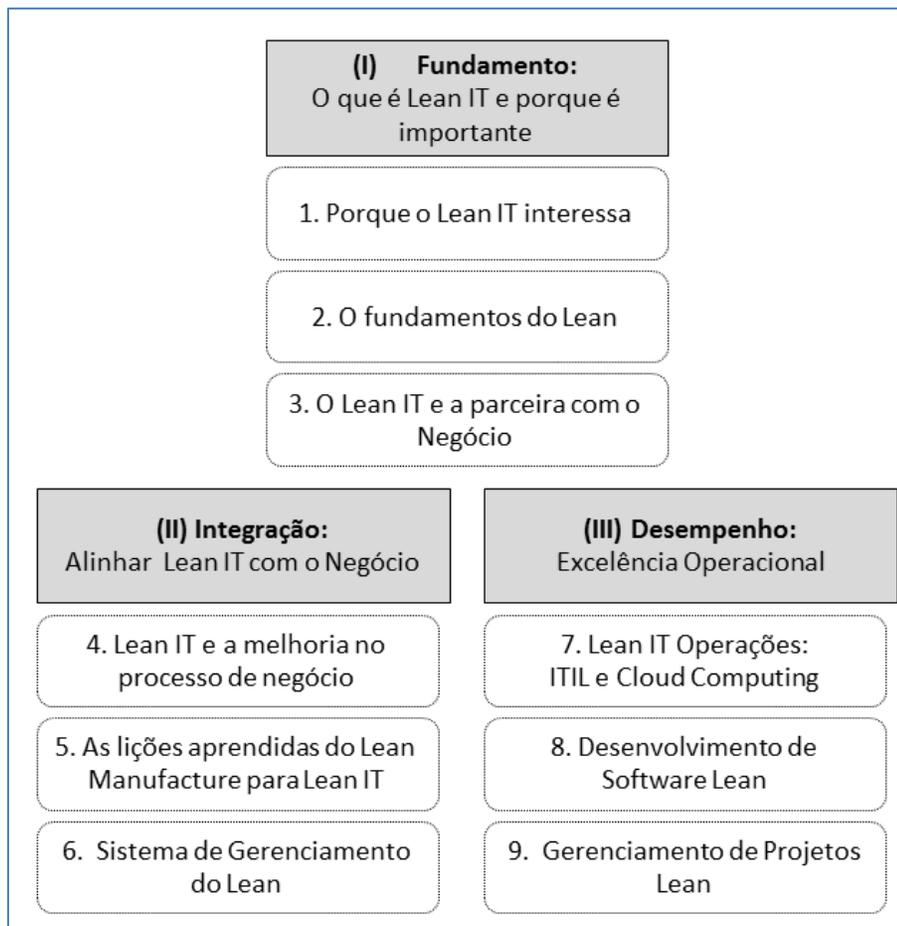


Figura 12 – Sub-divisão do estudo de *Lean IT* adaptado a partir de (BELL e ORZEN, 2011).

White e Chaiken (2008) trazem a aplicação do *lean* no gerenciamento do serviço de TI, chamando de *Lean IT Service Management (Lean ITSM)*. Os autores descrevem que a implantação do *Lean ITSM* envolve quatro etapas chaves:

- entrevista com a equipe e avaliação de custo e tempo, para identificar objetivos de melhoria;
- mapeamento de fluxo de valor, para identificar áreas de melhoria, com o objetivo de melhorar a qualidade do diagnóstico do problema, caso não exista;
- aplicar as melhores práticas do *Information Technology Infrastructure Library (ITIL)*, para desenvolver um processo de trabalho padrão;

- eventos rápidos de melhoria, para implantar e testar as mudanças.

O ITIL é uma série de documentos estruturados (*framework*) que são utilizados para auxiliar a implantação de uma estrutura de serviço de TI. O *framework* é bem adaptável para qualquer tipo de organização que tenha dependência de infraestrutura de TI (ITIL & ITSM WOLRD, 2012).

White e Chaiken (2008) e Bell e Orzen (2011) fazem a conexão entre ITIL e *lean*, mesmo não aparecendo nas publicações um envolvimento direto entre *lean* e ITIL. Os autores destacam alguns pontos em comum, ou uma integração entre ITIL e *lean*, que são: a melhoria contínua; análise de causa raiz; controle da variação do ambiente; e padronização do trabalho.

Bell e Orzen (2011) analisam e afirmam que talvez possa existir um conflito entre as práticas *lean* e as práticas do TI tradicional. Na Figura 13 são apresentados alguns conceitos no *lean* e na TI tradicional. A área de TI tradicional tende a mover-se com cuidado e devagar para evitar instabilidade e interrupção do negócio. O *lean* encoraja cada indivíduo a identificar e ajustar os problemas fazendo pequenas melhorias todos os dias. As diferenças não significam que não haja conciliação entre o *lean* e o TI tradicional, mas que existe uma tendência natural ao conflito e que deve ser um ponto de atenção.

	Lean	TI Tradicional
Gestão da Mudança	Orgânica, incremental e contínua	"Engineered" e através grandes eventos planejados
Organização	Equipe multi-funcional	Controles e comando central
Métricas	Métricas ligadas ao resultado de cima para baixo e de baixo para cima, conectando iniciativas de melhoria com os objetivos estratégicos	Contenção de custos e "uptime"
Gestão do Conhecimento	Generalização	Especialização
Educação	Foco no processo	Foco na tarefa
Definição de Sucesso	Velocidade e Agilidade	Estabilidade

Figura 13 – Contrastes entre atributos *do Lean IT* e TI tradicional (BELL e ORZEN, 2011, p. 50).

A TI é uma área de concentração muito abrangente, com muitas disciplinas, podendo ter atividades muito variadas. O *lean* pode encontrar maior aderência e penetração em áreas distintas

de TI, criando assim mais possibilidades de pesquisa e estudo. Na próxima seção é analisada uma dessas aplicações: o *Lean Software Development*.

3.2 *Lean Software Development* (Desenvolvimento de Sistema *Lean*)

Das publicações e estudos de *lean* em TI, a área desenvolvimento de *software* contém o maior número de publicações e estudos da aplicação, talvez pelo fato da similaridade com o processo de desenvolvimento e construção de um produto. Esse maior interesse advém, provavelmente, com as recentes publicações sobre os métodos ágeis e sua provável relação com o *lean*.

Poppendieck e Cusumano (2012) descrevem que similaridades entre a gestão japonesa e o desenvolvimento de *software* para computadores pessoais começaram a ficar aparentes por volta dos anos 90, com o exemplo da filosofia da Microsoft em fazer correções diárias. Os engenheiros tinham que parar e corrigir os problemas diariamente, procedimento esse que foi apelidado de “processo de sincronismo e estabilização”. Esse procedimento pode ser visto como algo similar ao JIT da Toyota, quando os trabalhadores nas áreas de montagens tinham que corrigir os problemas imediatamente, parando a linha de produção se necessário.

Para Poppendieck e Cusumano (2012), alguns autores que relacionaram o termo *Lean* com o desenvolvimento de *software* exploram a diferença entre os desenvolvimentos antigo e novo. O antigo, com maior intensidade na mão de obra, burocrático, com métodos sequenciais, e inicialmente mais associados ao negócio de *Mainframe*. O novo, com menos burocracia, iterativo ou incremental, e com métodos flexíveis. Existem elementos em comum entre o estilo Toyota de produção enxuta com o estilo de desenvolvimento iterativo.

Bell e Orzen (2011) conceituam o *Lean Software Development (LSD)* como um desenvolvimento de sistema que começa com uma promessa simples: identificar os 20% do código que irão prover os 80% do valor, e entregar *just-in-time*. O LSD enfatiza o sistema puxado e o engajamento do cliente na definição e no teste em cada iteração. Essa forma é reforçada por frases populares como “escreva menos códigos” e “teste cedo, aprenda rápido, e falhe rápido”. O

desenvolvimento de *software lean* não segue um modelo rígido prescrito (lista de checagem, controle de sequência de atividades), mas uma forma iterativa e adaptativa em que a equipe possa rapidamente aprender e resolver problemas.

Poppendieck e Cusumano (2012) definem que o foco do LSD não é no processo de desenvolvimento em si, mas em como utilizar TI para criar valor para o cliente. Com isso, o LSD não é uma metodologia convencional de engenharia de *software*, mas uma síntese de princípios, de práticas de sistema, e filosofia para a construção de sistemas de *software* para que um cliente os use.

Princípios são verdades subjacentes que não mudam no tempo ou espaço, enquanto práticas são a aplicação dos princípios a uma situação particular. As práticas podem e devem diferir conforme você muda de um ambiente para o próximo, e elas também mudam à medida que a situação evolui. (Poppendieck et al., 2011, p. 43).

Poppendieck et al. (2011) e Poppendieck e Cusumano (2012) enumeram os sete princípios do desenvolvimento *lean* de *software*:

1. **Otimizar o todo:** entendimento profundo na necessidade e uso que o cliente irá fazer do *software*, ou de qualquer tipo de atividade que será mediada pelo *software*. Entender como esse desenvolvimento faz parte de um sistema maior. Descobrir o que é importante para o cliente;
2. **Eliminar desperdício:** expor os desperdícios através da análise do fluxo de valor. Algumas das maiores causas de desperdício no desenvolvimento de *software* são funções desnecessárias, perda de conhecimento, trabalho executado parcialmente e multitarefa;
3. **Qualidade na construção:** sincronização e estabilização constante, apesar de parecer arriscado em alguns casos. É considerado que o envio de pequenas partes de sistemas todos os dias pode ser considerado como uma boa prática;

4. **Aprendizagem constante:** obter um grupo mínimo de conhecimento e capacidade para iniciar, seguido de entrega constante, enquanto utiliza o “*feedback*” do cliente como experiência para tomar as decisões sobre o produto final;
5. **Entregar rápido:** a visão do desenvolvimento do *software* como um projeto não é apropriada. É melhor que ele seja visto como um fluxo contínuo de pequenas mudanças em que o *software* é especificado, desenvolvido e entregue;
6. **Engajar todas as pessoas:** quando pensando em forma de fluxo de valor, o desenvolvimento é pensando dentro do fluxo com todas as pessoas envolvidas, da área de TI e de outras áreas. Dar maior importância às pessoas do que aos processos, passando poder para as pessoas, encorajando o trabalho em equipe, e mudando o ponto de decisão para o nível hierárquico mais baixo possível;
7. **Continuar melhorando:** os conhecimentos e práticas que estão sendo utilizados, geralmente, não são os melhores para resolver os problemas que estão aparecendo agora. Na Toyota, todo sistema de trabalho é constantemente melhorado, utilizando método científico próprio, com o acompanhamento de um tutor e no menor nível hierárquico possível.

Os Sete Desperdícios

Produção	Desenvolvimento de software
Estoques no processo	Trabalho inacabado
Superprodução	Funcionalidades extras
Processamento adicional	Reaprendizagem
Transporte	Transferência de controle
Movimentação	Troca de tarefas
Esperas	Atrasos
Defeitos	Defeitos

Figura 14 – Comparação dos sete desperdícios (Poppendieck et al., 2011, p. 93).

Poppendieck et al. (2011) utilizam o mesmo modelo de agrupamento de desperdícios criado por Shingo (1996) e fazem um paralelo entre as categorizações da produção e do desenvolvimento de *software* (Figura 14):

1. **Trabalho inacabado:** o estoque do desenvolvimento de *software* é o trabalho inacabado. O único meio de combater a formação de estoque é dividindo o trabalho em pequenos lotes, ou iterações;
2. **Funcionalidades extras:** É adicionar funcionalidades que não são necessárias para que o trabalho do cliente seja realizado;
3. **Reaprendizagem:** redescobrir algo que se sabia, mas esqueceu, é talvez a melhor definição de “retrabalho”, outro ponto é ignorar o conhecimento que as pessoas trazem para o trabalho, por falta de engajamento no processo de desenvolvimento;
4. **Transferências de controle:** O conhecimento tácito, adquirido através da prática, é muito difícil de ser passado e absorvido através de documentação, existindo assim perda de conhecimento durante as transferências de controle;
5. **Troca de tarefas:** O desenvolvimento de *software* requer muita reflexão profunda e concentrada, a fim de conseguir resolver as complexidades e desafios do desenvolvimento. Passar para tarefas diferentes traz distração, consome tempo para reiniciar a mente na nova tarefa, e prejudica ambos os resultados;
6. **Atrasos:** Esperar por pessoas que estão trabalhando em outras áreas uma grande causa do desperdício proveniente do atraso. Equipes completas, compartilhando a mesma sala e realizando iterações curtas com *feedback* frequente podem diminuir drasticamente os atrasos;
7. **Defeitos:** Toda base de código deve incluir um conjunto de testes à prova de falha que não permita defeitos no código. Testes, quando requeridos, deveriam acontecer mais cedo e mais frequentemente para encontrar as falhas inesperadas, e sempre que um defeito for encontrado, uma forma dele nunca mais ocorrer deve ser desenvolvida.

Os autores como Poppendieck et al. (2011) e Poppendieck e Cusumano (2012) descrevem o LSD como um conjunto de princípios e classificação de desperdícios. Jonsson et al. (2013),

com uma publicação recente, explicam que mesmo com a recente popularização do LSD, ainda não existe um conceito geral, aceito, claro e definido no detalhe do que seria o significado (modelo) do LSD.

Jonsson et al. (2013) executaram um estudo dos principais autores do LSD. Os principais conceitos foram identificados e mapeados contra a definição de cada um dos autores. Um modelo conceitual detalhado de LSD foi preparado e proposto. Os autores propõem que o modelo seja utilizado por pesquisadores, para evolução do mesmo e o provável desenvolvimento de um instrumento de avaliação. Essa publicação de Jonsson et al. (2013) demonstra a tentativa de se criar um modelo de LSD que possa ser aplicado e replicado na indústria de *software*.

O desafio de melhor compreender o LSD, o nível de utilização e aplicação dentro da indústria de *software*, e a sua relação com outras práticas como desenvolvimento ágil, trouxe a necessidade da pesquisa ferramentas de avaliação do *lean* na área de desenvolvimento de *software*. Na próxima seção é descrito a ferramentas de autoavaliação do *lean* adaptado para a área de *software* a partir da ferramenta do MIT.

3.3 LESAT for Software (Ferramenta para Avaliação do Nível de *Lean* para *Software*)

O pesquisador Teemu Karvonen (2011) fez a adaptação do LESAT do LAI MIT para a área de desenvolvimento de *software*, LESAT for *Software*.

O LESAT é a ferramenta de avaliação do nível de *lean* desenvolvido pelo LAI-MIT e já abordado nesse trabalho da seção 2.3.

Essa adaptação traz a possibilidade de a área de desenvolvimento de *software* utilizar uma ferramenta (LESAT) com comprovados e consolidados resultados.

Karvonen (2011) descreve que no começo de 2011 teve início a pesquisa com o objetivo de propor uma maneira para avaliar a transformação de uma empresa de *software* para o *lean*. Os principais tópicos da pesquisa são:

- Rever e estudar o LESAT a fim de compreender sua arquitetura, princípios e práticas;
- Estudo das publicações do *lean* na área de desenvolvimento de *software* com o objetivo de analisar as terminologias, prioridades, características, e exemplos de empresas de *software* que começaram a aplicar o *lean*;
- Adaptação para o contexto da área de *software* os conceitos, a arquitetura, princípios e práticas que não estiverem explícitas.

Karvonen (2011) define o termo “empresa de *software*” é uma definição geral para as empresas que tem base de modelo de negócio o desenvolvimento de *software*.

Karvonen (2011) utilizou a ISO/IEC 12207 como base para a revisão da terminologia e da descrição dos processos do LESAT que deveriam ser adaptados. O autor descreve que a ISO/IEC 12207 é bem conhecida internacionalmente e é um padrão para a área de *software*, além de já existir alguns casos de mapeamento da ISO/IEC 12207 com CMMI e com os métodos ágeis.

ISO/IEC (2008) define a ISO/IEC 12207 como uma norma que estabelece uma estrutura comum para processos de ciclo de vida de *software*, com terminologia bem definida, que pode ser referenciada pela indústria de *software*. A estrutura contém processos, atividades e tarefas que serão aplicadas durante a aquisição de um produto de *software* ou serviço, e durante o fornecimento, desenvolvimento, operação, manutenção e descontinuidade dos produtos de *software*.

Karvonen (2011) também utilizou os princípios do *Lean Software Development* criados por Poppendieck et al. (2007) para revisão de terminologia, processo e mapeamento da aderência do LESAT em relação aos princípios.

Karvonen (2011) afirma que a arquitetura, os princípios e as práticas do *lean* existentes no LESAT foram mantidos sem modificações. As mudanças propostas na criação do LESAT for *Software* são somente realizadas se as descrições de processo e terminologia não se encaixam na área de *software*, ou se a modificação poderia melhorar a interpretação para a área de *software*.

Uma visão geral do LESAT for *Software* pode ser observada nas Figuras 15, 16 e 17. As Figuras foram mantidas na versão original em Inglês para que possa ser observada a abordagem do autor em relação a adaptação do LESAT para a área de *software*. As mudanças em cada seção estão destacadas das figuras por uma linha mais grossa nas bordas e uma leve mudança de cor.

Section I Lean transformation / leadership		
Process	Enterprise Practice	Enterprise Characteristics
I.A Enterprise Strategic Planning	I.A.1. Integration of lean in strategic planning process	Lean impacts growth, profitability and market penetration
	I.A.2. Focus on customer value	Customers pull value from enterprise value stream
	I.A.3. Leveraging the extended enterprise	Value stream extends from customer through the enterprise to suppliers
I.B Adopt Lean Paradigm	I.B.1. Learning and education in "lean" for enterprise leadership	"Unlearning" the old, learning the new
	I.B.2. Senior management commitment	Senior management leading it personally
	I.B.3. Lean enterprise vision	New mental model of the enterprise
	I.B.4. A sense of urgency	The primary driving force for Lean
I.C Focus on the Value Stream	I.C.1. Understanding the current value stream	How we now deliver value to customers
	I.C.2. Enterprise flow	"Single piece flow" of materials and information
	I.C.3. Designing future value stream	Value stream to meet the enterprise vision
	I.C.4. Performance measures	Performance measures drive enterprise behavior
I.D Develop Lean Structure and Behavior	I.D.1. Enterprise organizational orientation	Organize to support value delivery
	I.D.2. Relationships based on mutual trust	"Win-win" vs. "we-they"
	I.D.3. Open and timely communications	Information exchanged when required
	I.D.4. Employee empowerment	Decision-making at lowest possible level
	I.D.5. Incentive alignment	Reward the behavior you want
	I.D.6. Innovation encouragement	From risk aversion to risk rewarding
	I.D.7. Lean change agents	The inspiration and drivers of change
I.E Create and Refine Transformation Plan	I.E.1. Enterprise-level lean transformation plan	Charting the course across the extended enterprise
	I.E.2. Commit resources for lean improvements	Resource provision for lean
	I.E.3. Provide education and training	Just-in-time learning
I.F Implement Lean Initiatives	I.F.1. Development of detailed plans based on enterprise plan	Coordinating lean improvements
	I.F.2. Tracking detailed implementation	Assessing actual outcomes against goals
I.G Focus on Continuous Improvement	I.G.1. Structured continuous improvement processes	Uniformity in how we get better
	I.G.2. Monitoring lean progress	Assessing progress toward achieving enterprise objectives
	I.G.3. Nurturing the process	Assure executive level involvement
	I.G.4. Capturing lessons learned	Ensuring that successes lead to more successes
	I.G.5. Impacting enterprise strategic planning	Results lead to strategic opportunities

Figura 15 – Visão geral do LESAT for *Software* - Section I. (KARVONEN, 2011, p.31).

Nas Figuras 15 e 17 pode ser observado que nenhuma modificação e adaptação foram realizadas nas "Section I" e "Section III" do LESAT para o LESAT for *Software*. A não

necessidade de adaptação é algo esperado pelo autor por considerar essas duas seções focadas no gerenciamento do negócio “*Section I*” e na infraestrutura da empresa “*Section II*”, comum para todas as empresas de negócio.

Section II Life-cycle Processes		
Process	Enterprise Practice	Enterprise Characteristics
II.A Business Acquisition and Program Management	II.A.1. Leverage lean capability for business growth	Exploiting new business opportunities arising from lean enabled capabilities
	II.A.2. Optimize the capability and utilization of assets (People, equipment, facilities, etc.)	Lean enables business growth through the redeployment of assets
	II.A.3. Provide capability to manage risk, cost, schedule and performance	Success follows effective risk management
	II.A.4. Allocate resources for program development efforts	Teaming for success
II.B Requirements Definition	II.B.1 Establish a requirement definition process to optimize lifecycle value	Stakeholder pull vs. technology/product push
	II.B.2. Utilize data from extended enterprise to optimize requirement definitions	Closed loop processes are in place to capture operational performance data
II.C Develop Product and Process	II.C.1. Incorporate customer value into design of products and processes	Understanding customer value allows continuous improvement of product and process
	II.C.2 Incorporate Downstream Stakeholder Values (Testability, Maintainability, Support, etc.) into Products, Services and Processes	Understanding downstream stakeholders allows value to flow seamlessly to customer
	II.C.3. Integrate product and process development	Breaking down of functional silos enables seamless communication and value flow
II.D Manage network	II.D.1 Define and develop supplier network	Core competencies aligned across network
	II.D.2. Optimize network-wide performance	Partnering with key suppliers and optimizing processes to achieve customer value
	II.D.3. Foster innovation and knowledge-sharing throughout the network	Incentivizing innovation & technology transfer
II.E Implement software	II.E.1 Utilize Software Implementation Knowledge And Capabilities For Competitive Advantage	Strategic leveraging of software implementation capability
	II.E.2 Establish and maintain lean software implementation processes	Defect free development pulled by the customer
II.F Deliver a complete product	II.F.1. Align sales and marketing to software development	Matching demand and capabilities
	II.F.2. Release and Distribute Product in Lean Fashion	Right service/product and right features at the right time.
	II.F.3. Enhance value of delivered products and services to customers & the enterprise	Responding to the voice of the customer
	II.F.4. Provide post delivery service, support and sustainability	Providing customer solutions

Figura 16 – Visão geral do LESAT for Software - Section II. (KARVONEN, 2011, p.32).

Na Figura 16, as áreas demarcadas foram realizadas as adaptações no LESAT para o LESAT *for Software*. A “*Section II*” é a área onde os processos de ciclo de vida foram impactados pelo mapeamento com a norma ISO/IEC 12207 gerando os ajustes necessários para o LESAT *for Software*.

Section III Enabling Infrastructure		
Process	Enterprise Practice	Enterprise Characteristics
III.A Lean Organizational Enablers	III.A.1. Financial system supports lean transformation	<i>Lean requires appropriate financial data</i>
	III.A.2. Enterprise stakeholders pull required financial information	<i>Data on demand</i>
	III.A.3. Promulgate the learning organization	<i>Learning Organizations create a flexible workforce</i>
	III.A.4. Enable the lean enterprise with information systems and tools	<i>Facilitate the flow of information and knowledge</i>
	III.A.5. Integration of environmental protection, health and safety into the business	<i>“Cleaner, healthier, safer”</i>
III.B Lean Process Enablers	III.B.1. Process standardization	<i>Strive for consistency and re-use</i>
	III.B.2. Common tools and systems	<i>Assuring compatibility, reducing costs</i>
	III.B.3. Variation reduction	<i>Reduce uncertainty by reducing variation</i>

Figura 17 – Visão geral do LESAT *for Software* - *Section III*. (KARVONEN, 2011, p.33).

Na Figura 18 está demonstrada a aderência dos itens do LESAT *for Software* em relação aos princípios de *lean* (Womack et al., 2003), itens de 1 a 5, e aos princípios do LSD de Poppendieck et al. (2007). Pode ser observado uma aderência muito baixa com os princípios do LSD da Poppendieck et al. (2007), apenas o “*Optimize the Whole*” obteve um percentual relevante.

Lean principle		LESAT For Software		Agile & Lean survey	
		#	%	#	%
1	Value	7	13.0%	11	6.6%
2	Value stream	9	16.7%	16	9.6%
3	Flow	9	16.7%	66	39.5%
4	Pull	3	5.6%	3	1.8%
5	Perfection	2	3.7%	39	23.4%
6	Eliminate waste	1	1.9%	8	4.8%
7	Build Quality In	0	0.0%	26	15.6%
8	Create Knowledge	0	0.0%	31	18.6%
9	Defer Commitment	0	0.0%	5	3.0%
10	Deliver Fast	0	0.0%	17	10.2%
11	Respect People	1	1.9%	23	13.8%
12	Optimize the Whole	14	25.9%	13	7.8%

Figura 18 – Distribuição dos Princípios do *Lean*. (KARVONEN, 2011, p.52).

O resultado da verificação de aderência demonstrado na Figura 16 fez com o Karvonen (2011) afirmasse que os sete princípios do LSD (Poppendieck et al., 2007) não foram identificados no LESAT *for Software*, e que isso pode trazer algumas implicações e limitações no uso da ferramenta dentro da área de *software*. Karvonen et al. (2012) também afirmam que o LESAT não foi originalmente desenvolvido para o desenvolvimento de *software* e para aderir aos princípios de LSD de Poppendieck et al. (2007).

O resultado de aderência demonstrado na Figura 18 não significa que não pode ser aplicado, mas reforça a necessidade de um teste de campo da ferramenta.

3.3.1 Conclusões e recomendações do Autor do LESAT *for Software*

Na Figura 19 pode ser observado um resumo do processo de construção do LESAT *for Software*.

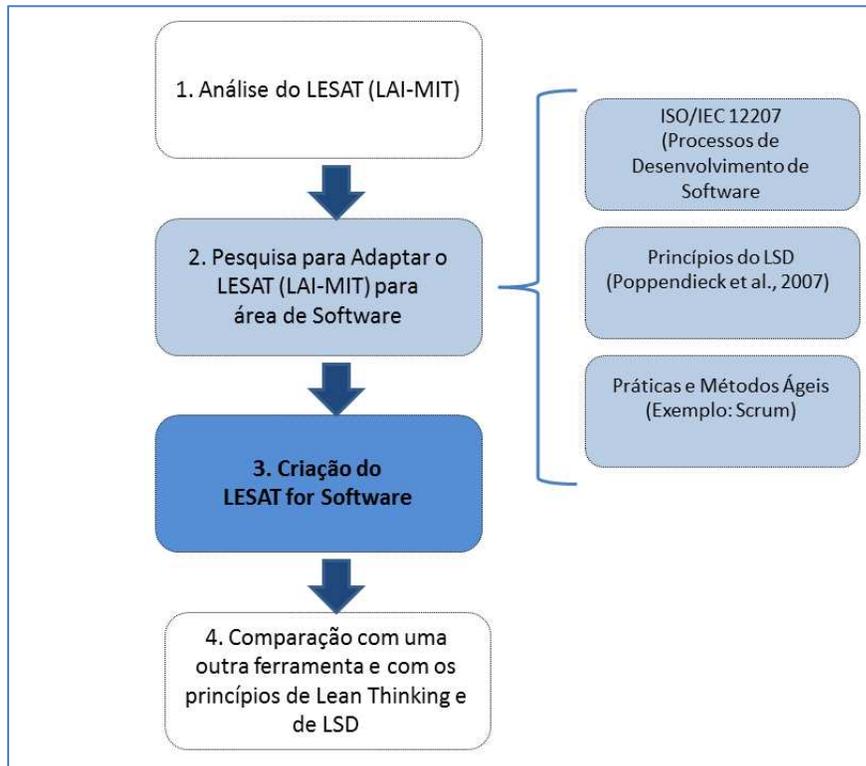


Figura 19 – Resumo do processo de criação do LESAT *for Software* criado a partir de (Karvonen, 2011) e (Karvonen et al., 2012).

Segue algumas das conclusões e recomendações realizadas por Karvonen (2011) a partir da pesquisa e criação do LESAT *for Software*:

- O LESAT *for Software* é o primeiro e importante passo para avaliar transformações de empresas de *software* para *lean*. Novas pesquisas devem ser desenvolvidas a partir de agora para que possam melhorar e ajustar a ferramenta;
- O mapeamento do LESAT *for Software* em relação aos princípios do LSD (Poppendieck et al., 2007) foi de difícil realização. As principais dificuldades

estão relacionadas aos termos genéricos utilizados no LESAT. Futuros estudos devem considerar novos modelos de mapeamento do LESAT *for Software* em relação aos princípios do LSD;

- Um dos grandes pontos em aberto no LESAT *for Software* é em relação ao conceito da empresa estendida (*extended enterprise*). A pesquisa e as comparações não ofereceram nenhuma conclusão em como é aplicado o conceito de empresa estendida (fornecedores, subcontratados, parceiros de desenvolvimento, etc.) na área de *software* para a transformação *lean*;
- O LESAT *for Software* não possui alguns níveis de detalhe específicos para os processos de desenvolvimento de *software*, provavelmente sendo necessário adicionar alguns exemplos mais específicos.
- Uma das evidências é que os aspectos *lean* menos relevantes para área de *software* estão relacionados à cadeia de suprimentos (*supply-chain*) ou empresa estendida (*extended enterprise*) e cadeia de valor (*value stream*), contudo isso não pode ser definido como uma conclusão por falta de um estudo empírico.
- O LESAT *for Software* necessita de um estudo empírico, aplicação na indústria de *software*, para que possa colher melhores dados sobre a adaptação.

Karvonen (2011) deixa em aberto duas perguntas importantes para a continuidade das pesquisas e do desenvolvimento de ferramentas para avaliação do *lean* na área de *software*. São elas:

1. Como a proposta do LESAT *for Software* pode ser melhorada no futuro?
2. Qual aspecto específico da indústria de *software* deve ser considerado ao avaliar a transformação para *lean* na área de *software*?

O LESAT é uma ferramenta de avaliação do *lean* para empresa como um todo já consolidado e com resultados comprovados, e sua adaptação para a área de desenvolvimento de *software* traz um conjunto de benefícios, mas também o desafio de compreender se a adaptação foi eficaz, se possui aderência para a indústria de desenvolvimento de *software*, e se são

necessárias mais adaptações e melhorias ao modelo. O capítulo 4 apresenta como este trabalho faz a aplicação do LESAT *for Software* na tentativa de contribuir com o seu desenvolvimento.

Kuusela et al. (2011) propôs um modelo de transformação para as empresas de desenvolvimento de *software*. O modelo de transformação é baseado no TTL do LAI-MIT e no processo de transformação proposto por Poppendieck et al. (2007). O modelo foi criado a partir do início de um processo de transformação executado por uma empresa. Novos estudos e aplicações devem ser executados.

A conferência “EUROMICRO - *Conference on Software Engineering and Advanced Applications*” tem publicado anualmente uma sequência de trabalhos relacionados as pesquisas que estão buscando modelos e estudos de LSD:

- em 2011, Kuusela et al. (2011) publicou “*Lean Transformation Framework for Software Intensive Companies*”: propondo um modelo de transformação para *lean* para a área de *software* baseado no TTL do LAI-MIT;
- em 2012, Karvonen et al. (2012) publicou “*Adapting the Lean Enterprise Self-Assessment Tool for the Software Development Domain*”: propondo a adaptação de uma ferramenta de avaliação do nível de *lean* para a área de *software* baseado no LESAT do LAI-MIT;
- em 2013, Jonsson et al. (2013) publicou “*Synthesizing a Comprehensive Framework for Lean Software Development*”: propondo um modelo conceitual e detalhado para o *lean* no desenvolvimento de *software*.

As publicações recentes demonstram o quanto o LSD tem buscado construir um conjunto de conceitos e modelos que possam sustentar a aplicação na indústria de *software*.

Na seção 3.4 é detalhada e revisada a relação entre o *lean* no *software* e o desenvolvimento ágil, constantemente com seus conceitos associados, mas trazendo convergência e divergência entre autores, mas ainda não há um consenso entre os autores da como essa relação de manifesta.

3.4 *Lean* e o Desenvolvimento Ágil

A literatura e os autores pesquisados geralmente relacionam o LSD com o *Agile Software Development* (ASD), destacando várias práticas Ágeis com os princípios do *Lean*.

Bell e Orzen (2011) descrevem que em 2001 um grupo de 17 visionários assinaram o Manifesto Ágil que estabelece um grupo de princípios simples:

Nós estamos descobrindo novas formas de desenvolvimento de *software*, fazendo e ajudando outros a fazerem o mesmo. Através desse trabalho, nós criamos um conjunto de valores: mais pessoas e iterações do que processos e ferramentas; mais desenvolvimento de *software* do que grandes documentações; mais colaboração com o cliente do que negociações contratuais; mais adaptação a mudanças do que seguir um plano. (BELL E ORZEN, 2011, p. 169).

Bell e Orzen (2011) comparam em um contexto geral os desenvolvimentos ágeis e o *lean*, dizendo que o ágil é um conjunto de ferramentas de gerenciamento do desenvolvimento e do ciclo de vida e métodos com foco no desenvolvimento *just-in-time* de sistemas com qualidade. O *lean* tenta atuar em um contexto mais amplo, dentro do ambiente que o *software* opera os fluxos de valor da empresa.

Poppendieck e Cusumano (2012) analisam que o *lean thinking* poderia recomendar que as organizações começassem com as algumas práticas como XP (Extreme Programming) ou SCRUM (*Agile Development Software with Scrum*), conhecidas como práticas do desenvolvimento ágil. Essas práticas poderiam ser consideradas como o ponto de início, e seriam adaptadas e melhoradas ao longo do tempo pelas pessoas e equipes que executam o trabalho.

Wang et. al. (2012) conduziram um estudo sobre a relação entre *lean* e ágil, demonstrando a relação prática entre os dois. Dos 30 relatórios analisados pelos autores, 13 (43%) relataram que empresas de desenvolvimento de *software* utilizaram diferentes elementos do *lean* para melhorar o desenvolvimento ágil. Os principais elementos utilizados do *lean* são o conceito de valor e eliminação de desperdícios.

Wang et. al. (2012) concluem que é percebido uma recente mudança do foco em métodos ágeis como XP e SCRUM, para a aplicação do *lean* na área de desenvolvimento de *software*, essa mudança pode ser percebida nas áreas de pesquisas e no estudo das aplicações.

Jonsson et al. (2013) desenvolveram um modelo conceitual de LSD e estão propondo o uso do modelo para um estudo mais detalhado entre *lean* e ágil. Geralmente os dois termos são usados como sinônimos, mas durante o desenvolvimento do modelo foram identificadas diferenças que necessitam futuras investigações.

Wang et al. (2012) coloca que foram realizados poucos estudos com capacidade de demonstrar um bom entendimento entre as práticas *lean* e o desenvolvimento ágil, isso devido ao fato do *lean* no desenvolvimento de *software* ser ainda uma área recente de pesquisa e ainda a ser explorada.

No capítulo 4 é proposto um procedimento para aplicar o LESAT *for Software* dentro da indústria de desenvolvimento de *software*.

4. PROPOSTA PARA APLICAR O LESAT FOR SOFTWARE

A seção 4.1 apresenta a necessidade de tradução da ferramenta *LESAT for Software* para Português, na seção 4.2 demonstra a preparação e o procedimento de aplicação, na seção 4.3 podem ser observados os materiais e a estratégia de aplicação, e a definição de como apurar os resultados da aplicação é demonstrada na seção 4.4

A proposta deste trabalho é aplicar o *LESAT for Software*. Para isto, são necessários:

1. tradução da ferramenta;
2. processo e procedimento de aplicação;
3. aplicação do processo;
4. definição de como analisar os resultados e retornar para as empresas.

Uma das primeiras ações identificadas no processo de preparação para aplicação foi à criação de uma versão em Português do *LESAT for Software* que, originalmente, está em Inglês. A seção 4.1 apresenta o processo de tradução, a seção 4.2 apresenta a preparação e o procedimento para a aplicação, a seção 4.3 demonstra os materiais e a estratégia utilizados na aplicação, e a seção 4.4 demonstra como apurar e analisar os resultados da aplicação.

4.1 Versão do LESAT for Software em Português

O *LESAT for software* é uma autoavaliação em que a pessoa (ou grupo de pessoas) executa a avaliação do nível atual e do desejado das práticas do *lean*. Um bom nível de compreensão e interpretação das questões é requerido. A falta da versão em Português do *LESAT for Software* poderia comprometer a aplicação e o resultado nas empresas brasileiras.

Na Tabela 1 pode ser observada a tradução para alguns dos termos do *LESAT for Software*. A maioria desses termos possui um contexto específico dentro do *lean*, como a palavra “*pull*” que no *lean* significa puxar com o objetivo de determinar a responsabilidade por iniciar as atividades. Para alguns dos termos como “*extended enterprise*” e “*downstream*” se fez

necessário, em alguns casos, substituir a palavra por uma frase que melhor explique o contexto. Em alguns casos o termo em Inglês é mantido, por ser uma palavra utilizada no dia a dia das empresas e por melhor representar o contexto da frase, como por exemplo a palavra “*empowerment*”.

Tabela 1 – Tradução de alguns termos do LESAT *for Software*.

Inglês	Português
Enterprise	Empresa
Extended Enterprise	Empresa Extendida - Sentido de incluir fornecedores, clientes e parceiros
Stakeholder	Envolvido
Value Stream	Cadeia de Valor ou Fluxo de Valor
Current State	Estado Atual
Future State	Estado Futuro
Release	Liberar (no sentido de versão de software)
Push	Empurrar (o processo)
Pull	Puxar (o processo)
Downstream	Indo para baixo - Significado das áreas mais abaixo (operacional) na organização

A figura 20 apresenta a tradução completa do item I.C.4 da autoavaliação do LESAT *for Software*. Todos os blocos e áreas foram traduzidos, incluindo a letra “A” e “D” que aparecem em cada nível e são usados para sinalizar o nível “A” de atual e “D” de desejado. Na versão original em inglês as letras utilizadas são: “C” de “*current*” e o “D” de “*desired*”.

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.C.4 Medir o desempenho	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
<i>Medir o desempenho direciona a atitude da empresa.</i>	As medidas de desempenho são "ad hoc", inconsistentes e focadas em áreas funcionais, em vez de na cadeia de valor.	É estabelecido um patamar base de medição de desempenho para estimular o progresso em direção ao estado futuro de Lean e são visíveis em toda a empresa.	Sistema de medição de desempenho com um conjunto mínimo e equilibrado de métricas com base nos objetivos estratégicos, e alinhando métricas locais com empresariais.	O sistema de medição e definição de objetivos "puxa" a melhoria do desempenho em toda a empresa.	Um processo comum de definição e medição "puxa" a melhoria do desempenho em toda a empresa estendida.	
	OA OD	OA OD	OA OD	OA OD	OA OD	
Indicadores do Lean	Um conjunto equilibrado e mínimo de métricas de desempenho são usados para monitorar o progresso da implementação Lean na direção estratégica. As medições de desempenho são utilizadas para assegurar que as métricas locais e da empresa estão alinhadas.					
Evidências						
Oportunidades						

Figura 20 – Item I.C.4 da versão em Português do LESAT *for Software*.

As tabelas 2, 3 e 4 apresentam a versão em Português do LESAT *for Software* para cada prática *lean* do questionário de autoavaliação. No processo de tradução foi utilizado o conhecimento do pesquisador, o livro da Poppendieck et al. (2003), e ferramentas de tradução disponíveis na *internet* como por exemplo o tradutor do *Google*. No Apêndice 1 contem a versão completa do LESAT *for Software* em Português.

Tabela 2 – Questões da seção I do LESAT *for Software* com versão em Português.

Questões do LESAT for Software	Questões do LESTA for Software versão em Português
I. Lean Transformation / Leadership	I. Transformação / Liderança Lean
I.A Enterprise Strategic Planning	I.A Planejamento Estratégico da Empresa
I.A.1 Integration of lean in strategic planning process	I.A.1. Integração do Lean no processo de planejamento estratégico
I.A.2 Focus on customer value	I.A.2. Foco no valor do cliente
I.A.3 Leveraging the extended enterprise	I.A.3. Trabalhando com a empresa estendida
I.B Adopt Lean Paradigm	I.B Adotar o Paradigma do Lean
I.B.1 Learning and education in "lean" for enterprise leadership	I.B.1. Aprendizagem e educação em Lean para a Liderança Empresarial
I.B.2 Senior management commitment	I.B.2. Compromisso no nível sênior de gerenciamento
I.B.3 Lean enterprise vision	I.B.3 Visão de uma empresa Lean
I.B.4 A sense of urgency	I.B.4. Senso de urgência
I.C Focus on the Value Stream	I.C Foco na Cadeia de Valor
I.C.1 Understanding the current value stream	I.C.1. Conhecendo a cadeia de valor atual
I.C.2 Enterprise flow	I.C.2. Fluxo Empresarial
I.C.3 Designing future value stream	I.C.3. Desenvolvendo cadeia de valor futura
I.C.4 Performance measures	I.C.4. Medir o desempenho
I.D Develop Lean Structure and Behavior	I.D Desenvolver a Estrutura e o Comportamento Lean
I.D.1 Enterprise organizational orientation	I.D.1. Orientação Organizacional
I.D.2 Relationships based on mutual trust	I.D.2. Relacionamento baseado em confiança mútua
I.D.3 Open and timely communications	I.D.3. Comunicação aberta e no tempo correto
I.D.4 Employee empowerment	I.D.4. "Empowerment" do funcionário
I.D.5 Incentive alignment	I.D.5. Alinhamento dos incentivos
I.D.6 Innovation encouragement	I.D.6. Encorajamento da Inovação
I.D.7 Lean change agents	I.D.7. Os agentes de mudanças do Lean
I.E Create and Refine Transformation Plan	I.E Criar e Refinar o Plano de Transformação
I.E.1 Enterprise-level lean transformation plan	I.E.1. Plano de transformação lean em nível empresarial
I.E.2 Commit resources for lean improvements	I.E.2. Comprometer recursos para a melhoria do Lean
I.E.3 Provide education and training	I.E.3. Prover educação e treinamento
I.F Implement Lean Initiatives	I.F Implementar as Iniciativas de Lean
I.F.1 Development of detailed plans based on enterprise plan	I.F.1. Desenvolver um plano detalhado baseado no plano empresarial
I.F.2 Tracking detailed implementation	I.F.2. Acompanhar detalhadamente a implementação
I.G Focus on Continuous Improvement	I.G Foco na Melhoria Contínua
I.G.1 Structured continuous improvement processes	I.G.1. Processo estruturado de melhoria contínua
I.G.2 Monitoring lean progress	I.G.2. Monitorando o progresso do Lean
I.G.3 Nurturing the process	I.G.3. Nutrir o processo
I.G.4 Capturing lessons learned	I.G.4. Capturando as lições aprendidas
I.G.5 Impacting enterprise strategic planning	I.G.5. Impactando o plano estratégico da empresa

Tabela 3 – Questões da seção II do LESAT *for Software* com versão em Português.

Questões do LESAT for Software	Questões do LESTA for Software versão em Português
II. Life-Cycle Processes	II. Processos Ciclo de Vida
II.A Business Acquisition and Program Management	II.A. Aquisição e Gerenciamento do Programa
II.A.1 Leverage lean capability for business growth	II.A.1. Utilizando a capacidade do Lean para o crescimento do negócio
II.A.2 Optimize the capability and utilization of assets	II.A.2. Otimização da capacidade e utilização dos ativos
II.A.3 Provide capability to manage risk, cost, schedule and performance	II.A.3. Prover a capacidade para gerenciar risco, custo, cronograma e desempenho
II.A.4 Allocate resources for program development efforts	II.A.4. Alocar recursos para os esforços de desenvolvimento do programa
II.B Requirements Definition	II. B. Definição de Requisitos
II.B.1 Establish a requirement definition process to optimize lifecycle value	II.B.1. Estabelecer um processo de definição de requisitos para otimizar o valor do ciclo de vida
II.B.2 Utilize data from extended enterprise to optimize future requirement definitions	II.B.2. Utilizar dados da empresa estendida para otimizar a definição de requerimentos futuros
II.C Develop Product and Process	II.C. Desenvolver o Produto e o Processo
II.C.1 Incorporate customer value into design of products and processes	II.C.1. Incorporar o valor do cliente no desenvolvimento de produto e processos
II.C.2 Incorporate downstream stakeholder values (testability, maintainability, support etc.) into products and processes	II.C.2. Incorporar os valores das partes interessadas (testes, manutenção, suporte e etc.) nos produtos e processos
II.C.3 Integrate product and process development	II.C.3. Integrar o desenvolvimento de produtos e processos
II.D Manage Network	II.D. Gerenciar a Rede de Relacionamento
II.D.1 Define and Develop Supplier Network	II.D.1. Definir e desenvolver a rede de fornecedor
II.D.2 Optimize network-wide performance	II.D.2. Otimizar toda a rede de desempenho
II.D.3 Foster innovation and knowledge-sharing throughout the Supplier Network	II.D.3. Inovação e partilha de conhecimento em toda a rede de fornecedores
II.E Implement Software	II.E. Implementar o Software
II.E.1 Utilize lean software development knowledge and capabilities for competitive advantage	II.E.1. Utilizar o conhecimento e capacidade em desenvolvimento de software lean como um vantagem competitiva
II.E.2 Establish and maintain lean software implementation processes	II.E.2. Estabelecer e manter os processos de desenvolvimento de software lean
II.F Deliver a Complete Product	II.F. Entregar um Produto Completo
II.F.1 Align sales and marketing to software development	II.F.1. Alinhar vendas e marketing ao desenvolvimento de software
II.F.2 Release and distribute product in lean fashion	II.F.2. Liberar e entregar produto da maneira lean
II.F.3 Enhance value of delivered products and services to customers & the enterprise	II.F.3. Aumentar o valor dos produtos e serviços entregues aos clientes e para a empresa
II.F.4 Provide post delivery service, support and sustainability	II.F.4. Prover serviço pós entrega, suporte e sustentabilidade

Tabela 4 – Questões da seção III do LESAT *for Software* com versão em Português.

Questões do LESAT for Software	Questões do LESTA for Software versão em Português
III. Enabling Infrastructure	III - Habilitando a Infraestrutura
III.A Lean Organizational Enablers	III.A. Facilitadores da Organização Lean
III.A.1 Financial system supports lean transformation	III.A.1. Sistema financeiro suporta a transformação lean
III.A.2 Enterprise stakeholders pull required financial information	III.A.2. "Stakeholders" da empresa "puxam" as informações financeiras requeridas
III.A.3 Promulgate the learning organization	III.A.3. Proclamar a organização de aprendizagem
III.A.4 Enable the lean enterprise with information systems and tools	III.A.4. Habilitar o lean na empresa com sistema de informação e ferramentas
III.A.5 Integration of environmental protection, health and safety into the business	III.A.5. Integração da proteção ambiental, saúde e segurança no negócio
III.B Lean Process Enablers	III.B. Facilitadores do Processo Lean
III.B.1 Process standardization	III.B.1. Padronização de processo
III.B.2 Common tools and systems	III.B.2. Ferramentas e sistemas comuns
III.B.3 Variation reduction	III.B.3. Redução da Variação

4.2 Preparação e Procedimento para a Aplicação

MIT (2001; 2012) apresenta um procedimento de aplicação do LESAT e de análise dos resultados (seção 2.3). Karvonen (2011) não tratou e analisou o tema da aplicação do LESAT *for Software*.

O uso do LESAT *for Software* em uma empresa como parte da própria estratégia de transformação *lean* se diferencia da aplicação do LESAT *for Software* com o objetivo de avaliação e estudo dentro de uma pesquisa acadêmica. A principal diferença é a limitação de tempo disponível e número de pessoas por parte das empresas para a pesquisa, algo que não ocorreria caso estivesse sendo utilizado como parte da estratégia de transformação.

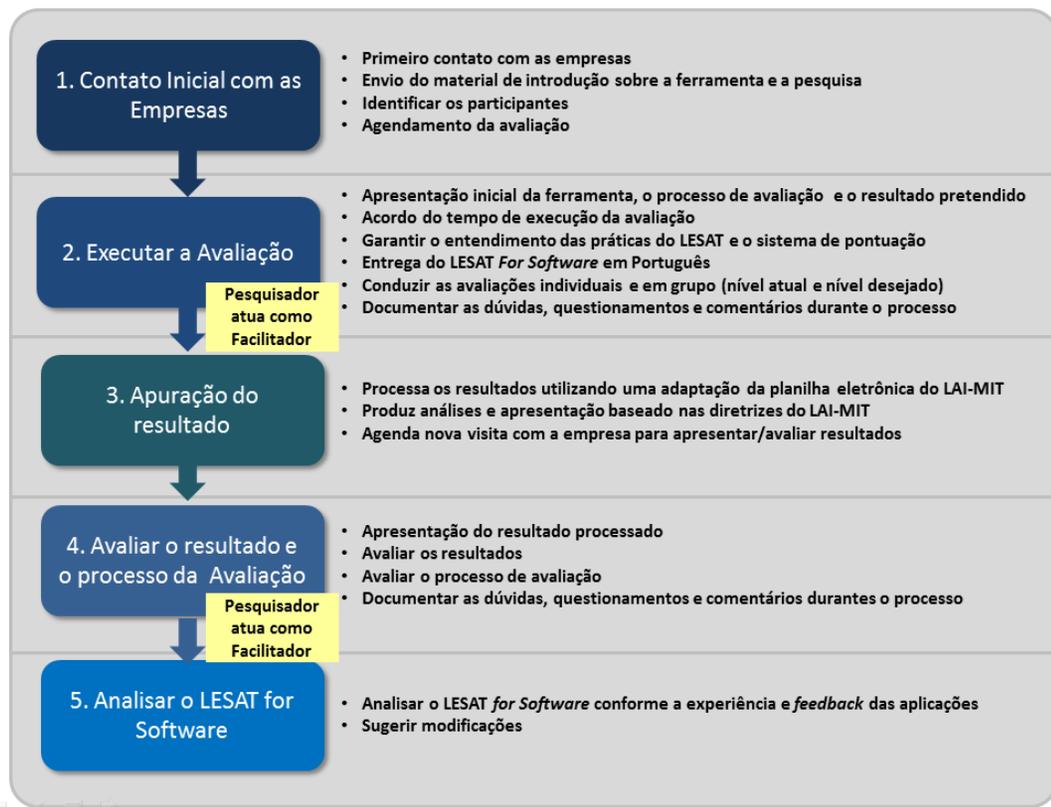


Figura 21 – Procedimento de Aplicação do LESAT *for Software* em Português utilizado pela pesquisa.

Na Figura 21 pode ser observado o procedimento de aplicação utilizado pela pesquisa. Os passos apresentados na seção 2.3 desse trabalho (Figuras 10 e 11) foram ajustados para melhor se adequarem ao ambiente da pesquisa.

O procedimento está dividido em cinco passos (Figura 21):

1. Contato inicial com empresas de desenvolvimento de *software* para explicar a pesquisa, a ferramenta e agendar a avaliação. Este passo foi realizado pelo Professor Orientador.
2. Apresentação de um breve histórico do *lean*, explicação do processo da pesquisa e apresentação o *LESAT for Software* em Português. Os líderes e funcionário conduzem a autoavaliação do nível atual e do nível desejado com o apoio do facilitador. O Pesquisador atua como facilitador.
3. O Pesquisador apura os resultados do nível atual e do desejado, utilizando uma adaptação do material do MIT (2001; 2012). Nova visita é agendada para apresentação e avaliação dos resultados.
4. Nova reunião é organizada pelo Pesquisador para apresentar os resultados ao mesmo grupo que participou da autoavaliação. Os resultados são analisados e discutidos. Todo o material gerado fica disponível com a empresa.
5. Análise do *LESAT for Software* e criação das recomendações.

Duas grandes mudanças são identificadas no procedimento da pesquisa (Figura 21) em relação os passos apresentados na seção 2.3 (Figuras 10 e 11): o passo 1 (apresentação da ferramenta) foi adaptado para ocorrer no dia da aplicação do *LESAT for Software*; o passo 5 (plano de ação) não faz parte do escopo desta pesquisa, e foi substituído pelo processo final de avaliação da ferramenta.

MIT (2012) afirma que os envolvidos na resposta do questionário de autoavaliação devem ter responsabilidade no nível empresarial, devem representar vários processos do ciclo de vida do

produto, e ser de funções diversas. Devem também ser incluídos representantes das funções de suporte como: finanças; recursos humanos; e tecnologia da informação.

MIT (2012) sugere que no mínimo cinco pessoas participem do processo de avaliação diminuindo a possibilidade de erro estatístico.

4.3 Materiais e Estratégia para Aplicação do LESAT *for Software* em Português

Uma parte importante no processo de aplicação é a seleção das empresas. Para o propósito desta pesquisa foi considerado que a empresa deveria ter como negócio principal ou como um dos principais processos o desenvolvimento de *software*.

Na Tabela 5 pode ser observado o perfil das três empresas selecionadas para a aplicação. As empresas possuem tamanhos variados para que o LESAT *for Software* possa ser avaliado em empresas de diferentes portes. As três empresas possuem perfil de atividades concentrado em desenvolvimento de *software*.

Na escolha das empresas foi considerada a necessidade de ser uma empresa de desenvolvimento de *software*. Conforme já colocado, o objetivo desse trabalho é estudar e aplicar a ferramenta de avaliação LESAT *for Software* e testar a aplicabilidade dentro da característica das empresas selecionadas.

Tabela 5 – Perfil das empresas selecionadas para a aplicação do LESAT *for Software*.

Perfil	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Área de Atuação	Desenvolvimento e Manutenção de Software	Serviços de TI	Desenvolvimento de Sistemas
Número de pessoas participantes	1 Grupo (4 pessoas) 1 Grupo (5 pessoas) 1 Pessoa sozinha	1 Grupo (5 pessoas)	1 Grupo (5 pessoas)
Conhecimento prévio de Lean	Alto - Utiliza ferramentas e a liderança tem bom conhecimento	Baixo - Foco no desenvolvimento Ágil	Médio - Foco no desenvolvimento Ágil, mas liderança com conhecimento de lean

Para o contato inicial com as empresas, primeiro passo do procedimento (Figura 21), foi criada uma apresentação de introdução ao processo de avaliação (Apêndice 2). A apresentação de introdução abordava os seguintes tópicos:

- Descrição da pesquisa;
- Origem e evolução das pesquisas desse tema;
- Apresentação do LESAT;
- Apresentação do procedimento de avaliação;
- Perfil requerido do participante;
- E o plano de execução da avaliação.

No dia da execução da avaliação deve ser preparada e realizada uma apresentação abertura (Apêndice 3). O objetivo da apresentação é alinhar os conceitos do *lean*, explicar a ferramenta de avaliação e explicar o processo de avaliação. A apresentação é composta pelos tópicos:

- **Agenda do dia** (Figura 22): pensando pelo pesquisador a partir da necessidade de planejar e organizar o tempo de resposta da avaliação;
- **Descrição da pesquisa**: criado pelo pesquisador para explicar o objetivo da avaliação;
- **Origem e evolução das pesquisas desse tema**: criado pelo pesquisador para contextualizar a pesquisa;
- **Breve descrição do *lean thinking***: pensado pelo pesquisador com o objetivo de alinhar os conhecimentos de *lean*;
- **Breve descrição da metodologia de transformação do LAI-MIT**: pensado e criado pelo pesquisador com o objetivo contextualizar o uso da ferramenta de avaliação;
- **Apresentação do *LESAT for Software em Português***: criado pelo pesquisador com o objetivo de explicar o uso da ferramenta de avaliação;
- **Descrição do procedimento de avaliação**: criado pelo pesquisador com o objetivo de explicar o uso da ferramenta de avaliação;

- **Perfil requerido do participante:** adaptado pelo pesquisador a partir do MIT (2012) com objetivo de alinhar as expectativas dos participantes;
- **Próximos passos ao término da avaliação:** criado pelo pesquisador com o objetivo de explicar e planejar as próximas etapas da aplicação e da pesquisa.

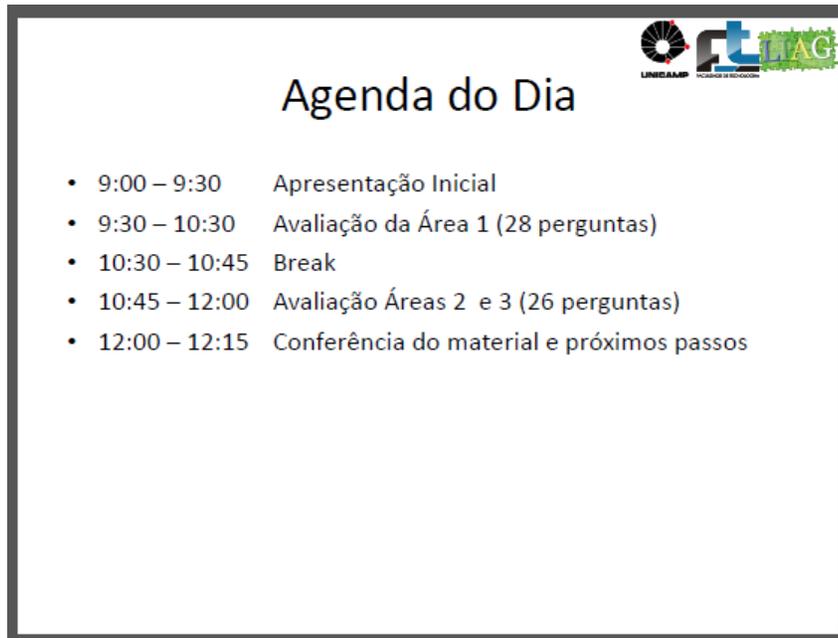


Figura 22 – Exemplo da agenda do dia da aplicação do LESAT *for Software* em Português.

As pessoas nas empresas são organizadas em grupos de aproximadamente cinco pessoas conforme proposto por MIT (2012). A avaliação em grupo facilita a atuação do Pesquisador na coleta das dúvidas, no processo de avaliação do questionário, e auxilia na atuação do Pesquisador na função de facilitador no momento de definir conceitos e esclarecer as dúvidas.

Na execução da avaliação o pesquisador deve levar impresso os cadernos com o questionário completo do LESAT *for Software* em Português. É entregue um caderno por grupo que deve ser preenchido e retornado para o pesquisador ao final do tempo de avaliação. O pesquisador deve levar também a versão original do LESAT e a versão do LESAT *for Software*

(em Inglês). Por ser a primeira aplicação do *LESAT for Software* e por razão da utilização da versão traduzida, os materiais originais podem ser requeridos e utilizados em caso de dúvida.

No primeiro contato com o *LESAT for Software* em Português as pessoas precisam de um suporte para lidar com a dinâmica da avaliação: ler a descrição da prática *lean*; ler os indicadores do *lean*; ler a descrição de cada nível que está sendo avaliado; conversar e encontrar o consenso no estado atual e estado desejado. O pesquisador terá que auxiliar as pessoas até que o grupo ou a pessoa se familiarize com a dinâmica.

4.4 Como Apurar os Resultados da Aplicação

MIT (2001) disponibilizou um material para ser usado no momento da apuração dos resultados do *LESAT*. O material é composto basicamente de alguns exemplos de como sumarizar e agrupar os dados, chamado “*LESAT Summary Sheets*”; e também de uma planilha eletrônica para entrada dos dados da avaliação e cálculo das consolidações, chamada “*LESAT Calculator for Data Entry/Consolidation*”.

O material disponível para apuração de resultado pelo MIT (2001) foi comparado com a nova versão do *LESAT* e do material de apuração MIT (2012). Não foram encontradas mudanças significativas entre as versões. Este trabalho utiliza os materiais de apuração de resultado do MIT (2001) e MIT (2012) para criar a versão da planilha de cálculos e análise dos resultados no *LESAT for Software* em Português.

A planilha para cálculo não é utilizada no momento da execução da avaliação. As respostas são marcadas nos cadernos e posteriormente digitadas na planilha de cálculo.

O arquivo para o cálculo foi criado como cópia da planilha “*LESAT Calculator for Data Entry/Consolidation*”. As planilhas de 1 a 7 tiveram todos os campos traduzidos para Português, incluindo as 54 práticas *lean* do *LESAT for Software* que estava na versão em Inglês. Os itens de 8 a 12 foram criados e adicionados ao arquivo a partir da necessidade da geração de algumas análises e relatórios. Segue a lista das planilhas do “Calculador do *LESAT for Software* em Português”:

1. **Entrada de dados** – Para entrada das respostas (nível atual e desejado) dos grupos/pessoas.
2. **Calculador** – Executa o cálculo do valor médio das respostas (nível atual, desejado e o *gap*), calcula a faixa (*range*) e as variações nas respostas.
3. **Resumo Estado Atual** – Transfere os valores de entrada do nível atual para que possam ser analisados em separado. Apresenta o valor total médio atual da empresa.
4. **Resumo Estado Desejado** – Transfere os valores de entrada do nível desejado para que possam ser analisados em separado. Apresenta o valor total médio desejado da empresa.
5. **Resumo Gap** – Transfere os valores calculados do *gap* para que possam ser analisados em separado. Apresenta o valor total médio *gap* da empresa.
6. **Resumo por Seção** – Faz um resumo geral e médio das respostas por seção do LESAT *for Software* em Português.
7. **Gráficos** – Apresenta alguns dos dados apurados e medições em forma gráfica.
8. **Detalhe Valor atual** – Utilizado para produzir o relatório que analisa a distribuição dos valores médios atuais por questão.
9. **Detalhe Valor desejado** – Utilizado para produzir o relatório que analisa a distribuição dos valores médios desejados por questão.
10. **Análise Tri** – Faz a análise de três variáveis: se o nível atual é forte ou fraco; se a variação atual é alta ou baixa; e se o *gap* deve ser mantido ou diminuído. Trabalha com os critérios do LAI-MIT para definir as condições de comparação.
11. **Análise Tri V2** – Faz a análise de três variáveis: se o nível atual é forte ou fraco; se a variação atual é alta ou baixa; e se o *gap* deve ser mantido ou diminuído. Trabalha com critérios variáveis para definir cada condição.
12. **Geral** – Relatório do resumo geral dos resultados médios (atual, desejado e *gap*).

Na Figura 23 pode ser observado o processo de trabalho no arquivo que faz a apuração dos resultados. Ao preencher os dados na planilha de entrada “1. Entrada de Dados” as planilhas de 2 a 7 são preenchidas e calculadas automaticamente por fórmulas predefinidas. Para as

planilhas de 8 a 12 é necessário fazer cópia de dados das planilhas “3. Resumo Estado Atual” e “4. Resumo Estado desejado”.

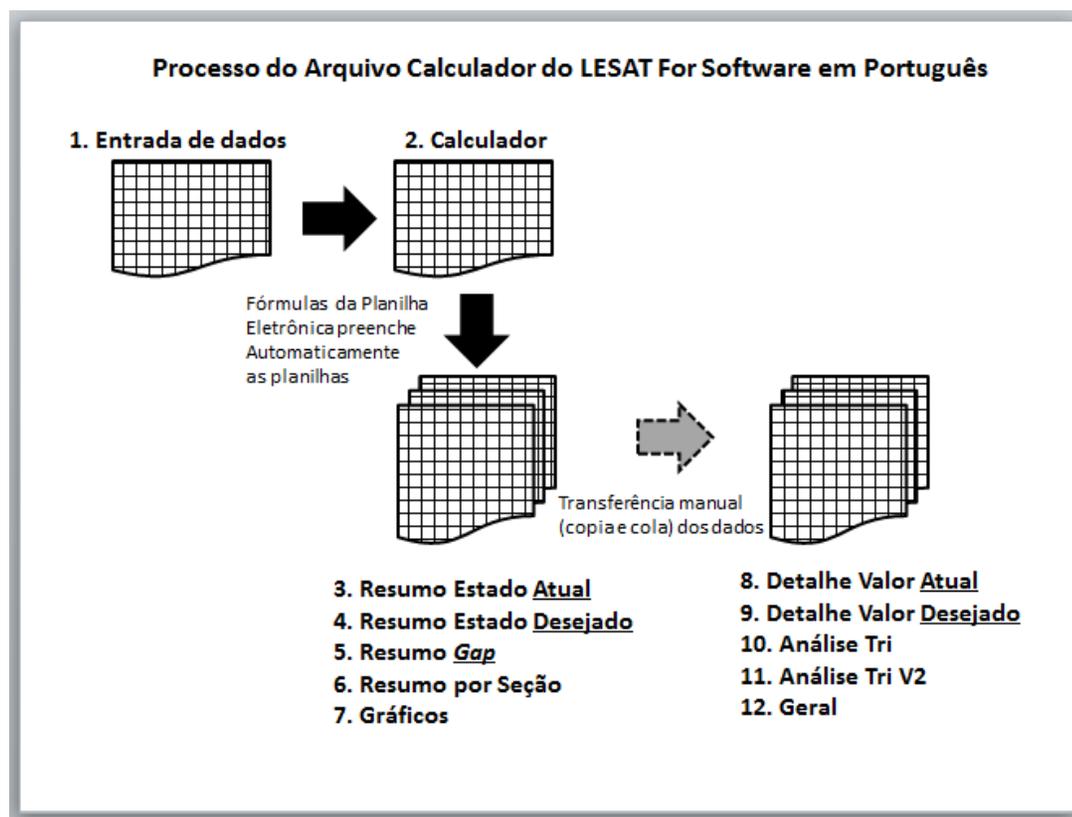


Figura 23 – Processo de utilização do arquivo calculador do LESAT *for Software* em Português.

A Figura 24 traz um exemplo das três primeiras planilhas do arquivo: 1-Entrada de Dados; 2-Calculador e 3-Resumo Estado Atual. Pode ser observado como a resposta do item I.A.1 é primeiramente adicionado na primeira planilha e depois calculado na segunda.

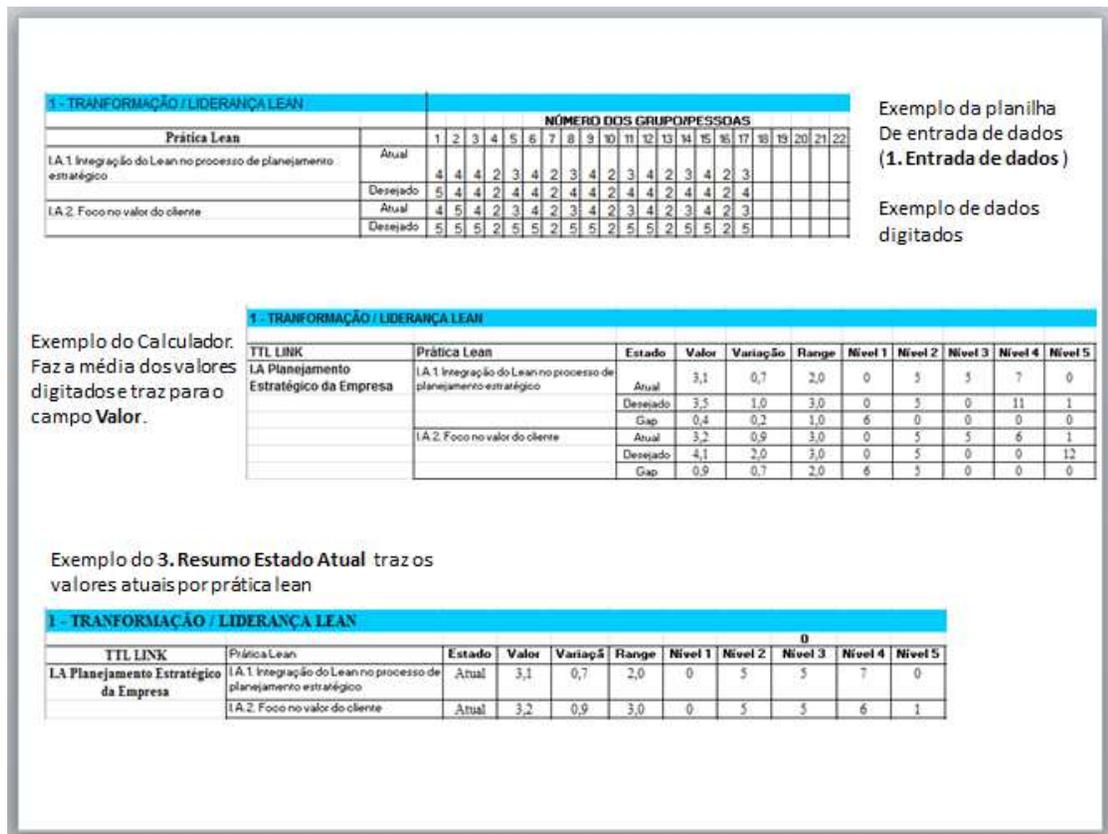


Figura 24 – Exemplo de algumas planilhas de cálculo do arquivo de cálculo do LESAT for Software em Português.

As planilhas trabalham basicamente com cinco medições para análise dos resultados, são eles: valor do estado atual (médio); valor do estado desejado (médio); valor do *gap*; faixa (*range*); e variação. A descrição e outras características de cada medição estão detalhadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Medições utilizadas para as análises do LESAT *for Software* em Português adaptado a partir do (MIT, 2012, p. 44).

Medições	Descrição	Possibilidade de Valores	Interpretação dos Valores	Planilha no Arquivo do Calculador
Valor do estado ATUAL medido	Média simples dos valores das respostas recebidas de todas pessoas/grupos em relação ao estado atual para cada práticas	1-5	1 = Baixa Capacidade 5 = Classe Mundial	'3 - <i>Resumo Estado Atual</i> '
Valor do estado DESEJADO medido	Média simples dos valores das respostas recebidas de todas pessoas/grupos em relação ao estado desejado para cada práticas	1-5	1 = Baixa prioridade ou com baixo benefício 5 = Alta prioridade ou com alto benefício	'4 - <i>Resumo Estado Desejado</i> '
Valor do gap	Média simples do <i>gap</i> (diferenças) entre os valores do estado desejado e o atual das respostas recebidas de todas pessoas/grupos para cada práticas	0-4	0 = Estado desejado atingido ou prática negligenciada 4 = Alta prioridade	'5 - <i>Resumo GAP</i> '
<i>Range</i>	Diferença entre o maior e a menor valor de respostas recebidas de todas pessoas/grupos para cada práticas	0-4	0 = Unanimidade entre os respondentes 4 = Baixo alinhamento entre os respondentes	'3 - <i>Resumo Estado Atual</i> ' '4 - <i>Resumo Estado Desejado</i> ' '5 - <i>Resumo GAP</i> '
Variação	Medida da amplitude de distribuição do valor de cada resposta em relação ao valor médio de cada prática	0 e Acima	0 = Unanimidade entre os respondentes > 0 = Baixo acordo entre os respondentes (quanto maior a variação menor é o acordo)	'3 - <i>Resumo Estado Atual</i> ' '4 - <i>Resumo Estado Desejado</i> ' '5 - <i>Resumo GAP</i> '

Com base nas medições da Tabela 6 é produzida uma das análises proposta pelo MIT (2012) chamada “*Three-dimensional analysis*”. Essa análise combina a medições: Valor do estado atual; Variação; e o Valor do *gap* (Tabela 7). Na Tabela 7 são propostos valores para as medições, com base nos valores são definidos os conceitos de nível “Alto” ou “Baixo” para cada medição, e recomendação de ação para cada nível.

Tabela 7 – Análise tridimensional adaptado a partir do (MIT, 2012, p. 51).

Medição	Nível	Exemplo de Valores	Interpretação	Recomendação
Valor do estado ATUAL medido	Alto	$\geq 2,5$	Áreas Fortes (Fortaleza)	Manter ou melhorar
	Baixo	$\leq 1,5$	Áreas Fracas (Fraqueza)	Melhorar
Variação	Alto	$\geq 1,0$	Maior desalinhamento	Educação e formação
	Baixo	$\leq 0,5$	Forte alinhamento (Bom)	Não necessita educação ou formação
Valor do <i>gap</i>	Alto	$\geq 1,5$	Oportunidade para diminuir o <i>gap</i> através de melhores	Agir
	Baixo	$\leq 1,25$	Oportunidade para aumentar a expectativa ou manter o estado atual	Não necessita ação

As principais análises são produzidas a partir das medições da Tabela 6 e da combinação dos conceitos da Tabela 7. Para uma melhor coleta e comparação dos resultados foi criado um procedimento de apresentação das análises para as empresas com objetivo de demonstrar as informações de forma estruturada e padronizada. O procedimento de apresentação foi criado a partir dos exemplos do MIT (2012), e da necessidade do pesquisador estruturar uma apresentação de aproximadamente duas para demonstração dos resultados e avaliação geral do processo e da ferramenta. O procedimento de apresentação contém os seguintes conteúdos:

1. Resultado geral da empresa;
2. Visualização do resultado geral por pergunta (prática *lean*);
3. Visualização do resultado por área;
4. Análise através da combinação de variáveis (com exemplos específicos);
5. Avaliação geral do processo do LESAT *For Software* em Português.

Na Figura 25 pode ser observado quatro exemplos do modelo de apresentação considerando os itens 1, 2 e 3 do modelo: o primeiro é o resultado geral da empresa, com apresentação dos valores atuais, desejado e *gap*, e da medição da variação e da faixa (*range*); o

segundo é um exemplo da apresentação do valor médio atual por pergunta; nos números três e quatro são apresentados os valores por área do LESAT *for Software* em Português, no terceiro com a demonstração dos valores atuais, desejado, *gap* e medições, e no quarto com a demonstração gráfica do valor atual e desejado do processo de ciclo de vida.

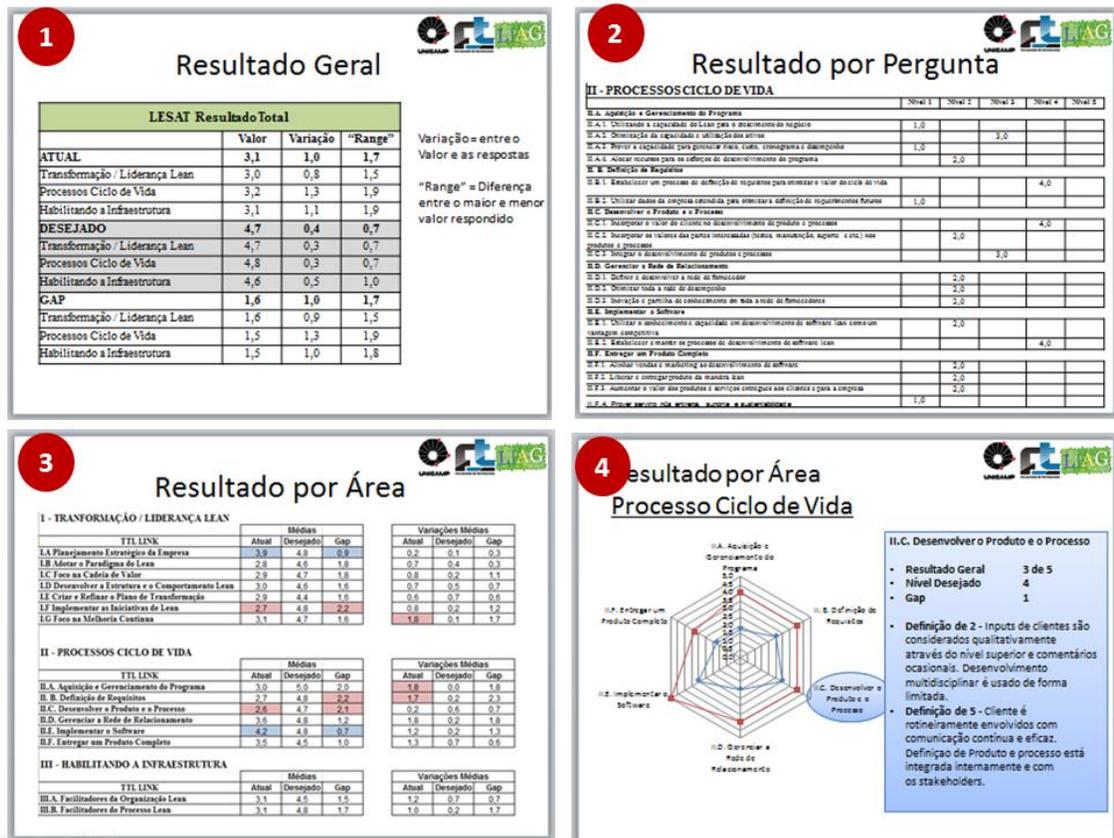


Figura 25 – Exemplo do modelo de apresentação das análises.

A Figura 26 traz alguns exemplos do item 4 do modelo de apresentação (4. Análises através da combinação de variáveis): o primeiro (Figura 26, 1) é a seleção das práticas *lean* que ficaram com valor médio atual acima de 3,2 é chamado de força por ser um valor significativo; o segundo (Figura 26, 2) é a seleção das práticas *lean* que ficaram com valor médio abaixo de 1,5 é chamado de fraqueza por ser bem abaixo da possibilidade de valores. O terceiro (Figura 26, 3) apresenta a seleção das práticas *lean* com variação menor que 1,1 classificado como bom nível

de alinhamento. O quarto (Figura 26, 4) seleciona as práticas com a variação maior que 1,1, sendo classificado como baixo nível de alinhamento.

O conjunto de análises através da combinação de variáveis (Figura 26) cria a possibilidade de a empresa analisar pontos específicos da avaliação com a definição de critérios para cada variável. A análise gerada fará com que a empresa volte na avaliação realizada podendo esta ser revista ou fará com que a empresa foque nas ações necessárias.

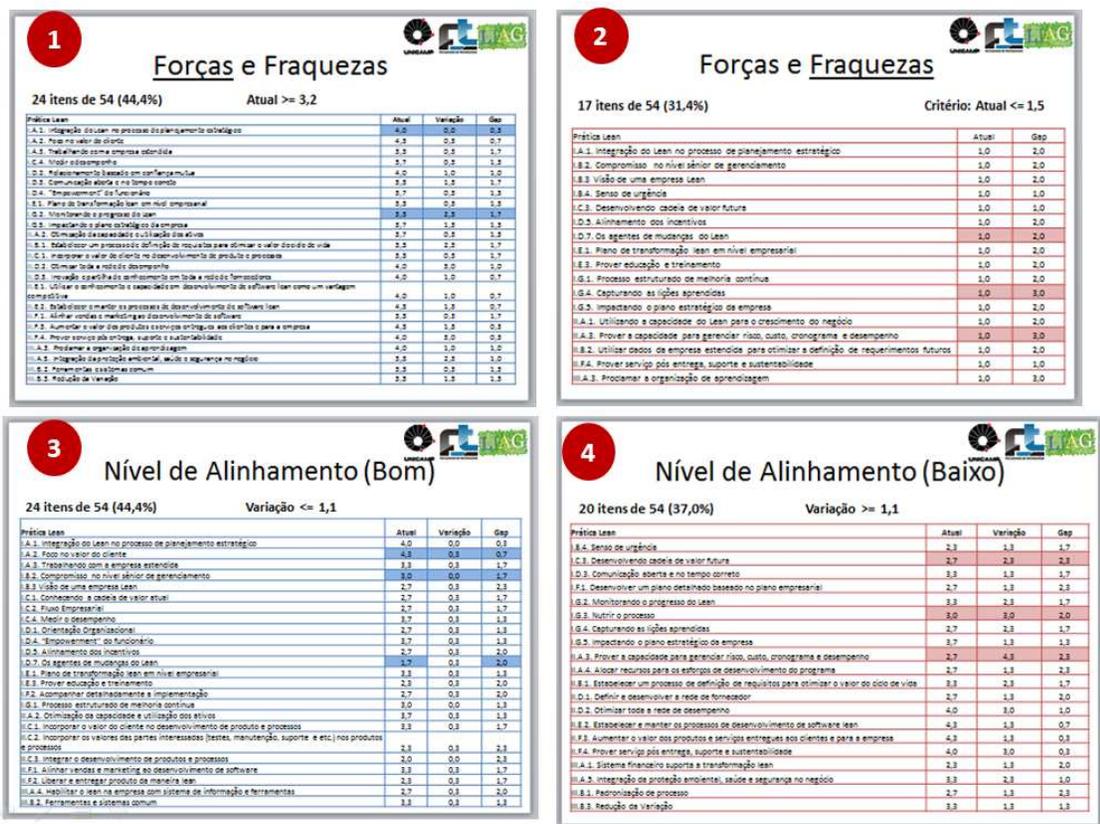


Figura 26 – Exemplo do modelo de apresentação das análises com variáveis.

A avaliação geral do processo do LESAT for Software em Português, item 5 do modelo de apresentação, possui um conjunto de critérios e perguntas adaptadas a partir do MIT (2012) para avaliar o processo de aplicação como um todo. Os critérios e as perguntas são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Critérios e perguntas para avaliação do processo de aplicação do LESAT *for Software* em Português adaptado a partir do (MIT, 2012).

Critério de Avaliação	Questões de Avaliação
1. Eficácia	1.1 Os objetivos da avaliação foram atendidos? 1.2 Avaliação consegue (conseguiu) identificar o nível atual da empresa em relação as capacidades e as áreas que requer melhorias?
2. Eficiência	2.1 O tempo de avaliação, os recursos usados , a forma são eficientemente usados?
3. Escolha das pessoas	3.1 As pessoas foram capazes de dar respostas que representam a visão total da empresa? 3.2 As pessoas representaram uma diversidade de visões capazes de comparar os resultados da avaliação através de multiplicas perspectivas?
4. Acurado e validade dos resultados	4.1 A avaliação produziu resultado acurado que realmente representa o estado da empresa? 4.2 A organização usou (usará) o resultado para desenvolver os planos melhorias?
5. Obstáculos	5.1 Existe algum outro fator que impediu a eficácia e eficiência do processo de avaliação?
6. Algo Faltante	6.1 Existe algo específico da área de desenvolvimento de software que está faltante?

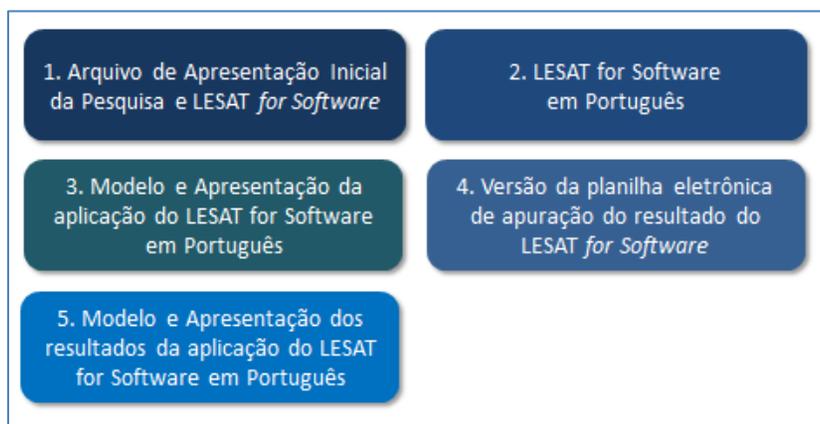


Figura 27 – Artefatos criados a partir da necessidade da aplicação do LESAT *for Software* em Português.

Os artefatos apresentados na Figura 27 foram criados e traduzidos para que fosse possível aplicar a avaliação em empresas brasileiras, avaliar e apresentar o resultado da avaliação.

No próximo capítulo serão apresentados os resultados da aplicação do LESAT *for Software* em Português nas três empresas selecionadas e as discussões geradas a partir da experiência das empresas com as ferramentas e com o processo como um todo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo desta apresentação de resultados e das discussões não é executar qualquer nível de comparação entre as empresas, mas estudar o comportamento da ferramenta de avaliação quando aplicado em empresas de desenvolvimento de *software*. Nas próximas seções não serão apresentados os resultados completos das empresas, mas somente aqueles que forem relevantes para o estudo.

Este capítulo apresenta como foram utilizados os itens, os materiais, as apresentações e apêndices referenciados no capítulo 4, que compõe o procedimento de aplicação do LESAT *for Software* em Português desenvolvido por este trabalho (Figura 21). Em resumo, foram feitas as seguintes etapas:

1. Contato inicial com as empresas;
2. Executar a avaliação;
3. Apuração do resultado;
4. Avaliar o resultado e o processo da avaliação;
5. Analisar o LESAT *for Software*.

Os processos de aplicação nas três empresas, desde o contato inicial até a apresentação final de resultados, ocorreram entre o mês de Julho de 2013 a Janeiro de 2014.

As Empresas B e C possuem menos que 150 funcionários e uma carteira ativa entre 10 a 25 clientes. Uma empresa tem onze anos de mercado e a outra empresa quatro anos. A empresa A tem aproximadamente 20 anos de mercado com atuação em várias das áreas de TI, com foco no desenvolvimento de *software*. Estas empresas foram selecionadas pelo foco, histórico e importância do desenvolvimento de *software* para o negócio das empresas. A prática e a teoria de desenvolvimento de *software* são objetos de investimentos, revisão e constante foco em melhoria. O *lean* tem sido utilizado de forma direta ou indireta, e o desenvolvimento ágil de forma explícita e direta nas empresas selecionadas.

Existe uma variação do conhecimento prévio e do uso do *lean* nas empresas. A empresa A tem um bom conhecimento do histórico, o *lean* faz parte da estratégia da empresa, e utiliza um

conjunto de ferramentas *lean* no dia a dia como o A3. As empresas B e C possuem o foco no desenvolvimento ágil, com cultura e aplicação do desenvolvimento ágil muito consolidados. A liderança da empresa C tem um bom conhecimento do *lean*, mesmo não utilizando de forma formal e oficial na empresa.

O critério de classificação do conhecimento prévio de *lean* foi obtido através da experiência do pesquisador durante as visitas na empresa, conversa com os funcionários e com a liderança. Nenhum outro procedimento de avaliação foi utilizado para esse critério.

Na Figura 28 pode ser observado foto dos grupos executando a avaliação.



Figura 28 – Foto da execução da avaliação via LESAT *for Software* em Português.

Nas próximas seções serão apresentados os resultados da aplicação por empresa, as observações e as discussões da aplicação.

5.1 Aplicação na empresa A

O contato inicial foi realizado através do professor orientador. O documento de apresentação inicial foi enviado e foi realizada uma reunião por telefone com o pesquisador para explicar com mais detalhe os objetivos e a proposta da pesquisa e do LESAT *for Software*.

Na execução da avaliação (aplicação do LESAT *for Software*) foi realizada a apresentação inicial utilizando o modelo do Apêndice 3.

A Empresa A disponibilizou dez profissionais para executar a avaliação: sete da área de desenvolvimento de *software*, dois de áreas de apoio (qualidade e recursos humanos) e a Gerente de Qualidade. Foram criados dois grupos: o primeiro com quatro pessoas e o segundo com cinco pessoas. Os dois grupos eram compostos por pessoas da área de desenvolvimento de *software* e um profissional da área de apoio cada grupo. A Gerente de qualidade optou por não participar de nenhum grupo para não influenciar nas visões das pessoas e escolheu responder o LESAT *for Software* em Português formando um terceiro conjunto de respostas. Os detalhes da composição de cada grupo podem ser observados na Tabela 9.

Tabela 9 – Composição dos grupos da Empresa A.

Grupo	Cargo	Área	Tempo de Empresa (anos)	Idade (anos)
01	Engenheiro de Software	Desenvolvimento	3	25
	Analista de Recursos Humanos	Recursos Humanos	5	27
	Engenheiro de Software	Desenvolvimento	3	27
	Engenheiro de Software	Desenvolvimento	3	25
02	Implementador	Desenvolvimento	3	20
	Implementador	Desenvolvimento	1	28
	Analista de Qualidade	Qualidade	3	23
	Scrum Master	Desenvolvimento	2,5	26
	Implementador	Desenvolvimento	2,5	21
03	Gerente de Qualidade	Qualidade	13	40

Cada grupo recebeu um caderno com o LESAT *for Software* em Português. Um integrante do grupo lia a questão, e os membros tinham aproximadamente dois minutos para encontrar um consenso na resposta para o estado atual e para o estado futuro. A Gerente de Qualidade respondeu de forma eletrônica na versão do arquivo eletrônico do LESAT *for Software* em Português. O pesquisador atuava como facilitador em caso de dúvidas.

Conforme previsto na seção 4.3 foi requerido suporte do pesquisador para lidar com a dinâmica da avaliação. Nos grupos 1 e 2 a dinâmica foi plenamente compreendida entre a oitava e décima questão.

Na Tabela 10 podem ser observados os comentários e os questionamentos que ocorreram durante o contato com cada prática *lean* da avaliação. Os comentários e questionamentos foram registrados pelo pesquisador no momento da avaliação.

Tabela 10 – Análise dos questionamentos e comentários da Empresa A por prática *lean*.

Prática Lean	Comentário dos Participantes
I.A.3 Trabalhando com a empresa estendida (toda a cadeia de valor)	O grupo 2 questionou o conceito de empresa estendida para a área de desenvolvimento de <i>software</i> . O pesquisador utilizou alguns exemplos de parceria com outras empresas de <i>software</i> e fornecedores de solução ou ferramenta. O nível de compreensão foi razoável.
I.B.1 Aprendizagem e educação em Lean para a Liderança Empresarial	O grupo 1 comentou sobre dificuldade de responder em relação a alta liderança empresarial. O grupo pediu ajuda da gerente de qualidade, e essa instruiu para o grupo colocar a própria visão deles.
I.B.3 Visão de uma empresa Lean	Houve uma dúvida geral sobre o uso excessivo do termo Lean. As pessoas comentaram que utilizam as práticas e ferramentas no dia a dia, mas que não associam ao termo <i>lean</i> . A partir dessa questão o pesquisador teve que atuar de forma mais direta, fazendo um tipo de “tradução” entre as práticas da empresa e os termos <i>lean</i> .
I.C.2 Fluxo Empresarial (conceito de peça única)	O pesquisador teve que explicar o conceito de peça única na indústria e traçar paralelos com a área de desenvolvimento de <i>software</i> . O grupo 1 comentou que não vê o nível 5 acontecendo na empresa, principalmente por limitações nos processos dos clientes.
I.C.3 Desenvolvimento cadeia de valor futura	A gerente de qualidade comentou que essa questão não faz muito sentido no contexto da empresa. O pesquisador acredita que a questão poderia ser melhor contextualizada.

I.D1 Orientação Organizacional	Houve um debate entre os grupos em relação ao conceito de empresa multifuncional para área de desenvolvimento de <i>software</i> . O quanto isso era factível, necessário e desejado.
I.D.5 Alinhamento dos incentivos	A gerente de qualidade comentou que a gestão dos incentivos foi revista com a adoção do gerenciamento <i>lean</i> , mas que não existe uma conexão explícita (um discurso) entre o incentivo e os objetivos <i>lean</i> .
I.D.7 Os agentes de mudanças do <i>lean</i>	Houve uma discussão sobre a necessidade de uma agente de mudança <i>lean</i> , qual seria a responsabilidade e o papel.
I.E.1 Plano de transformação <i>lean</i> em nível empresarial	O grupo 2 comentou que não tinha como responder essa questão por falta de conhecimento da realidade atual na empresa. O grupo recorreu a gerente de qualidade e respondeu a questão.
II.A.1 Utilizando a capacidade do Lean para o crescimento do negócio	O pesquisador teve que fazer uma explicação mais detalhada sobre o conceito de recursos disponibilizados e explicar que a empresa tem basicamente duas possibilidades com esses recursos: corte ou uso para o crescimento do negócio.
II.C.1 Incorporar o valor do cliente no desenvolvimento de produto e processos	O pesquisador teve que explicar o conceito de IPT (Integrated Product Team) existentes nos níveis 3, 4 e 5 da questão. O conceito de IPT não era conhecimento por parte dos grupos. O grupo 2 fez um paralelo com o desenvolvimento ágil.
II.C.2 Incorporar os valores das partes interessadas (testes, manutenção, suporte e etc.) nos produtos e processos	O grupo 2 perguntou sobre o conceito de partes interessadas e a relação com o conceito da empresa estendida. O pesquisador fez a explicação.
II.D.1 Definir e desenvolver a rede de fornecedores	Houve uma grande dificuldade em responder essa questão. O pesquisador teve que trabalhar com sugestões hipotéticas. A empresa comentou sobre uma parceria que talvez se aproxime do conceito de fornecedor pensado pelo LESAT.
II.D.2 Otimizar toda a rede de desempenho	Houve uma grande dificuldade em responder essa questão. A empresa usou o único caso de parceria que talvez se aproxime da questão.
II.D.3 Inovação e partilha de conhecimento em toda a rede de fornecedores	Houve uma grande dificuldade em responder essa questão. A empresa usou o único caso de parceria que talvez se aproxime da questão.
II.F.2 Liberar e entregar produto da maneira <i>lean</i>	A gerente de qualidade observou que existe o esforço da empresa para reduzir o tempo de liberação e homologação, mas que existe a participação direta do cliente nos testes e na aceitação que não serão reduzidos na mesma proporção.
III.A.5 Integração da proteção ambiental, saúde e segurança no negócio	A gerente de qualidade comentou que o desenvolvimento de <i>software</i> traz um risco baixo para saúde, segurança e meio ambiente. Os grupos 1 e 2 tiveram dificuldade em responder essa questão. O pesquisador teve usar alguns exemplos da área de desenvolvimento de <i>software</i> como: projetos com muitas horas extras de um mesmo funcionário.

Ocorreram alguns desvios de horário em relação ao tempo planejado (Tabela 11). O plano de horário foi revisto para a próxima aplicação e foi acrescentado o horário esperado para

responder uma certa questão da avaliação. Com isso o pesquisador (facilitador) poderia ajudar os grupos com o tempo esperado de dedicação em cada pergunta.

Tabela 11 – Horário planejado versus realizado na Empresa A.

Agenda do Dia	Horário Planejado	Horário Realizado
Apresentação Inicial	9:00 - 9:30	9:20 - 9:45
Avaliação da Área 1 (28 perguntas)	9:30 - 10:30	9:50 - 11:00
Intervalo	10:30 - 10:45	11:00 - 11:20
Avaliação Áreas 2 e 3 (26 perguntas)	10:45 - 12:00	11:20 - 12:30
Conferência do material e próximos passos	12:00 - 12:15	12:30 - 12:50

Ao final do processo de avaliação, antes de calcular o resultado e retornar com as análises, foi feita a pergunta para os envolvidos na avaliação sobre a visão geral da primeira experiência com o LESAT *for Software* em Português. Alguns dos pontos levantados foram:

- As perguntas são elaboradas de uma forma que transforma o *lean* como o principal objetivo da empresa. Na realidade a empresa vê o *lean* como a estratégia para chegar ao objetivo fim da empresa e não que o objetivo fim da empresa seja o *lean*;
- A avaliação aborda muitos aspectos da empresa como um todo. Esse ponto é positivo por não ficar focado apenas no processo de desenvolvimento de *software* trazendo a possibilidade de ampliar a visão e os benefícios;
- A avaliação é importante como ferramenta de alinhamento de conhecimento sobre a empresa. Algumas pessoas não tinham conhecimento de algumas das ferramentas, e que algumas das ferramentas e dos processos utilizados no dia a dia são consequências da abordagem *lean* já adotada;
- Existem oportunidades para melhorar a ferramenta em relação à adaptação para a área de desenvolvimento de *software*. Exemplo: as questões que abordam a relação com os fornecedores;

- Existe a possibilidade de utilizar o processo, o resultado do processo e o resultado da avaliação para o planejamento estratégico do próximo ano.

Terminada essa primeira sessão na empresa, as respostas foram posteriormente colocadas na planilha de cálculo e os resultados apurados conforme modelo de apresentação. A reunião de apresentação do resultado foi agendada conforme planejado. Eram oito as pessoas presentes na reunião de apresentação de resultado, com seis pessoas que participaram da avaliação e duas que participaram apenas da apresentação do resultado

Não é objetivo do trabalho demonstrar a avaliação completa da empresa, mas demonstrar a aplicabilidade do LESAT *for Software em Português*.

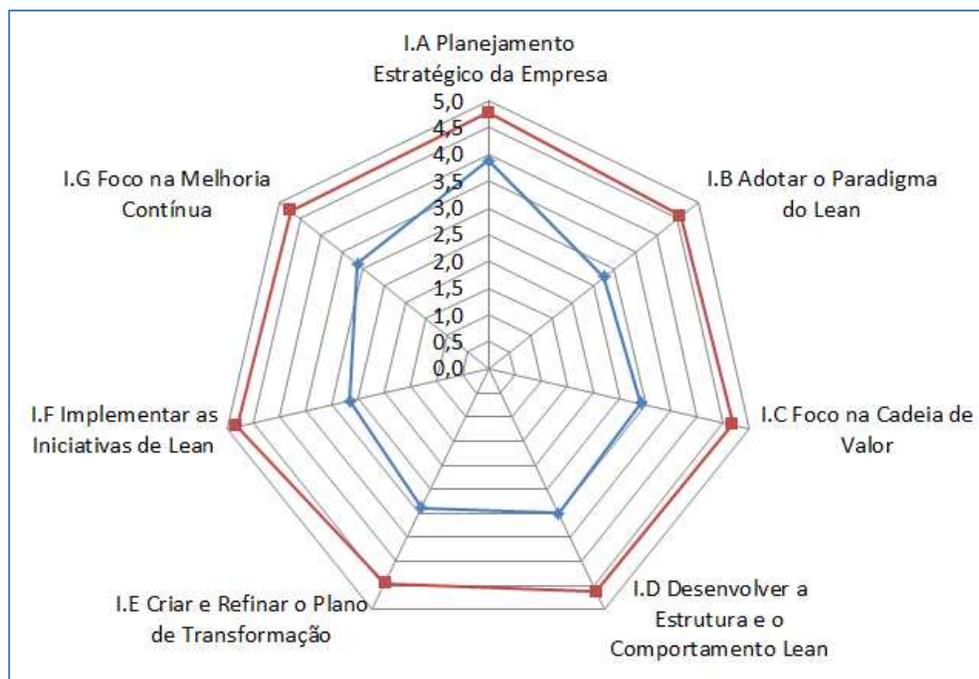


Figura 29 – Representação gráfica do resultado do estado atual (linha interna) e do estado desejado (linha externa) para a seção “I – Transformação / Liderança *Lean*” da Empresa A.

Pode ser observado na Figura 29 o valor médio por grupo de práticas *lean* do estado atual (linha interna) e estado desejado (linha externa). A área “I.A Planejamento Estratégico da Empresa” representa o menor *gap* entre o estado atual e desejado na Empresa A. A Empresa A

não possui nenhum grupo de área nessa seção abaixo da média (2,5) dos valores possíveis demonstrando um bom desempenho na seção.

A empresa A trabalhou com três conjuntos de respostas sendo possível analisar o nível de alinhamento entre os grupos. Para a análise foi considerado que valores de variação maior que 1,1 seriam considerados como pouco alinhamento. Na Figura 30 podem ser observadas as práticas *lean* que foram classificadas como baixo alinhamento (37%) nas respostas. Foram destacados na Figura 29 os maiores desalinhamentos: I.C.3 Desenvolvendo cadeia de valor futura; I.G.3 Nutrir o processo; e II.A.3 Prover a capacidade para gerenciar risco, custo, cronograma e desempenho. As respostas desses itens foram analisadas novamente com todo o grupo presente na apresentação de resultados, e o grupo concluiu que o nível médio devia ser mantido para todas as práticas *lean*.

20 itens de 54 (37,0%)		Variação >= 1,1		
Prática Lean	Atual	Variação	Gap	
I.B.4. Senso de urgência	2,3	1,3	1,7	
I.C.3. Desenvolvendo cadeia de valor futura	2,7	2,3	2,3	
I.D.3. Comunicação aberta e no tempo correto	3,3	1,3	1,7	
I.F.1. Desenvolver um plano detalhado baseado no plano empresarial	2,7	1,3	2,3	
I.G.2. Monitorando o progresso do Lean	3,3	2,3	1,7	
I.G.3. Nutrir o processo	3,0	3,0	2,0	
I.G.4. Capturando as lições aprendidas	2,7	2,3	1,7	
I.G.5. Impactando o plano estratégico da empresa	3,7	1,3	1,3	
II.A.3. Prover a capacidade para gerenciar risco, custo, cronograma e desempenho	2,7	4,3	2,3	
II.A.4. Alocar recursos para os esforços de desenvolvimento do programa	2,7	1,3	2,3	
II.B.1. Estabelecer um processo de definição de requisitos para otimizar o valor do ciclo de vida	3,3	2,3	1,7	
II.D.1. Definir e desenvolver a rede de fornecedor	2,7	1,3	2,0	
II.D.2. Otimizar toda a rede de desempenho	4,0	3,0	1,0	
II.E.2. Estabelecer e manter os processos de desenvolvimento de software lean	4,3	1,3	0,7	
II.F.3. Aumentar o valor dos produtos e serviços entregues aos clientes e para a empresa	4,3	1,3	0,3	
II.F.4. Prover serviço pós entrega, suporte e sustentabilidade	4,0	3,0	0,3	
III.A.1. Sistema financeiro suporta a transformação lean	2,3	1,3	2,0	
III.A.5. Integração da proteção ambiental, saúde e segurança no negócio	3,3	2,3	1,0	
III.B.1. Padronização de processo	2,7	1,3	2,3	
III.B.3. Redução da Variação	3,3	1,3	1,3	

Figura 30 – Práticas *lean* com baixo nível de alinhamento da Empresa A.

A questão “I.G.3 Nutrir o processo” trazida para ser analisada novamente por razão do baixo alinhamento foi amplamente discutida. Um dos comentários é que não existe um padrão no nível gerencial para esse item, sendo às vezes executado amplamente e às vezes não. A conclusão do grupo presente foi de manter a resposta no nível de estado atual médio igual a dois.

Durante a reunião de apresentação de resultados foram analisadas as variações nas respostas de estado atual e de estado desejado. A variação média das respostas para o estado desejado é de 0,4 (considerada baixa). A conclusão pelo grupo presente é que as pessoas que participaram do processo de avaliação têm uma visão clara de onde para empresa A deseja chegar.

A empresa A teve um resultado médio de estado atual muito bom (4,2) na área “II.E Implementar o *Software*”. Todos os participantes da reunião foram unânimes em confirmar que a percepção interna e dos clientes é que a entrega do *software* é um diferencial da empresa A.

Ao final da reunião, foram utilizados os critérios de avaliação do processo de aplicação do LESAT *for Software* em Português adaptado a partir do (MIT, 2012). Na Tabela 12 podem ser observados os detalhes das respostas. Os pontos destacados no processo são: necessidade de rever a preparação e o tempo para preparação da aplicação; o tempo de execução da avaliação deveria ser ampliado; o número de participantes deveria ser ampliando; a escrita e alguns termos usados no questionário deveriam ser revistos; e não foi encontrado nenhum item faltante da área de *software* que deveria estar no questionário.

Tabela 12 – Respostas dos critérios de avaliação do processo de aplicação do LESAT *for Software* em Português adaptado a partir do (MIT, 2012) na Empresa A.

Critério de Avaliação	Questões de Avaliação	Respostas da Empresa (Participantes da reunião)
1. Eficácia	1.1 Os objetivos da avaliação foram atendidos?	Sim.
	1.2 Avaliação consegue (conseguiu) identificar o nível atual da empresa em relação as capacidades e as áreas que requer melhorias?	Sim.
2. Eficiência	2.1 O tempo de avaliação, os recursos usados , a forma são eficientemente usados?	Tempo muito curto e deveria ser revisto.
3. Escolha das pessoas	3.1 As pessoas foram capazes de dar respostas que representam a visão total da empresa?	Sim, mas agora deveria ser ampliando para outras áreas e mais grupos.
	3.2 As pessoas representaram uma diversidade de visões capazes de comparar os resultados da avaliação através de multiplicas perspectivas?	Sim, mas agora deveria ser ampliando para outras áreas e mais grupos.
4. Acurado e validade dos resultados	4.1 A avaliação produziu resultado acurado que realmente representa o estado da empresa?	Sim, mas talvez seja necessário discutir o entendimento de algumas questões e rever alguns conceitos de <i>lean</i> .
	4.2 A organização usou (usará) o resultado para desenvolver os planos melhorias?	A empresa pretende montar uma apresentação para a Diretoria Executiva demonstrando o processo e o resultado.
5. Obstáculos	5.1 Existe algum outro fator que impediu a eficácia e eficiência do processo de avaliação?	Fazer um treinamento prévio sobre a ferramenta e o termos utilizados. Rever algumas perguntas e conceitos que não estavam muito claros. Rever a escrita (ou tradução) de algumas perguntas. Enviar o material do LESAT <i>for Software</i> antes para leitura.
6. Algo Faltante	6.1 Existe algo específico da área de desenvolvimento de <i>software</i> que está faltante?	Não.

Algumas outras análises e sugestões foram colocadas pelos integrantes da reunião de apresentação do resultado final:

- No dia a dia da Empresa A é falado que a empresa é *lean*, mas não se tinha uma visão do quanto a empresa era de fato *lean*. Agora é possível ter uma visão do nível de *lean* e o resultado deveria ser divulgado para toda a empresa.
- O nível gerencial pode trabalhar diretamente com o resultado da avaliação e colocar foco nos pontos que estão com problema ou necessitam melhoria. Metas poderiam ser definidas para o nível gerencial e para equipe baseadas nesses pontos avaliados.
- O conceito de *lean* é muito forte na matriz da empresa, mas existe uma dúvida em relação à visão de *lean* nas outras filiais. A ferramenta poderia ajudar a medir a visão do conceito e a utilização do *lean*, e os resultados guiarem o foco nas ações necessárias.

Após a reunião de apresentação de resultados houve mais uma conversa com a empresa A por telefone. A empresa A reforçou o interesse em compartilhar o resultado com a diretoria executiva e também com a área de recursos humanos. Todo o material da avaliação, a planilha de cálculo de resultado e a apresentação de resultado foram enviados para a Empresa A.

A aplicação na empresa A se demonstrou útil e factível. Foram detectados problemas como: o tempo da aplicação; a nomenclatura da avaliação; o conceito de empresa estendida; a relação com fornecedores; termos do *lean*; e foco excessivo no *lean* como objetivo e não como o meio para os resultados esperados.

5.2 Aplicação na empresa B

A empresa B trabalha com o método de desenvolvimento ágil e não possuía conhecimento relevante de *lean* antes da aplicação do LESAT for *Software* em Português.

O contato inicial foi realizado através do professor orientador. O documento de apresentação inicial foi enviado e a data para a avaliação agendada.

Na execução da avaliação (aplicação do LESAT *for Software*) foi realizada a apresentação inicial utilizando o modelo do Apêndice 3.

A empresa B disponibilizou cinco profissionais para executar a avaliação, com a participação dos dois sócios da empresa. Os detalhes da composição de cada grupo podem ser observados na Tabela 13.

Tabela 13 – Composição do grupo da Empresa B.

Cargo	Área	Tempo de Empresa (anos)	Idade (anos)
Diretor Executivo	Gestão	4	37
Diretor de Operações	Operações	4	32
Coordenador de Desenvolvimento	Desenvolvimento	4	27
Analista de Qualidade	Qualidade	1,6	21
Analista de Desenvolvimento	Desenvolvimento	1	26

Apenas um grupo foi formado e, um caderno com o LESAT *for Software* em Português foi entregue ao grupo. Um integrante do grupo lia a questão, e eles tinham aproximadamente dois minutos para encontrar um consenso na resposta para o estado atual e para o estado futuro. O pesquisador atuava como facilitador em caso de dúvidas.

Foi feita uma introdução e explicação maior em relação ao *lean* devido ao baixo conhecimento da sua aplicação na área de desenvolvimento de *software*. As pessoas precisaram de um suporte do pesquisador para lidar com a dinâmica esperada da avaliação, que é: ler a descrição da prática *lean*, ler os indicadores do *lean*, ler a descrição de cada nível que está sendo avaliado, conversar e encontrar o consenso no estado atual e estado desejado.

Na Tabela 14 podem ser observados os comentários e os questionamentos que ocorreram durante o contato com cada prática *lean* da avaliação. Os comentários e questionamentos foram registrados pelo pesquisador no momento da avaliação.

Tabela 14 - Análise dos questionamentos e comentários da Empresa B por prática *lean*.

Prática Lean	Comentário dos Participantes
I.A.1 Integração do Lean no processo de planejamento estratégico	O pesquisador teve que fazer nessa primeira prática <i>lean</i> uma breve explicação do <i>lean</i> em relação ao plano estratégico.
I.A.2 Foco no valor do cliente	Houve dúvida em relação ao conceito de “valor” para o <i>lean</i> e qual seria o estado atual da empresa. O pesquisador teve que explicar o conceito.
I.A.3 Trabalhando com a empresa estendida (toda a cadeia de valor)	Houve questionamento sobre o conceito da empresa estendida para a empresa de desenvolvimento de <i>software</i> . Ocorreu também discussão sobre o conceito de cadeia de valor para a área de <i>software</i> .
I.B.1 Aprendizagem e educação em Lean para a Liderança Empresarial	Houve dificuldade em definir o estado desejado, pois o conceito de <i>lean</i> estava sendo apenas iniciado na empresa.
I.B.2 Compromisso no nível sênior de gerenciamento	Houve o questionamento em relação ao conceito de “nível sênior” para a empresa (e empresas) de pequeno porte. A empresa menor praticamente não possui nível hierárquico e tem uma participação direta dos sócios no dia a dia.
I.B.3 Visão de uma empresa Lean	Houve questionamento em relação ao foco excessivo no termo <i>lean</i> e menor foco na prática que está sendo adotada.
I.C.1 Conhecendo a cadeia de valor atual	Houve discussão para entendimento dos conceitos da cadeia de valor atual. Apareceram sugestões de melhoria no processo da empresa no momento das discussões.
I.D.7 Os agentes de mudanças do Lean	Houve o questionamento sobre a necessidade de agentes de mudança <i>lean</i> para empresas de pequeno e médio porte.
I.E.2 Comprometer recursos para a melhoria do Lean	Houve uma conversa entre o grupo, o pesquisador e o orientador, e a partir dessa questão a empresa fará um paralelo entre algumas das práticas de desenvolvimento ágil utilizada pela empresa com o <i>lean</i> para algumas das questões quando necessário.
I.G.3 Nutrir o processo	Houve um paralelo com o SCRUM (utilizado na empresa) para responder essa questão.
II.B.1 Estabelecer um processo de definição de requisitos para	Houve um paralelo com o SCRUM (utilizado na empresa) para responder essa questão.

otimizar o valor do ciclo de vida	
II.C.1 Incorporar o valor do cliente no desenvolvimento de produto e processos	Houve um paralelo com o SCRUM (utilizado na empresa) para responder essa questão. Foi feito o seguinte comentário: “essa questão é puro SCRUM”.
II.C.3 Integrar o desenvolvimento de produtos e processos.	Houve um paralelo com o SCRUM (utilizado na empresa) para responder essa questão. Foco maior do desenvolvimento do produto (e não no processo).
II.D.1 Definir e desenvolver a rede de fornecedores	Houve uma grande dificuldade em responder essa questão. O pesquisador teve que trabalhar com sugestões hipotéticas e baseadas na parceria existente com um grande fornecedor de ferramenta de desenvolvimento, mas é uma parceria mais liderada pelo fornecedor do que por proposta da empresa.
II.D.2 Otimizar toda a rede de desempenho	Houve uma grande dificuldade em responder essa questão. O pesquisador teve trabalhar com o exemplo de um fornecedor existente.
II.D.3 Inovação e partilha de conhecimento em toda a rede de fornecedores	Houve uma grande dificuldade em responder essa questão. O pesquisador teve trabalhar com o exemplo de um fornecedor existente.
II.E.2 Estabelecer e manter os processos de desenvolvimento de <i>software lean</i>	Houve um paralelo com o SCRUM (utilizado na empresa) para responder essa questão.
II.F.1 Alinhar vendas e marketing ao desenvolvimento de <i>software</i>	Houve uma discussão sobre a importância desse tema para a área de desenvolvimento de <i>software</i> , definição da capacidade e melhor planejamento das equipes.
II.F.2 Liberar e entregar produto de maneira <i>lean</i> .	Houve um paralelo com o SCRUM (utilizado na empresa) para responder essa questão. Foi discutida a questão do trabalho atual em ciclos de entrega de duas semanas e o quando isso também pode gerar “estoque” de código desenvolvido.
III.A.5 Integração da proteção ambiental, saúde e segurança no negócio	Houve dificuldade em responder essa questão. O pesquisador teve usar alguns exemplos da área de desenvolvimento de <i>software</i> como: projetos com muitas horas extras de um mesmo funcionário.

Ocorreram desvios de horário em relação ao tempo planejado (Tabela 15). O principal desvio ocorreu na avaliação das áreas 2 e 3, onde está planejado para ocorrer em uma hora e trinta minutos, mas ocorreu em duas horas e dez minutos. A principal razão pelo desvio foi a

necessidade de entendimento e de apoio por parte dos participantes. Muitos dos termos *lean* eram novos para o grupo.

Tabela 15 - Horário planejado versus realizado na Empresa B.

Agenda do Dia	Horário Planejado	Horário Realizado
Apresentação Inicial	8:45 - 9:15	8:45 - 9:30
Avaliação da Área 1 (28 perguntas)	9:15 - 10:30	9:30 - 11:20
Intervalo	10:30 - 10:45	11:20 - 11:40
Avaliação Áreas 2 e 3 (26 perguntas)	10:45 - 12:15	11:40 - 13:50
Conferência do material e próximos passos	12:15 - 12:30	13:50 - 14:00

Ao final do processo de avaliação, antes de calcular o resultado e retornar com as análises, foi feita a pergunta para os envolvidos na avaliação sobre a visão geral da primeira experiência com o LESAT *for Software* em Português. Os pontos levantados foram:

- Há necessidade de mais tempo para as respostas. Gostariam de revisar com mais tempo e calma as questões e alguns dos pontos levantados;
- Esse foi o primeiro contato com o *lean* para a área de desenvolvimento de *software*. A avaliação tem um foco muito grande nos termos *lean*;
- A ferramenta tem um potencial muito bom para a empresa, principalmente a possibilidade de trazer para o dia a dia. A questão de ser um processo de autoavaliação, relativamente rápido, e com baixo investimento, é importante para esse tamanho de empresa de desenvolvimento de *software*;
- Foi necessário fazer um paralelo com o desenvolvimento ágil (Scrum) para responder algumas das perguntas;
- Poderia existir uma pré-avaliação mais simples do nível do *lean* para empresa iniciantes;

- Durante o processo apareceram algumas oportunidades de melhoria na Empresa B que já serão avaliados pela empresa independente da ferramenta de avaliação e do resultado final;

As respostas foram colocadas na planilha de cálculo e os resultados apurados conforme modelo de apresentação. A reunião de apresentação do resultado foi agendada conforme planejado. Quatro pessoas estavam presentes na reunião de apresentação de resultado, sendo que apenas o analista de desenvolvimento não pode estar presente.

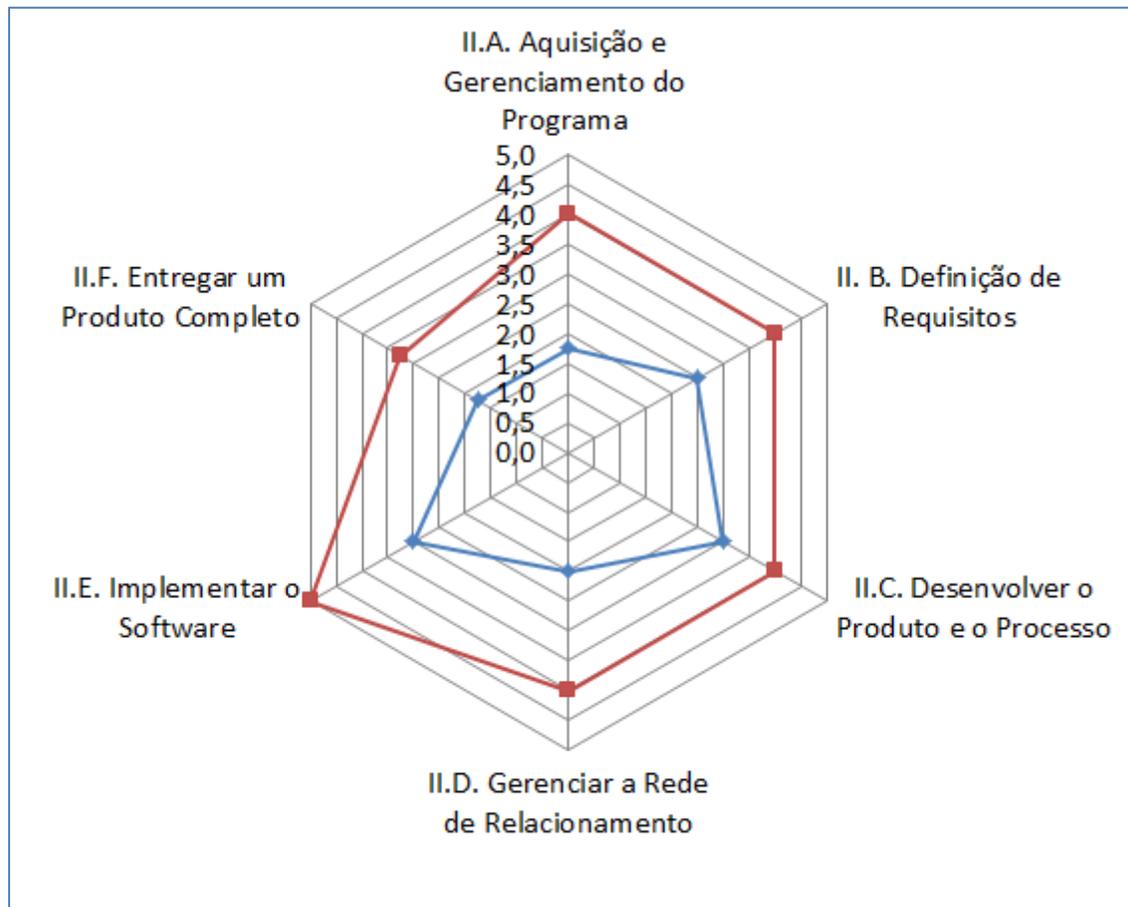


Figura 31 – Representação gráfica do resultado do estado atual (linha interna) e do estado desejado (linha externa) para a seção “II – Processos Ciclo de Vida” da Empresa B.

A empresa B teve como resultado de estado atual médio de nível *lean* de 2,2. Pode ser observado na Figura 31 o valor médio por grupo de práticas *lean* do estado atual (linha interna) e estado desejado (linha externa) na seção “II. Processo Ciclo de Vida”. As áreas “II.C Desenvolver o Produto e o Processo” e “II.E Implementar o *Software*” tiveram um resultado médio atual (linha interna) igual a 3, acima da média (2,5) dos valores possíveis demonstrando um bom desempenho nessas áreas. O resultado nessas duas áreas também abrem o debate sobre como o uso do desenvolvimento ágil pode impactar positivamente o LSD e a medição do nível de LSD.

Para a empresa B não foi possível apurar o nível de alinhamento, pois trabalhou apenas com um conjunto de respostas. Existe também a oportunidade de no futuro aumentar o número de pessoas e o conjunto de respostas para que possa ser avaliado o alinhamento.

O nível do estado desejado médio da empresa B ficou em 3,8. Esse resultado médio demonstra que a empresa B fez uma boa compreensão do processo de uso do LESAT *for Software* em Português e não definiu um valor desejado muito elevado para as práticas *lean*, com o objetivo de ir avançando nos níveis conforme conhecimento, prioridade e necessidade.

Ao final da reunião foram utilizados os critérios de avaliação do processo de aplicação do LESAT *for Software* em Português adaptado a partir do (MIT, 2012). Na Tabela 16 podem ser observados os detalhes das respostas. Os pontos destacados no processo são: necessidade de rever a preparação para empresa iniciantes no LSD; o tempo de execução da avaliação deveria ser ampliado; o número de participantes deveria ser ampliando; a escrita e alguns termos usados no questionário deveriam ser revistos; e não foi encontrado nenhum item faltante da área de *software* que deveria estar no questionário.

Tabela 16 – Respostas dos critérios de avaliação do processo de aplicação do LESAT *for Software* em Português adaptado a partir do (MIT, 2012) na Empresa B.

Critério de Avaliação	Questões de Avaliação	Respostas da Empresa (Participantes na Reunião)
1. Eficácia	1.1 Os objetivos da avaliação foram atendidos?	Sim.
	1.2 Avaliação consegue (conseguiu) identificar o nível atual da empresa em relação as capacidades e as áreas que requer melhorias?	Sim. É possível ver a empresa ao analisar as respostas, os resultados por área e prática <i>lean</i> . Com certeza deve existir a variação de entendimento entre algumas questões.
2. Eficiência	2.1 O tempo de avaliação, os recursos usados , a forma são eficientemente usados?	O tempo deveria ser revisto. Uma reunião preparatória ou de treinamento ajudaria no processo.
3. Escolha das pessoas	3.1 As pessoas foram capazes de dar respostas que representam a visão total da empresa?	Sim, mas um treinamento ou reunião prévia sobre o <i>lean</i> ajudaria no processo.
	3.2 As pessoas representaram uma diversidade de visões capazes de comparar os resultados da avaliação através de multiplicas perspectivas?	Sim.
4. Acurado e validade dos resultados	4.1 A avaliação produziu resultado acurado que realmente representa o estado da empresa?	Sim. É possível ver a empresa ao analisar as respostas, os resultados por área e prática <i>lean</i> . Com certeza deve existir a variação de entendimento entre algumas questões.
	4.2 A organização usou (usará) o resultado para desenvolver os planos melhorias?	A empresa pretende utilizar os dados da avaliação para as reuniões semanais.
5. Obstáculos	5.1 Existe algum outro fator que impediu a eficácia e eficiência do processo de avaliação?	Conhecimento prévio de <i>lean</i> para <i>software</i> . Rever alguns dos termos e perguntas (escrita) para a área de <i>software</i> .
6. Algo Faltante	6.1 Existe algo específico da área de desenvolvimento de <i>software</i> que está faltante?	Não.

Algumas outras análises e sugestões foram colocadas pelos integrantes da reunião de apresentação do resultado final:

- A possibilidade de automatizar e desenvolver um *software* para o LESAT *for Software* em Português com o objetivo de facilitar a o processo e agilizar o apuração dos resultados;
- O desejo da Empresa B ampliar o conhecimento e aplicação do LSD dentro da empresa;
- É possível ver o nível de *lean* da Empresa B nos resultados da avaliação. E existe um bom nível de satisfação com os resultados da seção dos processos de ciclo de vida. Esse era uma das preocupações e foco do grupo;
- É interessante e importante o foco dado nas seções “I – Transformação / Liderança Lean” e “III – Habilitando a Infraestrutura” saindo do escopo específico do desenvolvimento de *software*.

Todo o material da avaliação, a planilha de cálculo de resultado e a apresentação de resultado foram enviados para a Empresa B.

A aplicação na Empresa B se demonstrou útil e factível. Foram detectados problemas como: o tempo da aplicação; necessidade de apoio do pesquisador para responder a avaliação; o conceito de empresa estendida; a relação com fornecedores; e termos do *lean*. Na Empresa B foi fundamental estabelecer o paralelo com as práticas de desenvolvimento ágil utilizadas para que fosse possível responder várias das questões.

5.3 Aplicação na empresa C

A empresa C trabalha com métodos de desenvolvimento ágil e um foco específico em adaptar cada desenvolvimento à necessidade específica do cliente. A liderança da empresa possui conhecimento de *lean*.

O contato inicial foi realizado através do professor orientador. O documento de apresentação inicial foi enviado e a data para a avaliação agendada.

Na execução da avaliação (aplicação do LESAT *for Software*) foi realizada a apresentação inicial utilizando o modelo do Apêndice 3.

A Empresa C disponibilizou cinco profissionais para executar a avaliação, com a participação de um dos sócios da empresa. Os detalhes da composição de cada grupo podem ser observados na Tabela 17.

Tabela 17 – Composição do grupo da Empresa C.

Cargo	Área	Tempo de Empresa (anos)	Idade (anos)
Sócio Proprietário	Financeiro	12	43
Gerente de Projetos	Desenvolvimento	2	31
Analista de Testes	Desenvolvimento	2,8	22
Assistente Financeiro	Administrativa	2	22
Analista de Sistemas Sênior	Desenvolvimento	10	30

Apenas um grupo foi formado. Um caderno com o LESAT *for Software* em Português foi entregue ao grupo e um integrante do grupo lia a questão. O grupo tinha aproximadamente dois minutos para encontrar um consenso na resposta para o estado atual e para o estado futuro. O pesquisador atuava como facilitador em caso de dúvidas.

No momento de iniciar o processo de avaliação houve uma conversa e explicação em relação aos conceitos e ao histórico do *lean*. O sócio da empresa demonstrou um bom conhecimento de *lean*. O *lean* é algo novo para o restante do grupo presente na avaliação.

Na Tabela 18 podem ser observados os comentários e os questionamentos que ocorreram durante o contato com cada prática *lean* da avaliação. Os comentários e questionamentos foram registrados pelo pesquisador no momento da avaliação.

Tabela 18 - Análise dos questionamentos e comentários da Empresa C por prática *lean*.

Prática Lean	Comentário dos Participantes
I.A.1 Integração do Lean no processo de planejamento estratégico	<p>Houve uma discussão inicial sobre alguns conceitos do <i>lean</i>, sua integração com o plano estratégico e o conceito da empresa estendida.</p> <p>Já no início o conceito de <i>lean</i> foi substituído pela prática vigente (desenvolvimento ágil). Os níveis são determinados pela identificação da prática e não pelo uso do termo <i>lean</i> ou ferramenta específica do <i>lean</i>.</p>
I.A.3 Trabalhando com a empresa estendida (toda a cadeia de valor)	<p>Houve uma grande dificuldade no entendimento dos conceitos da empresa estendida para a área de desenvolvimento de <i>software</i>.</p>
I.B.1 Aprendizagem e educação em Lean para a Liderança Empresarial	<p>Houve uma discussão em relação ao paralelo entre o desenvolvimento ágil e o <i>lean</i> para essa questão e para as próximas questões.</p>
I.B.2 Compromisso no nível sênior de gerenciamento	<p>Houve o questionamento sobre a aplicação desse conceito na empresa avaliada, por a empresa ser pequena e quase sem níveis hierárquicos.</p>
I.B.3 Visão de uma empresa Lean	<p>Houve debate sobre o uso do termo <i>lean</i>. Se realmente a visão seria sobre o <i>lean</i> ou sobre as práticas/ferramentas que deveriam ser usada no dia a dia.</p>
I.C.1 Conhecendo a cadeia de valor atual	<p>Houve discussão sobre o conceito de cadeia de valor atual. O pesquisador teve que explicar o conceito.</p>
I.C.2 Fluxo Empresarial (conceito de peça única)	<p>Houve discussão sobre o conceito. O pesquisador teve que explicar o conceito de peça única na manufatura e fazer paralelos com a área de desenvolvimento de <i>software</i>.</p>
I.C.3 Desenvolvendo cadeia de valor futura	<p>Houve discussão sobre o conceito de cadeia de valor futura. O pesquisador teve que explicar o conceito.</p>
I.D.1. Orientação Organizacional	<p>Houve discussão sobre conceito de multifuncional, sobre quais seriam os limites de aplicação e de benefícios para a indústria de desenvolvimento de <i>software</i>. O exemplo da função de testador foi explorado e debatido.</p>
I.D.4 “Empowerment” do funcionário	<p>Houve discussão sobre quais seriam os limites da delegação da decisão para uma equipe de trabalho. Na empresa não existe limite, uma equipe de trabalho tem total autonomia para definir ferramenta de desenvolvimento e processo de desenvolvimento em conjunto com o cliente.</p>
I.D.7 Os agentes de mudanças do	<p>Foi questionada a necessidade de agentes de mudança <i>lean</i></p>

Lean	para a empresa, pelo tamanho (pequeno) e pelo modelo de gestão (alto nível de autonomia e baixo nível hierárquico).
I.E.1 Plano de transformação <i>lean</i> em nível empresarial	Houve uma discussão sobre necessidade de um plano de transformação <i>lean</i> ou um plano de melhoria/transformação geral (com conceitos do <i>lean</i> e outros). Ocorreu o acordo de seguir com o conceito de um plano de melhoria/transformação geral.
I.G.1 Processo estruturado de melhoria contínua	Houve uma discussão sobre o conceito de ter um método estruturado e sistemático para gerenciar a melhoria contínua, e o quanto isso traria burocracia e atividade desnecessária.
I.G.4 Capturando as lições aprendidas	Houve uma discussão sobre o conceito de capturar as lições aprendidas, e principalmente utilizá-las, se isso não iria burocratizar o processo atual, que pelo conceito da empresa é ágil e eficaz. Houve também a discussão sobre a necessidade da empresa replicar alguns dos modelos e sucessos.
II.B.1 Estabelecer um processo de definição de requisitos para otimizar o valor do ciclo de vida	Houve um paralelo com o desenvolvimento ágil (utilizado na empresa) para responder essa questão.
II.C.1 Incorporar o valor do cliente no desenvolvimento de produto e processos	Houve um paralelo com o desenvolvimento ágil (utilizado na empresa) para responder essa questão.
II.D.1 Definir e desenvolver a rede de fornecedores	Não foi possível responder a essa questão. A empresa concluiu que não é aplicável.
II.D.2 Otimizar toda a rede de desempenho	Não foi possível responder a essa questão. A empresa concluiu que não é aplicável.
II.D.3 Inovação e partilha de conhecimento em toda a rede de fornecedores	Não foi possível responder a essa questão. A empresa concluiu que não é aplicável.
II.E.1 Utilizar o conhecimento e capacidade em desenvolvimento de <i>software lean</i> como uma vantagem competitiva	Houve um debate em como esse item ocorre na prática da empresa. A conclusão é que é totalmente baseado na alocação e retenção das pessoas na empresa.
III.B.3 Redução da Variação	Houve uma discussão sobre os conceitos de redução de variação, na necessidade de repetição de processos e procedimentos, controle do processo de desenvolvimento. A empresa concluiu que isso traria burocracia e atividade desnecessária.

Ocorreram desvios de horário em relação ao tempo planejado. A avaliação estava planejada para terminar às 12h30min e terminou às 14h00min. Muitas questões geraram necessidade de um debate maior dentro do grupo respondente para compreender o item avaliado e a prática da empresa. Houve a necessidade constante do suporte do pesquisador para trazer os termos da avaliação para a prática e o dia a dia da empresa.

Ao final do processo de avaliação, antes de calcular o resultado e retornar com as análises, foi feita a pergunta para os envolvidos na avaliação sobre a visão geral da primeira experiência com o LESAT *for Software* em Português. Os pontos levantados foram:

- Existe a necessidade de mais tempo para as respostas;
- Existe a necessidade de revisar a tradução e alguns dos termos utilizados no questionário de avaliação;
- O *lean* e o *lean* dentro da área de desenvolvimento de *software* poderiam ser mais bem explicados, com mais tempo ou em outro dia, antes de executar a avaliação;
- Algumas perguntas do questionário não fazem sentido para o negócio da empresa;
- As discussões que ocorreram entre as pessoas dos grupos, incluindo o pesquisador, durante o processo de avaliação são muito importantes;
- A avaliação utiliza muito o termo *lean* e os termos do *lean*, talvez pudesse trabalhar um pouco mais com a prática.

Ao final da avaliação ocorreu uma conversa e análise importante por parte dos integrantes da avaliação em relação ao modelo de negócio da empresa C. A empresa C é focada no desenvolvimento sob medida, e leva ao extremo as questões de foco na necessidade do cliente, de adaptação das equipes e das ferramentas internas para a necessidade do cliente, e de não utilizar processos e executar atividades que não foram requisitadas pelo cliente. A empresa C tem como modelo de negócio o desenvolvimento de *software* como um “artesanato” construído de forma específico e por um conjunto específico de pessoas.

O modelo de negócio da empresa C possui itens centrais do conceito de *lean* como: determinar o que é valor para o cliente, atender especificamente a necessidade do cliente e

eliminar do processo e produto o que não agrega valor (desperdício) ao cliente. Esse modelo de negócio foi construído a partir dos métodos de desenvolvimento ágil, que embasou também a cultura de pouco, ou nenhuma, documentação e padronização do processo. Mas esse ponto da cultura é contrária ao *lean*, que tem como conceito a capacidade da empresa documentar que possa repetir e controlar.

As respostas foram colocadas na planilha de cálculo e os resultados apurados conforme modelo de apresentação. A reunião de apresentação do resultado foi agendada conforme planejado. Quatro pessoas estavam presentes na reunião de apresentação de resultado, sendo que apenas a analista de testes não pode estar presente.

A discussão sobre o modelo de negócio da empresa C também pode ser constatada no resultado final da avaliação. O valor médio do estado atual da Empresa C foi 3,8 que é um resultado muito alto, próximo do nível quatro que é considerando o nível de “Melhoria contínua e contínuo refinamento na empresa – Os ganhos são sustentáveis” por Nighthingale et al. (2002). Mas um dos valores de estado atual mais baixo estão relacionados a padronização do processo e redução da variação conforme Tabela 18.

Conforme pode ser observado na Tabela 19, a empresa C tem como o valor de estado desejado o mesmo valor do estado atual. A empresa C não pretende aumentar o nível padronização de processo e redução da variação.

Tabela 19 – Resultado da Empresa C nas práticas *lean* que compõem o "III.B Facilitadores do Processo *Lean*".

Área	Prática Lean	Valor Estado Atual	Valor Estado Desejado
III.B. Facilitadores do Processo Lean	III.B.1. Padronização de processo	2	2
	III.B.2. Ferramentas e sistemas comum	3	3
	III.B.3. Redução da Variação	1	1

A prática *lean* “I.G.4 Capturando as lições aprendidas” foi a prática com menor valor de estado atual (igual a 1) e com o maior *gap* (igual a 4). Essa questão foi rediscutida durante a

reunião de apresentação dos resultados. Foi reconhecido pelo grupo presente na reunião que capturar as lições aprendidas de forma eficiente e utilizá-la de forma eficaz, são problemas reais e requerem ações de melhoria.

Houve uma conversa em relação a característica do desenvolvimento de *software* na Empresa C ser mais próxima de uma prestação contínua de serviço (manutenção), do que uma visão de projeto com: começo, meio e fim. O pesquisador explicou que Poppendieck et al. (2011) também caracteriza o LSD como uma prestação contínua de serviço.

O conceito de empresa estendida e a forma que a avaliação trabalha com fornecedores foram questionados pela empresa C. A visão do grupo é que não é adequado para empresas de desenvolvimento de *software*, mas talvez para grandes empresas de TI que vendem serviços e produtos variados, com a necessidade de integração entre os serviços, os produtos e os fornecedores.

Ao final da reunião foram utilizados os critérios de avaliação do processo de aplicação do LESAT *for Software* em Português adaptado a partir do (MIT, 2012). Na Tabela 20 podem ser observados os detalhes das respostas. Os pontos destacados no processo são: necessidade de rever a preparação para empresa iniciantes no LSD; o tempo de execução da avaliação deveria ser ampliado; o número de participantes deveria ser ampliando; a escrita e alguns termos usados no questionário deveriam ser revistos; e não foi encontrado nenhum item faltante da área de *software* que deveria estar no questionário.

Tabela 20 – Respostas dos critérios de avaliação do processo de aplicação do LESAT *for Software* em Português adaptado a partir do (MIT, 2012) na empresa C.

Critério de Avaliação	Questões de Avaliação	Respostas da Empresa (Participantes na Reunião)
1. Eficácia	1.1 Os objetivos da avaliação foram atendidos?	Sim.
	1.2 Avaliação consegue (conseguiu) identificar o nível atual da empresa em relação as capacidades e as áreas que requer melhorias?	Sim. O resultado faz sentido e o processo é eficaz.
2. Eficiência	2.1 O tempo de avaliação, os recursos usados, a forma são eficientemente usados?	O tempo deveria ser revisto. O processo de avaliação é maçante e cansativo. Existe a impressão que algumas perguntas se sobrepõem.
3. Escolha das pessoas	3.1 As pessoas foram capazes de dar respostas que representam a visão total da empresa?	Sim. O Sócio proprietário gostou e se surpreendeu com algumas das respostas dos envolvidos.
	3.2 As pessoas representaram uma diversidade de visões capazes de comparar os resultados da avaliação através de multiplicas perspectivas?	Sim. As questões tiveram multiplicidade de perspectiva.
4. Acurado e validade dos resultados	4.1 A avaliação produziu resultado acurado que realmente representa o estado da empresa?	Sim.
	4.2 A organização usou (usará) o resultado para desenvolver os planos melhorias?	Sim. Mas a empresa irá avaliar qual a melhor forma para utilizar e tornar escalável para toda a empresa.
5. Obstáculos	5.1 Existe algum outro fator que impediu a eficácia e eficiência do processo de avaliação?	Pode melhorar a adaptação de nomenclatura e conceito, tanto para mercado como pela tradução. Alguns termos podem ser melhor explicados e situados.
6. Algo Faltante	6.1 Existe algo específico da área de desenvolvimento de <i>software</i> que está faltante?	Não.

Os resultados de valor de estado atual e estado desejado nas práticas *lean* “III.B.1 Padronização de processo” e “III.B.3 Redução da variação” foram baixos e não apresentam *gap* (Tabela 19). O que representa não existir desejo da empresa em melhorar essas duas áreas.

Contudo, a gestão do conhecimento, a criação de padrões e a replicação de padrões apareceram como uma das principais preocupações da empresa C durante as conversas. A empresa C tem a visão do desafio em replicar a cultura da empresa, chamada de “*soft skill*”, durante as discussões.

O pesquisador apresentou na reunião de resultados as referências Poppendieck et al. (2011), Poppendieck et al. (2003) e Hino (2009) como autores que discutiram e apresentaram sugestões para a gestão do conhecimento no *lean*. Foi apresentado e discutido especificamente as sugestões de Poppendieck et al. (2011):

- Uso de ferramentas de código aberto que podem auxiliar na criação de especificações e testes. Por exemplo: www.fitnessse.org;
- Executar a reflexão e a adaptação constante, ou após cada iteração ou *release*;
- Criar uma abordagem disciplinada de resolução dos maiores problemas;
- Criar um modo científico de pensar. Por exemplo: observar o fenômeno, formular uma hipótese, trabalhe com a hipótese, realize experimentos, hipótese virará teoria/regra ou rejeitada/modificada;
- Utilizar modelos para resolução de problema, compartilhamento de conhecimento, e descrição mínima de características. Por exemplo: modelos de documentação A3.

Todo o material da avaliação, a planilha de cálculo de resultado e a apresentação de resultado foram enviados para a empresa C.

A aplicação na empresa C se demonstrou útil e factível. A empresa C tem uma característica de negócio muito próximo do cliente, flexível e com baixo nível de desperdício. Gerando assim um resultado excelente de nível de *lean*, mesmo sem utilizar o *lean* formalmente.

Foram detectados problemas como: o tempo da aplicação; necessidade de apoio do pesquisador para responder a avaliação; o conceito de empresa estendida; a relação com fornecedores; e termos do *lean*. Na empresa C foi importante estabelecer o paralelo com as práticas de desenvolvimento ágil utilizadas. As discussões em relação a gestão do conhecimento

foram importantes para a empresa C e aprofundamento do pesquisador nesse conceito para a área de LSD.

Na próxima seção é analisado o resultado geral da aplicação do LESAT *for Software* em Português.

5.4 Discussão da Aplicação

Para a discussão da aplicação serão utilizados alguns dados objetivos como: a combinação das tabelas dos comentários das práticas *lean* em cada empresa e a análise das tabelas da avaliação final do processo em cada empresa.

A etapa inicial de contato com as empresas foi de interesse e disposição em aplicar a avaliação. O termo *lean* para a área de desenvolvimento de *software* despertou curiosidade e o senso de oportunidade nas empresas. A maior dificuldade foi em relação à disponibilidade das pessoas para aproximadamente um dia (avaliação e retorno) para a avaliação. Apesar da dificuldade em alocar tempo das pessoas, as empresas foram unânimes, ao final do processo, em concluir que foi um bom investimento por parte delas.

O processo de avaliação não tinha sido tratado originalmente pelo criador do LESAT *for Software*. Foi necessária a pesquisa no material do MIT (2001; 2012) para criar um procedimento de aplicação e apuração dos resultados do LESAT *for Software*.

Após a aplicação nas três empresas, analisando os comentários das seções 5.1, 5.2 e 5.3 pode-se concluir que:

- Pode ser interessante criar uma reunião ou visita prévia para introdução do material de avaliação e dos conceitos do *lean*, embora isso possa dificultar a participação da empresa por exigir mais tempo;
- o tempo para a resposta das questões deve ser ampliado, mas o tempo total da sessão já é alto e cansativo. Deve-se avaliar como aumentar o tempo das questões sem aumentar o tempo total;

- a ferramenta do LESAT *for Software* pode ser automatizada com o objetivo de dar o resultado logo ao final do processo de avaliação;
- pode-se explorar mais com as empresas o processo de avaliação dos resultados;
- pode-se criar e aplicar um modelo de criação dos planos de ação.

Foi criada uma versão do LESAT *for Software* em Português. A conclusão depois da aplicação é que a utilização da versão em Inglês seria inviável nas empresas estudadas. Existe oportunidade de melhorar a tradução e o uso de alguns dos termos *lean* no LESAT *for Software* em Português. A tradução tentou seguir ao máximo a forma, os significados e termos do LESAT *for Software*, na tentativa de não perder a referência original, mas com as futuras revisões e estudos, existe a oportunidade de melhor adaptação da tradução para o Português.

Na Tabela 21 pode ser observada a combinação das práticas *lean* que tiveram comentários ou questionamentos pelas três empresas. A questão do uso do conceito da empresa estendida e a relação com os fornecedores foram questionados nas três empresas, sugerindo uma oportunidade para ter esse conceito revisto no LESAT *for Software*.

As empresas B e C são basicamente empresas de desenvolvimento ágil e conseguiram responder todas as questões da seção de “II. Processo Ciclo de Vida” utilizando principalmente esse foco. A Empresa B demonstrou um nível razoável no valor médio do estado atual para a seção II (2,2) e a Empresa C com um nível excelente para o estado atual da seção II (3,9). A capacidade de resposta das questões e os resultados trazem a conclusão da necessidade de estudos mais aprofundados em relação ao *lean* no desenvolvimento de *software* e a integração com o desenvolvimento ágil.

Tabela 21 – Práticas *lean* do LESAT *for Software* em Português que tiveram comentários ou questionamentos pelas três empresas.

Práticas Lean	Resumo Comentários da Aplicação	Sugestão do Pesquisador
I.A.3 Trabalhando com a empresa estendida (toda a cadeia de valor)	Dúvidas e questionamento em relação à empresa estendida dentro da área de desenvolvimento de <i>software</i>	Rever o conceito de empresa estendida na ferramenta de avaliação
I.B.1 Aprendizagem e educação em Lean para a Liderança Empresarial	Comentários sobre pontos diferentes da mesma questão	Nenhuma ação específica. Os comentários foram feitos provavelmente por questões do modelo de aplicação: ter maior envolvimento da alta direção para empresas maiores e aplicação em empresa nova no conceito de <i>lean</i> .
I.B.3 Visão de uma empresa Lean	Questionamento em relação ao uso excessivo do termo <i>lean</i>	A ferramenta é para avaliar o nível de aplicação e de conhecimento de <i>lean</i> . Talvez para a área de <i>software</i> , por ser um tema recente, deva rever alguns termos para tentar avaliar mais a prática do que o uso do termo <i>lean</i> .
I.D.7 Os agentes de mudanças do <i>lean</i>	Questionamento sobre a necessidade dos agentes de mudanças <i>lean</i>	Rever essa questão ou aprofundar o estudo em relação à necessidade e aplicabilidade do agente de mudança. Ajustar a questão conforme as conclusões do estudo.
II.C.1 Incorporar o valor do cliente no desenvolvimento de produto e processos	Foram feitos paralelos com o desenvolvimento ágil	O desenvolvimento ágil parece ser uma prática importante e relacionada ao <i>lean</i> em <i>software</i> . Avaliar a possibilidade e necessidade do desenvolvimento ágil aparecer de forma explícita nas questões.
II.D.1 Definir e desenvolver a rede de fornecedores	Questão não aplicável para a área de desenvolvimento de <i>software</i>	Rever a necessidade da questão
II.D.2 Otimizar toda a rede de desempenho	Questão não aplicável para a área de desenvolvimento de <i>software</i>	Rever a necessidade da questão
II.D.3 Inovação e partilha de conhecimento em toda a rede de fornecedores	Questão não aplicável para a área de desenvolvimento de <i>software</i>	Rever a necessidade da questão

O apoio do pesquisador durante o processo de avaliação foi fundamental para a aplicabilidade da avaliação. A concepção original do LESAT é para ser utilizada como autoavaliação, tendo o papel do facilitador para explicar o processo e dar suporte em alguns pontos. Mesmo sendo as três empresas estudadas praticantes do ágil, dificilmente elas conseguiriam responder o LESAT *for Software* em Português sem o suporte do pesquisador. Isso também pode trazer a necessidade de revisão no processo de aplicação.

O conceito de empresa estendida, onde uma organização deve considerar os clientes, os fornecedores e outras entidades, como parte integrante das decisões da empresa, pareceu pouco aplicável nas três empresas selecionadas. As três empresas selecionadas possuem característica forte de desenvolvimento de *software* interno, com praticamente nenhuma relação de compra de serviço e relação importante com fornecedores. A relação com alguns dos fornecedores das ferramentas e soluções de desenvolvimento é desproporcional pelo tamanho reduzido das empresas em relação ao gigantismo dos fornecedores. Foi possível considerar a empresa estendida em relação ao envolvimento dos clientes, mas não foi possível estabelecer relação relevante com nenhum fornecedor nas três empresas.

A questão de fornecedor para a área de desenvolvimento de *software* pode ser melhor estudada e exemplificada na ferramenta de avaliação afim de facilitar as empresas. Nos casos das Empresas B e C as práticas *lean* relacionadas ao fornecedor foram consideradas como não aplicáveis, mas não existe a opção “não aplicável” no LESAT *for Software*, sendo necessário selecionar o nível 1 de 5 para o estado atual e estado desejado. Isso faz com que as médias dos resultados gerais sejam afetadas. Existe a oportunidade para rever a forma seleção e cálculo.

Em relação aos critérios de avaliação final do LESAT *for Software* em Português todas as repostas foram positivas em relação aos critérios “1. Eficácia” e “4. Acurado e validade dos resultados”. Com a análise desse resultado e com a combinação dos comentários e questionamentos realizados pelas empresas é possível concluir que o LESAT *for Software* em Português foi aplicável nessas três empresas e que necessita mais ajustes para a área de *software*.

Karvonen (2011) fez uma adaptação com foco principal nos termos utilizados pelo LESAT. O resultado da aplicação demonstra que é necessário fazer algumas adaptações mais profundas para a área de *software*.

As empresas confirmaram o aspecto positivo do LESAT *for Software* não focar somente na área de desenvolvimento de *software*, mas na empresa como um todo. Os comentários e questionamentos apontam que a seção II (ciclo de vida) do LESAT *for Software* em Português deveria sofrer a maioria das mudanças. As seções I (estratégia) e III (infraestrutura) são importantes e poderiam sofrer mudanças menores.

Karvorven (2011) afirma que os aspectos *lean* menos relevantes para área de *software* estão relacionados à cadeia de suprimentos (*supply-chain*) ou empresa estendida (*extended enterprise*) e cadeia de valor (*value stream*), e que um estudo empírico é necessário para a confirmação. A aplicação nas três empresas sugere que a cadeia de suprimentos e a empresa estendida são, realmente, aspectos *lean* que podem ser menos relevantes para o LSD, em especial para empresas do porte das avaliadas. No caso de empresas maiores, conhecidas como “integradoras”, questionamentos relativos à cadeia e empresa estendida podem ser mais adequados, mas para empresas com foco específico apenas em desenvolvimento, esses temas não fazem tanto sentido para a realidade das empresas.

No próximo capítulo são apresentadas a conclusão final do trabalho e as sugestões de trabalhos futuros.

6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A motivação para este trabalho foi entender como está a aplicação do *lean thinking* na área de desenvolvimento de *software*. Quais seriam os principais conceitos em relação ao *lean thinking* na área de desenvolvimento de *software*? Existe um modelo de aplicação e avaliação do nível de *lean* na área de *software*?

O trabalho desenvolveu uma base teórica sobre o *lean thinking* e o *lean software development*. O *lean thinking* foi conceituado em um conjunto de princípios e ampliado sua aplicação para fora da área da manufatura (Womack et al., 2003). Poppendieck et al. (2003; 2007; 2011) estudaram a aplicação do *lean* para a área de desenvolvimento de *software* e, seguindo a mesma linha de Womack et al. (2003), desenvolveram um conjunto de princípios para o *lean software development*. Poppendieck et al. (2003; 2007) e Poppendieck e Cusumano (2012) são amplamente citados por vários autores que estudam *lean* em *software*.

Karvonen (2011) adaptou para a área de *software* uma ferramenta de avaliação de nível de *lean* (LESAT *for Software*) baseada em um modelo conceitual de transformação para *lean* e ferramenta de avaliação, desenvolvidos pelo Centro de Estudos Avançados de *Lean* do MIT (*Lean Advancement Initiative* – LAI-MIT). A adaptação da ferramenta de avaliação para a área de *software* teve como principal foco o ajuste de nomenclatura utilizando outros modelos e padrões específicos da área de desenvolvimento de *software*. O LESAT *for Software* foi criado, mas não aplicado (testado) por seu autor, criando dúvidas em relação a sua aplicabilidade.

Este trabalho desenvolveu um procedimento para aplicar o LESAT *for Software* com base nos materiais do LAI-MIT e nas necessidades que foram postas durante a preparação do procedimento. O LESAT *for Software* foi traduzido para o Português para que fosse melhor aplicado no Brasil e criou-se o LESAT *for Software* em Português. Três empresas com foco em desenvolvimento de *software* foram selecionadas e contatadas. O LESAT *for Software* em Português foi aplicado nas três empresas utilizando o procedimento desenvolvido por esse trabalho.

O LESAT *for Software* em Português demonstrou ser aplicável nas três empresas selecionadas. As três empresas indicaram a eficácia e um nível acurado dos resultados. As três empresas afirmaram que se identificam dentro do nível de *lean* definido pelo resultado da aplicação da ferramenta.

A aplicação do LESAT *for Software* em Português demonstrou a necessidade de ajustes na ferramenta: termos e conceitos específicos da aplicação do *lean* na manufatura devem ser revistos e melhor adaptados para a área de *software*; a questão do tempo para a avaliação foi um item importante e pode ser revisto no procedimento de aplicação ou no número de questões da ferramenta; a necessidade do apoio constante do pesquisador na avaliação demonstra a necessidade de ajuste no procedimento de aplicação e/ou nos textos que compõem a ferramenta; e existe também a oportunidade de revisão da tradução de alguns dos termos da ferramenta.

O trabalho atingiu os objetivos de: revisão do conceito do *lean* para a área de desenvolvimento de *software*; estudo de uma ferramenta para avaliação do *lean* para a área de *software*; criação de um procedimento para aplicar a ferramenta de avaliação e para estudar os resultados; a aplicação e a avaliação da ferramenta e do processo de aplicação em experimentos pilotos em empresas reais de *software*.

Os resultados da aplicação são limitados aos comentários e questionamentos realizados pelas empresas selecionadas.

O desenvolvimento ágil está presente nas três empresas estudadas. Aparentemente existe uma relação positiva entre as práticas do desenvolvimento ágil e o *lean*. Alguns dos autores estudados também relacionam as duas práticas e alguns de seus conceitos. Contudo, em uma das empresas estudadas houve um grande debate em relação às diferenças da visão de gestão do conhecimento para o desenvolvimento ágil e o *lean software development*. Este trabalho não se aprofundou nas comparações teóricas e práticas entre os dois e existem oportunidades para trabalhos futuros nessa área.

O *lean* para a área de desenvolvimento de *software* é uma realidade e pode trazer ganhos importantes para essa indústria. A base teórica vem se desenvolvendo, principalmente a partir do início deste século, e mais recentemente com publicações sobre modelos e ferramentas. O LESAT *for Software* pode ser a base para a disponibilização de uma ferramenta consistente para

avaliação do nível de *lean* para indústria de TI, em especial, por ser uma adaptação de uma ferramenta amplamente estudada e aplicada fora de TI. Contudo, este trabalho de pesquisa mostra que são requeridos estudos mais detalhados e adaptações mais profundas.

Através da revisão bibliográfica e do contato com as empresas é possível também observar o quanto que o assunto *lean* para a área de desenvolvimento de *software* é recente na área acadêmica e na indústria de TI. Apesar de recente, é um tema que desperta um grande interesse em ambas as áreas.

Foram identificadas oportunidades de trabalhos futuros, que estão enumeradas a seguir:

- O LESAT (ferramenta de avaliação de nível de *lean*) é parte do conjunto do modelo do LAI-MIT para transformação para *lean*. O conjunto é composto por: um modelo conceitual de *lean* (LEM), ferramenta de avaliação de nível de *lean* (LESAT) e modelo de transformação para *lean* (TTL). O LESAT *for Software* foi adaptado de forma isolada. Existe a oportunidade de rever e adaptar o modelo conceitual (LEM), criando um LEM *for Software*. Com base no LEM *for Software* e no resultado da aplicação deste trabalho revisar o LESAT *for Software*, o modelo de transformação (TTL) para *lean* também poderia ser adaptado para *software* e aplicado na indústria de *software*;
- A ferramenta do LESAT *for Software* em Português poderia ser aplicada utilizando um *software*, melhorando a aplicabilidade e desenvolvendo várias funcionalidades de análises de resultados;
- Existe a possibilidade de estudo para criação de versões do LESAT *for Software* mais específicas, buscando alinhamento a uma característica específica da empresa: poderia haver uma versão para empresas maiores; outra para empresas pequenas; outra com conteúdo adaptado para empresas que estão com foco no desenvolvimento ágil, mas que gostariam de iniciar o LSD; ou ainda uma versão para uma pré-avaliação antes de iniciar um processo maior de avaliação;
- Esse trabalho não utilizou e adaptou o modelo de plano de ação proposto pelo LAI-MIT para ser usado a partir dos resultados da aplicação da ferramenta. Novos trabalhos podem ser desenvolvidos para aplicação do LESAT *for Software* em

Português, com adaptação e aplicação do modelo de plano de ação, acompanhamento das ações e reaplicação do LESAT *for Software* em Português para medir a efetividade do modelo de plano de ação.

Referências Bibliográficas

- BELL, Steven C.; ORZEN, Michael A. Lean IT: enabling and sustaining your lean transformation. New York, NY: CRC Press, 2011.
- HINO, Satoshi. O Pensamento Toyota: princípios de gestão para um crescimento duradouro. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HOLWEG, Matthias. The genealogy of lean production. Journal of Operations Management 25; pg. 420-437, 2007.
- ISO/IEC. (2008). Standard for systems and software engineering - software life cycle processes. ISO/IEC/IEEE Standard 12207-2008.
- ITIL & ITSM WORLD. Disponível em: <<http://www.itil-itsm-world.com>>. Acessado em: 20/12/2012.
- JONSSON, Henrik; SASIKUMAR, Punnekkat Stig Larsson. Synthesizing a Comprehensive Framework for Lean Software Development. 2013 39th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, IEEE, 2013.
- KARVONEN, T. Adapting the Lean Enterprise Self-Assessment Tool for Software Domain. Thesis (M.Sc. in Information Processing Science), University of Oulu, 2011.
- KARVONEN, Teemu; RODRÍGUEZ, Pilar; KUVAJA, Pasi; MIKKONEN, Kirsi; OIVO, Markku. Adapting the Lean Enterprise Self-Assessment Tool for Software Development Domain. 2012 38th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, IEEE, 2012.
- KUUSELA, Raija; KOIVULUOMA, Mika. Lean Transformation Framework for Software Intensive Companies. 2011 37th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, IEEE, 2011.
- Manifesto for agile software development. Disponível em: <<http://www.agilemanifesto.org>>. Acessado em: 01/11/2012.

- MIT. Lean Enterprise Model. Cambridge, MA: Lean Advancement Initiative, MIT. 1996.
- MIT. Transitioning to a Lean Enterprise: A guide for leaders - volume 1: Executive overview. Cambridge, MA: Lean Advancement Initiative, MIT. 2000.
- MIT. Lean Enterprise Self-assessment Tool – Version 1.0. Cambridge, MA: Lean Advancement Initiative, MIT. 2001.
- MIT. LAI Enterprise Self-assessment Tool – Version 2.0. Cambridge, MA: Lean Advancement Initiative, MIT. 2012.
- OHNO, Taiichi. O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- POPPENDIECK, Mary; POPPENDIECK, Tom. Lean Software Development: An Agile Toolkit. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2003.
- POPPENDIECK, Mary; POPPENDIECK, Tom. Implementing lean software development : From concept to cash. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2007.
- POPPENDIECK, Mary; POPPENDIECK, Tom. Implementando o Desenvolvimento Lean de Software: Do Conceito ao Dinheiro. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- POPPENDIECK, Mary; CUSUMANO, Michael A. Lean Software Development: A Tutorial. IEEE Software, September/October 2012, p. 26-32, 2012.
- PORTIOLI-STAUDACHER, Alberto. Lean Implementation in Service Companies. International Federation for Information Processing. AICT 338, pp. 652–659, 2010
- SHINGO, Shigeo. O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SUGIMORI, Y.; KUSUNOKI, K.; CHO, UCHIKAWA F. Toyota productions system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system. International Journal of Productions Research, 15:6, p. 553-564, 1977.

SWANK, Cynthia K. The Lean Service Machine. Harvard Business Review: October 2003, p. 123-129, 2003.

WANG, Xiaofeng; CONBOY, Kieran; CAWLEY, Oisin. “Leagile” software development: An experience report analysis of the application of lean approaches in agile software development. The Journal of Systems and Software, February 2012. 2012.

WHITE, Jack; CHAIKEN, Scott. Lean information technology management: bottom-up process improvement that addresses the bottom line. Contract Management, May 2008, 48, 5, p. 22-28, 2008.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. The machine that changed the world: based on the Massachusetts Institute of Technology 5-million dollar 5-year study on the future of the automobile. Rawson Associates, 1990.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. Nova ed. rev. e atual - 13ª Reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. New York, NY: Free Press, 2003.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. From Lean Production to the Lean Enterprise. Harvard Business Review: March-April 1994, p. 93-103, 1994.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. Lean Consumption. Harvard Business Review: March 2005, p. 59-68, 2005.

APÊNDICE 1 - Ferramenta de Autoavaliação do Lean para Área de Software. *Lean Enterprise Self-Assessment Tool For Software Domain in Portuguese (LESAT for Software em Português)*

*LEAN ENTERPRISE SELF-
ASSESSMENT TOOL FOR SOFTWARE
DOMAIN*

FERRAMENTA DE AUTOAVALIAÇÃO
DO LEAN PARA ÁREA DE
SOFTWARE

LESAT FOR SOFTWARE V. 0.73

4.12.2011

Teemu Karvonen (teka@iki.fi)

Translation V. 2 - 01.09.2013

Marco Cantanhede (marcoadc@hotmail.com)

UNICAMP - FT

Dados da Empresa Participante:

Empresa: _____ Cidade: _____ Fundada em: _____

Número de filiais: _____

Área de atuação: _____ Número Funcionários: _____ Número Clientes: _____

Foco da Cadeia de Valor: _____ Número Funcionários (Área): _____ Número Clientes (Área): _____

Dados dos Participantes:

Nome	Cargo	Área	Tempo de Empresa

I. TRANSFORMAÇÃO / LIDERANÇA LEAN

Definição: Desenvolver, implementar e gerenciar planos de implementação do Lean em toda a empresa, levando a sustentabilidade a longo prazo, a aquisição de vantagem competitiva e satisfação das partes interessadas, juntamente com a melhoria contínua em todos os três parâmetros.

I.A PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA EMPRESA

A decisão de levar a cabo uma transformação Lean é de natureza estratégica. Há um profundo impacto em toda a empresa, afetando todas as práticas e processos de negócios. A empresa enxuta vai se comportar de uma forma fundamentalmente nova, eliminando significativamente o desperdício e melhorando as relações com todos os *stakeholders*.

Questões para o diagnóstico:

Os líderes empresariais estão familiarizados com os drásticos aumentos na competitividade que muitas empresas sofreram ao realizar a transição para o Lean?

Os líderes são plenamente conscientes das oportunidades potenciais da empresa (ou seja, maior crescimento, rentabilidade e penetração no mercado) que podem ser realizados dentro de sua própria organização, como resultado da transição para o Lean?

Tem uma estratégia adequada de crescimento para absorver os recursos que serão liberados por causa das melhorias?

O "valor do cliente" influencia fortemente a direção estratégica?

A influencia da "empresa estendia" (clientes, fornecedores, colaboradores e etc.) é incorporada no plano estratégico?

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.A.1 Integração do Lean no processo de planejamento estratégico. <i>Lean impacta o crescimento, rentabilidade e penetração no mercado</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	Conceitos e benefícios de princípios e práticas lean não são evidentes em planos de cultura ou de negócios.	O Lean é reconhecido, mas relegado aos níveis mais baixos da empresa e a aplicação é fragmentada.	As implicações de crescimento por causa do Lean são compreendidas e planos de implementação do Lean são formulados, mas não integrados no plano estratégico.	Transição para o Lean é adotado como uma estratégia-chave da empresa e incluídas no plano estratégico.	Os planos estratégicos consideram os resultados da implementação do Lean para alcançar crescimento, rentabilidade e posição no mercado.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	

Indicadores do Lean	Implementação do Lean está incluída explicitamente no plano estratégico da empresa. O planejamento estratégico faz provisão para ganhos esperados com melhorias trazidas pelo Lean.
Evidências	
Oportunidades	

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.A.2 Foco no valor do cliente <i>O cliente recebe valor através do fluxo de valor da empresa</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	A forma de definição de valor para o cliente (s) é informal e não estruturada.	Processo estruturado para a definição de valor é aplicado a clientes selecionados.	É bem definido e incorporado como a empresa pode melhor contribuir para o sucesso do cliente na maioria dos projetos / programas	Definição de valor do cliente influencia fortemente a direção estratégica.	A competitividade é reforçada, como o valor do cliente toma-se a força (motor) predominante em toda a empresa estendida (cadeia de valor).	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	

Indicadores do Lean	Empresa emprega um processo formal para determinar o valor do cliente. A empresa entende o que constitui o sucesso para seus clientes. Existe um processo formal para medir e avaliar a satisfação do cliente. Valor para o cliente influencia fortemente políticas, práticas e comportamentos.
Evidências	
Oportunidades	

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.A.3 Trabalhando com a empresa estendida (toda a cadeia de valor) <i>A cadeia de valor é estendida a partir do cliente, para a empresa e fornecedores.</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	Relações com clientes e fornecedores refletem a mentalidade "nós e eles".	Oportunidades iniciais foram identificadas para estabelecer vínculos empresariais prolongados.	Processo de planejamento estratégico inclui explicitamente a consideração dos principais interessados da cadeia de valor.	Integração e valores das partes interessadas são alcançados através da colaboração com fornecedores e parceiros estratégicos.	Integração da empresa estendida (toda a cadeia) contribui para a inovação, o crescimento, o aumento da rentabilidade e posição no mercado.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	

Indicadores do Lean	O planejamento estratégico é fortemente influenciado pelas partes interessadas e pelo valor para o cliente. O planejamento estratégico abrange a empresa total, incluindo clientes, alianças / parceiros, colaboradores e fornecedores. Riscos e responsabilidades são rateados (compartilhados) com os fornecedores da empresa estendida e os parceiros.
Evidências	
Oportunidades	

I.B ADOTAR O PARADIGMA DO LEAN

A transição para Lean requer uma alteração significativa no modelo de negócios da empresa. É imperativo que a liderança empresarial entenda e trabalhe o paradigma do Lean, uma vez que será necessário para criar uma visão de negócio, comportando-se e vendo o valor de maneiras fundamentalmente diferentes.

Questões para o diagnóstico:

Os líderes empresariais e gestores seniores compreendem o paradigma do Lean no nível da empresa estendida (cadeia de valor)?

Todos os diretores e altos níveis de gerenciamento apoiam com entusiasmo a transformação para o Lean?

Uma visão comum de Lean tem sido comunicada em toda a empresa e para empresa estendida?

Existe um argumento convincente na transformação Lean?

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.B.1 Aprendizagem e educação em Lean para a Liderança Empresarial <i>"Desaprender" o velho, e aprender o novo.</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	Pouco interesse em aprender os princípios Lean é evidente na liderança da empresa.	Os líderes estão procurando ativamente as oportunidades para aprender sobre o Lean. Há uma compreensão inicial da extensão da mudança de paradigma para a empresa.	Os líderes estão adotando aprendizagem Lean e aplicando continuamente os princípios Lean em toda a empresa.	Líderes contribuem para o desenvolvimento / aperfeiçoamento do conjunto de conhecimento sobre o Lean.	As lições aprendidas na implementação do Lean estão ativamente compartilhadas em toda a organização e dentro da empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	Foi estabelecido um processo formal de educação em Lean para os líderes. Líderes aplicam regularmente e usam as lições aprendidas em Lean.					
Evidências	Maioria dos líderes empresariais têm recebido uma significativa exposição e educação em relação aos princípios, práticas e comportamentos Lean.					
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.B.2 Compromisso no nível sênior de gerenciamento <i>Nível de gerenciamento sênior liderando o processo pessoalmente.</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	Nível de comprometimento entre os diretores e níveis superiores é variável - Alguns endossam, enquanto outros podem resistir ativamente.	A gerência sênior está comprometida com o grupo, os líderes / gestores seniores que não podem ou não se adaptam são substituídos.	Lean é parte integrante de reuniões em toda a empresa, reuniões de diretoria, etc. A transição para Lean é gerenciada pessoalmente e de forma visual pelos Gerentes Seniores.	Os líderes seniores estão responsáveis pela transformação para Lean na empresa.	Os líderes seniores e nível gerencial estão responsáveis pela transformação para Lean na empresa e dentro da empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	Há um compromisso e consenso em apoiar a transformação para Lean. O nível gerencial fornece apoio e reconhecimento para ações positivas. A gerência sênior é responsável pela transformação da empresa.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.B.3 Visão de uma empresa Lean <i>Novo modelo mental na empresa.</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	Os líderes seniores têm diferentes visões sobre o Lean. Nenhuma delas bem definidas.	Os líderes seniores adotam uma visão comum de Lean.	A visão de Lean foi comunicada e é entendida pela maioria dos funcionários.	Visão comum de Lean é compartilhada por toda a empresa estendida.	As partes interessadas têm interiorizado a visão de Lean e são uma parte ativa de sua realização.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	A visão foi comunicada a todos os níveis e tem uma vasta "compra" pela maioria dos funcionários.					
Evidências	A visão incorpora um novo modelo mental de como a empresa irá agir e se comportar de acordo com princípios e práticas Lean.					
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.B.4 Senso de urgência <i>A principal força motriz para o Lean.</i>	Nível 1 Uma verificação no ambiente de negócio identifica ameaças competitivas e a necessidade de ação. O A O D	Nível 2 Os Líderes empresariais desenvolvem "business case" urgente e convincente para a transformação para Lean. O A O D	Nível 3 Urgente e convincente "Business case" para a transformação lean foi comunicado e tem início os preparativos e organização por trás dele. O A O D	Nível 4 Urgente e convincente "Business case" para o Lean é expandido e aceito pelos principais fornecedores. O A O D	Nível 5 Urgente e convincente "Business case" para o Lean é expandido e aceito pela empresa estendida O A O D	
Indicadores do Lean	Um caso de negócio atraente para Lean foi desenvolvido e comunicado. As implicações e cronogramas da visão foram traduzidos para cada área da empresa. Progresso e transformação para Lean é parte integrante de discussões e eventos de liderança.					
Evidências						
Oportunidades						

I.C FOCO NA CADEIA DE VALOR (VALUE STREAM)

Um conceito fundamental do pensamento Lean é que todas as ações e recursos de uma empresa devem ser focados na criação de valor para seus clientes. Qualquer despesa, ação ou recurso que não pode ser associado a este objetivo é considerado como desperdício e deve ser eliminados. É possível visualizar o cliente "puxar" produtos/serviços da empresa, resultando em cascata de ações, puxando para trás a montante em todas as funções da empresa. A ação de "puxar" se estende para além da empresa, chegando aos fornecedores e outras entidades externas. Os objetivos e métricas da empresa também devem ser expressos em termos de valor agregado.

Criação de valor com o mínimo de desperdício torna-se a principal força motriz da empresa. Os meios atuais de entregar valor ao cliente estão documentados, seguido uma melhora do fluxo de valor e minimizando o desperdício. Métricas Lean são especificadas e a participação das partes interessadas esclarecidas.

Questões para o diagnóstico:

Existe um processo formal utilizado para determinar explicitamente "valor" para o cliente?

Foram mapeados todos os fluxos de valor de todas as partes interessadas?

A empresa entende o funcionamento do fluxo de materiais e informações ao longo empresa?

Os processos de infraestrutura estão alinhados ao fluxo de valor?

A empresa entende claramente como atualmente agrega valor aos clientes?

Foi definido um sistema de medição de desempenho para além dos objetivos estratégicos de negócios?

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.C.1 Conhecendo a cadeia de valor atual <i>Como estamos agora entregando valor ao cliente.</i>	Nível 1 O fluxo do processo documentado difere do fluxo real. Existe uma compreensão inicial da necessidade de mapeamento formal e análise. O A O D	Nível 2 As principais partes interessadas e o que é valor para eles estão identificados. Processos atuais são mapeados e análise inicial está em andamento. O A O D	Nível 3 A Cadeia de valor atual está definida, permitindo a identificação de interações críticas. Oportunidades significativas para a eliminação de desperdícios e criação de valor são identificadas e alinhadas com os objetivos estratégicos. O A O D	Nível 4 Profundidade e amplitude de conhecimento de elementos de fluxo de valor e processos de suporte expõem interdependências em toda a empresa. O A O D	Nível 5 Cadeias de valor atualizadas e suas independências são avaliadas em toda a empresa estendida. O A O D	
Indicadores do Lean	Um processo formal foi estabelecido para a identificação do cliente e valor das partes interessadas. A prática e a linguagem de mapeamento da cadeia de valor são reconhecidas como parte importante do processo iterativo de melhoria. Está mapeada a cadeia de valor dos maiores clientes e linhas de produtos. Os pontos de parada e interfaces estão claramente definidos.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.C.2 Fluxo Empresarial <i>"Fluxo de peça única" para produtos e informação.</i>	Nível 1 Materiais e fluxos de informação são desconexos e processo "otimizado" pelo processo. Mentalidade do "Push" prevalece. O A O D	Nível 2 Alguns fluxos primários têm sido reformulados para superar barreiras significativas ao fluxo. O A O D	Nível 3 Fluxos primários são simplificados e alinhados com a cadeia de valor, o que permite que a informação e material flua, conforme necessário. O A O D	Nível 4 Material e fluxo de informação transparentes em toda a empresa. O A O D	Nível 5 Material e fluxo de informação contínua e responsabilmente em toda a empresa estendida. O A O D	
Indicadores do Lean	Os fluxos de informação foram racionalizados para garantir a interoperabilidade entre os elementos da empresa. Caminhos de fluxo de materiais foram simplificados e abreviados para melhorar o fluxo. Os fluxos de informação e materiais são sensíveis às necessidades das partes interessadas.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.C.3 Desenvolvendo cadeia de valor futura <i>A cadeia de valor para atender a visão da empresa.</i>	Nível 1 A gerência entende que os processos atuais não atendem os objetivos futuros do Lean.	Nível 2 Um conceito de cadeia de valor futura foi criado com base em requisitos das partes interessadas.	Nível 3 A cadeia de valor futura é desenvolvida, abrangendo objetivos futuros da empresa e satisfazendo as necessidades das partes interessadas.	Nível 4 A cadeia de valor futura é refinada para acomodar um ambiente em mudança.	Nível 5 A cadeia de valor futura é refinada para acomodar dinamicamente um ambiente de mudança em toda a empresa.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D
Indicadores do Lean	Um processo formal foi estabelecido para identificar de que forma a empresa pode melhor entregar valor aos clientes e partes interessadas. O fluxo de valor futuro reflete novas e melhores maneiras de realizar valor e minimizar a adição de atividades de "não-valor". O desenvolvimento de futuras cadeias de valor foi gerado para o fluxo de valor primário e seus processos de apoio.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.C.4 Medir o desempenho <i>Medir o desempenho direciona a atitude da empresa.</i>	Nível 1 As medidas de desempenho são "ad hoc", inconsistentes e focadas em áreas funcionais, em vez de na cadeia de valor.	Nível 2 É estabelecido um patamar base de medição de desempenho para estimular o progresso em direção ao estado futuro de Lean e são visíveis em toda a empresa.	Nível 3 Sistema de medição de desempenho com um conjunto mínimo e equilibrado de métricas com base nos objetivos estratégicos, e alinhando métricas locais com empresariais.	Nível 4 O sistema de medição e definição de objetivos "puxa" a melhoria do desempenho em toda a empresa.	Nível 5 Um processo comum de definição e medição "puxa" a melhoria do desempenho em toda a empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D
Indicadores do Lean	Um conjunto equilibrado e mínimo de métricas de desempenho são usados para monitorar o progresso da implementação Lean na direção estratégica. As medições de desempenho são utilizadas para assegurar que as métricas locais e da empresa estão alinhadas.					
Evidências						
Oportunidades						

I.D DESENVOLVER A ESTRUTURA DE LEAN E O COMPORTAMENTO LEAN

A infraestrutura organizacional deve ser avaliada e modificada antes do lançamento de uma iniciativa Lean, bem como de toda a transformação. A Estrutura organizacional, os incentivos, as políticas, os sistemas e os processos de negócios devem estar alinhados e coordenados para provocar o comportamento exigido para a implementação bem sucedida de princípios e práticas enxutas.

Questões para o diagnóstico:

Foi implementada uma estrutura organizacional que incide sobre os principais processos ao longo da cadeia de valor do cliente?

A estrutura organizacional é projetada para ter flexibilidade e capacidade de resposta a mudanças no ambiente externo?

Os relacionamentos com as partes interessadas são estruturados com base no respeito e na confiança mútua?

As políticas e os procedimentos foram revistos para promover e incentivar o comportamento Lean?

Os incentivos foram desenvolvidos com consistência ao comportamento desejado?

A tomada de decisão foi delegada ao nível mais baixo possível? É incentivado que se corra riscos de forma prudente?

Agentes de mudança Lean são posicionados e capacitados para oferecer orientação e liderança para a transformação lean?

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.D.1 Orientação Organizacional <i>Organizar para que possa suportar a entrega de valor.</i>	Nível 1 A empresa opera como silos funcionais.	Nível 2 Os esforços iniciais estão em andamento para identificar as barreiras funcionais e entender suas implicações.	Nível 3 Processos organizacionais multifuncionais estão parcialmente implantados e alinhados com a cadeia de valor da empresa.	Nível 4 Unidades funcionais agora servem como centros de conhecimento para a retenção de competências.	Nível 5 A orientação baseada em processo e multifuncional está alinhada em toda a empresa estendida	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D
Indicadores do Lean	Barreiras funcionais foram minimizadas. Há amplo uso de processos multifuncionais em toda a empresa. Potencial de progressão na carreira existe em ambos: Os processos e as funções.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.D.2 Relacionamento baseado em confiança mútua <i>"Ganha-ganha" versus "Nós-eles"</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	Relacionamentos tendem a ser determinados pelo papel organizacional, resultando em uma perspectiva "nós-eles".	Aplicação seletiva na visão empresarial resultando em quebra de barreiras organizacionais e desenvolvimento da confiança mútua.	Relações estáveis e cooperativas existem em toda a empresa, as relações de cooperação são estabelecidas com alguns parceiros empresariais.	Respeito mútuo e confiança existem em toda a empresa, com a partilha equitativa dos benefícios resultantes de iniciativas de melhoria contínua.	"Stakeholders" modificaram o comportamento de modo a melhorar o desempenho da empresa estendida (ganha-ganha)	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	

Indicadores do Lean	Barreiras de comunicação com base em posição organizacional foram significativamente reduzidas. Relações estáveis e cooperativas existem entre a maioria das partes interessadas da empresa.
Evidências	
Oportunidades	

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.D.3 Comunicação aberta e no tempo correto <i>A informação é trocada quando é necessário.</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	A comunicação é, em grande parte, de cima para baixo, limitada e atrasada.	Mecanismos de comunicação básicos são empregados, mas não são uniformes; estratégia de comunicação está em desenvolvimento.	Líderes empresariais são acessíveis e visíveis, desenvolvendo comunicações de duas vias de forma aberta, concisa e oportuna.	Processos de comunicação estão passando por aperfeiçoamento contínuo e as informações são trocadas ou podem ser acessadas quando necessárias.	Sistema completo de comunicação de duas vias é utilizado em toda a empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	

Indicadores do Lean	Existe uma comunicação aberta e oportuna entre as partes interessadas. Ou seja, reuniões periódicas com os funcionários, boletins informativos, etc A tecnologia tem sido aproveitada para acelerar o fluxo de comunicação e acessibilidade, ao filtrar as comunicações desnecessárias. As sugestões dos funcionários são valorizadas e desempenha um papel fundamental na tomada de decisões.
Evidências	
Oportunidades	

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.D.4 "Empowerment" do funcionário <i>A decisão é tomada pelo nível organizacional mais baixo possível.</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	Tomada de decisão centralizada, ocorre em uma estrutura hierárquica com a delegação limitada de autoridade.	Estrutura e formação adequada estão sendo posto em prática para permitir "empowerment".	Sistema e modelo de gestão organizacional suportam uma tomada de decisão limitada no nível de aplicação e necessidade.	Processos de decisão são continuamente aperfeiçoados para promover maior responsabilidade no ponto de uso.	A tomada de decisão em toda a empresa é delegada ao ponto de aplicação.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	

Indicadores do Lean	Gerentes e supervisores servem como mentores e educadores, promovendo a tomada de decisão no menor nível organizacional possível. A extensão e os tipos de "empowerment" são feitos "sob medida" para se adequarem ao ambiente e as pessoas. O "Empowerment" permite rápida e eficaz tomada de decisão o mais próximo do ponto de uso.
Evidências	
Oportunidades	

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.D.5 Alinhamento dos incentivos <i>Incentive o comportamento desejado</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	Uso esporádico de incentivos e falta de consciência de que alguns incentivos desencorajam comportamentos Lean.	Incentivos que recompensam e encorajam o comportamento Lean são implantados em algumas áreas.	Remuneração e incentivos dos funcionários e executivos estão ligados diretamente às realizações dos objetivos de Lean.	O sistema de incentivos contribui com o êxito e a realização sustentável dos objetivos do Lean.	Os incentivos de Lean são implantados com sucesso mensurável em toda a empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	

Indicadores do Lean	Os incentivos incluem um balanço entre valor monetário e recompensas não-monetárias para incentivar atividades de Lean. Os incentivos são baseados em métricas de desempenho que incentivam atividades de Lean. Os incentivos encorajam as melhorias locais que irão beneficiar vários processos ou valor de desempenho da cadeia de valor.
Evidências	
Oportunidades	

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.D.6 Encorajamento da Inovação <i>Da aversão ao risco ao incentivo ao risco</i>	Nível 1 As iniciativas de inovação são esporádicas e "ad hoc", a segurança, a estabilidade e a aversão ao risco são os maiores influenciadores na tomada de decisão.	Nível 2 Os esforços iniciais estão em andamento para o desenvolvimento de sistemas, processos e procedimentos para promover inovações.	Nível 3 As iniciativas de inovação estão em andamento em áreas selecionadas; medidas para avaliar o impacto estão em uso.	Nível 4 Iniciativas de inovação estão florescendo em toda a empresa; a tomada de risco prudente é encorajada e recompensada.	Nível 5 Programa global de inovação é implementado e os resultados positivos reconhecidos em toda a empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	O processo para sugestões foi simplificado e dá visibilidade do progresso de cada sugestão. Programas de sugestões foram devidamente incentivados a dar o reconhecimento aos autores de ideias inovadoras.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.D.7 Os agentes de mudanças do Lean <i>As inspirações e motivações da mudança</i>	Nível 1 Agentes de mudança são esporadicamente distribuídos, mas sem autoridade para executar mudança.	Nível 2 Há identificação formal de agentes de mudança, juntamente com a definição de papel, a delegação de autoridade e um programa de educação e formação para agentes de mudança.	Nível 3 Agentes de mudança qualificados são atribuídos a áreas-chave, com autoridade para efetuar mudanças.	Nível 4 Mudança toma-se autogerida, iniciada por funcionários, bem como agentes de mudança.	Nível 5 Agentes de mudança fornecem conhecimento crítico de Lean, habilidade e experiência em transformar a empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	Agentes de mudança do Lean foram designados e capacitados. Agentes de mudança do Lean operam em todas as áreas e transferem a experiência de implementação de Lean. Está estabelecido processo de desenvolvimento de "mestres em Lean" (lean master) e outros agentes de mudança.					
Evidências						
Oportunidades						

I.E CRIAR E REFINAR O PLANO DE TRANSFORMAÇÃO

Identificar, priorizar e sequenciar um conjunto abrangente de iniciativas Lean que coletivamente constituem o plano para alcançar a transformação desejada.

Questões para o diagnóstico:

O plano de transformação lean está em nível abrangente, priorizados e alinhados com os objetivos estratégicos do negócio?

Foram fornecidos recursos adequados para facilitar a transformação lean?

O programa atual de educação e de formação estão adequados para apoiar adequadamente a direção estratégica e a transformação lean?

As lições aprendidas e melhores práticas foram efetivamente incorporados dentro do planejamento de transformação lean?

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.E.1 Plano de transformação lean em nível empresarial <i>Traçando o curso em toda a empresa</i>	Nível 1 Esforços de planejamento individuais são em sua maioria de baixo para cima e com pouca prioridade ou baixa coordenação a partir do nível da empresa.	Nível 2 Nível de gestão empresarial identifica projetos de implementação de Lean, que são priorizados para atender aos objetivos estratégicos de longo e de curto prazo.	Nível 3 Planos de melhoria da empresa são coordenados e priorizados através da cadeia de valor da empresa, com um cronograma e resultados mensuráveis esperados.	Nível 4 Plano de transformação lean é continuamente aperfeiçoado através do aprendizado a partir dos resultados de implementação e mudanças nos requisitos estratégicos.	Nível 5 Plano de transformação lean equilibra os benefícios mútuos das partes interessadas em toda a empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	Existe um processo para incorporar as lições aprendidas no plano de transformação lean em nível empresarial. Os objetivos do plano de transformação lean são quebrados por seção e implantados em toda a empresa. Os planos equilibram os objetivos de longo prazo e de curto prazo das partes interessadas para a melhor solução global.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.E.2 Comprometer recursos para a melhoria do Lean <i>Provisão de recursos para o Lean.</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	Pouco ou nenhum recursos são fornecidos para a melhoria de processos ou eliminação de desperdícios. O A O D	Os recursos limitados de nível empresarial estão comprometidos, e muitas vezes aplicados ao sintoma e não na causa raiz. O A O D	Os recursos são alocados conforme a necessidade da execução do plano de transformação lean e priorizados em toda a cadeia de valor. O A O D	Um conjunto de recursos é fornecido para iniciativas lean, com uma justificação mínima necessária. O A O D	Um conjunto de recursos é destinado para iniciativas lean em toda a empresa estendida. O A O D	
Indicadores do Lean	Os recursos estão comprometidos para apoiar o nível e a velocidade de transformação do lean. Tempo para a contribuição pessoal está disponível em todos os níveis da empresa. O procedimento para solicitar recursos de melhoria foi simplificado e dá prioridade às melhorias que beneficiam várias áreas.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.E.3 Prover educação e treinamento <i>Treinamento "just-in-time"</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	Há pouca coordenação dos programas de educação e formação para facilitar a mudança. O A O D	Educação e formação abrangem um conjunto de habilidades necessárias para apoiar os projetos de transformação de Lean. O A O D	Educação e programa de treinamento são compostos por um conjunto equilibrado e sequenciado de elementos para apoiar o plano de transformação. O A O D	Educação e formação em todos os níveis são revisados periodicamente para verificar o alinhamento e adequação ao plano de transformação lean.. O A O D	Programa de educação e treinamento suportam as necessidades futuras do plano de transformação da empresa estendida. O A O D	
Indicadores do Lean	Os recursos estão comprometidos para apoiar o nível e a velocidade de transformação do lean. Tempo para a contribuição pessoal está disponível em todos os níveis da empresa. O procedimento para solicitar recursos de melhoria foi simplificado, e dá prioridade às melhorias que beneficiam várias áreas.					
Evidências						
Oportunidades						

I.F IMPLANTAR AS INICIATIVAS DE LEAN

Desdobrar o plano existente em nível empresarial criando ações específicas, programas e projetos que são executados dentro de cada área de processo organizacional e determinar como eles são integrados ao nível da empresa.

Questões para o diagnóstico:

O plano de transformação lean foi traduzido em projetos detalhados de execução?

Foi criado um sistema uniforme para acompanhamento das iniciativas lean em relação ao plano geral?

Existe nos planos um mecanismo de "feedback" para revisão e compartilhamento das lições aprendidas?

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.F.1 Desenvolver um plano detalhado baseado no plano empresarial <i>Coordenação das melhorias de Lean</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	
	Melhorias são geralmente otimizadas para áreas individuais e funcionários não veem claramente as ligações entre os objetivos locais e da empresa. O A O D	As principais metas do plano de transformação lean são compreendidas pela maioria dos funcionários. Proprietários de processos estão envolvidos no desenvolvimento de planos detalhados ligados às metas / objetivos estratégicos do plano empresarial. O A O D	Planos detalhados de implementação lean que apoiam o plano de nível empresarial são desenvolvidos e coordenados entre os processos. O A O D	Planos detalhados de implementação do lean representando qualquer interdependência são refinados e integrado em toda a empresa. As melhores práticas são compartilhadas. O A O D	Planos da empresa estendida são coordenados e apoiam o plano de transformação lean. O A O D	
Indicadores do Lean	Planos detalhados de implementação estão alinhados às metas do plano de nível empresarial. Existe um processo para incorporar as lições aprendidas em planos detalhados de implementação. Planos detalhados de melhoria são coordenados em toda a empresa onde existe interfaces e compartilhamento de implicações.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.F.2 Acompanhar detalhadamente a implementação <i>Avaliar as entregas e resultados em comparação aos objetivos.</i>	Nível 1 Resultados das iniciativas de melhoria de processos são observados, mas não quantificados.	Nível 2 Processo está em desenvolvimento para permitir monitoramento e quantificação de progresso da implementação do lean. Dados de alguns projetos estão sendo revistos.	Nível 3 Há um processo de gerenciamento de projetos implementado para acompanhar o andamento dos projetos de lean contra os objetivos definidos, o feedback é fornecido ao nível da empresa. Ação corretiva apropriada é iniciada no âmbito de projetos individuais.	Nível 4 O processo de gerenciamento de projetos pode facilmente avaliar os planos detalhados e pode acomodar revisões obrigatórias por mudanças no plano de transformação lean em nível empresarial.	Nível 5 O processo de gerenciamento de projeto é implantado em toda a empresa para ativar rastreamento em tempo real.	
	O A OD	O A OD	O A OD	O A OD	O A OD	
Indicadores do Lean	As iniciativas lean são coordenadas e monitoradas, com os resultados individuais atribuídos e avaliados contra as metas de nível empresarial. A responsabilidade e a prestação de contas das melhorias são atribuídas localmente para permitir ação corretiva rápida sobre os desvios do plano. Mudanças nos processos e "Value Stream Map" são documentados e atualizados regularmente.					
Evidências						
Oportunidades						

I.G FOCO NA MELHORIA CONTÍNUA

Esta seção é extremamente importante para a eficácia e continuidade em longo prazo. Somente quando as atividades neste segmento se tornar uma parte natural da cultura da empresa, a organização pode alcançar um estado importante de Lean. A organização vai aprender com várias iniciativas de implementação. As modificações serão necessárias e realimentadas através da seção "Criar e refinar Plano de Transformação".

Execução bem sucedida do plano de implementação do lean é a base para melhorar ainda mais. O processo de melhoria é monitorado e alimentado, lições aprendidas são capturadas, e melhorar o desempenho torna-se uma importante força para um futuro processo de planejamento estratégico.

Questões para o diagnóstico:

As diretrizes para a melhoria contínua estão suficientemente desenvolvidas para facilitar os planos de transformação em toda a empresa?

As pessoas são desafiadas a construir e sustentar melhorias existentes?

Os gerentes seniores estão ativamente envolvidos no acompanhamento do progresso de implementação lean em todos os níveis?

Existem apoio e incentivo adequados para todos os participantes na implementação do lean?

As lições aprendidas são capturadas de maneira sistemática e consistente?

Existem resultados da implementação de Lean que estão impactando o planejamento estratégico?

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.G.1 Processo estruturado de melhoria contínua <i>Uniformidade em como se tomar melhor.</i>	Nível 1 Iniciativas de melhoria são "ad hoc" e não orientadas para dados.	Nível 2 Um processo de melhoria para a empresa é amplamente definido e sendo seletivamente aplicada.	Nível 3 Metodologia estruturada e sistemática para a melhoria contínua, criação de valor é desenvolvido e implantado em muitas áreas.	Nível 4 Processo de melhoria contínua estruturado é implantado em todos os níveis e em toda a empresa, utilizando a análise de valor para melhorias selecionadas.	Nível 5 Processo de melhoria contínua estruturado é totalmente enraizado em toda a empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D
Indicadores do Lean	Foi implementado uma abordagem de melhoria / transformação consistente, são encontrados ganhos sustentáveis. O processo de melhoria contínua desafia as pessoas a atacar a causa raiz, e não o sintoma. Os princípios Lean estão sendo aplicados na maioria dos sistemas e dos processos, utilizando as lições aprendidas.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.G.2 Monitorando o progresso do Lean <i>Avaliando o progresso do Lean para além dos objetivos da empresa</i>	Nível 1 Os líderes empresariais não estão ativamente envolvidos na revisão do progresso do plano de implementação lean em geral.	Nível 2 Progresso do plano de implementação é revisado contra os objetivos de nível empresarial, e para alguns projetos conforme critérios de sucesso.	Nível 3 Metodologia formal é usada por líderes empresariais para analisar o progresso geral em todos os projetos de implementação lean. Os planos atuais são ajustados com base na aprendizagem de implementações de lean.	Nível 4 Os resultados de projetos de implementação são agregados para permitir a redistribuição dos recursos e para garantir o alinhamento em curso com os objetivos estratégicos.	Nível 5 Os gerentes seniores monitoraram o progresso lean em toda a empresa estendida. Os resultados estão impactando o planejamento estratégico.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D
Indicadores do Lean	Progresso e transformação lean são julgados pelos benefícios agregados, e não por melhorias individuais ou localizada. Líderes participam ativamente no monitoramento de progresso da implementação e abordam as deficiências dentro do plano de transformação. O progresso do lean tem seus comentários documentados em um formato comum e é disseminado.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.G.3 Nutrir o processo <i>Garantir o envolvimento do nível executivo</i>	Nível 1 Há uma crescente consciência de que a implementação lean bem sucedida é altamente dependente do apoio da gerência sênior e do seu encorajamento.	Nível 2 Alguns gerentes seniores estão fornecendo incentivo, apoio e reconhecimento, o que não é consistente em toda a empresa.	Nível 3 Gestores buscam identificar e eliminar os obstáculos à implementação lean. Equipes e indivíduos que conseguiram implementar práticas lean são reconhecidos e recompensados.	Nível 4 Os gerentes seniores em toda a empresa têm uma alta visibilidade em seu envolvimento, apoio e encorajamento da iniciativa lean. Uma atmosfera entusiástica é evidente.	Nível 5 Executivos e gerentes nutrem uma cultura de melhoria contínua na empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D
Indicadores do Lean	A gestão apoia ativamente e está envolvida em garantir o sucesso das melhorias. Ações positivas e o esforço são reconhecidos e recompensados, mesmo que as melhorias não são totalmente bem-sucedidas.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
I.G.4 Capturando as lições aprendidas <i>Garantir que sucesso leva para mais sucesso</i>	Nível 1 As lições aprendidas com as atividades de melhoria não são documentadas, residindo apenas na memória dos participantes.	Nível 2 As lições aprendidas em algumas áreas são documentadas e mantidas em arquivos de papel, manuais, e políticas de regras, etc.	Nível 3 Um processo formal para facilmente capturar e comunicar as lições aprendidas está sendo aplicada. Contribuições dos funcionários são ativamente procuradas.	Nível 4 As lições aprendidas são constantemente capturadas, comunicadas e usadas regularmente de forma estruturada. Uma base de conhecimento da empresa é criada.	Nível 5 Um processo formal de gestão do conhecimento é adotado. As lições aprendidas são rotineiramente e explicitamente incorporadas na formulação de novas iniciativas lean.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D
Indicadores do Lean	Melhores práticas, sugestões e lições aprendidas são mantidas em um formato padrão claro e conciso. Um processo formal foi estabelecido em toda a empresa para capturar e reutilizar as lições aprendidas. As lições aprendidas são revisadas para manter a relevância das informações mantidas periodicamente.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE						
I.G.5 Impactando o plano estratégico da empresa <i>Resultados trazendo oportunidades estratégicas</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5			
	Resultados da implementação lean não são alimentados de volta para processo de planejamento estratégico.	Benefícios da implementação lean estão começando a influenciar o processo de planejamento estratégico.	A gerência executiva considera o impacto potencial das iniciativas de melhoria de desempenho em sua avaliação de novas oportunidades de negócios.	Melhorias previstas de implementação lean são incorporadas ao planejamento da empresa e decisões orçamentárias.	A gerência executiva integra resultados futuros previstos de implementação lean na sua avaliação de novas oportunidades de negócios e potencial impacto no mercado.			
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	Os resultados da empresa refletem melhorias resultantes da implementação lean. O planejamento estratégico faz provisão para créditos de ganhos esperados de melhorias lean. Os ganhos realizados com a implementação lean são aproveitados para alcançar o crescimento, rentabilidade, posição no mercado e estabilidade no emprego.							
Evidências								
Oportunidades								

II. PROCESSOS CICLO DE VIDA (Existem Adaptações à Aplicação em Software)

Implementar práticas lean em todos os processos de ciclo de vida, na definição das necessidades dos clientes, nos desenvolvimento de produtos e processos, na gestão de cadeias de abastecimento, na produção do produto e do serviço, na distribuição do produtos e do serviço, e no apoio após a entrega.

II.A AQUISIÇÃO E GERENCIAMENTO DO PROGRAMA (Existem Adaptações à Aplicação em Software)

Para serem bem sucedidas no ambiente competitivo global do século XXI, as empresas devem desenvolver e gerenciar parcerias com seus clientes e serem capazes de dinamicamente reconfigurarem e alinharem as competências essenciais entre os fornecedores, a empresa e seus parceiros, a fim de oferecerem o melhor do ciclo de vida para os clientes.

Questões para o diagnóstico:

Estão sendo totalmente exploradas as novas oportunidades de negócios decorrentes de recursos lean?

O feedback dos clientes e o uso de dados estão direcionado o processo de desenvolvimento de negócio?

Os ativos alocados em todo o fluxo de valor são coerentes e equilibrados?

Os riscos do programa e os requisitos de recursos são equilibrados a fim de assegurarem o fluxo ideal durante todo o ciclo de vida do produto?

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE						
II.A.1 Utilizando a capacidade do Lean para o crescimento do negócio <i>Exploração de novas oportunidades de negócios decorrentes de recursos disponibilizados através do lean.</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5			
	Iniciativas de melhoria de negócios são "ad hoc" e estão focados em eficiência operacional.	Ganhos de melhoria fornecem recursos para facilitar futuras melhorias. Oportunidades de negócios potenciais da aplicação do pensamento lean em competências fundamentais são reconhecidos e os planos foram desenvolvidos.	Benefícios sustentados da aplicação do pensamento lean dentro da empresa são usados para manter os negócios atuais e / ou conquistar novos negócios.	Há plena utilização dos recursos avançados e conhecimento do cliente em toda a empresa para alavancar oportunidades para a vantagem competitiva.	O plano estratégico incorpora dinamicamente os recursos da empresa estendida e os interesses das partes interessadas para identificar e alavancar oportunidades.			
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	Redução de custos, o aumento de qualidade e tempos de resposta mais rápidos a partir dos desperdícios eliminados são utilizados para manter ou conquistar novos negócios. A capacidade de melhorar e aperfeiçoar os processos rapidamente são amplamente utilizados para responder às novas exigências dos clientes. Um processo é usado para fazer a varredura do ambiente competitivo para explorar as oportunidades dos recursos disponibilizados da empresa lean.							
Evidências								
Oportunidades								

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE						Existem Comentários para Software		
II.A.2 Otimização da capacidade e da utilização dos ativos (pessoas, equipamentos e utilidades) <i>O lean permite o crescimento com a realocação dos ativos</i>	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5					
	Utilização de pessoas e bens materiais é otimizado dentro de unidades funcionais.	Há evidências de cooperação "ad hoc" entre as unidades funcionais para eliminar desperdício e compartilhamento de recursos.	Uma abordagem mais abrangente na empresa fornece alocação de ativos consistente e equilibrada em toda a cadeia de valor.	Como resultado da aplicação dos conceitos e técnicas lean, os ativos são liberados para ser aplicado em toda a empresa para apoiar as atividades atuais ou crescimento.	Existe a possibilidade de se mudar rapidamente e de forma fácil, ou alocar recursos para novas oportunidades.					
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D			
Indicadores do Lean	Ativos liberados a partir de implementação lean são facilmente reimplantados. Força de trabalho e seu conhecimento são alimentados, realocados e mantidos sempre que possível. Bens e recursos disponíveis são coordenados em toda a empresa para alavancar recursos ao máximo.									
Evidências										
Oportunidades										

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.A.3 Prover a capacidade para gerenciar risco, custo, cronograma e desempenho. <i>O sucesso necessita de uma gestão eficaz de risco</i>	Nível 1 Programas são geridos e pessoas são alocadas como entidades independentes. O A O D	Nível 2 Há um sistema de gestão para monitorar e controlar o desempenho do programa e do pessoal. Revisões regulares focam no custo, no cronograma e no desempenho individual de cada programa. O A O D	Nível 3 Os programas são revistos e os riscos de cada programa avaliados individualmente. Pessoas são alocadas conforme a necessidade de mitigação de riscos. O A O D	Nível 4 Os programas são revistos com a avaliação do risco em todo o portfólio de programas e com realocação adequada dos recursos. O A O D	Nível 5 Processos de redução de risco são utilizados para otimizar o desempenho do portfólio de programas. O A O D	
Indicadores do Lean	A revisão de programas e processos tem uma abordagem de portfólio para alcançar o equilíbrio da empresa. Um processo de gestão de riscos é totalmente integrado em toda a empresa.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.A.4 Alocar recursos para os esforços de desenvolvimento do programa <i>Uma equipe para o sucesso</i>	Nível 1 Os esforços de desenvolvimento do programa contam com unidades funcionais para alocação das habilidades exigidas. O A O D	Nível 2 Algumas, mas não todas as competências / recursos necessários, são dedicados e atribuídos ao desenvolvimento do programa. Recursos qualificados são estritamente guardados dentro de programas. O A O D	Nível 3 Alguns dos recursos qualificados são rotineiramente compartilhados entre programas. Métodos formais estão sendo desenvolvidos para determinar composição da equipe e atribuição de competências necessárias. O A O D	Nível 4 Recursos e habilidades são rotineiramente equilibrados e compartilhados em todo o portfólio de programas. O A O D	Nível 5 "Organizações virtuais" são criadas conforme a necessidade da empresa estendida e equipadas com as habilidades e os recursos necessários para executar o esforço de desenvolvimento (s). O A O D	
Indicadores do Lean	Um processo está definido e utilizado para assegurar que as capacidades (habilidades) transversais são representadas nas equipes. Recursos e habilidades são facilmente e rapidamente mudados ou realocados para equilibrar os requisitos e os esforços de desenvolvimento do programa.					
Evidências						
Oportunidades						

II.B DEFINIÇÃO DE REQUISITOS (Existem Adaptações à Aplicação em Software)

Necessidades e valores dos clientes devem ser avaliados continuamente e traduzidos em declarações e exigências formando a base para o produto e processo de design.

Questões para o diagnóstico:

As necessidades do cliente são continuamente avaliadas para determinar os requisitos do produto e do processo?

Está definido e implantado uma coleta de dados e um processo de feedback do cliente?

Os dados do ciclo de vida de produtos são utilizados na determinação dos requisitos e especificações? Os dados de capacidade de produtos e processos são comparados com os critérios de design?

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.B.1 Estabelecer um processo de definição de requisitos para otimizar o valor do ciclo de vida <i>Os interessados puxam (pedem) versus empurram tecnologia e produto</i>	Nível 1 Requisitos são definidos internamente com base na experiência do passado, em vez de um processo de definição de requisitos formal. O A O D	Nível 2 Processo de definição de requisitos, que equilibra custo, cronograma e desempenho, é parcialmente desenvolvido, implantado e documentado. O A O D	Nível 3 Processo de definição de requisitos aproveita as capacidades da cadeia de valor e se concentra sobre as implicações do ciclo de vida em geral. O A O D	Nível 4 Um processo iterativo de definição de requisitos abrange a cadeia de valor, resultando em um conjunto mínimo de requisitos que equilibra custo e desempenho. O A O D	Nível 5 O processo de requisitos é uma vantagem estratégica para a empresa estendida contribuindo para o aumento da capacidade de resposta e novas oportunidades de negócios. O A O D	
Indicadores do Lean	Há um processo para determinar os requisitos do ciclo de vida do produto clara e concisa, e com limites aceitáveis. O processo garante uma representação equilibrada de todas as disciplinas em toda a cadeia de valor. Métodos estruturados são usados para identificar e reunir as necessidades dos diferentes atores / clientes.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.B.2 Utilizar dados da empresa estendida para otimizar a definição de requisitos futuros <i>Existe um processo para capturar os dados operacionais de desempenho.</i>	Nível 1 As reivindicações de garantia e relatórios de deficiência representam a principal fonte de dados coletados e analisados, e impactam a definição dos requisitos presentes.	Nível 2 Um processo proativo está sendo desenvolvido para coletar dados de uso do produto como a base para futuras necessidades.	Nível 3 Os dados são recolhidos sobre as necessidades de uso, manutenção, eliminação e futuro de toda a cadeia de valor presente e alimentado em soluções de design futuros e definições de requisitos.	Nível 4 Processo permite o acesso em tempo real, recolha e divulgação de dados de toda a empresa para análise por partes interessadas para uso futuro.	Nível 5 O processo é estabelecido em toda a empresa para procurar dados sobre as necessidades, uso e capacidade de processo. Preenchendo um repositório de dados que pode ser extraído para necessidades futuras.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	A opinião dos clientes é ativamente procurada e fornecida como entrada para o processo de definição de requisitos. Um banco de dados de dados de uso, manutenção e descarte é mantido e usado extensivamente para estabelecer futuras definições de requisitos. Existe conhecimento avançado de requisitos das partes interessadas e desejos do cliente e é usado para necessidades futuras de alavancagem.					
Evidências						
Oportunidades						

II.C DEFINIÇÃO DE REQUISITOS (Existem Adaptações à Aplicação em Software)

Processos de decisões de projeto e produto devem basear-se na quantificação de valores e na negociação das contribuições das partes interessadas.

Questões para o diagnóstico:

O processo de desenvolvimento de produto é formalizado e compreendido?

Os clientes e outras partes interessadas são envolvidos no ciclo de vida regular do produto e no processo de desenvolvimento?

Os problemas das partes interessadas no projeto e desenvolvimento são considerados e incorporados o mais cedo possível no processo?

Foram removidas a maioria das iterações desnecessárias no ciclo de desenvolvimento?

O ciclo de desenvolvimento foi simplificado e alinhado ao caminho crítico?

Os produtos e processos estão sendo melhorados simultaneamente?

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.C.1 Incorporar o valor do cliente no desenvolvimento de produto e processos <i>Entender o valor para o cliente permite a melhoria contínua de produtos e processos.</i>	Nível 1 Entradas de clientes são capturadas apenas no início do desenvolvimento.	Nível 2 "Inputs" dos clientes são considerados qualitativamente através de ligação de nível superior e comentários ocasionais.	Nível 3 Os clientes são formalmente representados em equipes de produto integradas (IPT) e mecanismos de feedback existem para facilitar iterações do projeto em tempo hábil.	Nível 4 Os clientes estão ativamente envolvidos com o IPT em vários níveis para melhorar conjuntamente a eficácia e a qualidade do produto e do processo de desenvolvimento.	Nível 5 Os clientes são rotineiramente envolvidos com o IPT, com comunicação contínua e eficaz. Repartição de benefícios está bem estabelecida, quantificação de valor e compensações são parte contínua e automática do processo.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	"Inputs" dos clientes são procurados e usados ativamente em todo o processo de desenvolvimento. Desenvolvedores satisfazem os requisitos de valor do cliente (sem funcionalidades desnecessárias).					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.C.2 Incorporar os valores das partes interessadas (testes, manutenção, suporte e etc.) nos produtos e processos <i>Entender as partes interessadas permite o valor fluir sem problemas para o cliente</i>	Nível 1 Manutenção do produto e os problemas de suporte são considerados tarde no desenvolvimento. O A O D	Nível 2 Manutenção do produto e os problemas de suporte são considerados antecipadamente em projetos, mas de uma forma "ad hoc". São limitadas as considerações de fornecedor e de custo. O A O D	Nível 3 Equipes multifuncionais incluem algumas disciplinas e principais fornecedores. O A O D	Nível 4 As prioridades das partes interessadas (dos níveis mais baixos) são quantificadas o mais cedo possível no projeto, e usadas para a avaliação do processo de melhoria. O A O D	Nível 5 Os valores das partes interessadas da empresa estendida são quantificados e equilibrados via vantagens e desvantagens, como uma parte contínua do processo. O A O D	
Indicadores do Lean	As questões das partes interessadas são levadas em consideração no início e incorporadas em todo o desenvolvimento do projeto. O escopo foi estendido para considerar outras integrações do projeto e incluir a "testabilidade", facilidade de manutenção e as implicações de custo. Os produtos são mais fáceis de manter e têm menores custos de ciclo de vida.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.C.3 Integrar o desenvolvimento de produtos e processos <i>A quebra de silos funcionais permite a comunicação contínua e fluxo de valor</i>	Nível 1 O desenvolvimento é realizado em organizações funcionais (por função). O A O D	Nível 2 Desenvolvimento multidisciplinar é usado de forma limitada. O A O D	Nível 3 Desenvolvimento multidisciplinar é amplamente utilizado; métricas são estabelecidas para avaliação do processo. O A O D	Nível 4 Técnicas multidisciplinares são implantadas para a maioria dos programas / esforços de desenvolvimento de produtos; métricas são utilizadas para a avaliação e melhoria do processo. O A O D	Nível 5 Definição do produto e processo é integrada internamente e com todas as partes interessadas O A O D	
Indicadores do Lean	Recursos e habilidades são equilibrados através de projetos e programas, para ajudar a reutilização e a máxima partilha de conhecimento. Adequação e sincronismo de informações do projeto lançado são comparados com os requisitos dos processos subsequentes.					
Evidências						
Oportunidades						

II.D GERENCIAR A REDE DE RELACIONAMENTO (Existem Adaptações à Aplicação em Software)

As competências internas essenciais da empresa estão alinhadas com as dos fornecedores de tal forma que a cadeia de valor do cliente é otimizada em toda a empresa estendida.

Questões para o diagnóstico:

O número de fornecedores foi reduzido a um nível que pode ser gerido de forma eficaz?

Os contratos permitem flexibilidade e adaptação às mudanças tanto esperadas e inesperadas do fornecedor?

As capacidades internas estão equilibradas com as capacidades do fornecedor a fim de otimizar o desempenho de toda a cadeia?

As oportunidades para o desenvolvimento da cadeia de fornecimento foram totalmente exploradas?

As limitações e as dificuldades de toda a empresa estendida são identificadas e resolvidas rapidamente para garantir o fluxo contínuo? As parcerias e alianças estratégicas com os fornecedores são estabelecidas para fortalecer a vantagem competitiva?

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.D.1 Definir e desenvolver a rede de fornecedor <i>As principais competências internas alinhadas com a rede de fornecedores</i>	Nível 1 Grande número de fornecedores diretos em uma estrutura hierárquica. Há pouca evidência de uma estratégia de fornecedor definido e limitado conhecimento das relações dentro da rede de fornecedores. O A O D	Nível 2 A base de fornecedores tem sido racionalizada para focar os principais fornecedores com alto impacto nos objetivos estratégicos. O A O D	Nível 3 Rede de fornecedores é definida com base na análise estratégica dos processos de criação de valor internamente e através de fornecedores. O A O D	Nível 4 Terceirização estratégica e decisões "fazer-comprar" com foco em alcançar uma ótima combinação de competências básicas tanto dentro da empresa, quanto em toda a rede de fornecedores. O A O D	Nível 5 Rede de fornecedores é definida, desenvolvida e integrada para garantir a eficiente criação de valor para os "stakeholders" da empresa ao longo do ciclo de vida do produto inteiro. O A O D	
Indicadores do Lean	A rede de fornecedores é definida e desenvolvida em linha com o plano estratégico para garantir a eficiente criação de valor para todas as partes interessadas da empresa. O conhecimento e a capacidade do fornecedor complementam as competências essenciais da empresa; sobreposições desnecessárias e duplicação foram removida. A rede de fornecedores é flexível e pode adaptar-se rapidamente às novas exigências e interrupções imprevistas.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				Existem Comentários para Software
II.D.2 Otimizar toda a rede de desempenho <i>Parcerias com os fornecedores chaves e otimização de processos para que possa atingir o valor do cliente.</i>	Nível 1 Relações com os fornecedores são de "aperto de mão" e contraditório. Departamento de compras gere um grande número de contratos de curto prazo e de menor valor.	Nível 2 Processos formais estão no local para avaliação de fornecedores e aprovação. Contratos de compra de longo prazo e o foco na redução de custos. Visibilidade limitada dos processos de negócios dos fornecedores.	Nível 3 Objetivos comuns, papéis e responsabilidades são estabelecidos e comunicados, com limitadas parcerias com fornecedores ou alianças estratégicas. Com o envolvimento antecipado de fornecedores-chave na concepção e desenvolvimento.	Nível 4 As alianças estratégicas com os principais fornecedores enfatizam um alto grau de compartilhamento de informações, a partilha de riscos e benefícios. Para outros, um conjunto diferenciado de estratégias e práticas estão em vigor. Produção e a entrega são sincronizadas através da rede de fornecedores.	Nível 5 As capacidades do fornecedor são otimizadas dinamicamente para assegurar a criação de valor e construção de vantagem competitiva durável. Criando flexibilidade e capacidade de resposta às mudanças no mercado	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	Processos formais estão no local para avaliação e aprovação de fornecedores. Papéis e responsabilidades estão claramente definidos nas relações contratuais, e as ações de risco e recompensa acordados. A Produção e a entrega são sincronizadas durante toda a base de fornecedores para garantir o fluxo contínuo, com o mínimo de desperdício.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				Existem Comentários para Software
II.D.3 Inovação e partilha de conhecimento em toda a rede de fornecedores <i>Incentivar a inovação e a transferência de tecnologia.</i>	Nível 1 Foco principal nas capacidades internas, com pouco conhecimento tácito (baseado na experiência) ou conhecimento explícito (formal) através dos fornecedores.	Nível 2 Estruturas organizacionais e processos internos são estabelecidos para alavancar o conhecimento e a inovação baseados no fornecedor.	Nível 3 Os roteiros tecnológicos incluem fornecedores em termos de visão estratégica comum. São utilizados indicadores comuns para a melhoria contínua.	Nível 4 Mecanismo de transferência de conhecimento é criado para acesso aberto e rápido em toda a rede de fornecedores.	Nível 5 Acordos mutuamente benéficos são estabelecidos para promover a inovação através de fornecedores. Existe um processo para a comunicação de mudanças necessárias na visão, na estratégia, nas métricas e implementação.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	Relações de colaboração de longo prazo são estabelecidas e mantidas sempre que possível. Processos para facilitar a partilha e transferência de inovação, conhecimento e tecnologia são implantados. Um processo de melhoria contínua mutuamente benéfica é estabelecido em toda a rede de fornecedores ao longo do ciclo de vida do produto inteiro.					
Evidências						
Oportunidades						

II.E IMPLEMENTAR O SOFTWARE (Existem Adaptações à Aplicação em Software)

Os sistemas de produção devem ser concebidos e geridos de acordo com os princípios e práticas do paradigma de produção lean.

Questões para o diagnóstico:

A produção de conhecimento e a capacidade são consideradas como vantagem competitiva estratégica?

A estratégia da empresa tem sido alinhada com capacidade de produção?

Os produtos retirados estão de acordo com a demanda do cliente em tempo real?

Os processos de produção foram ordenadores e adaptados para o fluxo?

Os inventários são mantidos em níveis mínimos durante o processo de produção?

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				Existem Comentários para Software
II.E.1 Utilizar o conhecimento e capacidade em desenvolvimento de software lean como uma vantagem competitiva <i>Alavancagem estratégica da capacidade de implementação de software.</i>	Nível 1 A capacidade de implementação de software não é compreendida fora da organização de desenvolvimento.	Nível 2 O conhecimento de implementação de software e capacidades são capturados e usados para influenciar a estratégia de desenvolvimento, incluindo o "fazer / comprar" nas decisões.	Nível 3 Capacidades de implementação de software são entendidas e utilizadas em toda a empresa. Estratégia e capacidades de desenvolvimento estão alinhados.	Nível 4 A implementação de software é integrada com as decisões estratégicas de "fazer / comprar" em toda a empresa e alinhados com a estratégia da empresa para criar uma vantagem competitiva.	Nível 5 O conhecimento de implementação de software é aproveitado em toda a empresa estendida para gerar oportunidades estratégicas para a criação de valor.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	Capacidade de desenvolvimento de software constitui uma consideração importante no nível empresarial e na visão de longo prazo, e no o planejamento estratégico da empresa. O conhecimento das capacidades de desenvolvimento de software lean é mantido e compartilhado por toda a empresa.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.E.2 Estabelecer e manter os processos de desenvolvimento de software lean <i>Desenvolvimento livre de defeitos e "puxado" pelo cliente</i>	Nível 1 A Implementação de software opera com plano (cronograma) de lote e fila, com longa lista de trabalho em processo (backlog), qualidade com base em inspeção ao invés da prevenção.	Nível 2 A Implementação de software opera com plano (cronograma) de lote e fila com limitação na capacidade para ajustar "backlog" e para melhorar o fluxo.	Nível 3 Os caminhos de fluxo de produtos são identificados e ações para limitar a capacidade de trabalho são iniciadas para melhorar o fluxo e reduzir o trabalho em processo (backlog).	Nível 4 Os Produtos selecionados são produzidos utilizando um sistema de fluxo puxado diretamente pela demanda do cliente, que inclui os principais parceiros / fornecedores de implementação de software.	Nível 5 O trabalho é segmentado e organizado ao longo da cadeia de valor e fluindo para produzir software sem defeitos sobre demanda através da implementação de sistema "puxado" pelo cliente e através de parceiros / fornecedores.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	A conversão para lean liberou recursos de desenvolvimento de software e de capital para reimplantação. Reduziram os erros de código e a complexidade em linha com os ganhos da estabilidade de processo e redução de variação. O trabalho é realizado apenas quando "puxado" de posteriores "clientes" na cadeia de valor.					
Evidências						
Oportunidades						

II.F ENTREGAR UM PRODUTO COMPLETO (Existem Adaptações à Aplicação em Software)

Entregas no prazo de produtos livres de defeitos são complementadas por prestação de serviços, suporte e sustentabilidade.

Questões para o diagnóstico:

Os programas de produção e capacidade são considerados antes de fazer um contrato de venda / compromisso?

Os dados de entrega do produto fluem ao longo da cadeia de valor?

A organização satisfaz as necessidades de manutenção dos clientes de forma eficaz?

As reclamações de clientes são tratadas como oportunidades?

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.F.1 Alinhar vendas e marketing ao desenvolvimento de software <i>Atendendo demandas e capacidades</i>	Nível 1 O marketing empurra vendas e negociações de produtos com pouca consideração da capacidade de desenvolvimento.	Nível 2 Marketing fornece para o desenvolvimento uma visibilidade parcial do potencial da base atual e futura de ordens. A Base de ordens não alinhada com a capacidade de criação de produto.	Nível 3 Os produtos são criados em pequenos lotes mais frequentes, equilibrando encomendas à capacidade atual. A maioria da execução de marketing e solicitações de cliente são totalmente visíveis para o desenvolvimento.	Nível 4 Combinando a demanda do cliente em tempo real e requisitos da entrega com as capacidades de desenvolvimento, usando extensa base de conhecimento das preferências dos clientes.	Nível 5 Atuais e futuras ordens potenciais são acompanhados em tempo real, com capacidade de desenvolvimento de toda a empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	
Indicadores do Lean	Vendas / negociações estão alinhadas com a capacidade e os recursos de desenvolvimento atual e futuro. Existe "feedback" constante e trocas entre vendas / marketing e elementos de desenvolvimento em toda a empresa. Vendas / negociações comprometem a entrega do produto à demanda dos clientes em tempo real, sem o uso de listas e filas.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.F.2 Liberar e entregar produto da maneira lean <i>O número certo de características no momento certo.</i>	Nível 1 Libera e distribui o produto final em um lote; cliente passa por extensa fase de testes de aceitação, com erros de recepção e relatório de erros. O A O D	Nível 2 Libera e distribui atualizações menores com mais frequência, de acordo com o aumento do valor e confiabilidade. Existem programas em vigor para reduzir a necessidade de fase de testes de aceitação do cliente. O A O D	Nível 3 Liberação de produtos é acionada por um sistema interno de tração do cliente, alguns produtos são entregues diretamente ao cliente com limitada inspeção. O A O D	Nível 4 Itens livres de defeitos são desenvolvidos e liberados sem ciclo de teste adicional para uso do cliente em tempo real, os clientes têm acesso a banco de dados para visibilidade do status da próxima liberação. O A O D	Nível 5 Liberações sobre demanda livre de defeitos são alcançados através da implementação de "tração" do cliente final por meio do desenvolvimento de rede / fornecedores parceiros. O A O D	

Indicadores do Lean	Nova versão do software com mínimo teste de inspeção e aceitação de recebimento tomou-se prática padrão. Liberações são sincronizadas para minimizar os requisitos de implantação e espera. Ciclo de liberação é mais curto e mais confiável.
Evidências	
Oportunidades	

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.F.3 Aumentar o valor dos produtos e serviços entregues aos clientes e para a empresa <i>Respondendo para a voz do cliente</i>	Nível 1 Recursos e equipes dedicadas de suporte ao produto estão usualmente disponíveis para responder as solicitações dos clientes na hora certa. O A O D	Nível 2 Suporte para produtos / serviços é entregue na hora, mas com interrupções para novo fluxo de desenvolvimento de produtos e recursos associados. O A O D	Nível 3 O fluxo do caminho de suporte é identificado e está começando a ser integrado com novo fluxo de desenvolvimento de produto lean. O A O D	Nível 4 Processo padrão de suporte ao cliente e ao produto fornece informações e respostas, e fluxo de produtos totalmente integrado com o fluxo de desenvolvimento do produto. O A O D	Nível 5 Necessidades dos clientes para os produtos / serviços do pós-entrega são antecipados nos planos corporativos e com as adaptações e extensões das capacidades já fornecidas. O A O D	

Indicadores do Lean	Soluções para problemas de produtos / serviços são coordenados em toda a empresa estendida para encontrar soluções rápidas e eficazes de custo. Processos de suporte ao cliente e produto foram padronizados e são regularmente revisados a partir do "feedback" do cliente. Interrupções no projeto e fluxo de produção de serviços de suporte têm sido minimizadas.
Evidências	
Oportunidades	

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE					Existem Comentários para Software
II.F.4 Prover serviço pós entrega, suporte e sustentabilidade <i>Provedor soluções ao cliente</i>	Nível 1 Os recursos para o trabalho de manutenção são mantidos de forma elevada ou o desenvolvimento de novos produtos é constantemente interrompido por causa de erros inesperados em novas versões liberadas. O A O D	Nível 2 Dados históricos de erro são coletados e utilizados para estimar com mais precisão a necessidade de recursos dedicados para manutenção e para correção de erros. O A O D	Nível 3 A empresa está cada vez mais envolvida na abordagem de soluções para a manutenção em clientes. Recursos destinados para a manutenção podem ser reduzidos por causa de análises profundas, design adaptável e soluções de plataforma comum. O A O D	Nível 4 A empresa é parte da solução de manutenção do cliente, garantindo a disponibilidade por meio de atualização dos componentes críticos antes da falha. O A O D	Nível 5 A empresa tomou-se parte da solução do negócio do cliente via garantia do desempenho do produto. O A O D	

Indicadores do Lean	A opinião dos clientes é mantida de forma proativa, e utilizada para prever qualquer problema emergente e melhorar projetos futuros. Recursos dedicados para o suporte do pós-entrega são reduzidos, em linha com prazos previsíveis de curta duração para resposta as solicitações dos clientes.
Evidências	
Oportunidades	

III. HABILITANDO A INFRAESTRUTURA

A infraestrutura suporta a execução da liderança empresarial e os processos do ciclo de vida. Esses processos, permitindo fornecer os meios para gerenciar os recursos para as organizações que servem como clientes internos. Os facilitadores da infraestrutura podem ser facilmente ignorados como uma fonte de desperdício, uma vez que eles não impactam diretamente no resultado da empresa. No entanto, o desperdício que é inerente a estes processos podem impactar negativamente a empresa como um todo e de uma forma escondida da vista. Esta seção do LESAT aborda o nível de implementação lean aplicável à habilitação da infraestrutura.

III.A FACILITADORES DA ORGANIZAÇÃO LEAN

As unidades de suporte de uma empresa devem-se ficar lean na execução de sua função atribuída, mas elas também devem redefinir o que elas fazem de tal forma que elas possam apoiar a implementação lean dentro dos processos do ciclo de vida e dos processos de transformação / liderança lean.

Questões para o diagnóstico:

As métricas de finanças e contabilidade apoiam a implementação do lean?

Os sistemas financeiros e contábeis foram integrados com métricas não-financeiras de criação de valor?

Os interessados podem obter informações financeiras conforme necessário?

As práticas de recursos humanos são revistas para assegurar que corresponda às necessidades de capital intelectual?

Os sistemas de tecnologia da informação são compatíveis com as comunicações das partes interessadas e as necessidades de análise?

Os processos criam o mínimo de riscos prático?

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE				
III.A.1 Sistema financeiro suporta a transformação lean <i>Lean requer dado financeiro apropriado</i>	Nível 1 Sistema financeiro fornece balanço básico e dados de contabilidade de custos, há pouca consciência e exploração de funções de apoio mais ampla de financiamento. O A O D	Nível 2 Os esforços iniciais estão em andamento para adaptar ou modificar os sistemas para compensar as insuficiências do sistema financeiro formal. O A O D	Nível 3 Sistema financeiro é revisito para fornecer dados e informações financeiras para apoiar e permitir a transformação lean em qualquer nível. O A O D	Nível 4 O âmbito do sistema financeiro é expandido para integrar-se com medidas não-tradicionais de criação de valor (por exemplo, o capital intelectual, balanced scorecard, etc.) O A O D	Nível 5 Sistemas financeiros proporcionam troca de informações contínua em toda a empresa, com ênfase na criação de valor para todos os "stakeholders". O A O D
Indicadores do Lean	As métricas financeiras que conflitam com a atividade lean não são mais usadas para medir o progresso e o desempenho. O sistema financeiro lida com um conjunto equilibrado de métricas financeiras e não-financeiras para apoiar a tomada de decisão. O sistema financeiro foi reformulado para garantir um processamento rápido e eficiente de informações, conforme necessário.				
Evidências					
Oportunidades					

PRÁTICA DO LEAN	NÍVEL DE CAPACIDADE				
III.A.2 "Stakeholders" da empresa "puxam" as informações financeiras requeridas <i>Dado conforme a demanda</i>	Nível 1 A informação financeira é relatada por meio de relatórios padronizados regulares. Pedidos específicos de métricas exigem um esforço extraordinário. O A O D	Nível 2 Finanças fornece ativamente informação financeira tradicional para auxiliar os usuários no planejamento e programação de atividades. O A O D	Nível 3 Os usuários são capazes de acessar diretamente e usar informações financeiras para tomar decisões de "trade-off". O A O D	Nível 4 Os usuários são capazes de extrair informações de criação de valor financeiro e outros para apoiar a análise de decisão no formato desejado. O A O D	Nível 5 Usuários em toda a empresa estendida geram e compartilham dados financeiros e de desempenho em tempo hábil. Os dados refletem os resultados da empresa estendida. O A O D
Indicadores do Lean	Dados de medição de desempenho financeiro podem ser acessados quando necessário em formato definido pelo usuário. As informações financeiras podem ser "extrapoladas" para prever resultados. Sistema fornece informações atualizadas sobre pedido e racionaliza informação que não é mais usada				
Evidências					
Oportunidades					

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
III.A.3 Proclamar a organização de aprendizagem <i>Uma organização que aprende cria a flexibilização da força de trabalho.</i>	Nível 1 Os processos de recursos humanos se concentram em recrutamento, colocação e benefícios. Treinamento de pessoal é "ad hoc" e não alinhado com as necessidades organizacionais.	Nível 2 Um processo de desenvolvimento pessoal bem definido, alinhado com as necessidades organizacionais, é aplicado para os funcionários selecionados.	Nível 3 Processo de desenvolvimento pessoal é estendido a todos os funcionários e incorpora as necessidades futuras esperadas da empresa lean. Recursos e instalações são dedicados para a aprendizagem.	Nível 4 Um clima de aprendizado é promovido dentro da empresa por meio de acesso à informação e participação na estratégia e políticas. Oportunidades para estender as experiências de aprendizagem são fornecidas.	Nível 5 Um clima de aprendizado é promovido em toda a empresa estendida pela partilha de capacidades, conhecimentos e boas práticas.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D
Indicadores do Lean	O capital intelectual é considerado como um ativo corporativo. Os funcionários têm planos individuais de formação que estão alinhados com os requisitos básicos de habilidades (atuais e projetadas). Funcionários capturam ativamente e incorporam as lições aprendidas em futuros treinamentos e práticas.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
III.A.4 Habilitar o lean na empresa com sistemas de informação e ferramentas <i>Facilitar o fluxo de informação e conhecimento.</i>	Nível 1 A infraestrutura de informação consiste principalmente em sistemas autônomos. A necessidade de integração de sistemas é reconhecida, mas não existe plano de melhoria.	Nível 2 Elementos de uma infraestrutura de informação comum foram determinados, e um plano de implementação está em desenvolvimento. A manutenção de sistemas legados consome a maioria dos recursos de TI.	Nível 3 A infraestrutura de informação foi formalizada e está em uso em locais selecionados. Os sistemas legados são racionalizados e alinhados em toda a cadeia de valor.	Nível 4 Está implantado uma infraestrutura de informação que suporta a troca de informação sem barreiras por toda a empresa.	Nível 5 Os sistemas de informação são totalmente interoperáveis e as informações pertinentes são facilmente acessíveis e utilizáveis em toda a empresa estendida.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D
Indicadores do Lean	Sistemas de informação compatíveis e ferramentas existem em toda a empresa. Sistemas de informação facilitam a transferência e recuperação de forma rápida e eficaz das informações necessárias. Sistemas de informação e ferramentas complementam os processos e práticas lean e são facilmente adaptados para acomodar a mudança.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
III.A.5 Integração da proteção ambiental, saúde e segurança no negócio <i>Limpo, saudável e seguro</i>	Nível 1 A empresa cumpre todos os requisitos legais e regulamentares conhecidos e reage se as questões são identificadas.	Nível 2 Consideração é dada aos meios de atenuar as condições que causam problemas de segurança ambiental e de saúde.	Nível 3 Um processo está em curso para identificar proativamente os riscos de proteção, segurança e saúde ambiental (EHS) e gerenciá-los de forma adequada, com preferência para a prevenção na fonte.	Nível 4 Visão de futuro de soluções para potenciais riscos de EHS no ciclo de vida são implementadas no início de design de produto (serviço) e ao longo da cadeia de valor.	Nível 5 Prevenção e mitigação de risco EHS faz parte da forma como os negócios são conduzidos naturalmente em toda a empresa estendida, criando um ambiente sustentável e criando vantagem competitiva.	
	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D	O A O D
Indicadores do Lean	Questões de saúde e segurança são rotineiramente abordadas em atividades de melhoria conduzidos por funcionários. Processos e os projetos são adaptados de forma proativa para minimizar os problemas ambientais, de saúde e segurança na fonte. "Designs" atendem as normas ambientais vigentes e são capazes de fácil adaptação para atender as mudanças projetadas ao longo do ciclo de vida do produto.					
Evidências						
Oportunidades						

III.B FACILITADORES DO PROCESSO LEAN

Uma série de facilitadores podem auxiliar a implementação lean através da aplicação consistente em toda a empresa.

Questões para o diagnóstico:

Todos os benefícios da padronização de processo foram realizados em toda a empresa?

Padronização de processos e a reutilização foram embutidas nas políticas e procedimentos da empresa?

São usados ferramentas e sistemas em comum em toda a empresa?

A variação do processo é continuamente revisto e reduzido em todos os processos em toda a empresa?

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
III.B.1 Padronização de processo <i>Esforço pela consistência e reutilização</i>	Nível 1 Processos variam por programa ou linha de produtos. O A O D	Nível 2 Processos-chave da organização que poderiam se beneficiar de padronização foram identificados, com esforços iniciais em andamento. O A O D	Nível 3 Processos selecionados são padronizados em toda a empresa. O A O D	Nível 4 Padronização de processos e reutilização é constantemente empregada em toda a empresa. O A O D	Nível 5 Processos de interface da empresa estendida foram padronizados. O A O D	
Indicadores do Lean	A força de trabalho desempenha um papel importante na concepção de processos e práticas padronizadas, que são aderidos e atualizadas periodicamente. Melhorias de processo estão documentadas em um formato padrão, conciso, fácil de uso e transferência. Os processos são padronizados, onde aplicável, em toda a empresa estendida.					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
III.B.2 Ferramentas e sistemas comum <i>Garantindo compatibilidade, reduzindo custos.</i>	Nível 1 Ferramentas e sistemas variam por programa ou centro de trabalho. O A O D	Nível 2 Identificamos oportunidades de uso de ferramentas e sistemas comuns; implantação inicial em algumas áreas. O A O D	Nível 3 Existem planos para a realização de ferramentas e sistemas comuns e têm sido implementadas em diferentes graus em toda a empresa. O A O D	Nível 4 Ferramentas e sistemas comuns têm sido implementadas em toda a empresa. O A O D	Nível 5 Compatibilidade de ferramentas e sistemas com as dos parceiros corporativos na empresa estendida. O A O D	
Indicadores do Lean	Políticas foram criadas e implantadas que requerem o uso de ferramentas e sistemas comuns em toda a empresa. Ferramentas e sistemas comuns facilitam o acesso e reutilização do conhecimento em todo o ciclo de vida do produto. Em toda a empresa o uso de ferramentas e sistemas comuns proporciona maior compatibilidade entre processos e facilita de transferência de funcionários					
Evidências						
Oportunidades						

PRÁTICA DO LEAN		NÍVEL DE CAPACIDADE				
III.B.3 Redução da Variação <i>Reduzir a incerteza através da redução da variação.</i>	Nível 1 Há um uso limitado de ferramentas e métodos de redução de variação. Há alguma evidência de compreensão de variação em algumas partes da organização. O A O D	Nível 2 Há evidências de que as fontes de variação estão identificadas e analisadas. Os esforços iniciais estão em andamento para reduzir a variabilidade. O A O D	Nível 3 A abordagem formal que equilibra o valor do cliente e a redução de variação é implementada em muitas partes da empresa. O A O D	Nível 4 Consideráveis benefícios são realizados a partir da redução da variação nos processos e práticas em toda a empresa. O A O D	Nível 5 Benefícios da variação reduzida são realizadas em toda a empresa estendida. O A O D	
Indicadores do Lean	"Dono" de processo e demonstração visual da variação do processo permitem a identificação rápida e fácil de tendências adversas. Altos níveis de estabilidade do processo são mantidos através da utilização de "mistake proofing" e técnicas de identificação de causa raiz ao máximo. As reduções na variação permitem ter prazos curtos e previsíveis de informação e o fluxo de material.					
Evidências						
Oportunidades						

APÊNDICE 2 – Modelo de Apresentação para convite e adesão das empresas para participação na pesquisa.



Avaliação
Nível de Maturidade *Lean*
através do LESAT* for Software

Pesquisa Acadêmica sobre Aplicação
do *Lean Thinking* em
Desenvolvimento de Software

*LESAT - LAI Enterprise Self-Assessment do MIT (Massachusetts Institute of Technology)

Sobre a Pesquisa

- Estudo sobre a aplicação do *Lean* em tecnologia da informação
- Pesquisa detalhada sobre o *Lean* na área de desenvolvimento de *software*, inclusive em conjunto com outras práticas e métodos
- Questionamento sobre a existência de modelo para aplicação do *Lean* em desenvolvimento de *Software*
- *LESAT for Software* como uma das respostas de modelo
- Aplicação do *LESAT for Software* na indústria como teste do modelo proposto – Fase atual da pesquisa e objetivo dessa apresentação

Evolução



Em 2001 ferramenta de avaliação do Lean denominado LESAT (LAI Enterprise Self-Assessment), foi desenvolvido como parte do modelo de transformação desenvolvido pelo LAI (Lean Advancement Initiative) do MIT.



UNIVERSITY of OULU
University of Oulu - FINLAND
Department of Information Processing Science
Teemu Karvonen

Em 2011/2012 o pesquisador Teemu Karvonen desenvolveu uma versão do *LESAT for Software* como parte da pesquisa de Mestrado na University of Oulu (Finlândia)



Aplicação do *LESAT for Software* como parte da pesquisa de mestrado da Faculdade de Tecnologia de Unicamp, e contribuição para evolução da ferramenta.

LESAT for Software

- Questionário de auto avaliação da cadeia completa (enterprise) do desenvolvimento de software – Foco na liderança organizacional com o objetivo de medir o nível de maturidade *Lean*.
- 54 itens para serem avaliados, divididos em 3 grandes grupos:

Section I: Transformation/ Leadership

- Foco nas práticas da cadeia de desenvolvimento, e nos processos desenvolvidos e mantidos pela liderança para atingir as transformações.

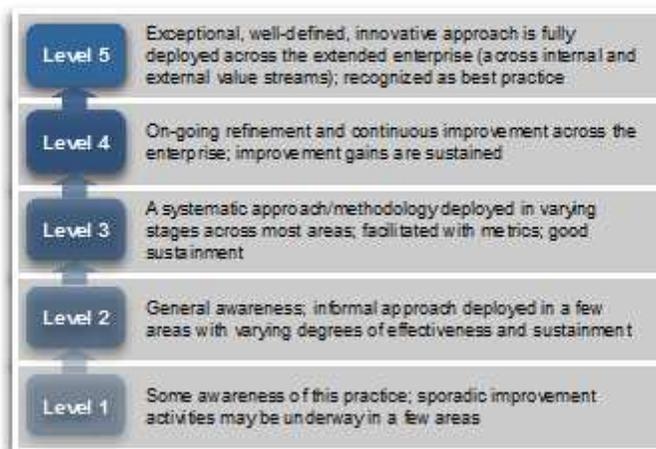
Section II: Lifecycle Processes

- Foco nos processos que definem o ciclo de vida (desenvolvimento) do software, e no resultado entregue ao cliente, e aos demais envolvidos.

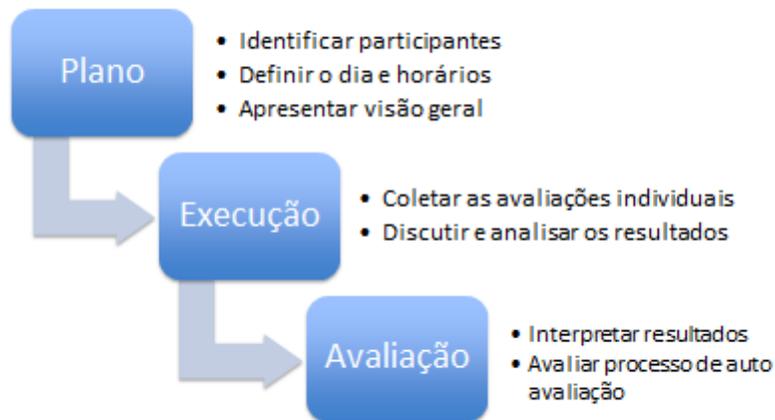
Section III: Enabling Infrastructure

- Foco nos processos de suporte para as unidades de negócio e transformação como um todo

Nível de Maturidade



Processo de Auto Avaliação



Sobre os Participantes

- Para ser respondido individualmente, ou poucos indivíduos que em conjunto formam um grupo com a visão da cadeia de desenvolvimento.
- Cinco (5) participantes por empresa representa um bom número (vários níveis hierárquicos)
 - Desenvolvedores, gerentes, coordenadores, líderes de célula e outros
- O avaliador deve ter uma visão de toda a cadeia de desenvolvimento.
- Indivíduos da área de suporte (recursos humanos, finanças e etc.) também devem ser incluídos.
- Pode ser respondido em conjunto com empresas terceiras, fornecedores que compõem a cadeia de valor.
- Participante deve permanecer em todo o ciclo de avaliação

Sobre os Participantes

Importante:

- Opiniões honestas
- Participar das conversas e discussões
- Resultado NÃO será usado em avaliações pessoais

O resultado não é placar, ou para ser usado para comparar organizações, mas para identificar o nível de cada organização

Exemplo de Formulário

The form is divided into five steps:

- Step 1:** SECTION # - SECTION NAME. Definition: Brief description of the primary characteristics of the processes contained in this Section.
- Step 2:** Section #, Subsection # and Subsection Name - Brief description of the group of practices in this Subsection. In Section C, the Subsection is one of the Evidence Activities from the Enterprise Transformation Roadmap. Diagnostic Questions: Generic questions regarding the performance of the enterprise relative to this group of practices.
- Step 3:** A specific enterprise practice associated with this Subsection. Sound bite phrase: A short phrase that describes the practice.
- Step 4:** Indicators (Examples): Illustrative and behaviors that an enterprise will exhibit as it proceeds on its transformation.
- Step 5:** Evidence and Opportunities: Evidence line: Supporting data utilized in assessing the current capability level of the enterprise on this practice. Opportunities line: Specific plans or actions an enterprise can take to move to the desired level of capability.

Enterprise Practice	Capability Levels				
	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Enterprise Practice	Indicator	Indicator	Indicator	Indicator	Indicator
Enterprise Practice	Indicator	Indicator	Indicator	Indicator	Indicator

1. Read the section name and its definition.
2. Read the subsection name and its description. Diagnostic questions will provide a reference point for respondents and help with understanding the underlying theme for this group of practices.
3. Read the enterprise practice and the tag line ("Sound bite phrase").
4. Read the indicators because they provide examples of outcomes or behaviors that the enterprise exhibits with regard to this practice.
5. Assess the practice on two dimensions: desired capability level and current capability level:
6. In the *Evidence* line, provide examples (facts, data) demonstrating that the enterprise has achieved the current capability level. In the *Opportunities* line, specify what actions can be or have been taken to achieve the desired capability level.

Estará tudo em Português na execução



APÊNDICE 3 – Modelo de Apresentação de introdução da ferramenta e do processo de avaliação utilizado no dia da aplicação da avaliação.



Ferramenta de Auto Avaliação do Lean para a Área de Software *LESAT* for Software*

Pesquisa Acadêmica sobre
Aplicação do *Lean Thinking* em
Desenvolvimento de Software

*LESAT - LAI Enterprise Self-Assessment do MIT (Massachusetts Institute of Technology)



Agenda do Dia

- 8:45 – 9:15 Apresentação Inicial
- 9:15 – 10:30 Avaliação da Área 1 (28 perguntas)
- 10:30 – 10:45 Break
- 10:45 – 12:15 Avaliação Áreas 2 e 3 (26 perguntas)
- 12:15 – 12:30 Conferência do material e próximos passos



< LOGO DA
EMPRESA
PARTICIPANTE >



Sobre a Pesquisa

- Estudo sobre a aplicação do *Lean* em TI
- Pesquisa sobre o *Lean* na área de desenvolvimento de *software*, inclusive em conjunto com outras práticas e métodos.
Por exemplo: Desenvolvimentos Ágeis
- Questionamento sobre a existência de um modelo para aplicação do *Lean* em desenvolvimento de *Software* - *LESAT for Software* como uma das respostas de modelo
- Aplicação do *LESAT for Software* na indústria como teste de modelo proposto – Fase atual da pesquisa



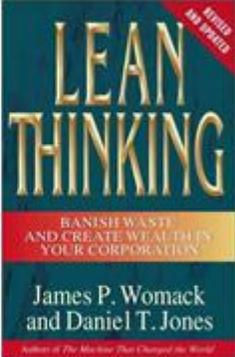



Sobre o Lean



TOYOTA







Massachusetts Institute of Technology

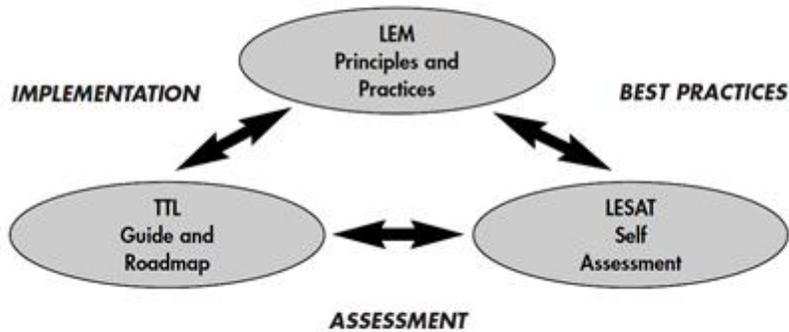


Massachusetts Institute of Technology



LAI
ENABLING ENTERPRISE EXCELLENCE

LAI Enterprise Tool



Massachusetts
Institute of
Technology



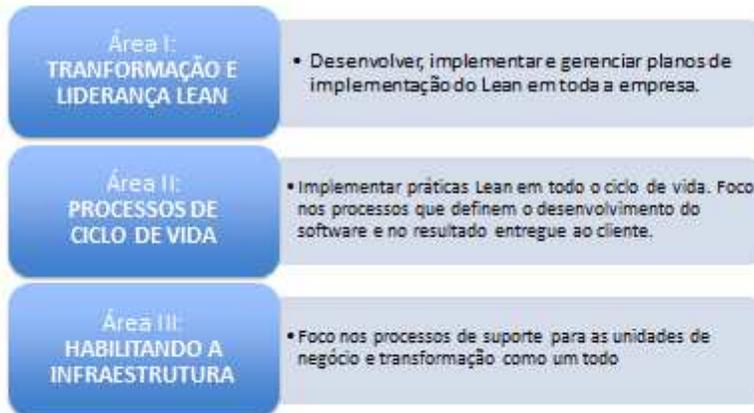
LESAT for Software



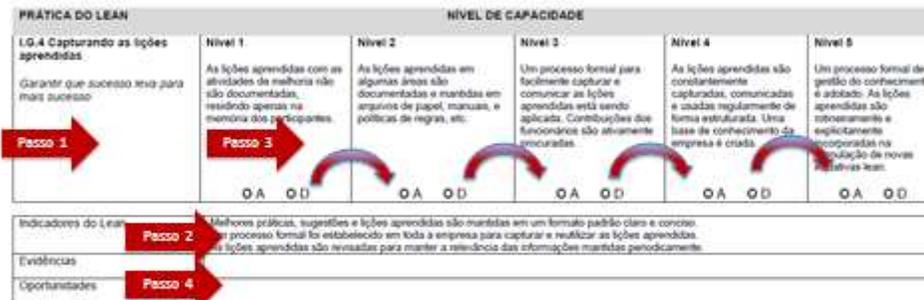
- Questionário de auto avaliação da cadeia completa (extended enterprise) do desenvolvimento de software
- Foco na liderança organizacional com o objetivo de medir o nível de maturidade *Lean*.
- 54 itens para serem avaliados

LESAT for Software

- Divididos em 3 grandes grupos:



Auto Avaliação



- Discutir o nível atual dentro do grupo e definir a classificação em forma de consenso
- Marcar o nível atual na planilha de coleta
- Discutir o nível desejado dentro do grupo e definir a classificação em forma de consenso
- Marcar o nível desejado na planilha de coleta
- Oportunidades e comentários podem ser anotados na planilha de coleta
- O Facilitador (nesse caso o Pesquisador) estará disponível para qualquer necessidade

Nível de Maturidade

Nível 5

- Forma de trabalho excepcional e bem definida é aplicada em toda a empresa – Reconhecido como melhor prática

Nível 4

- Melhoria contínua e contínuo refinamento na empresa – Os ganhos são sustentáveis

Nível 3

- Forma de trabalho sistemática e métodos são aplicados em níveis variados e na maioria da empresa – Boa sustentabilidade e baseado em métricas

Nível 2

- Conhecimento geral e modelo informal de implementação, com várias variações nos resultados

Nível 1

- Existe algum conhecimento da prática. Melhorias esporádicas em algumas áreas

Sobre os Participantes

Importante:

- Opiniões honestas
- Participar das conversas e discussões
- Resultado NÃO será usado em avaliações pessoais
- O resultado não é placar



Sobre a Participação

- Lembrando que não será usado para comparar a empresa no mercado, mas testar a aplicabilidade da ferramenta de avaliação



Alguns Termos

- Stakeholder - Envolvidos
- Extended Enterprise – Empresa Estendida
- Value Stream – Cadeia de Valor (fluxo de valor)
- Current state – Estado Atual
- Future state – Estado Futuro
- Release (version) - Liberar



Próximos Passos

Em um Segundo Dia

- **2 horas para reunião de apresentação do resultado**
 1. A ser agendado
 2. Apresentação dos resultado e conversa sobre as oportunidades
 3. Relatório utilizando o *template* do MIT



Controle Horário

Horário	Área	Controle de Página
09:45	I	Início página 8
10:20	I	Início página 16
11:00	II	Início página 24
11:15	II	Início página 29
11:45	II	Terminando a página 37