

INSTITUTO SUPERIOR TUPY
SOCIEDADE EDUCACIONAL DE SANTA CATARINA - SOCIESC

Edson Sidnei Maciel Teixeira

Graus de maturidade da cultura *lean* do polo metal-mecânico
do nordeste de Santa Catarina

Joinville-SC

2012

Edson Sidnei Maciel Teixeira

Graus de maturidade da cultura *lean* do polo metal-mecânico
do nordeste de Santa Catarina

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação do Instituto Superior Tupy –
IST/SOCIESC para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Engenharia de
Sistemas de Produção

Orientador: Prof. José Maria Melim, Dr.

Joinville-SC

2012

Esta pesquisa recebeu o apoio da Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina através da bolsa do Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior - FUMDES.

TEIXEIRA, Edson S. M. **Graus de maturidade da cultura *lean* do polo metal-mecânico do nordeste de Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação do Instituto Superior Tupy IST/SOCIESC Sociedade Educacional de Santa Catarina, Joinville, 2012.

Resumo

Modelos de gestão como o *lean manufacturing* estão cada vez mais sendo implantados pelas empresas, principalmente indústrias. Entretanto, as informações quanto às práticas gerenciais e os modelos de avaliação do *lean* nem sempre estão disponíveis para os responsáveis pela implantação. Além disso, o *lean manufacturing* não possui um padrão de implantação, o que dificulta a avaliação do quanto a empresa está próxima da condição *lean*. Considerando que o *lean* está baseado na eliminação de desperdícios e na melhoria contínua em busca da criação da cultura *lean*, o modelo de avaliação da implantação deve medir o grau que a cultura empresarial está em relação à cultura baseada nos conceitos *lean*. Assim, nesta pesquisa, buscou-se o modelo que melhor atende os critérios desta avaliação e encontrou-se o conjunto de normas norte-americanas SAE J4000. Com o complemento da pontuação dos seus componentes e cálculo dos graus de maturidade desenvolvido neste trabalho, o modelo foi aplicado na avaliação do grau de implantação da cultura *lean* do polo metal-mecânico das indústrias de médio e grande porte do nordeste de Santa Catarina. Esta aplicação resultou nos valores dos graus de maturidade globais da cultura *lean*, sendo estas segmentadas em seis graus de maturidade específicos. Com os resultados foi possível analisá-los em função de outras características das empresas e da implantação de *lean manufacturing*, gerando referências quantitativas e interpretações dos resultados de modo a permitir que vários estudos possam ser desenvolvidos a partir deste. Esta dissertação possui uma forte ênfase na medição, mas atinge resultados mais amplos ao propor um modelo de avaliação cultural e análises de graus de maturidade relacionados às características das empresas avaliadas.

Palavras-chave: cultura *lean*, graus de maturidade, *lean manufacturing*

TEIXEIRA, Edson S. M. **Maturity degrees of lean culture in metal-mechanic industries of northeastern Santa Catarina.** Dissertation (Master in Production Engineering) – Postgraduate Program of Instituto Superior Tupy IST/SOCIESC Sociedade Educacional de Santa Catarina, Joinville, 2012.

Abstract

Management models like lean manufacturing are increasingly being implemented by enterprises, especially industries. However, information regarding management practices and especially the valuation models are not always available for those responsible for implementation. In addition, lean manufacturing does not have a standard implementation, which complicates the evaluation of how the company is close to the lean condition. Whereas lean is based on waste elimination and continuous improvement seeking the creation of lean culture, the implementation assessment model should measure the degree that the corporate culture is in relation to culture based on lean concepts. Thus, in this research, sought the model that best meet the criteria of this evaluation and found the set of U.S. standards SAE J4000. With the addition of scores of its components and calculation of the degrees of maturity developed in this study, the model was applied to assess the degree of implementation of lean culture in medium and large metal-mechanic industries of northeast of Santa Catarina. This application resulted in values of the global degrees of maturity of the lean culture and these are segmented into six degrees of maturity specific. With the results it was possible to analyze them in terms of other characteristics of enterprises and the implementation of lean manufacturing, generating quantitative referrals and interpretation of results in order to allow multiple studies can be developed from this. This dissertation has a strong emphasis on measurement, but reaches wider results by proposing a model of cultural assessment and analysis of maturity degrees related to the characteristics of the companies evaluated.

Key words: lean culture, maturity degrees, lean manufacturing

Lista de Figuras

Figura 1 – Estrutura da Dissertação	16
Figura 2 - A Casa do Sistema Toyota de Produção	20
Figura 3 – Os cinco princípios do <i>lean</i>	25
Figura 4 - Dimensões da construção de uma cultura <i>lean</i>	33
Figura 5 - Apresentação típica de uma avaliação <i>lean</i> segundo o conjunto de normas SAE J4000	46
Figura 6 – Modelo do gráfico de apresentação dos resultados dos graus de maturidade da cultura <i>lean</i>	64
Figura 7 – Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas do polo metal-mecânico do nordeste de Santa Catarina	66
Figura 8 - Distribuição das empresas avaliadas segundo o porte	67
Figura 9 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas de grande porte	67
Figura 10 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas de médio porte	68
Figura 11 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a idade	69
Figura 12 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas com idade de 0 a 19 anos	70
Figura 13 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas com idade de 20 a 39 anos	70
Figura 14 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas com idade de 40 a 59 anos	70
Figura 15 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas com idade de 60 a 80 anos	71
Figura 16 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a utilização de cargos específicos em <i>lean</i>	72
Figura 17 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que possuem cargos específicos em <i>lean</i>	73
Figura 18 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que não possuem cargos específicos em <i>lean</i>	73
Figura 19 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a adoção de um programa oficial de implantação de <i>lean</i>	75
Figura 20 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que possuem um programa oficial de implantação há cinco anos ou menos	75
Figura 21 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que possuem um programa oficial de implantação há mais de cinco anos	76
Figura 22 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que não possuem um programa oficial de implantação de <i>lean</i>	76

Figura 23 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a utilização de consultoria especializada na implantação de <i>lean</i>	79
Figura 24 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que utilizaram consultoria em <i>lean manufacturing</i> por menos de 12 meses	80
Figura 25 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que utilizaram consultoria em <i>lean manufacturing</i> por período entre 13 e 24 meses	80
Figura 26 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que utilizaram consultoria em <i>lean manufacturing</i> por mais de 25 meses	80
Figura 27 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que não utilizaram consultoria em <i>lean manufacturing</i>	81
Figura 28 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a adoção de uma administração do tipo familiar	82
Figura 29 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que possuem administração familiar	82
Figura 30 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que não possuem administração familiar	83
Figura 31 - Distribuição das empresas avaliadas que adotam um programa oficial de implantação de <i>lean</i> segundo a administração do tipo familiar	84
Figura 32 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que adotam um programa oficial de implantação de <i>lean</i> e não possuem administração familiar	84
Figura 33 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que adotam um programa oficial de implantação de <i>lean</i> e possuem administração familiar	85
Figura 34 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a origem	86
Figura 35 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas de origem brasileira	86
Figura 36 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas de origem estrangeira	86
Figura 37 - Distribuição das empresas avaliadas segundo o número de unidades fabris	87
Figura 38 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que possuem mais de uma unidade fabril	88
Figura 39 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que não possuem mais de uma unidade fabril	88
Figura 40 – Distribuição das empresas para a composição do perfil dos maiores e menores graus de maturidade globais	89
Figura 41 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que apresentaram maiores graus de maturidade globais	90
Figura 42 - Graus de maturidade da cultura <i>lean</i> das empresas que apresentaram menores graus de maturidade globais	90

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA.....	9
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
1.4 OBJETIVOS.....	14
1.4.1 Objetivo geral.....	14
1.4.2 Objetivos específicos.....	15
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 HISTÓRICO DO <i>LEAN MANUFACTURING</i>	17
2.1.1 Princípios <i>lean</i>.....	24
2.1.2 Ferramentas <i>lean</i>.....	28
2.2 A CULTURA <i>LEAN</i>	31
2.3 DIFERENTES VISÕES SOBRE A AVALIAÇÃO <i>LEAN</i>	34
2.4 AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO <i>LEAN MANUFACTURING</i>	35
2.5 A ESCOLHA DO MODELO DE AVALIAÇÃO	40
2.6 AS NORMAS SAE NA AVALIAÇÃO <i>LEAN</i>	42
2.7 GRAUS DE MATURIDADE	45
3. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	51
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO.....	51
3.2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA	52
3.3 DELIMITAÇÃO.....	53
3.3.1 O nordeste de Santa Catarina.....	54
3.3.2 O setor metal-mecânico	55
3.3.3 Indústrias de médio e grande porte	56
3.4 A ESCOLHA DAS EMPRESAS.....	57
3.5 O INSTRUMENTO DE PESQUISA.....	59
3.5.1 Redação das questões.....	60
3.5.2 Teste do questionário	62
4. RESULTADOS E INTERPRETAÇÕES	64
4.1 RESULTADO DOS GRAUS DE MATURIDADE.....	64

4.1.1	O porte das empresas	66
4.1.2	A idade das empresas	69
4.1.3	Cargos específicos em <i>lean</i>	71
4.1.4	Programa de implantação do <i>lean</i>	74
4.1.5	Utilização de consultoria especializada	78
4.1.6	Administração familiar	81
4.1.7	Origem das empresas	85
4.1.8	Número de unidades	87
4.2	COMPARAÇÕES FINAIS	89
5.	CONCLUSÕES E SUGESTÕES	92
5.1	ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS.....	92
5.2	EXPERIÊNCIAS ADQUIRIDAS.....	94
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	96
	Referências.....	97
	ANEXO A - Componentes de Avaliação do conjunto de normas SAE J4000 ..	102
	APÊNDICE A – Termo de Confidencialidade.....	106
	APÊNDICE B – Questionário de pesquisa.....	107

1. INTRODUÇÃO

Este primeiro capítulo trata da contextualização do tema de trabalho, da definição do problema de pesquisa e justifica a escolha do estudo, assim como define o objetivo geral e os específicos, além de apresentar a estrutura da sequência que será utilizada na apresentação desta dissertação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Num mercado industrial cada vez mais ágil e flexível para atender os requisitos e necessidades dos clientes, as empresas precisam de informações confiáveis e seguras para a tomada de decisão. Principalmente informações relevantes baseadas em suas práticas ou de outras empresas de sua área de atuação. Porém, as informações e práticas mais reais e atuais nem sempre estão disponíveis para as empresas interessadas. Isso devido às mudanças correntes em que elas precisam estar envolvidas para atender requisitos, buscar clientes, oferecer novos produtos, melhorar serviços e tudo que está envolvido com as estratégias empresariais. Essa necessidade de agilidade impulsiona à mudança constante, obrigando as empresas a tomar decisões rápidas. Entretanto, decisões sem um forte embasamento na avaliação e em informações adequadas podem não ter os resultados esperados.

De modo geral, é possível encontrar empresas em um verdadeiro ciclo vicioso. Não possuem tempo para organizar suas estratégias através de um adequado modelo de gestão e, por consequência, não geram informações relevantes e confiáveis para ações futuras. Precisam então rever suas práticas para organizar a sua estratégia, mas não possuem históricos que estejam alinhados com o modelo mais adequado para a empresa. Sem um planejamento baseado numa estratégia, utilizando uma fonte de dados confiável e alinhado com a cultura da empresa, a chance da tomada de decisão ser correta é bem menor. Assim, sucessivamente, decisões desalinhadas precisam de novas decisões de correção, o que causa a perda do foco estratégico.

Há de se ressaltar também que num mercado competitivo, nem sempre as empresas possuem interesse em divulgar as informações de suas boas práticas, pois elas podem ser utilizadas pela concorrência. Assim, empresas podem carecer de dados, informações, práticas e novas pesquisas que poderiam auxiliar muito no processo de tornar mais eficaz a tomada de decisão empresarial. Portanto, neste panorama, a tomada de decisão corre o risco de se tornar cada vez mais empírica e menos baseada em dados, podendo gerar esforços corretivos desnecessários.

Fatos que representam a carência de informações são encontrados na implantação dos novos modelos de gestão japoneses. Atualmente, é bastante comum descobrir que várias empresas estão implantando o modelo *Lean Manufacturing* (Produção Enxuta). O *Lean Manufacturing*, ou simplesmente *Lean* é um conjunto de boas práticas que, juntamente com um modelo de gestão, trazem grandes benefícios às indústrias, principalmente sob a ótica de redução de custos. O *Lean* é encarado como uma filosofia produtiva que organiza a empresa sob o ponto de vista do cliente, reduzindo as perdas que não agregam valor ao produto. Ohno (1997) argumenta que a principal base do sistema é justamente a eliminação de desperdícios. Então, por sua relevância, é bastante comum encontrar empresas em fase de implantação inicial, assim como algumas que já utilizam o sistema há algum tempo. Porém, não se percebe a troca de informações concretas entre as empresas sobre as melhores formas de avaliar a implantação do modelo *lean*.

Inicialmente, o *Lean* era visto como um conjunto de práticas produtivas, conhecidas como ferramentas, que davam um retorno rápido na redução de custos de processos produtivos. Mais tarde, a bibliografia demonstra que o sistema passou a ser visto como um modelo de gestão voltado à formação de uma nova cultura empresarial: a cultura *lean*, conforme apresentaram Hines, Holweg e Rich (2004). Porém, grande parte das informações que são encontradas e poderiam ser referência para a tomada de decisão ainda estão relacionadas às ferramentas do sistema. Isto dá a entender que a aplicação direta de uma série de ferramentas já seria suficiente para implantar completamente o modelo, mas Dennis (2007) esclarece que as práticas e ferramentas são apenas os meios para atingir a cultura *lean*. A implantação verdadeira da cultura *lean* é que dá sustentabilidade para o sistema e garante que o mesmo terá continuidade. Aplicar somente ferramentas dá um retorno financeiro sobre o investimento muito rápido, mas não garante que o sistema tenha a sua real eficácia e seja realmente contínuo e de longo prazo.

Outro aspecto do sistema *lean* que deve ser citado é a falta de padronização na sua sequência de implantação e nos critérios de avaliação. No caso da implantação, as características individuais de cada empresa não permitem uma padronização do processo de implantação, gerando etapas específicas para cada caso. A avaliação da cultura deve ser realizada a todo o momento para direcionar as atividades de implantação, conforme lembrado por Mann (2005). Se considerarmos que um processo de implantação é longo e pressupõe uma série de atividades alinhadas, é necessário que exista uma referência de avaliação. A falta de um modelo de avaliação generalista dificulta o alinhamento da implantação, podendo permitir que as aplicações de práticas isoladas ou de um conjunto delas sejam vistos erroneamente como uma cultura *lean* madura e bem implantada.

A implantação do *lean manufacturing* em busca de uma cultura *lean* passa por várias etapas e possui uma relação direta com a maturidade da cultura empresarial em relação aos conceitos do modelo *lean*. Rother (2010) esclarece que o nível de implantação não está diretamente relacionado com as ferramentas e práticas que a empresa aplica, mas sim com o quanto a empresa está madura em relação à cultura *lean*. Assim, uma avaliação da implantação deve possuir uma relação direta com o grau de maturidade da cultura empresarial.

No Brasil, logo após a crise mundial que se estabeleceu em 2008 e 2009, as empresas retomaram o crescimento e os investimentos acompanhando um movimento mundial. Os mercados mais aquecidos deixaram os consumidores mais exigentes e por consequência, forçaram as indústrias a buscar formas de se tornarem mais ágeis. Isto aconteceu também em polos industriais locais, com um relevante incremento nos investimentos e suporte para o aumento de capacidades produtivas.

Neste novo panorama, mercados como o de Santa Catarina precisaram de suportes práticos de modelos de gestão que viessem ao encontro da redução de custos, aumento das capacidades produtivas, agilidades para novos produtos e outras características importantes para as empresas competitivas. Considerando que o *lean manufacturing* possui uma proposta adequada à situação, tornou-se muito relevante a sua avaliação no contexto do mercado industrial local, principalmente em um polo de alta importância para o estado. Com essa visão pode-se diminuir o risco de implantações incoerentes, desestabilizadas ou sem o devido acompanhamento da cultura, conscientizando para a busca de implantações

estáveis e de longo prazo, de modo a aproveitar de uma maneira mais completa as vantagens da eliminação de desperdícios propiciada pelo *lean manufacturing*.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Santa Catarina é o sétimo estado mais rico do Brasil, possui uma economia emergente e apresenta características bem próprias. Sua forte condição econômica está baseada na produção industrial, turismo, agricultura e extrativismo. Suas regiões são caracterizadas por polos de produção, onde o nordeste possui o mais importante polo metal-mecânico do estado (FIESC, 2010).

Em análise empírica do mercado industrial de Santa Catarina percebe-se uma grande onda de implantações dos conceitos *lean*. De um modo geral, também existe um grande interesse sobre o assunto e percebe-se que as indústrias de médio e grande porte estão mais avançadas nos processos de implantação. Mas algumas dúvidas ainda permanecem quanto ao real modelo de gestão aplicado nas empresas. Será que as empresas estão realmente realizando trabalhos de implantação em busca de formação de uma cultura de longo prazo? Se estão, como estão sendo as respostas dessas implantações? E estão utilizando um mesmo formato de avaliação que possa permitir comparações? Se não estão, como está sendo feita a troca de experiências? Existe a preocupação em manter as melhorias continuamente? Os objetivos da empresa estão alinhados à formação e manutenção da cultura adequada ao modelo de gestão? Estas e outras perguntas são fontes de pesquisa e suas respostas podem auxiliar muito no direcionamento das atividades e tomada de decisão das empresas.

A proposta desse trabalho está pautada em permitir que alguns questionamentos possam ser avaliados de uma melhor maneira. Então, busca-se analisar os níveis de maturidade da cultura *lean* em um polo industrial relevante para o país. Para isso, escolheu-se o polo metal-mecânico da região nordeste de Santa Catarina e as empresas-alvo formadas pelas indústrias de médio e grande porte da região. Assim, espera-se criar uma análise que possa servir de modelo para a geração de novos trabalhos e a criação de padrões comparativos, compondo bases de referência para a avaliação da maturidade da cultura *lean* em várias empresas. A

partir dessa visão, definiu-se a pergunta de pesquisa para este trabalho que é: “Quais são os graus de maturidade da cultura *lean* nas indústrias de médio e grande porte do polo metal-mecânico da região nordeste de Santa Catarina?”

1.3 JUSTIFICATIVA

Os conceitos do *lean manufacturing* são implantados através de uma sequência de etapas, normalmente iniciando por uma série de ferramentas e práticas, após um período de diagnóstico. Estas ferramentas são um importante “disparo” para o sistema, pois demonstram a força na eliminação de desperdícios e nos resultados produtivos de uma maneira bastante rápida. Autores como Mann (2005) sustentam que o início das atividades deve realmente estar focado nas práticas, com uma aplicação direta no chão de fábrica. Porém, devem evoluir em busca de uma cultura organizacional ampla e alinhada ao modelo *lean*. Mas, a partir deste momento, surge o risco da implantação de um novo modelo de gestão de longo prazo se tornar somente uma aplicação isolada de ferramentas ou de um conjunto delas. E o sistema não se mantém, correndo o risco de ser visto somente como um modismo administrativo temporário.

A geração de dados de avaliação da implantação de *lean* que sirvam de base para a tomada de decisão das empresas parte do princípio básico que devem permitir a comparação dos resultados em relação a um referencial. Assim, pode-se saber qual é o grau de maturidade cultural de uma empresa em relação à outra ou qual é o aspecto que está mais evoluído e realizar correções. Um bom modelo de avaliação deve possuir uma visão generalista e buscar a análise da cultura implantada (ROTHER, 2010).

Este trabalho justifica-se no momento em que busca o levantamento de dados que servirão de parâmetros de referência para a tomada de decisão empresarial sobre a implantação do *lean*. Para isso, busca a avaliação dos graus de maturidade da cultura *lean* em um grupo de empresas. Essa análise servirá para guiar os passos das indústrias que buscam informações de como avaliar a implantação sustentável do *lean manufacturing*. Será aplicada nas indústrias de médio e grande porte, já que supõem-se que estas possuam uma quantidade maior

de práticas produtivas e dados mais estruturados de desempenho, que serão inicialmente importantes no levantamento dos dados percebidos. Também poderá ser base de referência para outros trabalhos que queiram comparar indicadores de desempenho em relação às aplicações dos modelos de gestão que levam à formação de uma cultura *lean*. E finalmente, com o mapeamento dos graus de maturidade da cultura *lean* em uma região que é polo industrial, pode-se realizar discussões e tentar encontrar relações entre os elementos avaliados e a forma de administrar e tomar decisões nas empresas em função da maturidade da implantação da cultura *lean*.

1.4 OBJETIVOS

Para dar suporte à resposta da pergunta de pesquisa, foi definido o objetivo geral e os objetivos específicos desta dissertação.

1.4.1 Objetivo geral

Considerando que o enfoque deste trabalho está diretamente relacionado à medição dos graus de maturidade da cultura *lean* em um determinado grupo de indústrias, foi possível definir o objetivo geral que viesse ao encontro da resposta a pergunta de pesquisa. Assim, o objetivo geral desta dissertação é medir os graus de maturidade da cultura *lean* nas indústrias de médio e grande porte do polo metal-mecânico da região nordeste de Santa Catarina.

1.4.2 Objetivos específicos

Para cumprir o objetivo geral deste trabalho foi necessário delimitar os objetivos específicos que darão suporte para o atendimento da resposta da pergunta de pesquisa. Portanto, os objetivos específicos são:

- a) Identificar as relações entre a cultura *lean* e o processo de implantação do *lean manufacturing*;
- b) Analisar os principais modelos de avaliação do *lean manufacturing*;
- c) Selecionar um modelo de avaliação da cultura *lean* que possa ser aplicado a qualquer tipo de indústria;
- d) Analisar as características das empresas pesquisadas em relação aos graus de maturidade obtidos pela aplicação do modelo de avaliação utilizado.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação foi organizada em cinco capítulos de modo estruturado para o bom entendimento do trabalho científico. No primeiro capítulo realiza-se a contextualização, a definição e a justificativa do tema, assim como os objetivos do trabalho. No segundo capítulo busca-se a fundamentação teórica que norteia o entendimento do trabalho com as devidas fontes de pesquisa e referências de assuntos relacionados ao tema principal. O capítulo três apresenta a metodologia de pesquisa que foi base para o desenvolvimento deste trabalho com a descrição de suas etapas. O quarto capítulo apresenta os resultados e faz as primeiras interpretações, já organizando um modelo de apresentação gráfico para os dados obtidos nas respostas da pesquisa. O capítulo cinco conclui o trabalho e analisa o atendimento dos objetivos propostos gerando sugestões para novas pesquisas. Assim, a estrutura de apresentação segue a Figura 1.

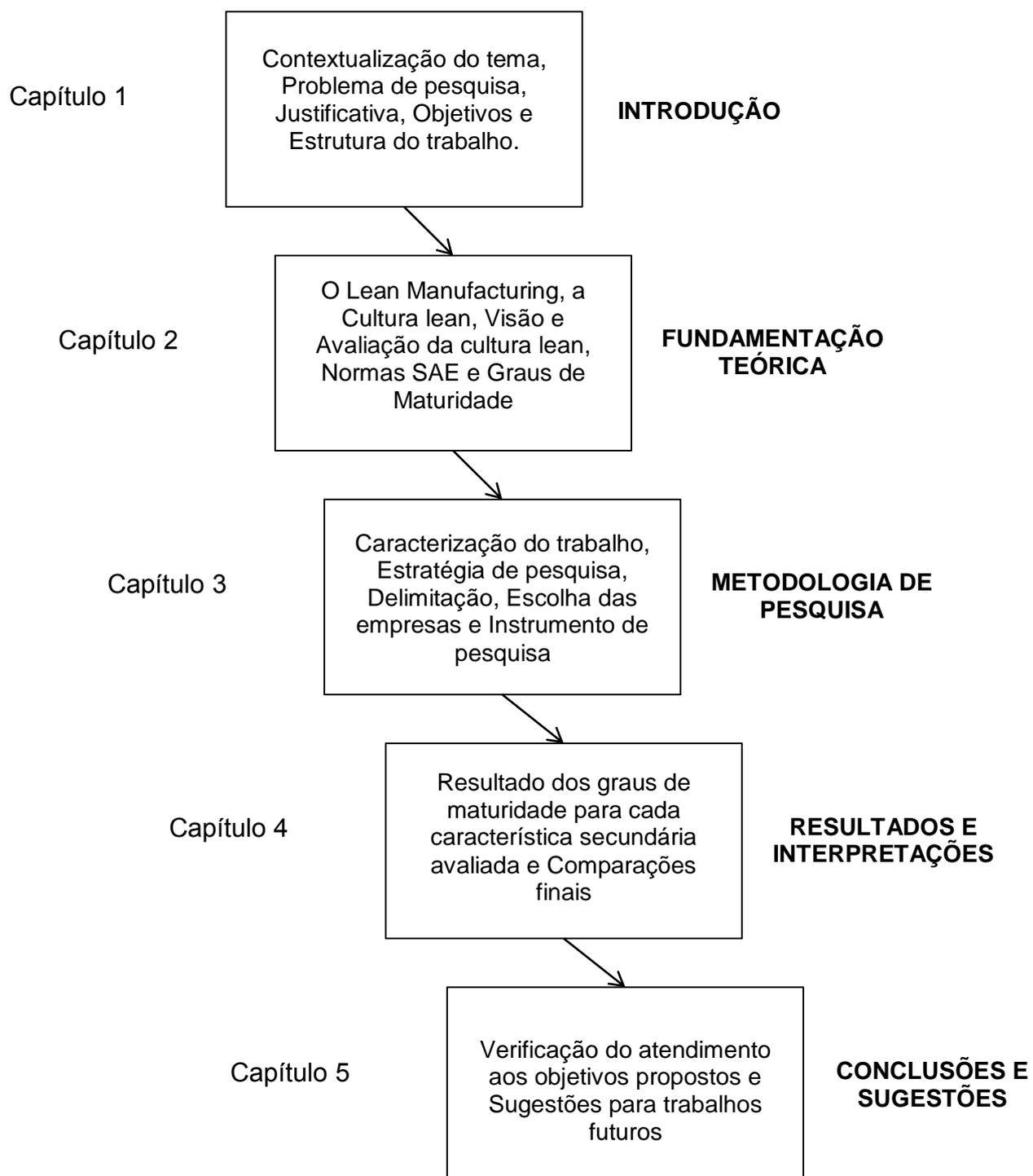


Figura 1 – Estrutura da Dissertação

Fonte: O autor

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste segundo capítulo apresenta-se a fundamentação teórica da dissertação onde se realiza a conceituação do *Lean Manufacturing* e da Cultura *Lean*, indicando os métodos de avaliação e o modelo que será a base para a composição do instrumento de pesquisa, com sua devida caracterização.

2.1 HISTÓRICO DO *LEAN MANUFACTURING*

Num mercado complexo logo após a Segunda Guerra Mundial, o Japão vivia numa situação de poucos recursos materiais e falta de mão de obra especializada. Além disso, o sistema de produção vigente na época, baseado em grandes lotes não era adequado ao momento em que o Japão presenciava. Segundo Ohno (1997) o sistema de produção em massa que era baseado na fabricação de grandes lotes de produtos com pouca variedade e na grande utilização de recursos materiais e humanos, não se encaixava nas necessidades do ambiente japonês. Isso levou a empresa japonesa *Toyota Motors Corporation* a repensar seus métodos de produção, buscando um modo mais eficiente de construir seus automóveis.

Já durante o desenvolvimento do modelo de gestão da Toyota, a facilidade com que a montadora de automóveis crescia e superava crises chamava a atenção. Várias indústrias próximas começaram a utilizar as mesmas técnicas e práticas da Toyota, incrementando o potencial produtivo de um país inteiro. Womack, Jones e Roos (2004) comentam que “o salto japonês logo ocorreu, à medida que outras companhias e indústrias do país copiavam o modelo desse notável sistema”.

A indústria que aplicasse os conceitos da Toyota conquistava muitas vantagens em relação aos modelos de gestão da produção existentes na época. O sistema de produzir da Toyota perseguia custos cada vez menores, nível zero de estoque e flexibilidade para produzir uma maior variedade de produtos, tendo sempre como foco a satisfação máxima do cliente (WOMACK, JONES e ROOS,

2004). Era o modelo perfeito para o ambiente em que se situava o Japão no período pós segunda guerra mundial.

Womack e Jones (2004) relatam que a intensa busca por resultados desenvolvidos pela Toyota gerou inicialmente um conjunto de práticas e princípios que passaram a ser conhecidos como *Just-in-Time* (pode-se traduzir livremente como “no tempo certo”). Segundo Shingo (1996), o modelo *just-in-time* (JIT) partiu dos objetivos fundamentais de produzir com o menor *lead time* (tempo de atravessamento), em um processo produtivo que tenha seu fluxo contínuo e consiga eliminar desperdícios. A regra do *just-in-time* era produzir somente a quantidade de produtos necessária no tempo correto.

A única maneira de conseguir impor uma rigidez no fluxo de produção de modo que se atingisse a entrega do produto correto no momento correto era eliminando todas as barreiras que viessem a causar algum tipo de obstáculo ao sistema. Essas barreiras eram classificadas como desperdícios de produção. Assim, Womack e Jones (2004) citam que a Toyota começou a elencar os tipos de desperdícios que encontrara (Quadro 1), de modo que o combate a essas perdas fosse o objetivo dos esforços dispendidos, disseminando a ideia de um ambiente produtivo que agregasse valor ao produto.

<i>Desperdícios</i>	<i>Definição</i>
Produção em excesso	Produzir antecipadamente à demanda caso os produtos serem necessários no futuro
Transporte	Movimentos e deslocamentos do produto por maiores distâncias do que necessário
Movimento	Movimentos desnecessários das pessoas nas operações dos processos produtivos
Espera	Tempo ocioso causado quando materiais, pessoas, equipamentos ou informações não estão prontos
Processamento	Esforço adicional desnecessário que não agrega valor do ponto de vista do cliente
Estoque	Mais componentes, materiais, peças ou produtos disponíveis do que o cliente necessita no momento
Defeitos	Processo que contém falhas, erros, retrabalhos ou falta de etapa necessária, causando trabalho extra

Quadro 1- Tipos de desperdícios

Fonte: Adaptado de Ohno, 1997 e Marchwinski e Shook, 2007

Marchwinski e Shook (2007) explicam que, em meados dos anos 80, a Toyota fez uma *joint-venture*¹ com a General Motors e começou a produção de seus veículos nos Estados Unidos. Pela primeira vez os conceitos da Toyota eram implantados pela própria empresa que os desenvolveu em um local fora do Japão. Isso facilitou a visão dos conceitos numa aplicação ocidental, onde percebeu-se que o modelo da Toyota era mais complexo do que somente práticas sobre o fluxo de produção. Existia um conceito muito forte que acabou ficando conhecido como *Jidoka* (Autonomação).

O conceito de *jidoka* era de “fornecer às máquinas e aos operadores a habilidade de perceber quando uma condição anormal ocorreu e interromper imediatamente o trabalho” (MARCHWINSKI e SHOOK, 2007). Foi traduzido como “autonomação” para evidenciar que se tratava de uma automação com inteligência humana. Entre as vantagens, o *jidoka* permitia que um mesmo operador controlasse várias máquinas simultaneamente.

O entendimento de que os conceitos da Toyota eram ainda mais amplos e superavam a soma da aplicação do *just-in-time* e do *jidoka* fizeram nascer a expressão Sistema Toyota de Produção (STP). Essa nova filosofia incluía novos conceitos como o *Heinjunka* (Nivelamento), o *Kaizen* (Melhoria Contínua) e o Trabalho Padronizado, conforme a Figura 2.

¹ Associação com fins lucrativos entre empresas para explorar um determinado negócio, partilhando riscos, investimentos e responsabilidades, sem que nenhuma delas perca a sua personalidade jurídica.

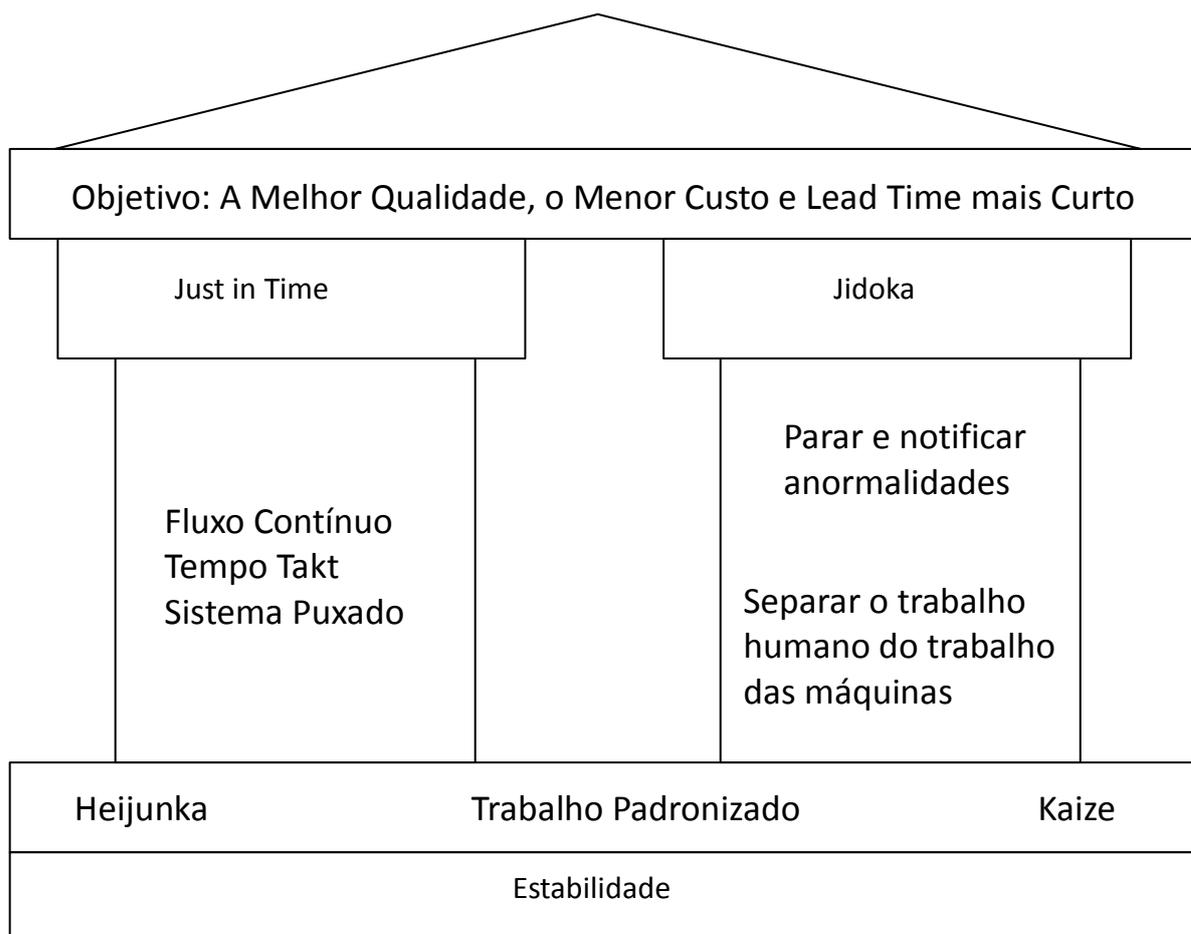


Figura 2 - A Casa do Sistema Toyota de Produção

Fonte: Marchwinski e Shook, 2007

Com o desenvolvimento de novos estudos sobre o STP, ficaram mais claras as técnicas utilizadas pela Toyota que passaram a serem conhecidas como ferramentas, práticas ou até mesmo técnicas gerenciais. Tratava-se de formas de trabalhar na prática e era a garantia de que o sistema realmente funcionaria. Entre as várias ferramentas que a Toyota utilizava estavam o *Kanban* (Quadro de Sinais), a Manufatura Celular e o SMED *Single Minute Exchange of Dies* (Troca Rápida de Ferramentas), conforme apresentado por Shingo (1996).

Assim, numa forte ascensão, a Toyota continuou conquistando espaço entre as grandes empresas, obtendo resultados superiores às três maiores montadoras norte-americanas e chamando a atenção do mundo com a sua nova forma de ver a produção. Com o sucesso do novo modelo de gestão, uma grande quantidade de pesquisas passou a ser desenvolvida em busca de diagnosticar o novo sistema de produção e sua aplicação em outras empresas. Mas de um modo geral, o enfoque das pesquisas ainda se resumia em avaliar e traduzir as

ferramentas japonesas do STP em técnicas ocidentais, como se esse fosse o grande diferencial imposto pelo novo modelo de gestão.

Somente em 1992, com o trabalho de pesquisa do MIT – *Massachusetts Institute of Technology* desenvolvido por Womack, Jones e Roos (2004) que o STP foi visualizado de uma forma mais conceitual, onde os objetivos de produzir mais com menos recursos estavam associados a princípios como menos esforço operacional, adequado espaço para a fabricação, etapas de planejamento, busca contínua de melhoria, treinamento de pessoas e outros. Assim, estes autores popularizaram o termo *Lean Manufacturing* (Produção Enxuta) como uma análise da cultura da Toyota, onde vários princípios são indispensáveis para a evolução do modelo de gestão.

Através da lógica do *Lean Manufacturing*, Womack, Jones e Roos (2004) concluíram que o ponto-chave do novo sistema era a criação de valor sob a ótica do cliente e esta era a única razão de uma empresa existir. Assim, todas as etapas que não geravam valor para o cliente eram consideradas como desperdícios. Aproveitando o mesmo contexto, Hines e Taylor (2000) classificaram as atividades num sistema produtivo em três categorias:

a) Atividades que agregam valor: são as que, aos olhos do cliente final, tornam o produto mais valioso e atraente. O cliente está disposto a pagar para usufruir das características definidas nestas atividades. Estas atividades devem ser incrementadas.

b) Atividades que não agregam valor: são as atividades que não tornam o produto final mais valioso ou atraente sob a ótica do cliente final. O cliente não está disposto a pagar por essas atividades. São os desperdícios do processo e devem ser eliminados.

c) Atividades necessárias que não agregam valor: são aquelas que, na ótica do cliente final, não tornam o produto mais valioso ou atraente, porém são necessárias para que se atinja a boa condição do produto final. Essas atividades devem estar em constante estudo e melhoria de modo que, se não possam ser eliminadas, sejam reduzidas ao mínimo.

Em 1998, Womack e Jones (2004) dão mais um grande passo na interpretação dos conceitos desenvolvidos pela Toyota. Com a criação da expressão *Lean Thinking* (Mentalidade Enxuta), propõem que as modificações do *lean* partem de uma outra maneira de pensar o sistema. Não se aceita mais que o *Lean*

Manufacturing venha a ser entendido como uma caixa de ferramentas, mas sim como uma visão global da empresa sob a ótica de alguns princípios. Assim, a expressão *Lean Manufacturing* torna-se somente *Lean*, pois extrapola a aplicação na manufatura e passa a ser um conceito que pode ser aplicado em qualquer empresa. Nesse momento, a visão cultural da empresa passa a ter fundamental importância.

Segundo Hines, Holweg e Rich (2004), a visão do conceito *lean* sofreu uma grande evolução ao longo do tempo, pois a sua difusão foi ganhando cada vez mais peso. O modelo criou volume e sua análise passou a ser entendida de uma maneira muito mais holística. Passou de um modelo aplicado à manufatura para ser uma expressão própria, “deixando de ser um adjetivo e tomando um caráter substantivo”. Torna-se realmente um modelo de gestão empresarial próprio.

Embora o termo *Lean Manufacturing* ou simplesmente *Lean* ainda possa ser visto como uma série de ferramentas, aceita-se amplamente que esse modelo de gestão deve ser cultural e holístico incluindo várias áreas da empresa e principalmente os processos gerenciais e de tomada de decisão empresarial (WOMACK e JONES, 2004).

A evolução do *lean manufacturing* aparece em vários estudos, entre os quais o desenvolvido por Hines, Holweg e Rich (2004) que mostram como a percepção sobre o *lean* se estabeleceu ao longo do tempo. Nesta análise os autores consideraram a evolução da visão *lean* nas últimas décadas, conforme o Quadro 2.

	1980 a 1990	1990 a 1995	1995 a 1999	2000 ou mais
Visão	<ul style="list-style-type: none"> - Especificamente chão de fábrica; - Foco na organização interna; - Pensamento sistêmico; - Exclusivamente montagem de automóveis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prioritariamente montagem de automóveis; - Exploração da mão-de-obra; - Ênfase na cadeia de suprimentos; - Foco nas dinâmicas do sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldade na variabilidade; - Integração de processos; - Relações inter-empresas; - Foco na indústria automotiva; - Integração de indústrias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aspectos globais; - Entendimento do valor para o cliente; - Integração com as estratégias; - Visão holística; - Importância das relações humanas; - Cultura empresarial.

Quadro 2- Evolução da visão *lean* nas últimas décadas

Fonte: Adaptado de Hines, Holweg e Rich, 2004

Atualmente, percebe-se que os conceitos *lean* são entendidos sob uma ótica muito mais generalista e com enfoque nas relações do que o primeiro modelo desenvolvido. Assim, o *lean manufacturing* não é mais visto como um conjunto de ferramentas. O verdadeiro ganho da implantação *lean* é criar valor para o cliente com as menores perdas possíveis, pois normalmente as empresas esquecem que as aplicações de ferramentas são meros meios para atingir o objetivo e não seus fins (DENNIS, 2007).

Há também de se considerar que o processo de implantação do *lean* não é fácil, pois envolve a mudança da cultura empresarial. Hines e Taylor (2000) comentam que as maiores dificuldades das empresas quando tentam implantar um modelo *lean* ainda é a perda de direção, a perda de planejamento e a fuga da sequência adequada do projeto. O conhecimento e a aplicação das ferramentas não são difíceis, porém frequentemente existem frustrações de implantação pela falta de direcionamento da alta direção da empresa dentro de um modelo de gestão *lean*. Então, realizar sistematicamente medições da cultura *lean* que orientem os trabalhos de implantação torna-se muito importante quando se busca aproveitar todas as vantagens que o modelo oferece (MANN, 2005).

2.1.1 Princípios *lean*

Princípios são regras que viabilizam uma aplicação e considera-se natural que venham a se tornar mais complexos com a evolução da compreensão de um modelo. Assim, vários autores definem os princípios do *lean* baseados em suas percepções. Shingo (1996) define a principal característica do Sistema Toyota de Produção como a busca pela eliminação de desperdícios. Para dar mais valor a este princípio, compara o modelo desenvolvido pela Toyota à mentalidade de procura sistemática por perdas “invisíveis”, isto é, que podem passar despercebidas num processo produtivo, mas não podem fazer parte do trabalho diário. Esse princípio norteia a visão de vários autores que vieram mais tarde.

Womack e Jones (2004) entendem os princípios como uma série de elementos chave que compõem os conceitos da mentalidade enxuta. Para eles, as empresas precisam focar as suas atividades em várias frentes que são:

- a) Realizar o nivelamento do fluxo de pedidos e trabalho, de modo que as distorções entre produção e demanda sejam eliminados;
- b) Organizar o fluxo de trabalho de modo que o produto siga de processo em processo sem qualquer tipo de interrupção;
- c) Somente produzir o que é solicitado pelo processo seguinte, nem mais nem menos;
- d) Buscar o ritmo de trabalho do começo ao final do processo na mesma cadência que a demanda do cliente;
- e) Padronizar o melhor ciclo para cada trabalho para garantir uma atuação consistente;
- f) Minimizar os estoques intermediários, padronizando a sua utilização;
- g) Fazer com que todo o processo possa detectar e parar se houver algum erro, garantindo que falhas não sejam passadas adiante;
- h) Buscar as causas dos erros para que se evitem repetições e retirar os excessos do processo produtivo.

Ainda segundo Womack e Jones (2004), as ferramentas devem organizar o trabalho combinando-o de várias maneiras para a busca das perdas escondidas. Somente com a eliminação dos desperdícios pode-se buscar a perfeição do sistema

e, inversamente, a perfeição é a completa remoção de desperdícios de modo que todas as ações adicionem um relativo valor ao cliente.

Ainda na mesma linha, Womack e Jones (2004) traçam então, cinco princípios que regem o sistema *lean*, conforme a Figura 3. São eles:

1°- Definir claramente o significado de valor de um produto na ótica do cliente final;

2°- Identificar a cadeia de valor para cada produto ou família de produtos, incluindo as características de cada processo e o fluxo de informações;

3°- Gerar um mapa de fluxo com base na cadeia de valor encontrada, eliminando as atividades que não agregam valor em cada processo;

4°- Configurar o sistema produtivo de forma que o início se dê a partir do ponto de pedido do cliente, puxando a programação de produtos;

5°- Procurar incessantemente a melhoria do fluxo de valor por um processo contínuo de redução de perdas em busca da perfeição.

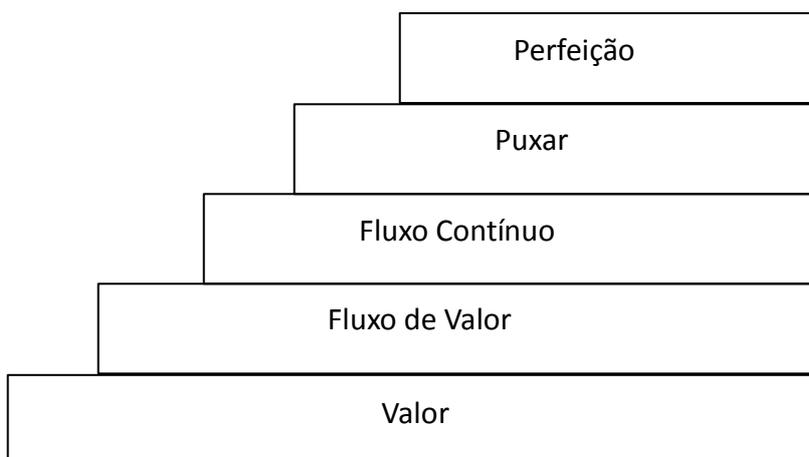


Figura 3 – Os cinco princípios do *lean*

Fonte: Adaptado de Womack e Jones, 2004

Liker (2005), numa visão mais ampla, encontra 14 princípios que estão associados aos conceitos *lean*. O autor ainda relembra que os princípios estão intrinsecamente associados à evolução do sistema e não obrigatoriamente às ferramentas.

Ferramentas e técnicas não são armas secretas para transformar uma empresa. O contínuo sucesso da Toyota na implementação dessas ferramentas origina-se de uma filosofia empresarial mais profunda baseada na compreensão das pessoas e da motivação humana. Seu sucesso, essencialmente, baseia-se em sua habilidade de cultivar liderança, equipes e

cultura para criar estratégias, construir relacionamentos com fornecedores e manter uma organização de aprendizagem (LIKER, 2005).

Assim, os 14 princípios do *lean* descritos por Liker (2005) podem ser vistos no Quadro 3.

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

Quadro 3 - Os 14 princípios de gestão da Toyota

Fonte: Liker, 2005

De um modo geral, vários autores analisam o sistema *lean* através de princípios, porém normalmente são complementos da mesma visão inicial de Ohno (1997) da eliminação de desperdícios como base principal. A partir daí, pode-se agregar uma série de importantes conceitos e então, gerar novos princípios. Entretanto, como o *lean* trata-se de um modelo de gestão, há de se considerar que os conceitos que aparecem como princípios normalmente estão associados às

raízes da formação de uma cultura de eliminação de desperdícios através da melhoria contínua e foco no cliente.

2.1.2 Ferramentas *lean*

Para que o entendimento sobre os conceitos do *lean manufacturing* ficassem mais claros, considerou-se importante conhecer algumas ferramentas ou práticas que fazem parte do modelo *lean*, já que em vários momentos deste trabalho estas são citadas. Então, utilizou-se como referência o trabalho de Marchwinski e Shook (2007) para as definições dessas ferramentas. Optou-se por selecionar as mais conhecidas ou relevantes numa implantação *lean* e apresentá-las de uma forma resumida.

5S – Sigla que corresponde à cinco expressões japonesas que começam com a letra S. Descrevem as práticas do ambiente de trabalho, importantes para a gestão visual. São normalmente traduzidas para o português como Senso de Utilização (*Seiri*), Senso de Organização (*Seiton*), Senso de Limpeza (*Seiso*), Senso de Padronização (*Seiketsu*) e Senso de Autodisciplina (*Shitsuke*). Normalmente é uma ferramenta básica e inicial, mas deve ter um esforço sistemático e contínuo.

Kanban - Termo que significa “sinais” ou “quadro de sinais” em japonês. É um sistema indicador que autoriza e dá instruções para a produção ou retirada de produtos em uma produção puxada. Normalmente é composto por um conjunto de cartões e um quadro sinalizador que prioriza a produção. Possuem duas funções numa operação de produção: instruir os processos para que fabriquem produtos (*kanban* de produção) e instruir abastecedores para que manuseiem materiais (*kanban* de movimentação). São responsáveis pela organização dos estoques e garantem que o verdadeiro sistema puxado seja mantido.

Fluxo Contínuo - Sistemática de produzir e movimentar um item por vez (ou pequenos lotes) ao longo de uma série de processos continuamente. Cada etapa deve ser realizada somente quando for solicitada pela etapa seguinte. O fluxo contínuo pode ser obtido de várias maneiras, desde linhas de montagem ou células manuais. Também é conhecido como *one-piece-flow* (fluxo de uma só peça).

Andon - Ferramenta de gerenciamento visual que mostra o estado das operações em uma área em um único local, além de avisar quando algo anormal ocorre. O *andon* pode indicar o andamento da produção, uma anormalidade ou ações como *setup* de ferramentas e outras. O *andon* pode ser simples como uma lâmpada que indica quando há uma máquina parada ou quando algum operador

solicita auxílio, ou complexo quando centraliza uma série de informações de um conjunto maior de máquinas.

Poka-yoke - Método que ajuda aos operadores a evitarem erros em seu trabalho, tais como escolha da peça errada, montagem incorreta, esquecimento de componente, etc. Podem ser desde alterações no projeto do produto de forma que impeçam a montagem incorreta, sistemas eletrônicos que evitem que determinada atividade seja esquecida ou até sistemas complexos de monitoramento para garantir que a combinação correta de etapas seja executada.

Manufatura Celular - Organização das etapas de processamento de um item em células ou conjunto de processos de modo que todos componentes, informações, documentos, etc, possam mover-se em um fluxo contínuo na correta sequência de processamento. A vantagem da manufatura celular está em permitir que um mesmo operador possa executar várias tarefas dentro da célula, inclusive manter a cadência de trabalho definida pelo próprio ritmo de execução das atividades.

SMED - Sigla de *Single Minute Exchange of Dies* que significa troca rápida de ferramentas ou *setup* rápido. Trata-se do processo de preparação de um equipamento no menor tempo possível. Através da separação das operações internas (que só podem ser realizadas com o equipamento parado) e externas (que permitem que sejam feitas enquanto o equipamento está produzindo), o SMED trabalha na conversão das atividades internas para torná-las externas. Assim, o *setup* de produção terá o menor tempo possível e permitirá que os equipamentos fiquem disponíveis para produzir por mais tempo.

Heijunka – Trata-se do nivelamento do tipo e da quantidade de produção durante um período fixo de tempo, de modo que a produção atenda de forma eficaz as exigências do cliente. Assim, é possível garantir a estabilidade do processo ao mesmo tempo em que evita excesso de estoque, reduz custos, mão-de-obra e *lead time* de produção em todo o fluxo de valor.

TPM – Abordagem para garantir que todas as máquinas do processo produtivo estejam sempre aptas a realizar as suas tarefas. Significa *Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total e possui a ênfase na participação de todos os funcionários, não apenas do pessoal de manutenção, na busca da produtividade total do equipamento e concentra-se no ciclo de vida, revisando as práticas de manutenção de acordo com a utilização das máquinas. O TPM envolve

os operadores nas rotinas diárias de manutenção, nos projetos de melhoria e reparos simples, permitindo que o departamento de manutenção se dedique a trabalhos mais complexos.

Gestão Visual – Colocação em local fácil de visualizar as informações de produtos, atividades, produção, indicadores de desempenho e várias outras de modo que se permita que todos possam entender rapidamente a situação real. É um ótimo apoio à rápida tomada de decisão no chão de fábrica.

TQC – Baseado no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), o *Total Quality Control* (Controle de Qualidade Total) é uma metodologia gerencial onde todos os departamentos, empregados e gestores são responsáveis por melhorar continuamente a qualidade dos produtos e serviços. Essa metodologia e suas ferramentas são frequentemente utilizadas durante as atividades de *kaizen* e consistem em um importante subsistema do *lean*.

Kaizen - Melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se criar mais valor com menos desperdício. Basicamente há dois níveis de *kaizen*: de sistema ou de fluxo, realizado pela gerência e considera o fluxo total de valor e de processo, que foca nos processos individuais e é conduzido pelas equipes de trabalho. É considerado como um dos princípios do *lean*.

Trabalho Padronizado – Definição de procedimentos precisos de trabalho de cada um dos operadores em um processo de produção levando em conta o *takt time*, a sequência exata de trabalho e o estoque padrão. Após o estabelecimento dos procedimentos do trabalho padronizado nos postos de operação, realiza-se trabalhos de melhoria contínua através do *kaizen*.

Mapeamento de Fluxo de Valor - Em inglês *Value Stream Mapping* (VSM), é um diagrama simples que compila todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação, necessárias para atender os clientes, do pedido à entrega. São mapas que buscam compreender o fluxo de valor sob a ótica do cliente. Normalmente o VSM é composto de dois mapas: o do estado atual que visualiza o panorama das condições atuais e o do estado futuro que mostra as oportunidades de melhoria identificadas para atingir a melhor condição de desempenho em algum ponto no futuro. São ótimas ferramentas de diagnóstico para o início das atividades de implantação *lean*.

Takt Time - O “Tempo *Takt*” é um valor de tempo que referencia o ciclo de produção. Trata-se de um número teórico que é calculado a partir da divisão do tempo disponível pela demanda prevista do cliente. O objetivo é alinhar a produção à demanda, com precisão, fornecendo um ritmo ao sistema de produção. É a batida do coração de um sistema *lean*.

Segundo Ohno (1997), as ferramentas do *lean* foram sendo desenvolvidas ao longo do tempo, após a segunda guerra mundial, como complemento da necessidade da Toyota de eliminar desperdícios. Atualmente são a base para a implantação do modelo *lean*, sendo que suas aplicações podem ser utilizadas de acordo com as características de cada empresa. Não são práticas universais e devem ser implantadas após um consistente diagnóstico prévio.

2.2 A CULTURA LEAN

Temas relacionados à cultura das empresas vêm se tornando cada vez mais relevantes na atualidade. Isto torna-se perceptível através do aumento significativo na quantidade de trabalhos e publicações na área, conforme cita Schein (2009). Existem várias hipóteses para o crescimento da busca pelo conhecimento da cultura organizacional. Entre elas, a ascensão das empresas japonesas no mercado produtivo mundial e os modelos de gestão oriundos do lado oriental do planeta. Os países orientais por possuírem grandes diferenças culturais, de linguagem e idioma em relação ao ocidente, causam uma curiosidade natural sobre as suas conquistas. Porém, a tradução desse conjunto cultural para aplicações compreensíveis pelos ocidentais é difícil e complexa.

É possível definir cultura organizacional como o

conjunto de pressupostos básicos que um grupo inventou, descobriu ou desenvolveu ao aprender a lidar com os problemas de adaptação externa e integração interna e que funcionaram bem o suficiente para serem considerados válidos e ensinados a novos membros como a forma correta de perceber, pensar e sentir, em relação a esses problemas (SCHEIN, 2009).

Os modelos de gestão, entre eles o *lean*, possuem uma associação direta da conversão da cultura organizacional vigente em uma nova, no caso, na cultura baseada na eliminação de desperdícios. Entretanto essa transformação não é fácil, pois a cultura organizacional possui uma forte relação com as pessoas e seus hábitos de trabalho. Soriano-Meier e Forrester (2002) citam que várias empresas perderam posição no mercado por não entenderem como implantar eficazmente o modelo *lean manufacturing*.

Deste modo, uma análise da cultura de uma empresa passa também pela forma que os colaboradores reagem frente a problemas, assim como as suas maneiras de pensar e agir no ambiente profissional. Essa cultura pode ser modificada, já que Schein (2009) defende que a cultura de uma empresa não é algo inato e estático. Pelo contrário, por ser baseada nas relações sociais, a cultura organizacional é gerenciável e pode ser passível de transformação com programas e sistemas de gestão bem implantados. Entretanto, como já comentado, a mudança de cultura não é algo fácil. Liker (2005) esclarece que a cultura só muda depois que for feita alguma alteração com sucesso nas ações das pessoas e que essas venham a perceber que o novo comportamento traz vantagens por algum tempo. A mudança na cultura de uma empresa quase sempre está associada a uma quebra de paradigma.

O modelo de gestão *lean* é uma forma de gerenciar a estrutura organizacional baseado nos princípios *lean*. Para isso, parte da evolução gradual de aplicação de ferramentas em busca de uma cultura *lean*. Conforme Justa e Barreiros (2009) definem, a cultura *lean* é a construção de

uma cultura organizacional voltada para a eliminação daquilo que não agrega valor, reduzindo estoques, transformando o comportamento dos líderes e liderados para uma participação ativa na solução de problemas, na padronização, na redução de custos e na inovação, portanto, na melhoria contínua.

Esta transformação passa por algumas etapas. A primeira delas é a de reconhecer que a cultura organizacional é formada pelas pessoas e suas relações sociais, entretanto este é o recurso mais importante para uma empresa. Desse modo, se nada for feito por meio delas, não se chegará ao resultado almejado. Sabendo que a cultura afeta diretamente a estratégia da empresa, se as pessoas

não forem adequadamente envolvidas e convencidas, a mudança não irá ocorrer. Justa e Barreiros (2009) também lembram que as mudanças globais só acontecem com um modelo de gestão de longo prazo, onde espera-se períodos de avanços, onde a aceitação torna-se mais forte como nas implantações de algumas práticas e ferramentas, assim como períodos de retrocesso e resistência, como no envolvimento das pessoas em outras tarefas além das usuais. Essa alternância acontece até que a internalização se efetive realmente e passe a ser uma atitude natural das pessoas no ambiente de trabalho.

Para construir uma cultura *lean*, se faz necessário organizar as práticas e ferramentas de modo que venham a criar um sistema. Aplicações isoladas normalmente dão uma resposta muito rápida, ao mesmo tempo em que não se mantêm por muito tempo, pois se as pessoas não entendem o conceito da aplicação da ferramenta, a deixarão em desuso a curto prazo. Somente a partir do sistema que venha a buscar a interação de todas as aplicações de ferramentas pode-se encontrar a mudança de cultura.

Para se construir uma cultura organizacional de uma empresa, faz-se necessária a integração das técnicas gerenciais, bem como o envolvimento adequado das pessoas. Portanto, quando as técnicas de gestão forem aplicadas integradas umas com as outras, um sistema será formado. Também quando o sistema for praticado e defendido por todas as pessoas da organização, uma cultura será formada (JUSTA e BARREIROS, 2009).

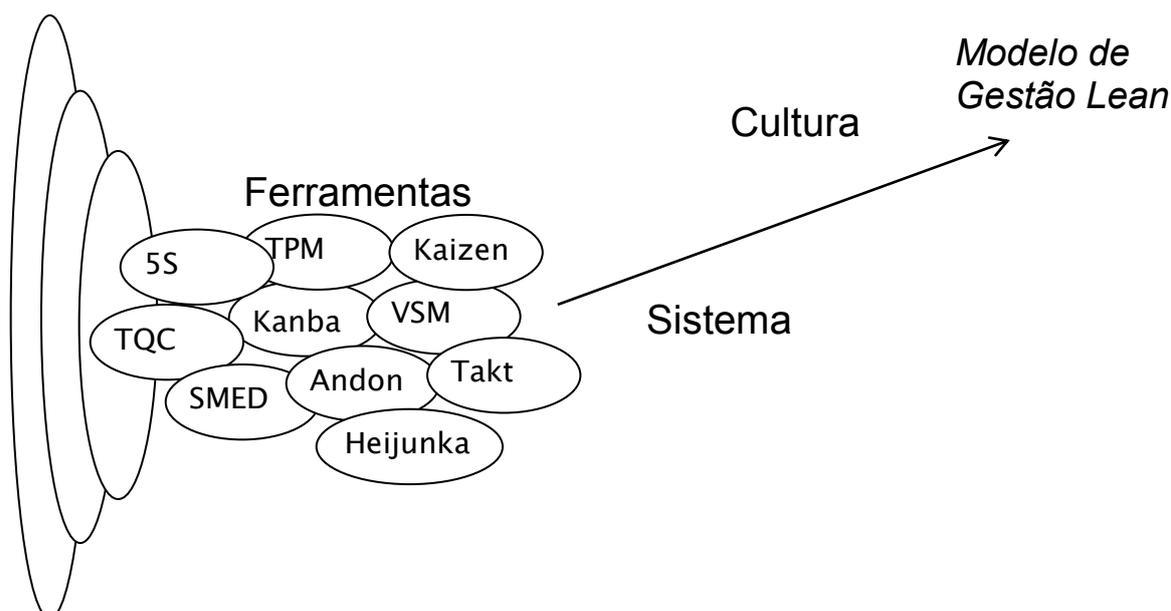


Figura 4 - Dimensões da construção de uma cultura *lean*
Fonte: Adaptado de Justa e Barreiros, 2009

2.3 DIFERENTES VISÕES SOBRE A AVALIAÇÃO *LEAN*

Como resultado natural de vários anos de pesquisas sobre o *Lean*, os conceitos e práticas do modelo de gestão produtivo extrapolaram o ambiente automobilístico, tornando-se fonte de referência para aplicações em várias áreas e setores como o de produção de máquinas, construção civil, logística e distribuição, hospitalar e de serviços, entre tantos outros. Porém, não se percebe na literatura um consenso quanto à estrutura conceitual do *lean*, aceitando-se vários modelos de diferentes abrangências. Alguns autores analisam o *lean* de um modo holístico associando práticas e cultura (LIKER, 2005; MONDEN, 1998; OHNO, 1997; SHINGO, 1996; WOMACK e JONES, 2004), assim como outros buscam o aprofundamento em determinadas ferramentas e práticas como, por exemplo, a TPM Manutenção Produtiva Total (NAKAJIMA, 1989), o TQC Controle da Qualidade Total (CAMPOS, 1999), o *Kaizen* (IMAI, 1994) e o *Kanban* (MOURA, 2007).

Há de se considerar que o sistema desenvolvido pela Toyota está em constante evolução, inclusive na própria Toyota. Portanto a “implantação” será contínua, onde pode-se marcar um início, mas nunca um fim. Por possuir um forte embasamento na eliminação de desperdícios de produção, o sistema *lean* não pode parar. Segundo Karlsson e Ahlström (1996), a ideia principal de produzir mais com menos recursos será sempre um objetivo a ser alcançado. Essa característica dificulta a avaliação da implantação, já que nunca será possível o atendimento da condição ideal. Assim a avaliação deve buscar a visualização do quanto a empresa está próxima desta condição, retratando muito mais uma situação atual. Soriano-Meier e Forrester (2002) lembram que existe pouco conhecimento de como avaliar a implantação, assim como há divergências de quando uma empresa pode ser classificada como *lean* ou não-*lean*. Maskell e Baggaley (2004) consideram que existem três características a serem avaliadas para distinguir uma empresa da outra: as práticas, a cultura e os relacionamentos. Também consideram que a adoção de práticas do *lean* leva a melhorias que devam ser disseminadas para toda a organização e que contribuam para criar uma cultura coerente com os princípios *lean*.

Uma maior dificuldade de avaliar o quanto a empresa é *lean* está no ato de que a simples aplicação das ferramentas e práticas não garante que a empresa

possa ser considerada como *lean*. Nem sequer aplicações isoladas podem ser vistas como pertencentes a toda empresa. Avaliando essa situação, Mann (2005) recomenda que as empresas iniciem o processo de implantação do *lean* por meio da adoção das ferramentas e práticas, já que a absorção dos conceitos pela organização é lenta. Mesmo assim, o autor sugere que a empresa faça um diagnóstico inicial e preciso da cultura organizacional para servir de referência para o acompanhamento da evolução rumo à nova cultura.

Essa característica peculiar ligada à cultura motivou vários trabalhos em busca de outros fatores que venham a interferir no desempenho de uma organização sob a ótica da cultura *lean*. Boyer (1996) verificou que um dos fatores influentes na implantação do *lean* está nos investimentos utilizados no desenvolvimento e treinamento da mão de obra com vistas à conscientização sobre a filosofia. White e Prybutok (2001) chegaram à conclusão de que empresas com processos produtivos contínuos e em linha são os mais favoráveis para a implantação. Shah e Ward (2003) avaliaram e caracterizaram como de pouca influência a idade da fábrica e a quantidade de operários sindicalizados, porém consideraram como um fator de forte influência o porte da empresa. Soriano-Meier e Forrester (2002), baseados numa pesquisa com 33 empresas verificaram que o comprometimento gerencial e os investimentos em infra-estrutura são variáveis que influenciam diretamente na implantação da cultura *lean*. Já Koh, Sim e Killough. (2004) verificaram que o sucesso da implantação pode ser influenciado pela existência de programas de incentivo com bonificação e pelo uso de tecnologia da informação.

2.4 AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING*

Numa verificação prática, os métodos de avaliação auxiliam a monitorar especificamente as atividades durante um processo de implantação de um sistema *lean*. Outros buscam avaliar níveis de implantação sob várias óticas e de acordo com princípios definidos pelos pesquisadores. Assim, existem várias propostas de métodos de avaliação da implantação do *lean*. Um deles trata-se do Shingo Prize (2011) desenvolvido pela *Utah State University* que visa à promoção dos conceitos

lean e do reconhecimento das organizações sediadas nos Estados Unidos, Canadá e México que atingiram o nível de classe mundial. Trata-se de um prêmio onde a avaliação se dá por onze elementos agrupados em cinco princípios. Os examinadores avaliam as empresas considerando os cinco princípios, porém separados em duas dimensões: estratégia e desenvolvimento (princípios 1, 2 e 3) e resultados (princípios 4 e 5). Assim, é possível finalizar a avaliação com uma pontuação geral máxima de 1000 pontos. Quanto mais próxima do máximo for a pontuação recebida, maior é o grau de implantação das práticas *lean*. Apesar de ser um modelo de avaliação bastante completo, o Shingo Prize (2011) depende de uma boa experiência do examinador e alguns critérios não estão claros. Não existem critérios de avaliação específicos para cada pontuação, ficando muito embasado na percepção do examinador. Isso acaba tornando a avaliação pouco focada e com uma boa qualidade para uma premiação analisada por especialistas, porém pouco útil na padronização da avaliação para vários tipos de empresas.

Outro método de avaliação foi proposto por Iwao Kobayashi (1988, *apud* DENNIS, 2008). Trata-se de um modelo que guia a implantação visando obter o maior nível em vários critérios simultaneamente. Foi dividido em três elementos (Qualidade, Custo e *Lead Time*) e vinte fatores chave, sendo que os três primeiros devem ser implantados antes dos demais e o vigésimo fator chave é consequência de todos os outros. O modelo dispõe de níveis que devem ser atingidos antes de cada passo. O critério de avaliação é monitorado através de um gráfico tipo radar, que mostra o atendimento dos fatores em cada nível. Não existe pontuação específica nem comunicação de critérios, sendo um modelo ainda bastante subjetivo que pode ser utilizado internamente nas empresas em processo de implantação.

Já Karlsson e Ahlström (1996) apresentaram um modelo de avaliação mais amplo, que permite avaliar as práticas *lean* em todas as áreas de chão de fábrica da empresa. Este modelo está embasado em nove princípios que são: eliminação de desperdícios, melhoria contínua, zero defeitos, *just-in-time*, sistema puxado, equipes multifuncionais, descentralização, integração de funções e sistema de informação vertical. Existem indicadores bem definidos para cada princípio e a extensão de suas aplicações. Porém os autores não validaram a proposta em um caso real. Trata-se de um modelo de avaliação bastante focado nas práticas de chão de fábrica e nas ferramentas do *lean* que são a base da estrutura, mas ainda pouco aplicável para uma visão ampla do sistema e a busca da cultura *lean*.

O *Lean Enterprise Model* – LEM (2010) surgiu em 1998 como uma alternativa para os modelos de avaliação existentes na época. Baseado na indústria aeronáutica norte-americana, o modelo auxilia a compreensão da implantação do modelo enxuto indicando onde os esforços devem ser concentrados. Possui valores de referência que podem ser indicativos de evolução. Seus princípios são: agilidade na mudança, minimização do desperdício, organização, relacionamento entre os elementos da cadeia de valor, melhoria contínua e qualidade na primeira tentativa. Esses princípios estão dispostos em quatro níveis de desempenho e são avaliados através de doze critérios. Trata-se de um modelo complexo que inclui um manual de instruções e um software para dar suporte à sequência proposta pela metodologia, principalmente porque vários princípios acabam se inter-relacionando e são influenciados pelas ações em outros princípios. É um bom indicador para orientar as ações de implantação. As avaliações não são pontuadas e sim niveladas em faixas de aplicação.

Em 1999, a Society of Automotive Engineers – SAE lançou uma sequência de normas voltadas à verificação do grau de implantação do sistema *lean*. Então, através das normas SAE J4000, J4001 e RR003, um modelo de avaliação foi proposto de modo mais estruturado visando a criação de um padrão. A SAE J4000 (1999) é composta por um conjunto de elementos divididos em componentes indicando o que um sistema de manufatura deve apresentar para ser caracterizado como *lean*. Já a SAE J4001 (1999) acompanha a SAE J4000 e trata-se de um manual que explica o método de medição dos elementos. A SAE RR003, apesar de acompanhar os critérios das normas anteriores, é um anexo que trata de modelos específicos para empresas do ramo automobilístico. Assim, a SAE J4000 identifica 6 elementos de avaliação que são: Gestão e Responsabilidade; Pessoas; Informação; Fornecedor, Organização e Clientes; Produto; Processo e Fluxo. Esses elementos são divididos em 52 componentes que são o alvo da avaliação. Cada componente é avaliado segundo quatro níveis L0, L1, L2 e L3, indicando o grau de implantação. O cumprimento dos componentes em cada um dos elementos fornece a relação da implantação associada à cultura *lean*.

Um modelo utilizando um *check-list* foi apresentado por Sánchez e Perez (2001) baseado em seis princípios enxutos que são: eliminação de atividades que não agregam valor, melhoria contínua, equipes multifuncionais, produção e entrega *just-in-time*, integração com fornecedores e sistema de informação flexível. Estes

princípios estão associados a 36 indicadores de desempenho. Este modelo busca verificar quais os indicadores mais e menos utilizados pelas empresas. Para validar o modelo, os autores aplicaram o *check-list* através de entrevistas em 107 empresas com mais de 50 funcionários na região de Aragon, Espanha. Com isso, encontraram vários dados que auxiliaram na compreensão das características produtivas sob o enfoque *lean* na região avaliada. Entre as respostas, descobriu-se que os indicadores que estavam sendo mais utilizados eram o tempo de *setup*, o percentual de documentos e o valor de produtos defeituosos. Os indicadores menos utilizados eram o número de decisões sob responsabilidade do operador, o percentual de componentes projetados em conjunto com os fornecedores e o percentual de líderes eleitos pelos próprios operadores. O modelo de Sánchez e Perez cria um formato comparativo buscando identificar o nível de implantação de um requisito em relação aos outros.

Soriano-Meier e Forrester (2002) buscaram uma aplicação prática no modelo de Karlsson e Ahlström (1996) para as suas avaliações em empresas. Assim, estudaram e propuseram um novo modelo de avaliação que utilizava uma série de indicadores. Numa visão mais ampla, as avaliações estavam baseadas nos nove princípios de Karlsson e Ahlström com incremento na medida do comprometimento da gerência através de mais quatro princípios: liderança em qualidade, equipes de melhoria, treinamento e delegação de autoridade. Na série de indicadores avaliados estavam algumas novas definições como o DOC *Degree of Commitment* (Grau de Comprometimento), o DOA *Degree of Adoption* (Grau de Adoção) e, como resultado um indicador final chamado de DOL *Degree of Leanness* (Grau de Enxugamento).

Outro modelo de avaliação segue as definições propostas por Fernandes, Godinho Filho e Dias (2005) que sugerem um método embasado em 44 indicadores para monitorar o nível de implantação *lean*. Estes indicadores estão vinculados a doze princípios do sistema *lean* e organizados em três níveis de abrangência: cadeia de suprimentos, empresa e chão de fábrica. Assim, consegue-se identificar quais os indicadores de desempenho mais utilizados e, por consequência, hierarquizá-los, criando um formato que auxilia na visualização das prioridades de implantação.

Tubino *et al.* (2008) propuseram um modelo de avaliação denominado de *Benchmarking* Enxuto. A aplicação desta ferramenta de diagnóstico é indicada para a etapa que precede o processo de implantação de *lean*, a fim de auxiliar num

melhor planejamento e acompanhamento da implantação. O método é composto por três etapas sequenciais: preparação, investigação e interpretação. Na etapa de investigação se utiliza um questionário com 37 indicadores que são avaliados de 1 a 5, divididos em quatro grupos de variáveis de pesquisa que são: demanda, produto, PCP e chão de fábrica. Os indicadores de cada grupo de variáveis são avaliados segundo a aplicação das práticas enxutas e suas específicas *performances*, gerando índices que auxiliam na investigação interna, além de posicionar a empresa em relação a outras que já passaram por este processo. A aplicação do método prevê a execução de sete etapas que são realizadas em um dia de trabalho junto à empresa avaliada.

Já Nogueira e Saurin (2010) propuseram um novo modelo chamado de Avaliação de Desempenho de Práticas da Produção Enxuta – ADPPE. Este modelo parte do princípio de que nenhum dos métodos anteriores avalia se as empresas apresentam estabilidade básica. Para os autores, para que as empresas aprendam a implantar os elementos *lean* mais sofisticados é necessário que se possua um certo grau de estabilidade, ou seja, prever e disponibilizar materiais, mão de obra, máquinas e métodos. Assim, o modelo de avaliação é composto de oito etapas que são: avaliação da aplicabilidade *lean*, avaliação prévia da consistência da cultura organizacional, percepções dos gerentes, avaliação de um grupo de prática enxutas segundo a percepção dos gerentes, hierarquização da importância das práticas *lean*, seleção de indicadores de desempenho, coleta de dados e discussão dos resultados. Neste modelo, a estrutura se preocupa em descobrir previamente quais práticas devem ser avaliadas e os indicadores que devem ser monitorados caso a caso. Ainda assim possui forte direcionamento para a avaliação das práticas e pouco da cultura *lean*. Inclusive as normas SAE J4000 e J4001 foram utilizadas como base para a segunda etapa de avaliação no método (avaliação prévia da consistência da cultura organizacional) pelo motivo de que os autores consideraram este o melhor modelo de avaliação da cultura *lean*.

Atualmente, com a disseminação de empresas de consultoria que desenvolvem modelos de avaliação *lean* próprios, a quantidade de formatos de avaliação tem crescido bastante. Tornou-se comum o desenvolvimento de modelos conhecidos como *Lean Assessment* que podem ser aplicados de acordo com a estrutura e perfil de cada empresa que contrata o serviço de consultoria. Entretanto, estes modelos não permitem comparações de resultados, pois não utilizam o mesmo

padrão. São desenvolvidos exclusivamente para cada empresa, sendo que, de um modo geral, a visão global do sistema *lean* permite várias formas de avaliação, algumas mais embasadas em ferramentas, outras na cultura organizacional.

2.5 A ESCOLHA DO MODELO DE AVALIAÇÃO

Segundo Rother (2010), a Toyota não possui um modelo de avaliação da implantação *lean*, pois trata diretamente das questões culturais no dia-a-dia e as atitudes das pessoas são o grande diferencial no modelo de gestão. Também esclarece que numa avaliação, o enfoque deve estar no grau de maturidade da cultura. Portanto, uma avaliação de implantação deve buscar o quanto a visão cultural da empresa se aproxima dos conceitos da cultura *lean*. Nesta relação é possível medir o grau de maturidade da cultura *lean* especificamente em cada empresa. E mapeando um conjunto de empresas pode-se saber as características que estão mais e menos evoluídas na implantação do *lean manufacturing*.

Considerando que o ambiente empresarial é amplo e permite vários tipos de análises e que existem restrições no desenvolvimento desta dissertação tais como tempo e disponibilidade, decidiu-se os dois requisitos na escolha do método de avaliação mais adequado para este trabalho. Para isso, definiu-se os critérios básicos para o modelo escolhido:

- a) As características do modelo de avaliação devem possuir uma relação direta com a maturidade da cultura empresarial em relação aos conceitos *lean*;
- b) Deve ser levada em conta a dificuldade para aplicar a avaliação em um conjunto de empresas, priorizando-se a de aplicação menos complexa.

Assim, após a análise de vários modelos de avaliação da implantação *lean* em empresas foi possível compará-los para identificar o que está mais adequado à análise proposta nesta pesquisa, conforme o Quadro 4.

<i>Modelos de Avaliação</i>	<i>Composição</i>	<i>Avaliação da Cultura</i>	<i>Dificuldades para a avaliação cultural</i>
Shingo Prize	Onze elementos e cinco princípios	Sim	Aplicação baseada na experiência de especialistas no modelo
Kobayashi	Três elementos e vinte fatores	Não	Análise subjetiva
Karlsson e Ahlström	Nove princípios	Não	Enfoque somente em práticas do chão de fábrica
LEM Lean Enterprise Model	Seis princípios	Sim	Modelo complexo com utilização de software e direcionado para a avaliação individual
SAE J4000 e J4001	Cinquenta e dois componentes distribuídos em seis elementos	Sim	Não permite comparações
Sánchez e Perez	Seis princípios	Não	Avalia basicamente ferramentas
Soriano-Meier e Forrester	Treze princípios	Não	Avalia basicamente ferramentas
Fernandes, Godinho Filho e Dias	Doze princípios	Não	Avalia basicamente ferramentas
Benchmarking Enxuto	Quatro variáveis de pesquisa	Não	Avalia basicamente ferramentas
ADPE Avaliação de Desempenho de Práticas da Produção Enxuta	Oito princípios (etapas)	Não	Avalia somente ferramentas
Lean Assesment	Variável	- - -	São desenvolvidas para aplicações caso a caso

Quadro 4 - Quadro comparativo dos modelos de avaliação *lean* e dificuldades

Fonte: O autor

Considerando esta análise comparativa, concluiu-se que três modelos atendem ao primeiro critério e destes, o que pode ser utilizado por ser o mais adequado ao segundo critério é o conjunto de normas SAE J4000. Apesar de mostrar a dificuldade de comparação de resultados entre empresas, este modelo de avaliação pode ser complementado por outras análises, como a proposta de medição dos graus de maturidade, o que torna a sua aplicação viável.

Ainda mais, esta escolha é respaldada por alguns autores que já mencionam este como um bom instrumento de avaliação num contexto holístico e

cultural. Konrad (2010) por exemplo, destaca que o conjunto de normas SAE J4000 define uma metodologia de implantação e avaliação do *lean* embasada na cultura organizacional. Utilizando uma proposta de organização da sequência de implantação e avaliação em seis elementos, é o modelo voltado à análise da cultura da empresa em busca dos valores em conformidade com os princípios *lean*. “As SAE J4000 e SAE J4001 publicadas em 1999 já previam o que hoje se sente, a “*Lean Culture*” (Cultura Lean) é a base de todo desempenho organizacional superior”, esclarece Konrad (2010).

2.6 AS NORMAS SAE NA AVALIAÇÃO LEAN

A SAE – *Society of Automotive Engineers* é uma organização sem fins lucrativos fundada em 1905 com sede em Warrendale, Estados Unidos, por engenheiros de grande visão como Thomas Edison e Henry Ford. A SAE *International* trabalha na criação, organização e disseminação das informações de referência para a indústria automobilística, aeroespacial, naval e de motores e possui mais de 85 mil sócios que trocam informações sobre a engenharia da mobilidade mundial (SAE INTERNATIONAL, 2011). Considerada como uma das principais fontes de geração de normas e padrões, a SAE *International* aprovou em 1999 o conjunto de normas de desempenho SAE J4000 composto por um grupo de características que um sistema de produção deve possuir para atingir o nível de empresa *lean*. Para isso, os padrões são divididos em duas normas fundamentais: A SAE J4000 (1999) que padroniza os critérios pelos quais a produção *lean* pode ser alcançada e a SAE J4001 (1999) que apresenta procedimentos e instruções para avaliar o grau de implantação do modelo *lean*. O conjunto de normas SAE J4000 parte do princípio de que o processo de implantação do *lean manufacturing* consiste na eliminação dos desperdícios ao longo dos processos de uma organização. O conjunto ainda conta com um anexo RR003 que traz práticas da implantação *lean* na indústria automobilística.

O conjunto de normas SAE J4000 é composto por 52 componentes ou afirmações que cobrem seis áreas de implantação chamadas de elementos, que são: Gestão e Responsabilidade; Pessoas; Informação; Fornecedor, Organização e

Clientes; Produto; Processo e Fluxo. Estes elementos são numerados de 4 a 9, separando as áreas de análise no conjunto de normas. Cada elemento é composto por uma quantidade de componentes que devem ser avaliados. Assim, o elemento 4 possui 13 componentes (4.1 à 4.13), o elemento 5 possui 12 componentes (5.1 à 5.12), o elemento 6 possui 4 componentes (6.1 à 6.4), o elemento 7 possui 4 componentes (7.1 à 7.4), o elemento 8 possui 6 componentes (8.1 à 8.6) e o elemento 9 possui 13 componentes (9.1 à 9.13). Para auxiliar na avaliação, o conjunto de normas recomenda a atribuição de pesos diferentes para os elementos, criando alguns agrupamentos para a distribuição dos percentuais, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Componentes de cada elemento e seus respectivos pesos

<i>Elemento</i>	<i>Descrição</i>	<i>Qtd. de Componentes</i>	<i>Peso</i>
4	Gestão / Responsabilidade	13	25%
5	Pessoas	12	25%
6	Informação	4	25%
7	Fornecedor / Organização / Clientes	4	
8	Produto	6	
9	Processo / Fluxo	13	25%

Fonte: Adaptado de SAE J4000, 1999

O elemento 4 identificado como Gestão e Responsabilidade demonstra uma preocupação com o comprometimento e envolvimento da alta gerência e direção da empresa. Este elemento é composto de 13 componentes que avaliam o estabelecimento dos mecanismos que incorporam os conceitos *lean* na gestão da empresa e garantam a sua disseminação abrangente. O elemento 5 (Pessoas) avalia a questão dos recursos humanos envolvidos no processo de implantação, já que esses são os que garantirão a continuidade da filosofia *lean* e expressam a verdadeira cultura da empresa. Os elementos 6 (Informação), 7 (Fornecedor, Organização e Clientes) e 8 (Produto) possuem 14 componentes. Assim, a organização e coerência do ciclo de informações ao longo do processo dos fornecedores até o cliente final é avaliada, incluindo todas as etapas de projeto e desenvolvimento do produto. O último elemento volta a ser avaliado de uma forma

isolada onde Processo e Fluxo possuem 13 componentes. Neste elemento 9 se encontram a maioria das ferramentas ou práticas mais conhecidas do *lean manufacturing*. Aqui aparecem as comprovações de melhoria contínua usando como ferramenta de diagnóstico o Mapeamento de Fluxo de Valor e práticas de padronização, lote e controle de estoques.

Segundo a norma SAE J4001 (1999), os critérios de avaliação de cada componente estão ordenados em quatro estágios que devem ser identificados pelo seu grau de implantação. Chamados de níveis, esses graus identificam a faixa onde se encaixa a implantação de cada componente em cada elemento, segundo a mesma escala L0, L1, L2 e L3, numa sequência crescente. Existem exceções para os componentes 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 5.6, 5.10, 5.11, 5.12 e 6.2 que admitem somente dois níveis de implantação (L0 e L2) e para os componentes 5.9 e 6.4 que admitem três níveis de implantação (L0, L2 e L3). O restante dos componentes pode ser avaliado conforme os quatro níveis. Dessa forma, para avaliar o nível de implantação de determinado elemento soma-se a quantidade de componentes que obtiveram o mesmo nível de implantação, agrupando-os. E assim o conjunto de normas SAE J4000 indica o nível de implantação.

Para facilitar a visualização da descrição dos níveis de avaliação, utilizou-se o Quadro 5 para apresentar os dados de uma maneira resumida.

<i>Nível</i>	<i>Descrição</i>
L0	O componente não está implantado ou existem grandes inconsistências na implantação.
L1	O componente está implantado, mas existem pequenas inconsistências na implantação.
L2	O componente está completamente implantado e com resultados efetivos.
L3	O componente está completamente implantado, com resultados efetivos e exhibe contínua melhoria nos últimos 12 meses.

Quadro 5 - Descrição dos níveis de avaliação da norma SAE J4001

Fonte: Adaptado de SAE J4001, 1999

Na análise dos níveis de implantação recomendados pelo conjunto de normas SAE J4000 percebe-se que, no nível mais baixo L0, não há nenhuma implantação do componente ou grandes problemas na implantação. O nível L1 indica o próximo estágio, com um progresso da implantação, porém com ajustes

para serem realizados. No nível L2 existe a indicação que o componente está completamente implantado e gerando resultados. Porém o mais relevante nessa análise é o nível L3 que indica que, além da implantação completa com resultados visíveis, deve-se comprovar o seu contínuo melhoramento nos últimos 12 meses. Assim, o conjunto de normas SAE J4000 orienta à melhoria contínua, uma das principais bases do *lean*.

Normalmente, quando existem padrões, as empresas buscam cumprir os requisitos para atingir o seu nível máximo. Então, realizam esforços de manutenção para permanecer nessa condição. Isso pode causar a estagnação da implantação, pois não há mais a busca pelo nível máximo, somente o conforto de atualizar os padrões já alcançados. Já o conjunto de normas SAE J4000 indica que para uma empresa se manter no nível máximo, deverá não somente ter uma boa implantação inicial, como também um modelo de gestão que venha dar continuidade na evolução da cultura em busca dos conceitos *lean*. Para esta condição, pode-se dizer que a empresa atinge o nível de excelência no componente, tornando-se *benchmarking* para outras. Porém a permanência nessa condição exige grandes esforços de melhoria e a busca contínua de melhores resultados, pois pelo menos nos últimos 12 meses a empresa precisa apresentar resultados evidentes de melhoria para cada componente avaliado.

2.7 GRAUS DE MATURIDADE

Devido ao modelo voltado à análise individual, o conjunto de normas SAE J4000 por si só não consegue medir o grau de implantação da cultura *lean* para um elemento específico ou para uma empresa como um todo. Os critérios de avaliação dos componentes de cada elemento do conjunto de normas SAE J4000 seguem uma análise baseada em até quatro níveis: L0, L1, L2 e L3. Isso direciona para um resultado com quatro respostas para cada elemento avaliado. Entretanto, comparativamente, este tipo de resultado é pouco eficiente, já que se torna bastante complexo comparar vários resultados diferentes por elementos de empresas diferentes, conforme Figura 5.

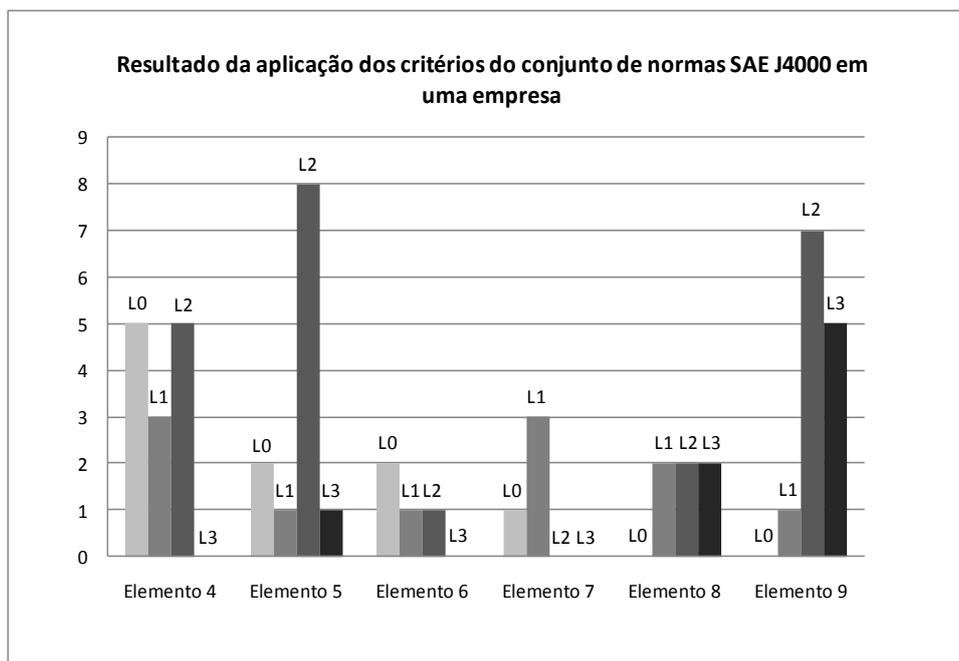


Figura 5 - Apresentação típica de uma avaliação *lean* segundo o conjunto de normas SAE J4000

Fonte: Adaptado de Vergna e Maestrelli, 2005

Considerando essa situação, o ideal é obter um único valor final por elemento e um valor global da empresa para que seja possível comparar os resultados de várias empresas segundo um único critério. Assim, o modelo de avaliação pode ser realmente compatível com a análise comparativa de um conjunto de empresas ou de um polo industrial. Pensando nisso, aproveitou-se o estudo de Lucato, Maestrelli e Vieira Júnior (2006) para utilizar um critério único de pontuação dos níveis dos elementos do conjunto de normas SAE J4000. Os autores propuseram que o cálculo dos graus de implantação deve seguir uma proposta quantitativa de modo a apresentar valores numéricos de implantação e permitir comparações.

Assim, Lucato, Maestrelli e Vieira Júnior (2006) propuseram um modelo de pontuação associado ao nível de implantação dos componentes do conjunto de normas. Essas pontuações foram divididas em três critérios de acordo com as quantidades de níveis que cada componente admite. Desse modo, nos componentes 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 5.6, 5.10, 5.11, 5.12 e 6.2 que só admitem dois níveis L0 e L2, adotaram a seguinte pontuação:

Tabela 2 - Pontuação para componentes que admitem dois níveis de implantação

<i>Nível de Implantação</i>	<i>Pontos</i>
L0	0
L2	3

Fonte: Adaptado de Lucato, Maestrelli e Vieira Júnior, 2006

Já os componentes 5.9 e 6.4 que são avaliados segundo os níveis L0, L2 e L3, a pontuação adotada foi:

Tabela 3 - Pontuação para componentes que admitem três níveis de implantação

<i>Nível de Implantação</i>	<i>Pontos</i>
L0	0
L2	2
L3	3

Fonte: Adaptado de Lucato, Maestrelli e Vieira Júnior, 2006

Para o restante dos componentes não há modificações de critérios de pontos. Então o grau de implantação segue normalmente os quatro níveis L0, L1, L2 e L3 numa pontuação contínua, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Pontuação para componentes que admitem quatro níveis de implantação

<i>Nível de Implantação</i>	<i>Pontos</i>
L0	0
L1	1
L2	2
L3	3

Fonte: Adaptado de Lucato, Maestrelli e Vieira Júnior, 2006

Na continuidade do desenvolvimento do estudo de Lucato, Maestrelli e Vieira Júnior (2006), os autores utilizaram a expressão “Graus de Enxugamento”

(*Degree of Leanness*) para expressar o resultado das análises de avaliação de implantação. Entretanto, esta expressão está baseada nos trabalhos de Soriano-Meier e Forrester (2002) que desenvolveram uma metodologia de avaliação cujo resultado final é expresso em Graus de Enxugamento. Considerando que existem outros trabalhos que seguem a metodologia de Soriano-Meier e Forrester (2002), como por exemplo, a pesquisa desenvolvida por Shimizu (2006), optou-se por não utilizar a mesma expressão para evitar inconsistência na interpretação dos resultados, já que seria utilizada uma mesma expressão para equações e metodologias diferentes. Assim, optou-se por utilizar a expressão “Graus de Maturidade” (*Maturity Degrees*), bastante coerente com a avaliação de uma cultura empresarial e que não foi encontrado conflito com outra metodologia de avaliação de implantação *lean*.

Assim, para calcular o índice que representa o grau de maturidade de cada elemento é necessário encontrar a diferença da avaliação do elemento em relação à quantidade máxima de pontos possíveis de se obter na avaliação do mesmo elemento. Desse modo, pode-se medir o quanto o elemento avaliado se aproxima da condição máxima de implantação da cultura *lean* indicada pelo conjunto de normas SAE J4000. A equação genérica que representa o grau de maturidade de um elemento pode então ser expressa como:

$$m_x = \frac{a_x}{p_x} \quad (1)$$

Para a interpretação da equação, considerou-se que m_x representa o grau de maturidade do elemento genérico “x” sendo sempre $4 \leq x \leq 9$, pois representa os elementos do conjunto de normas SAE J4000 que variam de 4 a 9 e a_x e p_x seguem o seguinte:

$$a_x = \sum \text{da pontuação obtida na avaliação dos componentes de um elemento "x"}$$

$$p_x = \sum \text{da pontuação máxima possível para os componentes de um elemento "x"}$$

Em análise a todos os componentes simultaneamente e sabendo que, conforme a Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4, cada componente pode atingir a

pontuação máxima de três pontos, é possível chegar às equações que correspondem aos graus de maturidade específicos de cada elemento.

Assim, considerando o grau de maturidade do elemento 4 que possui 13 componentes, pode-se obter no máximo uma quantidade de 39 pontos (p_4). Isso permite expressar a equação do elemento 4 como:

$$m_4 = \frac{a_4}{39} \quad (2)$$

Utilizando a mesma relação em função da quantidade de componentes de cada elemento é possível descrever as outras equações específicas.

$$m_5 = \frac{a_5}{36} \quad (3)$$

$$m_6 = \frac{a_6}{12} \quad (4)$$

$$m_7 = \frac{a_7}{12} \quad (5)$$

$$m_8 = \frac{a_8}{18} \quad (6)$$

$$m_9 = \frac{a_9}{39} \quad (7)$$

Expandindo-se as relações e lembrando que, conforme o conjunto de normas SAE J4000 os elementos 4, 5 e 9 correspondem cada um a 25% do percentual de avaliação e os outros três elementos somados igual a 25% (vide Tabela 1), pode-se chegar à equação do grau de maturidade global (m) da cultura de uma empresa através de uma média ponderada dos graus de maturidade específicos de cada elemento. Temos como resultado a expressão:

$$m = \frac{\frac{a_4}{39} + \frac{a_5}{36} + \frac{a_6 + a_7 + a_8}{(12 + 12 + 18)} + \frac{a_9}{39}}{4} \quad (8)$$

Deve-se levar em conta a condição onde todos os componentes são avaliados para medir os graus de maturidade específicos de uma empresa. Caso

não se avalie todos os componentes simultaneamente, as equações serão diferentes das apresentadas. Trabalhando-se um pouco mais a Equação 8, obtém-se a expressão matemática que melhor representa o grau de maturidade global (m) da cultura *lean* de uma empresa segundo os critérios de pontuação de Lucato, Maestrelli e Vieira Júnior (2006) e coerente com os pesos adotados no conjunto de normas SAE J4000:

$$m = \frac{84a_4 + 91a_5 + 78(a_6 + a_7 + a_8) + 84a_9}{13104} \quad (9)$$

Assim, através desta análise, pode-se finalmente obter resultados comparáveis entre empresas que passam pela avaliação segundo o conjunto de normas SAE J4000 e encontrar os graus de maturidade específicos dos elementos e o grau de maturidade global de cada empresa segundo os conceitos do *lean manufacturing*. Resumidamente, as equações que regem os cálculos dos graus de maturidade seguem a Tabela 5.

Tabela 5 – Equações de cálculo de graus de maturidade da cultura *lean*

<i>Elemento</i>	<i>Graus de Maturidade</i>
4. Gestão / Responsabilidade	$m_4 = a_4/39$
5. Pessoas	$m_5 = a_5/36$
6. Informação	$m_6 = a_6/12$
7. Fornecedor / Organização / Clientes	$m_7 = a_7/12$
8. Produto	$m_8 = a_8/18$
9. Processo / Fluxo	$m_9 = a_9/39$
Global	$m = \frac{84a_4 + 91a_5 + 78(a_6 + a_7 + a_8) + 84a_9}{13104}$

Fonte: O autor

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

No terceiro capítulo deste trabalho é apresentada a caracterização e o detalhamento da estratégia de pesquisa, a delimitação e as etapas para desenvolver e alcançar os objetivos propostos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO

Marconi e Lakatos (2008) descrevem o método científico como um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permitem alcançar o objetivo com maior segurança e economia, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista. Assim, segundo os mesmos autores, o método empregado nesta pesquisa pode ser descrito como método hipotético-dedutivo.

Segundo Mattar (2005), as técnicas de pesquisa são classificadas em exploratória, descritiva e causal. A pesquisa exploratória visa prover o pesquisador de um conhecimento maior sobre o tema ou problema de pesquisa. Por isso, é apropriada para os primeiros estágios da investigação quando a familiaridade, o conhecimento e a compreensão do fenômeno por parte do pesquisador são geralmente pouco ou inexistentes. A pesquisa descritiva é organizada para ser utilizada quando o propósito for descrever as características de grupos, estimar a proporção de elementos numa população com determinadas características ou comportamentos, ou ainda descobrir ou verificar a existência de relação entre variáveis. Já a pesquisa causal busca a causa de determinado efeito, com a ciência de que, numa série de condições determinantes reunidas, a ocorrência de um determinado fato torna-se mais provável. Assim, conforme classificação, esta pesquisa pode ser definida como uma pesquisa descritiva.

Mattar (2005) ainda esclarece que as pesquisas descritivas podem ser divididas em dois grupos: levantamento de campo e estudo de campo. A diferença básica entre eles está na relação de amplitude e profundidade. Um levantamento de campo possui uma grande amplitude e pouca profundidade, isto é, estuda-se de

uma forma mais superficial uma grande e representativa amostra. Num estudo de campo, a relação entre amplitude e profundidade é média. Esclarece-se que caso a profundidade for grande e a amplitude pequena, o projeto de pesquisa é definido como um estudo de caso, que já se enquadra como um método de pesquisa exploratória. A partir desse esclarecimento, define-se esta pesquisa como um estudo de campo.

De um modo geral, existe uma série de classificações da pesquisa científica que podem variar conforme o autor. Seguindo uma mesma linha de raciocínio, pode-se classificar este trabalho de uma forma genérica como um estudo de campo descritivo e qualitativo, obtendo resultados quantitativos, já que foram consideradas as principais características desta pesquisa alinhada à medição dos graus de maturidade da cultura *lean* em um conjunto de indústrias. Assim, conclui-se que a sua classificação está condizente a esta definição de pesquisa.

3.2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A estratégia para este trabalho foi baseada em várias etapas que dão o respaldo para a busca dos objetivos. O trabalho possui forte vínculo com a Engenharia de Produção recaindo numa área de concentração definida como Engenharia de Sistemas de Produção e na linha de pesquisa classificada como Gestão de Sistemas Produtivos.

Motivado pela percepção da grande busca de informações a respeito dos conceitos *lean* por empresários, gerentes e administradores de empresas, e pela preocupação diante das consequências das implantações não alinhadas como a estratégia e o modelo de gestão das empresas, este trabalho possui ênfase na busca de um instrumento de avaliação e sua aplicação, contribuindo como referência para a tomada de decisão das empresas quanto à implantação do *lean*. Para isto, partiu-se de uma avaliação do grau de implantação da cultura *lean*, que pode ser entendido como o nível de maturidade do modelo de gestão empresarial segundo os conceitos do *lean*.

Com intuito de buscar um maior entendimento sobre o tema de pesquisa, realizou-se um estudo amplo na literatura. Nessa etapa foram pesquisados os

autores que já trabalharam os temas relacionados, dando enfoque aos que possuíam um alinhamento de pensamento com a pesquisa. Também se buscou analisar o conjunto de métodos de avaliação *lean* disponíveis à procura do mais condizente com os objetivos desse trabalho. Incrementou-se com a delimitação do grupo de empresas que serão alvo do trabalho e informações que respaldam o desenvolvimento do assunto. Nesta etapa, criou-se a estrutura do trabalho e as definições necessárias para o bom entendimento do mesmo.

Para que fosse possível aplicar um modelo de avaliação em todas as empresas analisadas, utilizou-se a pesquisa dos modelos existentes, onde encontrou-se respaldo na utilização das normas norte-americanas SAE J4000 e J4001, com um complemento de análise pela definição dos graus de maturidade específico e global. Nesta condição é possível entender como cada empresa está em relação às outras do mesmo segmento, gerando dados concretos de análise. Com isso, após a pesquisa que definiu as empresas-alvo optou-se pela aplicação do instrumento de pesquisa na forma de questionário e preferiu-se encaminhar para toda a população de empresas-alvo, sem definir um percentual amostral.

A análise dos dados foi realizada através dos resultados obtidos nos questionários e organizada sob vários aspectos de modo que uma série de relações pudessem ser verificadas. Com o cruzamento dos dados primários e secundários obtidos pelos questionários foram realizadas as discussões. Neste aspecto utilizou-se mais os graus de maturidade globais das empresas cujos resultados permitiam interpretações ou comparações com a realidade da economia do polo avaliado, porém discutindo os graus de maturidade específicos também. A conclusão finalizou o trabalho indicando os pontos de avaliação e melhorias, porém propositalmente deixando em aberto a possibilidade de novas pesquisas para a continuidade do tema.

3.3 DELIMITAÇÃO

Optou-se por, primeiramente, delimitar a região de análise e caracterizar o ambiente onde se encontra o núcleo de empresas alvo da pesquisa.

3.3.1 O nordeste de Santa Catarina

A indústria catarinense é a quarta mais importante do país em quantidade de empresas e a quinta em número de trabalhadores (FIESC, 2010). A economia industrial do estado de Santa Catarina caracteriza-se basicamente pela formação de polos de concentração industrial, o que lhe dá uma condição de equilíbrio em desenvolvimento. Assim, as regiões do estado podem ser definidas pelos seus polos regionais, entre as quais pode-se destacar a concentração de indústrias do ramo cerâmico e extrativismo mineral no Sul do estado; indústrias alimentícias e móveis na região Oeste; têxtil, vestuário e cristal na região do Vale do Itajaí; metal-mecânica, autopeças e plástico no Nordeste do estado; madeireiro na região do Planalto Serrano; moveleira, madeireira e de papel no Planalto Norte; e tecnológico na região da Capital.

Analisando o estado de Santa Catarina, percebe-se que, apesar dessas concentrações de empresas em polos serem claras através de suas regiões, vários segmentos se encontram de uma maneira mais agrupada especificamente em torno de algumas cidades. E isso acontece com o polo metal-mecânico, que aparece de uma forma mais relevante nas maiores cidades da região nordeste de Santa Catarina, onde os municípios de Joinville e Jaraguá do Sul se destacam. A região nordeste de Santa Catarina inclusive é conhecida como microrregião de Joinville. Segundo a Fiesc (2010), Joinville é o município mais populoso de Santa Catarina e concentra um grande parque industrial com algumas das maiores empresas do ramo metal-mecânico do Brasil. Também ocupa a décima terceira posição nacional no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e é a terceira maior cidade do sul do Brasil. Já Jaraguá do Sul é a quinta maior economia do estado, também se destacando ao alcançar a trigésima posição em IDH no Brasil. Possui um forte destaque no segmento metal-mecânico que divide atenções com as indústrias do segmento de confecções (FIESC, 2010). Completando as cidades que formam a região nordeste de Santa Catarina, ainda estão os municípios de Araquari, Balneário Barra do Sul, Barra Velha, Corupá, Garuva, Guaramirim, Itapoá, Massaranduba, São Francisco do Sul e Schroeder.

3.3.2 O setor metal-mecânico

Para fins de segmentação, os setores de atuação das empresas são classificados pela CONCLA (Comissão Nacional de Classificação), um órgão pertencente ao Ministério do Planejamento e Orçamento do Brasil, segundo a CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas). A CNAE ordena os segmentos de trabalho em divisões onde as empresas são classificadas conforme as suas atividades (MPOG, 2011). Assim, para definir e estratificar as empresas pertencentes ao setor metal-mecânico é necessário avaliar em qual divisão da CNAE elas estão alocadas. Em pesquisa à CNAE, definiu-se o setor metal-mecânico de acordo com as divisões 24, 25, 28, 29 e 30 das atividades econômicas classificadas. Essa segmentação que define o setor metal-mecânico está condizente com a classificação realizada pelo Sebrae (2010) para o levantamento de dados em Santa Catarina. Neste contexto, adotou-se o mesmo critério do Sebrae que excluiu a divisão “Fabricação de máquinas, equipamentos e materiais elétricos” (divisão 27) por considerar que não se trata de uma área com perfeito alinhamento para a definição do setor, embora esclareça que suas atividades possuem uma grande relação com ele.

Assim, as divisões que estão mais associados à área metal-mecânica seguem a descrição conforme o Quadro 6.

<i>Divisões</i>	<i>Descrição</i>
24	Metalurgia
25	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
28	Fabricação de máquinas e equipamentos
29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores

Quadro 6 - Descrição das divisões da CNAE relacionadas ao segmento metal-mecânico

Fonte: Adaptado de SEBRAE, 2010

Segundo Sebrae (2010), o setor metal-mecânico de Santa Catarina possui uma estrutura produtiva diversificada e concentrada em alguns locais, com ênfase para a região Nordeste do estado, porém com influência nas regiões do Planalto Norte, Vale do Itajaí e Sul do estado. Este segmento é composto de 7404 empresas no estado, sendo 141 consideradas como médio e grande porte. O conjunto total de empresas da área representou em 2009 o equivalente a 24,4% das exportações do estado. Países como Estados Unidos, Argentina e México foram os principais importadores dos produtos do segmento metal-mecânico de Santa Catarina, sendo que China, Estados Unidos e Alemanha foram os países de origem das importações do setor (SEBRAE, 2010).

3.3.3 Indústrias de médio e grande porte

A definição oficial do porte das indústrias segue uma classificação estabelecida por lei que divide os tamanhos de acordo com a receita da empresa. Essa estratificação consegue segmentar as empresas em Microempresa, Pequena Empresa, Média Empresa e Grande Empresa. Para exemplificar, uma empresa somente pode ser considerada como grande empresa se a sua receita bruta anual for superior a R\$ 300 milhões (BRASIL, 2007).

Uma das dificuldades de utilizar a classificação definida por lei está no acesso ao balanço patrimonial de cada empresa, assim como a pesquisa contábil que torna o levantamento de dados bastante complexo. Normalmente os dados financeiros das empresas não são divulgados ao longo do ano. E isso dificultaria a utilização da estratificação das empresas em portes para uso acadêmico devido à complexidade da coleta de dados. Entretanto, é possível utilizar o modelo sugerido pelo Sebrae, que torna essa etapa mais eficiente. Apesar de não possuir fundamentação legal, esse critério é bastante utilizado para a seleção de empresas que irão participar de pesquisas científicas. Então, de acordo com o Sebrae (2011) as empresas podem ser classificadas segundo o seu porte pelo número de empregados que possuem. Utilizando as mesmas descrições de lei, as indústrias podem ser segmentadas por porte de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6 - Critérios de Classificação de porte de indústrias

<i>Porte</i>	<i>Nº de Empregados</i>
Microempresa	até 19
Pequena Empresa	20 a 99
Média Empresa	100 a 499
Grande Empresa	mais de 500

Fonte: Adaptado de SEBRAE, 2011

A partir desse critério, pode-se identificar melhor as indústrias de cada porte. Considerando as indústrias do segmento metal-mecânico do estado de Santa Catarina, tem-se que 89,7% estão classificadas como microempresa e 8,4% são consideradas pequenas empresas. As indústrias de médio e grande porte do mesmo segmento no estado representam 1,9% das empresas, apesar de juntas gerarem o equivalente a 53,8% dos empregos formais em Santa Catarina em relação ao segmento analisado (SEBRAE, 2010).

3.4 A ESCOLHA DAS EMPRESAS

Dentro da busca de um conjunto de empresas representativo para realizar a avaliação do grau de implantação da cultura *lean*, buscou-se informações a respeito de um polo industrial que tivesse grande importância para o estado de Santa Catarina. Assim, escolheu-se trabalhar com as empresas da região nordeste do estado e conseqüentemente, com o polo metal-mecânico, já que este se destaca como o mais relevante na região selecionada. Utilizando como base os trabalhos desenvolvidos pela Fiesc (2010) e Sebrae (2010), chegou-se à um conjunto de empresas com um importante perfil dentro do estado Santa Catarina.

Numa análise empírica, percebe-se que as empresas de menor porte, apesar de serem maioria, são as mais carentes de informações sobre os processos de implantação de *lean*, já que nem sempre possuem dados muito estruturados de desempenhos. Espera-se também que possuam menos ferramentas implantadas e algumas inclusive, desconheçam o modelo de gestão que embasa a implantação *lean*. Lembrando que segundo o Sebrae (2010), as empresas de médio porte

possuem entre 100 e 499 empregados e as de grande porte possuem mais de 500 empregados, optou-se por utilizá-las como empresas-alvo para que essas possam ser referência para as empresas menores.

Desse modo, após um levantamento de dados, definiu-se que as empresas que participariam da pesquisa seriam as 44 indústrias apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Panorama das empresas analisadas e definição das empresas-alvo

<i>Cidades da Região Nordeste de Santa Catarina</i>	<i>Indústrias do segmento metal-mecânico</i>	<i>Indústrias com mais de 100 empregados</i>	<i>Indústrias com mais de 100 empregados do segmento metal-mecânico (empresas-alvo)</i>
Araquari	0	2	0
Balneário Barra do Sul	0	0	0
Barra Velha	0	0	0
Corupá	10	3	1
Garuva	1	2	1
Guaramirim	14	7	0
Itapoá	0	0	0
Jaraguá do Sul	50	45	10
Joinville	180	88	30
Massaranduba	8	4	0
São Francisco do Sul	2	1	1
Schroeder	4	6	1
Total	269	158	44

Fonte: Adaptado de Fiesc, 2010

Segundo o critério definido, na composição das empresas-alvo estão 32 empresas enquadradas como de médio porte, que representam 72,7% das empresas avaliadas, e 12 empresas classificadas como de grande porte perfazendo os outros 27,3% das empresas.

3.5 O INSTRUMENTO DE PESQUISA

Como instrumento de pesquisa, optou-se pelo uso do questionário que, segundo Mattar (2005), é um conjunto de perguntas que a pessoa lê e responde sem a presença de um entrevistador. Tanto Mattar (2005) quanto Marconi e Lakatos (2008) citam que as vantagens do uso de questionários em relação às entrevistas estão na utilização de menos pessoas, a economia de custos, tempo, viagens, além de não sofrer influência do entrevistador. Entretanto, as desvantagens estão no baixo índice de devolução, grande quantidade de perguntas em branco, falta de confiabilidade das respostas, demora na devolução e maior possibilidade de respostas equivocadas. O questionário pode ser classificado em quatro tipos (MATTAR, 2005):

- a) Estruturado não disfarçado – quando o respondente sabe qual é o objetivo da pesquisa e o questionário é padronizado com a maioria das perguntas fechadas (objetivas).
- b) Não estruturado – quando não é disfarçado, mas usa-se questões abertas (subjetivas), onde o respondente sabe qual é o objetivo da pesquisa.
- c) Não estruturado disfarçado – quando usa técnicas projetivas (completar sentenças, etc) para conseguir informações sem que o respondente saiba a finalidade da pesquisa.
- d) Estruturado disfarçado – quando tenta descobrir a importância de um assunto para a pessoa de forma indireta através da tabulação e cruzamento de informações.

Levando em conta as características que se quer medir neste trabalho, o tipo de questionário utilizado foi o estruturado não-disfarçado. Ele é composto de afirmações em que o respondente irá marcar o nível de implantação que ele considera que é o atual de sua empresa para cada afirmação. Também descreve alguns dados secundários das características de sua empresa, que foram cruzados em relação às respostas obtidas nas afirmações. Estes dados secundários podem ser confirmados através de pesquisa em fontes de informações disponíveis.

Dentre as justificativas para a utilização do questionário como instrumento de pesquisa está a população de empresas-alvo em relação ao tempo do estudo de campo. Caso fosse utilizado outro instrumento de pesquisa haveria uma necessidade muito maior de tempo para o estudo. Além disso, as boas relações do pesquisador com as empresas da região analisada trouxeram uma maior expectativa de respostas, tornando a análise mais significativa.

O questionário de pesquisa desenvolvido para a avaliação dos graus de maturidade da cultura *lean*, apresentado no Apêndice B, foi realizado em planilha eletrônica de modo que facilitasse o seu preenchimento e o envio, realizado por *e-mail*. Uma versão on-line também foi produzida para uma segunda opção, pois poderia haver problemas com o envio dos *e-mails* ou incompatibilidade de softwares que impedissem a utilização da planilha eletrônica. Neste caso, colocou-se como opção um questionário que poderia ser preenchido através de uma conexão pela internet. Porém, a utilização desta opção não foi necessária.

O público-alvo de respondentes dos questionários foi o de profissionais que possuíam uma visão ampla dos sistemas e modelos de gestão que as empresas-alvo utilizavam. Assim, os cargos de liderança imediata da produção como supervisores de produção, gerentes de produção, coordenadores de processos, gerentes industriais e especialistas em *lean* foram os procurados para serem respondentes. Aceitou-se também outros funcionários indicados pelo público-alvo, desde que também ocupassem cargos com relação direta à produção. Esta preocupação estava baseada na necessidade dos respondentes estarem ambientados com a linguagem utilizada no meio produtivo industrial e não tivessem dificuldades com expressões de uso associado a sistemas de produção e *lean manufacturing*.

3.5.1 Redação das questões

Por utilizar uma norma norte-americana como referência para o instrumento de pesquisa, tomou-se alguns cuidados em relação à composição das questões. Primeiramente, a tradução dos itens do conjunto de normas SAE J4000 foi realizada de forma interpretativa, isto é, cuidando-se para que as expressões em

inglês não tomassem uma nova interpretação em português. Assim, chegou-se à uma linguagem não-técnica, porém ainda com expressões específicas da área industrial e do modelo *lean*, conforme Anexo A. Além disso, apesar de tornar o questionário mais longo, optou-se por manter todas as 52 afirmações que representam os componentes dos seis elementos do conjunto de normas avaliado. Opcionalmente, havia a possibilidade de unir questões, assim como buscar meios para reduzir o número de afirmações, mas sob a ótica de utilização da norma, esta estaria sendo manipulada de maneira questionável. Assim, todas as afirmações foram reescritas com intuito de torná-las mais objetivas e claras.

Em relação às afirmações do questionário, trabalhou-se com questões primárias e secundárias, segundo a definição de Mattar (2005). As questões primárias são as que buscam o objetivo principal do trabalho, no caso, medir os graus de maturidade da cultura *lean* em um grupo de empresas. Então, as questões primárias foram definidas a partir do próprio conjunto de normas utilizado como modelo de avaliação. As secundárias são as questões que podem ser obtidas através de outros meios, como consulta às fontes de pesquisa ou meios de comunicação. Assim, optou-se que as questões secundárias fossem os dados das características das empresas-alvo. Então definiu-se como questões secundárias as seguintes:

- Qual o número de funcionários da empresa?
- Qual o ano de fundação da empresa?
- Existem cargos ligados especificamente ao *lean* (por ex., supervisor *lean* ou especialista em melhoria contínua)? Cite um.
- Possui um programa de implantação oficial de *lean*? Desde quando?
- Utilizou consultoria especializada em *lean* em algum momento? Por quanto tempo?
- A empresa possui administração familiar?
- País de origem da empresa.
- A empresa possui outras unidades? Quantas?

Outra preocupação quanto às questões estava na sua apresentação que passou por algumas mudanças. Uma delas foi a estruturação de uma sequência rápida de instruções de preenchimento, logo no início do questionário. Esta etapa foi

importante para explicar como as respostas deveriam ser preenchidas e os cuidados necessários. Por se trabalhar com planilha eletrônica, algumas possibilidades de erros de preenchimento como marcar duas opções para a mesma afirmação ou não preencher alguma alternativa foram restritas por bloqueios eletrônicos ou uso de indicadores visuais automáticos. De um modo geral, as afirmações primárias possuíam quatro opções de respostas, porém as afirmações que possuíam duas ou três opções tiveram as alternativas que não estariam disponíveis bloqueadas e identificadas com uma marcação na própria planilha eletrônica.

A ordem das questões seguiu fielmente os componentes do conjunto de normas SAE J4000, segundo os seis elementos avaliados. As questões secundárias que seriam importantes para o cruzamento dos resultados ficaram no início do questionário, logo após as instruções, organizando a ordem de apresentação do questionário.

A forma de envio foi por *e-mail* com as explicações, o termo de confidencialidade e a planilha anexa. Para fins de controle, todas as planilhas eletrônicas foram numeradas individualmente, de modo que fosse possível identificá-las. Em caso de retorno de algum questionário com o preenchimento incorreto ou mesmo em branco, seria mais fácil saber de qual empresa retornou. Pela literatura estudada (MARCONI e LAKATOS, 2008; e MATTAR, 2005) fica clara a necessidade de organizar o questionário com uma identificação individual e com um *layout* sem adereços para facilitar a concentração do respondente.

Outro item relevante foi a inclusão de um Termo de Confidencialidade (Apêndice A) que dá ao respondente a tranquilidade de que os dados só poderão ser divulgados anonimamente. Este documento também indica que todos os respondentes receberão uma avaliação individual de sua empresa em relação à média geral, de modo que possa situar as suas respostas em função de todas as outras com indicações dos graus de maturidade verificados.

3.5.2 Teste do questionário

Com o questionário em mãos, foi necessário testá-lo em uma empresa com as mesmas características das empresas-alvo. Segundo Marconi e Lakatos

(2008) e Mattar (2005), esta etapa é importante para verificar se as questões não geram dúvidas ou viés, não causam embaraço, se estão claras, se existe espaço suficiente para respondê-las, se a sequência está adequada e se existe a necessidade de criar ou retirar questões. Assim, escolheu-se uma indústria de médio porte do setor metal-mecânico, porém que não pertencesse à região estudada, conforme abaixo:

- ✓ Ramo de Atividade: Indústria
- ✓ Segmento: Metal-Mecânico
- ✓ CNAE: Metalurgia (24)
- ✓ Cidade: Blumenau-SC
- ✓ Região: Vale do Itajaí
- ✓ Número de Funcionários: 111
- ✓ Respondente: Gerente Industrial

O teste do questionário mostrou a necessidade de pequenas modificações, tais como aumentar os espaços de preenchimento e ajustar os tamanhos de letras. Também, a partir do questionário testado, estruturou-se a planilha que faria a tabulação dos dados. Os dados foram tabulados de forma eletrônica utilizando as próprias respostas das planilhas eletrônicas referentes aos questionários para facilitar a análise e a geração dos gráficos de acompanhamento.

4. RESULTADOS E INTERPRETAÇÕES

No capítulo quatro são apresentados os resultados da pesquisa de cada relação encontrada nas respostas dos questionários. A apresentação dos resultados segue o modelo de comparação de questões primárias e secundárias do questionário de avaliação.

4.1 RESULTADO DOS GRAUS DE MATURIDADE

Os resultados da pesquisa estão apresentados em função dos critérios de definição dos graus de maturidade, com o cálculo baseado nas suas devidas equações (vide Tabela 5). Na apresentação das análises definiu-se que o melhor formato de visualização das respostas seria através do gráfico tipo radar, já que este consegue demonstrar tanto os valores específicos quanto o valor global da maturidade da cultura *lean* numa mesma apresentação. Assim, este é o tipo de gráfico que prevalece na apresentação dos resultados, conforme Figura 6.

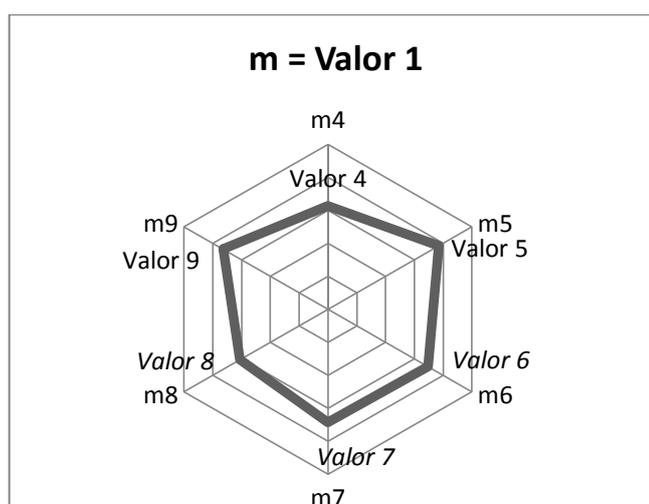


Figura 6 – Modelo do gráfico de apresentação dos resultados dos graus de maturidade da cultura *lean*

Fonte: O autor

Não será apresentado neste trabalho nenhum resultado individual de alguma empresa avaliada para garantir a confidencialidade das respostas. Porém, se assim fosse necessário, o modelo de apresentação dos resultados seria através do mesmo tipo de gráfico. Deste modo, todos os gráficos do tipo radar que aparecem neste trabalho são relativos às médias ponderadas dos cálculos dos graus de maturidade. Os valores referentes à m_6 , m_7 e m_8 aparecem em itálico para diferenciá-los em relação aos outros elementos, pois possuem pesos menores. A análise do gráfico de apresentação dos resultados pode ser verificada seguindo a legenda dos itens abaixo e seus devidos valores:

m = grau de maturidade global médio;

m_4 = grau de maturidade médio específico ao elemento Gestão / Responsabilidade;

m_5 = grau de maturidade médio específico ao elemento Pessoas;

m_6 = grau de maturidade médio específico ao elemento Informação;

m_7 = grau de maturidade médio específico ao elemento Fornecedor / Organização / Clientes;

m_8 = grau de maturidade médio específico ao elemento Produto;

m_9 = grau de maturidade médio específico ao elemento Processo / Fluxo.

O retorno de avaliações preenchidas para a composição dos resultados foi de 21 no total, representando 47,7% dos questionários enviados. Assim, a análise dos resultados está embasada nesta amostra, sendo que 13 destas empresas respondentes estão enquadradas como de médio porte e 8 como de grande porte.

Todas as empresas respondentes tiveram os seus graus de maturidade específicos e global rigorosamente calculados, sendo que os agrupamentos em função das respostas às questões secundárias se deram pelo cálculo da média dos graus individuais obtidos. Na representação geral das avaliações de todas as empresas respondentes chegou-se a um grau de maturidade global médio de $m = 0,69$, o que representa que o polo metal-mecânico do nordeste de Santa Catarina possui em média a aplicação ponderada de 69% dos componentes indicados no conjunto de normas SAE J4000, conforme Figura 7. Este parâmetro torna-se importante por ser o primeiro valor de análise da região indicada e passa a ser uma referência para o ajuste dos modelos de gestão das empresas avaliadas sob a ótica da maturidade da cultura *lean*.

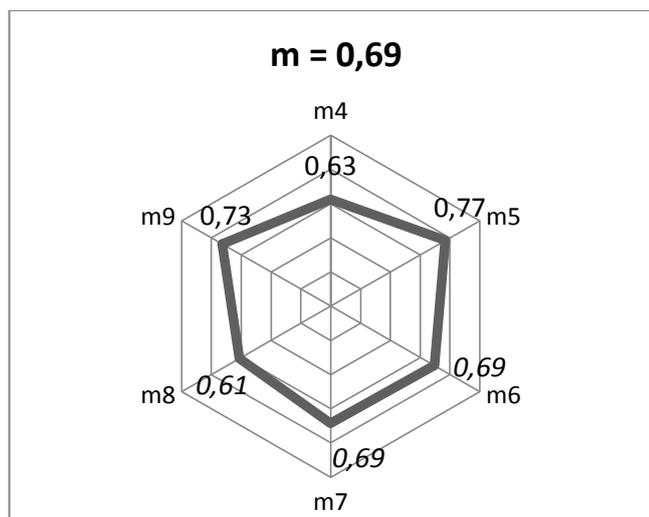


Figura 7 – Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas do polo metal-mecânico do nordeste de Santa Catarina

Fonte: O autor

Também foi verificado que, na análise média dos graus de maturidade específicos de todas as empresas respondentes, houve pouca variação. O menor grau de maturidade específico médio foi o $m_8 = 0,61$ (Produto) que indica o projeto do produto e desenvolvimento do processo e o maior foi o $m_5 = 0,77$ (Pessoas) que indica a formação dos recursos humanos, mas sem um contraste muito significativo entre eles. Isso demonstra um nivelamento nos graus de maturidade em todos os elementos avaliados.

A partir dos primeiros resultados de avaliação, pode-se criar as relações buscadas neste trabalho com os cruzamentos de informações.

4.1.1 O porte das empresas

O primeiro critério de avaliação dos graus de maturidade foi em função do porte das empresas avaliadas. A distribuição das empresas segundo o porte segue a Figura 8 e este item foi uma confirmação dos dados utilizados para a escolha das empresas-alvo. Os dados confirmaram-se e não houve variação na interpretação inicial do porte das empresas.

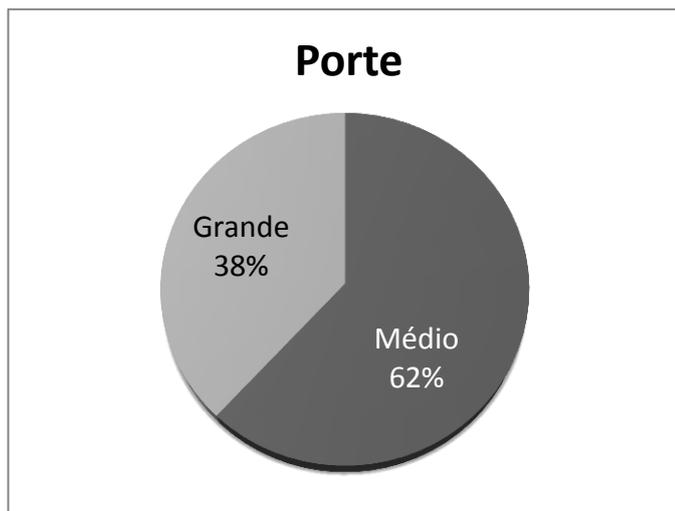


Figura 8 - Distribuição das empresas avaliadas segundo o porte
Fonte: O autor

Como resultado, buscou-se a comparação dos graus de maturidade médio das empresas de grande porte em relação às de médio porte. Assim, obteve-se as respostas apresentadas na Figura 9 e Figura 10.

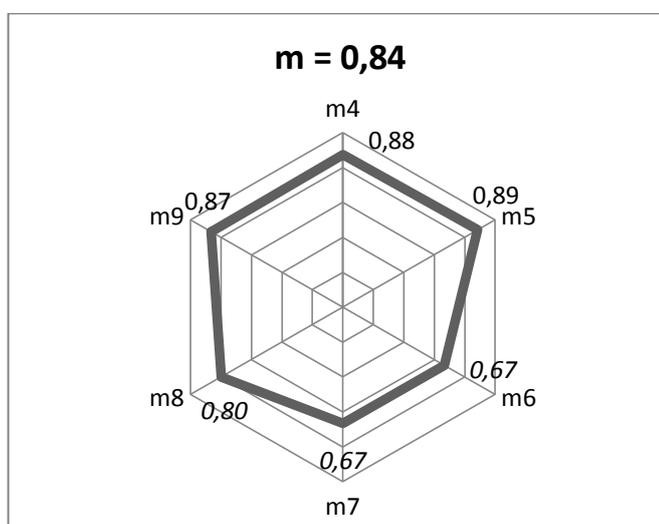


Figura 9 - Graus de maturidade da cultura lean das empresas de grande porte
Fonte: O autor

Um dado relevante está no fraco desempenho das indústrias de grande porte nos elementos $m_6 = 0,67$ (Informação) e $m_7 = 0,67$ (Fornecedor / Organização / Clientes), que destoam dos valores encontrados nos outros elementos. Estes itens indicados estão relacionados à agilidade de coleta e utilização das informações do

lean dentro da empresa, assim como o envolvimento de clientes e fornecedores nos processos organizacionais de melhoria interna da indústria.

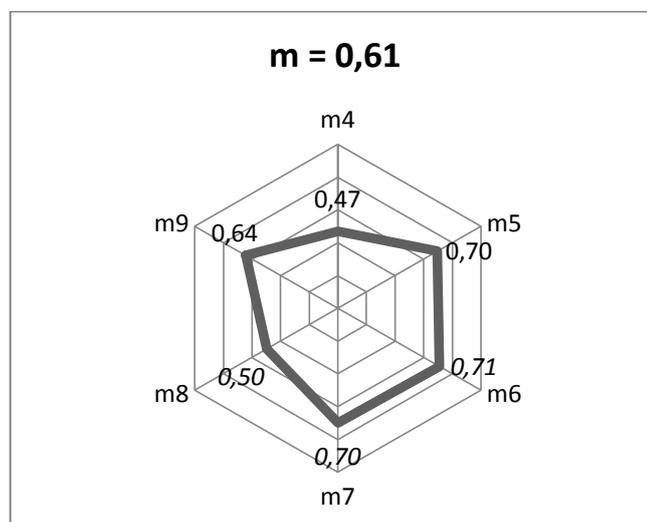


Figura 10 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas de médio porte

Fonte: O autor

Estes itens chamam mais a atenção por indicarem um contraste em relação às empresas de médio porte. Enquanto as empresas de grande porte possuem os graus de maturidade m_6 e m_7 sendo os menores valores dos graus de enxugamento específicos, as de médio porte possuem estes mesmos dois itens como os mais fortes $m_6 = 0,71$ e $m_7 = 0,70$, juntamente com o $m_5 = 0,70$ (Pessoas). Por interpretação, os resultados indicam que, apesar de possuírem graus de enxugamento globais menores, as empresas de médio porte possuem pontos fortes para a implantação do modelo de gestão *lean*, inclusive com vantagens significativas no fluxo de informações em *lean* e na parceria com clientes e fornecedores nos seus projetos e processos de melhoria contínua. Em compensação o grau de maturidade $m_4 = 0,47$ (Gestão / Responsabilidade) indica que o comprometimento e envolvimento da alta gerência e direção da empresa com os conceitos *lean* ainda é muito fraco. De um modo geral, isso impacta bastante nos resultados de uma implantação do *lean manufacturing* com vistas à criação de uma cultura *lean*. Por mais que a empresa possua aspectos positivos, é na alta direção que o modelo deve possuir um forte enraizamento. É através da visão dos gestores do *lean* que o modelo será corretamente implantado e corrigido a cada momento para atingir os resultados esperados. Um baixo grau de maturidade específico m_4 pode indicar que

este pode ser um caminho para o início das atividades de implantação do modelo de gestão *lean*.

4.1.2 A idade das empresas

As empresas avaliadas foram comparadas em relação à idade que possuem, sendo a base de dados contada do ano de fundação até o ano de 2011. Assim, foi possível classificar as empresas em função dos anos de funcionamento, onde foram segmentadas conforme a Figura 11.

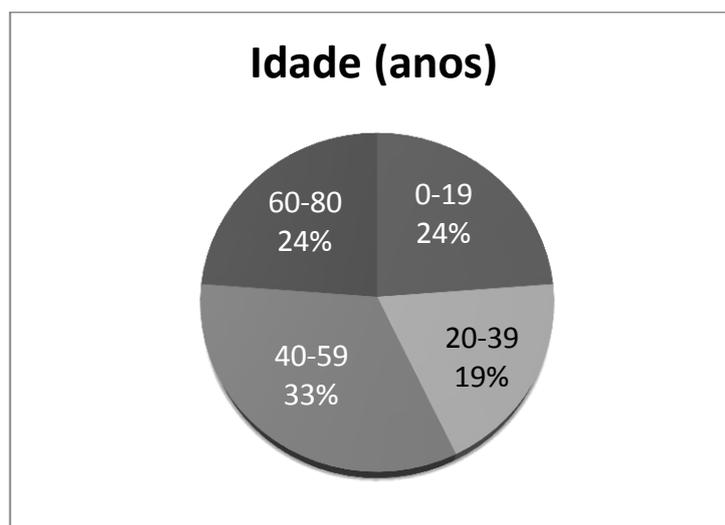


Figura 11 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a idade
Fonte: O autor

Nesta análise, buscou-se encontrar a faixa etária das empresas as quais a cultura *lean* demonstra-se mais madura. Então pode-se perceber que, de um modo geral, a faixa de idade das empresas que apresentaram o maior grau de maturidade global $m = 0,80$ se situou no intervalo de 20 a 39 anos. Este comportamento pode ser verificado na sequência de figuras que representam os graus de maturidade de todas as faixas, sendo a Figura 12 indicativa das empresas de 0 a 19 anos, a Figura 13 das empresas de 20 a 39 anos, a Figura 14 das empresas de 40 a 59 anos e a Figura 15 indicativa das empresas de 60 a 80 anos.

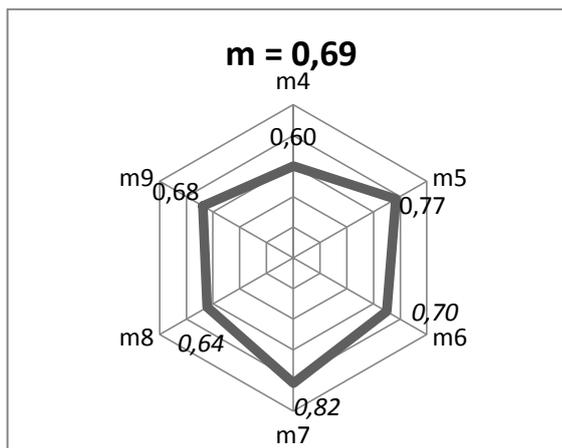


Figura 12 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas com idade de 0 a 19 anos

Fonte: O autor

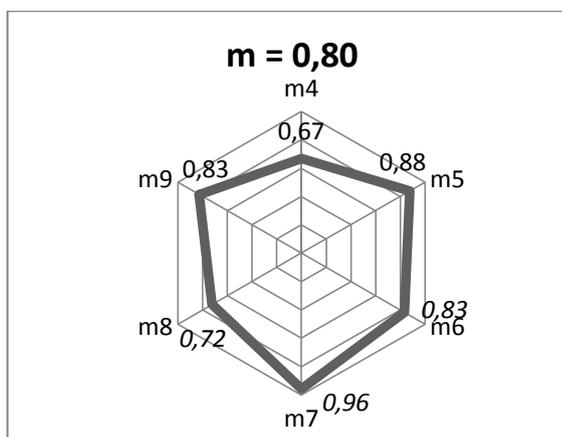


Figura 13 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas com idade de 20 a 39 anos

Fonte: O autor

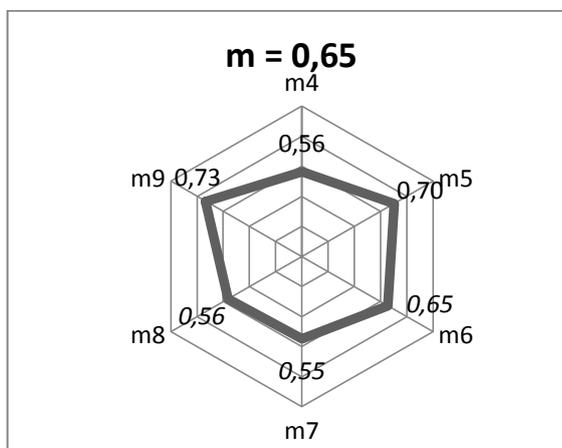


Figura 14 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas com idade de 40 a 59 anos

Fonte: O autor

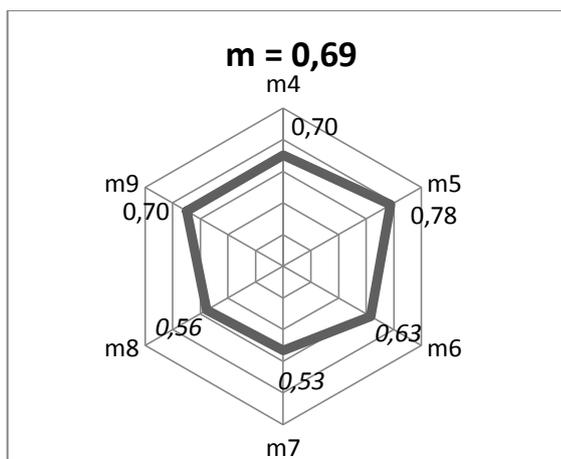


Figura 15 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas com idade de 60 a 80 anos

Fonte: O autor

O comportamento dos graus de maturidade da cultura *lean* ao longo dos anos não foi considerado como uma variável independente, isto é, não demonstra como as empresas evoluem na implantação do modelo *lean* ao longo do tempo. Esta análise tem um enfoque muito mais voltado a mostrar uma condição das empresas respondentes do polo analisado. Ela apresenta uma “fotografia” dos graus de maturidade em função da idade das empresas e serve de parâmetro para conhecer um pouco mais a amostra de empresas que se está trabalhando. Neste caso, os graus de maturidade específicos também possuem resultados de difícil interpretação conjunta.

4.1.3 Cargos específicos em *lean*

Um dos critérios que pode ser analisado e observado nos resultados da avaliação dos graus de maturidade da cultura *lean* é a utilização de cargos específicos ligados ao *lean manufacturing*. Atualmente existem empresas que estão criando cargos com enfoque no *lean* dentro de sua estrutura hierárquica. E assim, aparecem novos cargos como “Especialista em *Lean*”, “Coordenador de Melhoria Contínua” ou “Especialista em Melhoria Contínua”, entre outros.

Na análise das empresas respondentes obteve-se a distribuição da utilização ou não-utilização de cargos em *lean* conforme a Figura 16.

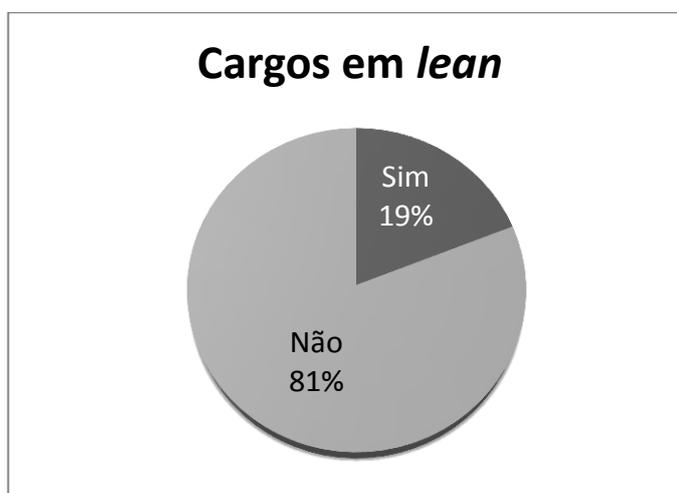


Figura 16 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a utilização de cargos específicos em *lean*

Fonte: O autor

Comparativamente, as empresas que citaram que utilizam cargos específicos em *lean* tiveram uma grande vantagem na medição do grau de maturidade global com o valor de $m = 0,91$ em relação à $m = 0,64$ das empresas que não possuem nenhum cargo específico em *lean*. Este resultado possui uma lógica devido à disponibilidade integral de um ou mais profissionais nos trabalhos relacionados à implantação dos conceitos *lean* dentro das empresas. Esse profissional, além de já possuir um conhecimento do modelo de gestão *lean*, tem capacidade de avaliar o processo de evolução da empresa em relação aos conceitos *lean* além de ser um conhecedor dos processos internos e da formação da cultura empresarial. Considerando que, normalmente esta atividade possui uma forte relação com a visão estratégica da empresa e com o modelo de gestão adotado, a utilização de cargos específicos de *lean* nos níveis intermediários da hierarquia facilita a gestão da implantação, desde que esta função possua suficiente poder de influenciar e decidir junto às outras áreas da empresa.

Os resultados dos graus de maturidade da cultura *lean* podem ser analisados em função das Figura 17 e Figura 18.

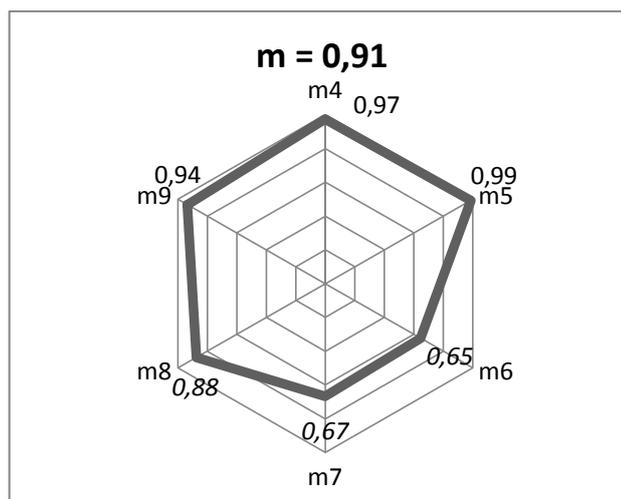


Figura 17 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que possuem cargos específicos em *lean*

Fonte: O autor

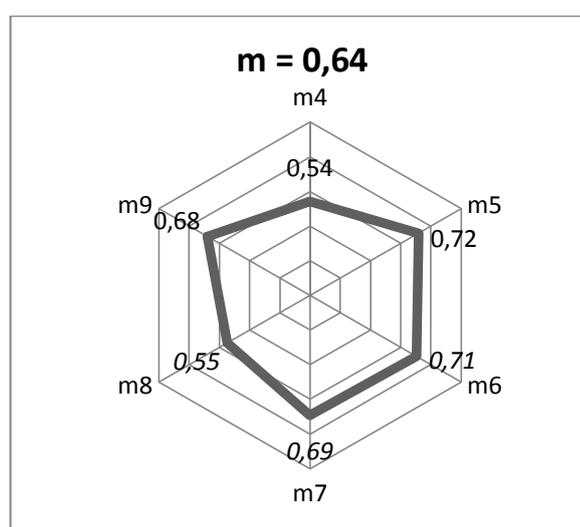


Figura 18 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que não possuem cargos específicos em *lean*

Fonte: O autor

Outro fator que se destaca está nos melhores resultados obtidos pelas empresas que possuem cargos em *lean* nos graus de maturidade específicos $m_9 = 0,94$ (Processo / Fluxo), $m_4 = 0,97$ (Gestão / Responsabilidade) e um ótimo valor em relação ao elemento humano $m_5 = 0,99$ (Pessoas). Isso demonstra uma enorme evolução justamente nos elementos que parecem ser mais são impactados pelos cargos internos em *lean*. Por normalmente serem funções com forte influência horizontal, mas não obrigatoriamente funções de chefia direta, acabam demonstrando que a direção da empresa está comprometida com o programa, onde

a própria criação de cargos em *lean* já é uma evidência. O grau de maturidade m_9 indica que as ferramentas e práticas estão sendo devidamente implantadas e utilizadas de forma alinhada ao sistema, já que esta é a parte mais “visível” do modelo de gestão *lean* e um dos motivos para haver cargos específicos. Em compensação, o baixo índice de graus de maturidade da cultura *lean* nos elementos $m_6 = 0,65$ (Informação) e $m_7 = 0,67$ (Fornecedor / Organização / Clientes) em contraste aos graus de maturidade dos mesmos elementos encontrados nas empresas que não possuem cargos específicos em *lean* $m_6 = 0,71$ e $m_7 = 0,69$ caem numa análise semelhante à relação desses itens na comparação do porte das empresas. Pode-se acreditar que a utilização ou não de cargos em *lean* não impacta tão fortemente nos fluxos de informação internos em *lean* e na participação dos clientes e fornecedores nos processos organizacionais e de melhoria contínua dentro da empresa.

4.1.4 Programa de implantação do *lean*

A questão relativa à empresa trabalhar com um programa oficial de implantação de *lean* torna-se relevante para separar àquelas que estão trabalhando com os conceitos *lean* como base de seu modelo de gestão e buscam realmente compreender e conquistar as vantagens que o sistema oferece, em relação às que somente utilizam ferramentas e técnicas do sistema sem que o *lean manufacturing* seja um norteador do seu modelo de gestão. Como nesta pesquisa esse fator não foi considerado preliminar, isto é, medido antes do cálculo de graus de maturidade, todas as empresas-alvo participaram da pesquisa independente de possuírem um programa de implantação de *lean* ou não, cuja distribuição em função da adoção de um programa oficial é demonstrada através da Figura 19.



Figura 19 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a adoção de um programa oficial de implantação de *lean*

Fonte: O autor

Na medição dos graus de maturidade não houve nenhuma empresa que indicasse que possui um programa oficial de implantação de *lean* há mais de 10 anos. Assim, a distribuição dos graus de maturidade se deu através de três segmentos, conforme indicado na Figura 20, Figura 21 e Figura 22.

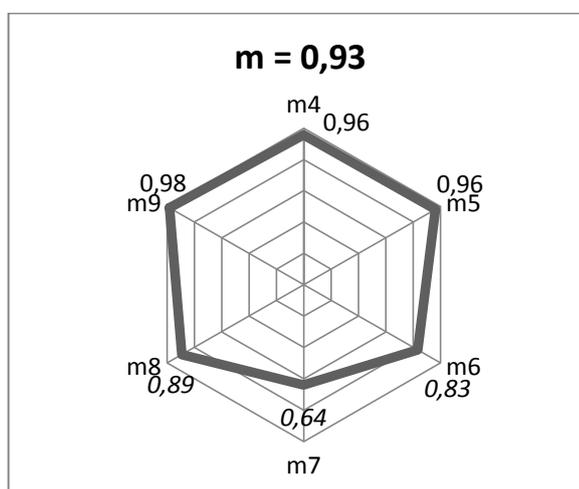


Figura 20 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que possuem um programa oficial de implantação há cinco anos ou menos

Fonte: O autor

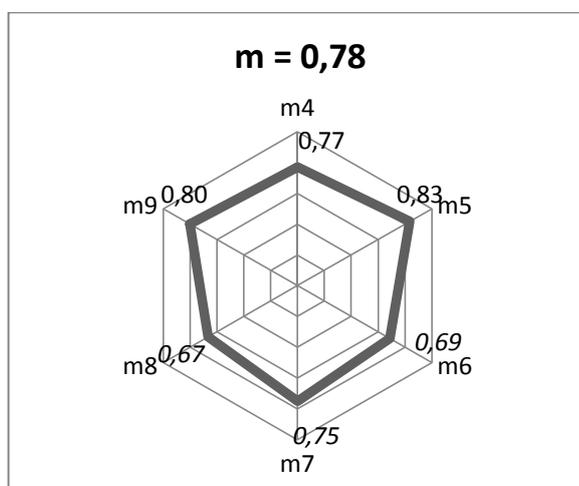


Figura 21 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que possuem um programa oficial de implantação há mais de cinco anos

Fonte: O autor

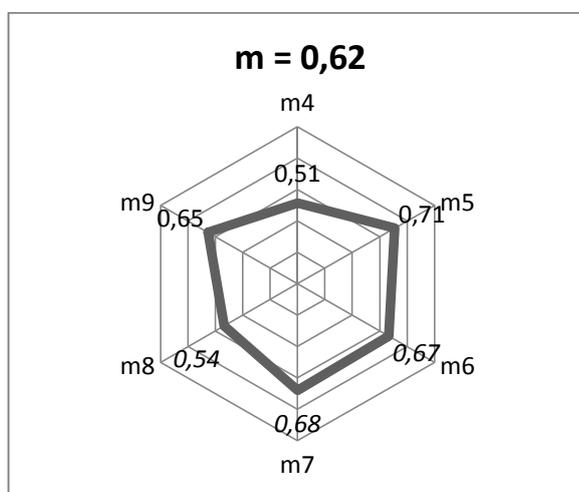


Figura 22 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que não possuem um programa oficial de implantação de *lean*

Fonte: O autor

É esperado que as empresas que não possuem um programa oficial de implantação de *lean manufacturing* tenham obtido os menores valores nos graus de maturidade da cultura *lean*, já que estas devem possuir outros modelos de gestão ou utilizar somente algumas ferramentas, práticas ou métodos incentivados pelo modelo de gestão *lean*. Entretanto, entre as empresas que adotam um programa oficial de

implantação *lean* percebe-se uma diferença entre os graus de maturidade obtidos pelas empresas que estão trabalhando oficialmente com o *lean* há cinco anos ou menos em relação às empresas que estão implantando o sistema há mais de cinco anos.

Assim como ocorrido com as empresas que possuem cargos específicos em *lean*, os resultados dos graus de maturidade das empresas que possuem um programa oficial de implantação de *lean* há cinco anos ou menos demonstraram um destaque em três elementos, sendo $m_9 = 0,98$ (Processo / Fluxo), $m_4 = 0,96$ (Gestão / Responsabilidade) e $m_5 = 0,96$ (Pessoas). Em compensação o baixo grau de maturidade específico em $m_7 = 0,64$ (Fornecedor / Organização / Clientes), menor até que o grau das empresas que não utilizam o *lean* como um modelo de gestão oficial, acabou surpreendendo. Isso vem ao encontro dos resultados da análise das empresas que possuem cargos específicos em *lean* que também demonstraram um fraco desempenho no elemento m_7 , sendo este, aparentemente, o índice mais complexo de se trabalhar dentro da implantação de um programa *lean* juntamente com o elemento m_6 .

Outra interpretação está em função da redução dos graus de maturidade das empresas com implantação há mais de cinco anos em relação às empresas que utilizam o modelo *lean* há cinco anos ou menos. Seguindo a mesma lógica, os resultados podem demonstrar um certo “cansaço” em busca de resultados dentro da implantação da cultura *lean* conforme o passar do tempo. Como o modelo de gestão *lean* está embasado num forte trabalho em busca de melhorias de um modo contínuo, isto é, nunca haverá um final, o trabalho dos gestores em busca de um realinhamento permanente ao modelo de gestão *lean* torna-se vital. Isso não somente pela busca incessante de reduções de desperdícios sob a ótica do cliente, como também por demonstrar que estas melhorias estão realmente acontecendo por pelo menos nos últimos 12 meses, critério básico para atingir os maiores valores dentro do conjunto de normas SAE J4000. Esse trabalho contínuo parece perder força ao longo tempo, refletindo nos graus de maturidade das empresas avaliadas.

Existe ainda uma terceira possibilidade de interpretação dos resultados que leva em conta o nível crítico dos profissionais que responderam os questionários. Num âmbito geral, os resultados da implantação do *lean manufacturing* são bastante surpreendentes nos primeiros anos, quando o enfoque ainda está na aplicação de práticas e ferramentas. Para o profissional que inicia a

caminhada da implantação de *lean*, a impressão que pode transparecer é que tudo está indo muito bem neste período. Ao longo do tempo, ao perceber que os resultados tornam-se mais difíceis de serem alcançados, a impressão de que o modelo de gestão não está indo bem pode ficar mais evidente. Se estas impressões foram demonstradas pelos profissionais respondentes, os resultados indicarão uma variação nas respostas.

4.1.5 Utilização de consultoria especializada

O incremento na procura pela implantação de *lean manufacturing* nas empresas incentivou o mercado de consultorias especializadas em *lean*. Normalmente compostas por profissionais de empresas de grande porte que já trabalharam com um modelo de gestão *lean* ou por profissionais acadêmicos que dominam a estrutura do modelo, as empresas de consultoria dão suporte na estratégia de implantação e no direcionamento das atividades. Pelo *lean manufacturing* não possuir uma regra única de implantação e avaliação, várias empresas desenvolveram modelos próprios de consultoria e acompanhamento das atividades, assim como estratégias específicas. Então, torna-se difícil definir qual a estrutura de implantação desenvolvida por uma consultoria é mais adequada, eficaz ou condizente com o modelo de gestão *lean*, já que várias empresas fazem uso desse tipo de consultoria quando decidem implantar o *lean manufacturing*. As respostas das implantações também variam, mas como já citado, nem sempre as informações de implantação, resultados bem ou mal-sucedidos estão disponíveis para consulta e histórico de experiências.

Na análise das empresas-alvo o resultado quanto à utilização de consultorias especializadas em *lean* em algum momento da implantação ficou dividido, sendo que 53% das empresas respondentes nunca utilizaram consultoria em *lean* e 47% já contrataram empresas de consultoria em *lean*, conforme apresentado na Figura 23.

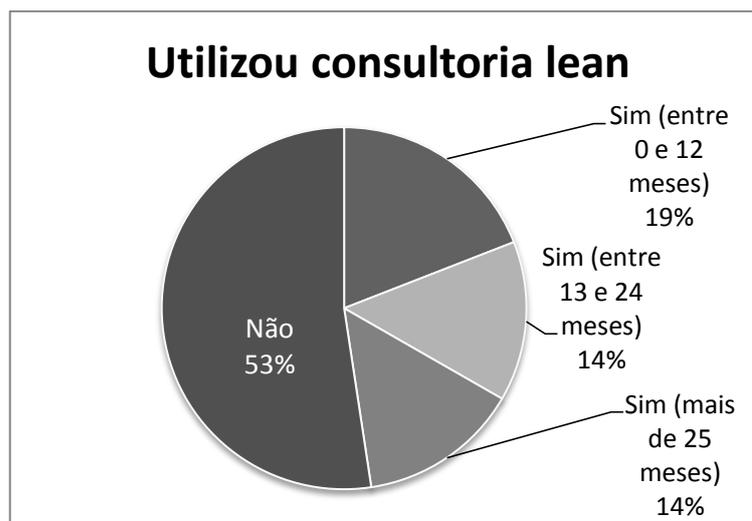


Figura 23 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a utilização de consultoria especializada na implantação de *lean*

Fonte: O autor

A primeira percepção dos resultados está na quantidade de empresas que indicou ter utilizado consultoria em *lean*. Enquanto que 33% das empresas-alvo citaram que possuem um programa oficial de implantação de *lean* (vide Figura 19), 47% citaram que já utilizaram consultoria especializada em *lean manufacturing* em algum momento. Isso demonstra que nem todas as empresas que utilizaram consultoria realmente adotaram um programa oficial de implantação. Como o âmbito de atuação das consultorias é muito amplo, pode-se entender que vários trabalhos realizados pelas consultorias foram de implantação de ferramentas e práticas, consideradas como fases iniciais da implantação e que possuem resultados rápidos. Se estes trabalhos não foram devidamente alinhados com um modelo de gestão a longo prazo, espera-se não obter altos graus de maturidade em parte das empresas avaliadas. Neste caso, não é possível identificar se a não adoção do modelo de gestão *lean* foi uma decisão consciente da empresa ou uma falta de informação sobre o longo processo de implantação.

Os resultados em função da contratação de consultorias em *lean* e da quantidade de tempo que estas empresas de consultoria prestaram serviço para as indústrias pesquisadas estão apresentados na Figura 24, Figura 25, Figura 26 e Figura 27.

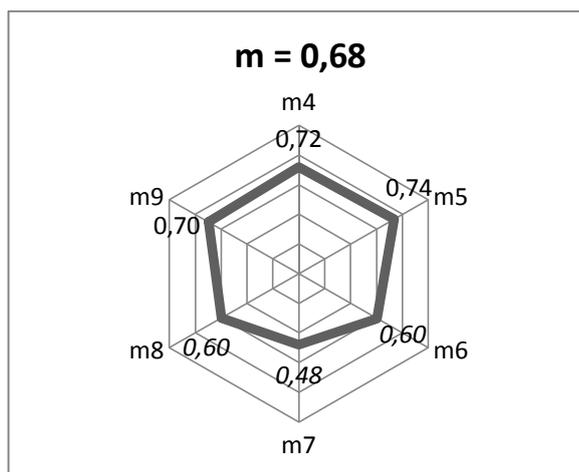


Figura 24 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que utilizaram consultoria em *lean manufacturing* por menos de 12 meses

Fonte: O autor

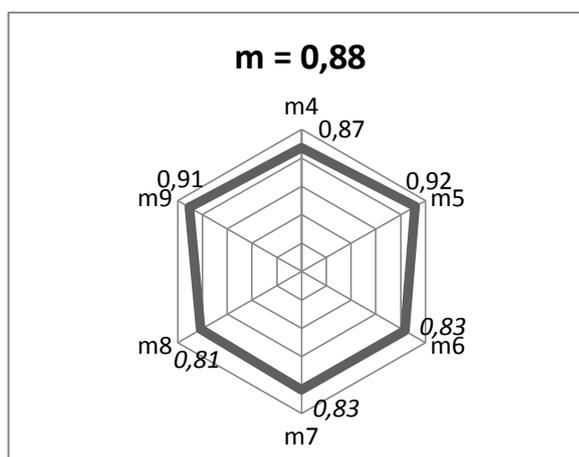


Figura 25 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que utilizaram consultoria em *lean manufacturing* por período entre 13 e 24 meses

Fonte: O autor

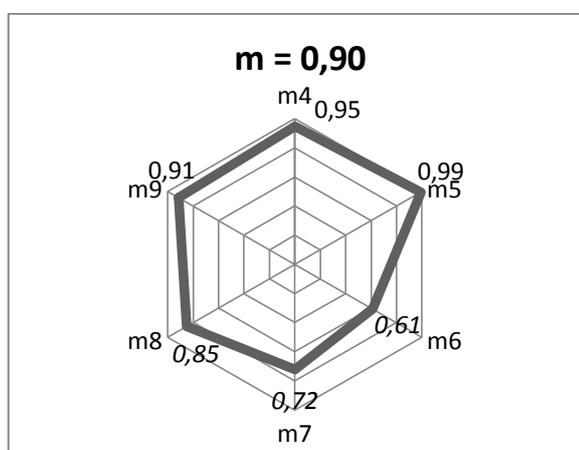


Figura 26 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que utilizaram consultoria em *lean manufacturing* por mais de 25 meses

Fonte: O autor

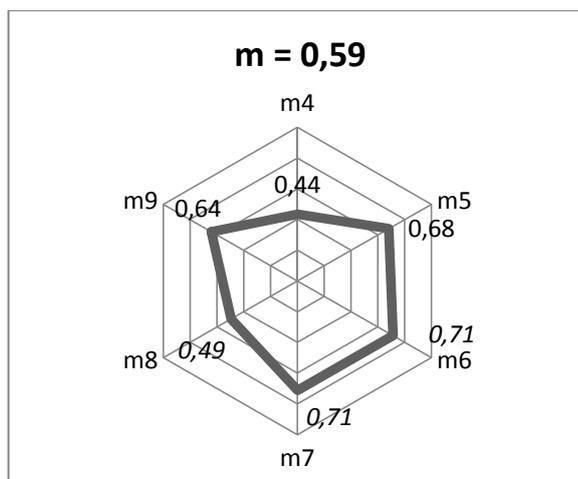


Figura 27 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que não utilizaram consultoria em *lean manufacturing*

Fonte: O autor

Avaliando-se somente os graus de maturidade globais das empresas percebe-se uma evolução em função da utilização de consultorias, onde os resultados crescem conforme a maior quantidade de tempo de utilização de consultoria especializada. Isso possui uma forte relação com o alinhamento das atividades de *lean* que devem ser corrigidas a todo o momento. Com uma consultoria especializada dentro da empresa auxiliando a direcionar os trabalhos, a manutenção do foco dentro do modelo de gestão *lean* torna-se mais intensiva e, por consequência, gera maiores resultados.

Novamente, o desempenho dos elementos $m_6 = 0,61$ (Informação) e $m_7 = 0,72$ (Fornecedor / Organização / Clientes) nos graus de maturidade específicos das empresas que utilizaram consultoria em *lean* por mais de 24 meses impactou no resultado final. Estes dois valores destoam do restante, reduzindo o grau de maturidade global nesta condição.

4.1.6 Administração familiar

Uma das características das empresas-alvo está na condição majoritariamente com administração do tipo familiar. Conforme Figura 28, 62% das empresas declararam possuir administração familiar. Este tipo de administração é

bastante comum no polo analisado, onde integrantes de uma ou mais famílias controlam diretamente a gestão da empresa ou através de um conselho de administração.



Figura 28 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a adoção de uma administração do tipo familiar

Fonte: O autor

Os resultados das análises dos graus de maturidade das empresas-alvo seguem a Figura 29 e a Figura 30.

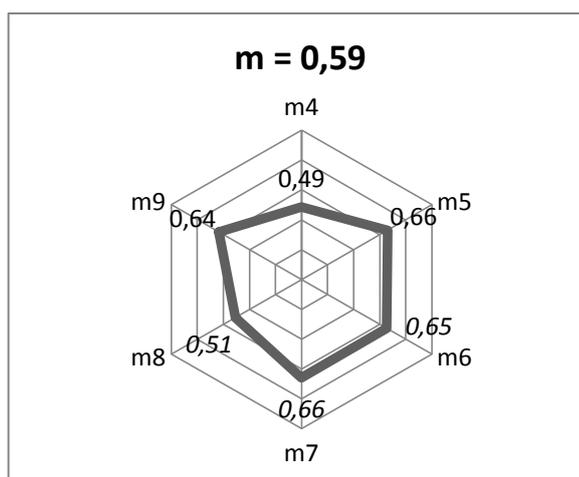


Figura 29 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que possuem administração familiar

Fonte: O autor

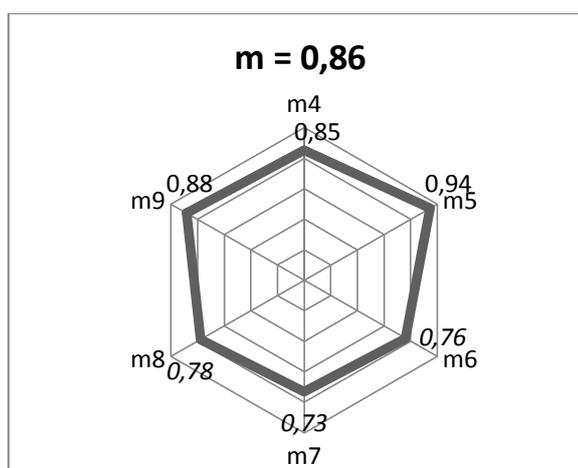


Figura 30 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que não possuem administração familiar

Fonte: O autor

Neste tipo de análise fica clara a superioridade e o maior grau de maturidade em todos os elementos específicos das empresas que não possuem administração familiar. Isto se reflete também no grau de maturidade global $m = 0,86$ em relação ao grau $m = 0,59$ das empresas que possuem administração familiar. Por ser uma análise comparativa, fica a dúvida na interpretação desses resultados. Em um primeiro momento, parece que as empresas que possuem administração familiar estão tendo mais dificuldades para conseguir implantar os conceitos do *lean* dentro de um modelo de gestão. Assim, para tentar observar este comportamento das empresas-alvo decidiu-se realizar uma segunda análise. Desta vez, separou-se somente as empresas que adotaram um programa oficial de implantação de *lean* (vide Figura 19) e mediu-se os graus de maturidade, separando as empresas que possuem administração familiar das que não possuem este tipo de administração. Assim é possível analisar os graus de maturidade das empresas com e sem administração familiar que adotaram um programa oficial de implantação de *lean* e devem estar seguindo os conceitos do modelo de gestão *lean*. Como resultado da estratificação, obteve-se a Figura 31.

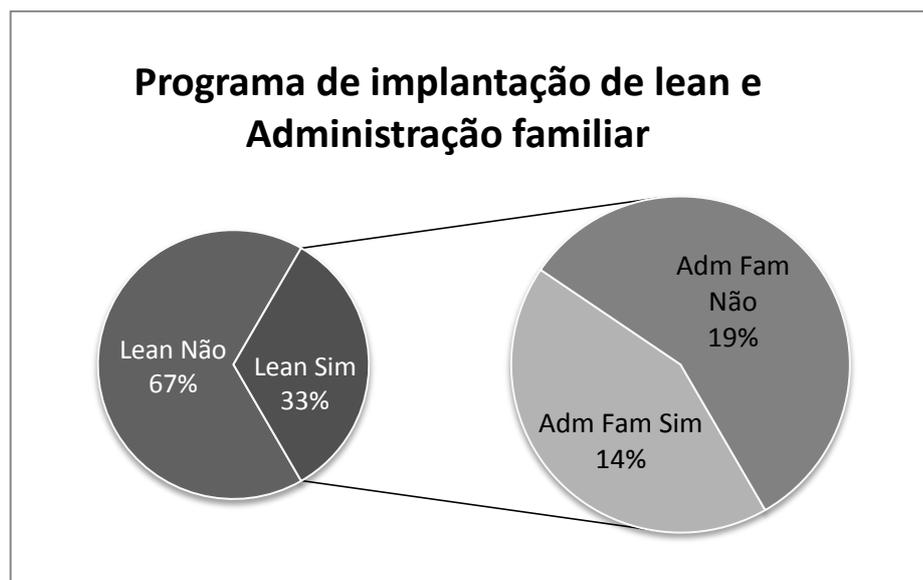


Figura 31 - Distribuição das empresas avaliadas que adotam um programa oficial de implantação de *lean* segundo a administração do tipo familiar

Fonte: O autor

Considerando a separação das empresas que adotam oficialmente um programa de implantação de *lean*, obteve-se os valores de graus de maturidade, conforme a Figura 32 e a Figura 33.

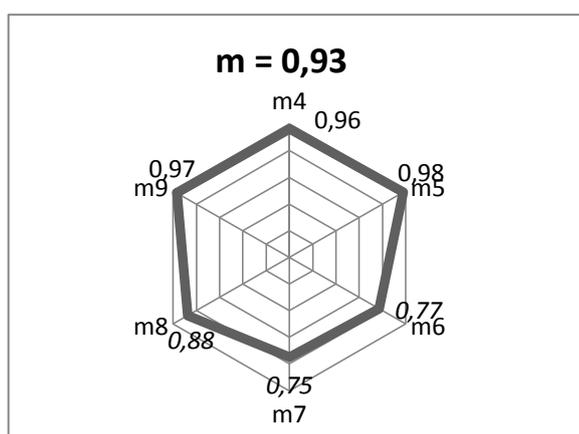


Figura 32 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que adotam um programa oficial de implantação de *lean* e não possuem administração familiar

Fonte: O autor

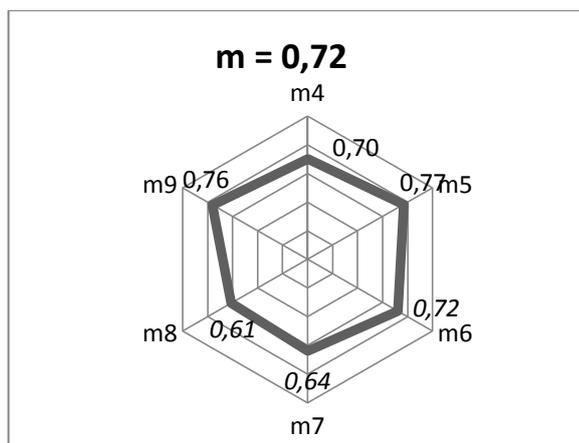


Figura 33 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que adotam um programa oficial de implantação de *lean* e possuem administração familiar

Fonte: O autor

Nesta análise, pela interpretação dos resultados é possível identificar que as empresas que possuem administração familiar realmente estão encontrando maior dificuldade na evolução do modelo de gestão *lean* dentro dos conceitos do *lean manufacturing*, já que os graus de maturidade de todos os elementos apresentaram-se menores neste tipo de empresa, inclusive no grau de maturidade global $m = 0,72$ em relação à $m = 0,93$ das empresas que não possuem administração familiar.

4.1.7 Origem das empresas

Os questionários de avaliação dos graus de maturidade da cultura *lean* propiciaram uma série de análises adicionais. Uma das análises está em função do controle acionário, identificado nesta pesquisa como origem da empresa (brasileira ou estrangeira) em relação aos graus de maturidade. Dentro desta avaliação, buscou-se identificar como estão as empresas brasileiras em relação às empresas multinacionais de origem estrangeira na implantação do modelo de gestão *lean*. Assim, a distribuição das empresas seguiu a Figura 34 e os resultados da medição dos graus de maturidade estão na Figura 35 e Figura 36.



Figura 34 - Distribuição das empresas avaliadas segundo a origem
Fonte: O autor

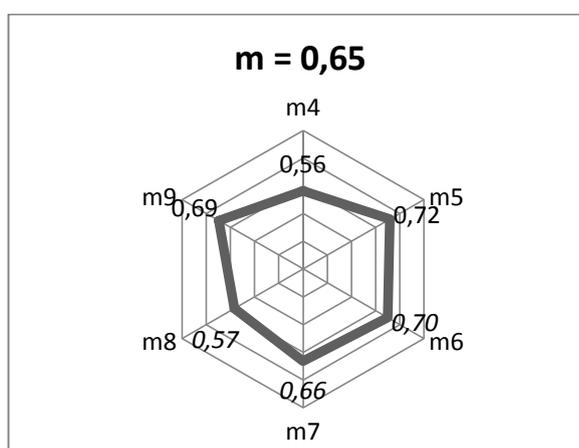


Figura 35 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas de origem brasileira
Fonte: O autor

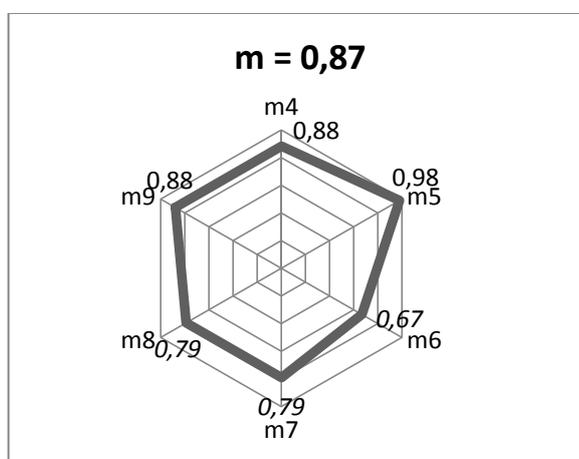


Figura 36 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas de origem estrangeira
Fonte: O autor

Avaliando amplamente, percebe-se que as empresas estrangeiras possuem melhores resultados em praticamente todos os graus específicos de maturidade da cultura *lean*. Já as empresas brasileiras ainda estão com graus de maturidade globais da cultura *lean* bem abaixo das empresas de origem estrangeira sendo $m = 0,65$ em relação à $m = 0,87$.

4.1.8 Número de unidades

A última característica avaliada pela pesquisa de graus de maturidade está na verificação da relação com a empresa possuir somente uma unidade fabril ou mais. Também como um critério de análise para identificar melhor as empresas respondentes e entender o panorama em que se encontram as empresas-alvo, a relação de possuir uma ou mais unidades é apresentada conforme a Figura 37.



Figura 37 - Distribuição das empresas avaliadas segundo o número de unidades fabris
Fonte: O autor

Este item mostrou respostas de graus de maturidade da cultura *lean* que são apresentadas na Figura 38 e na Figura 39.

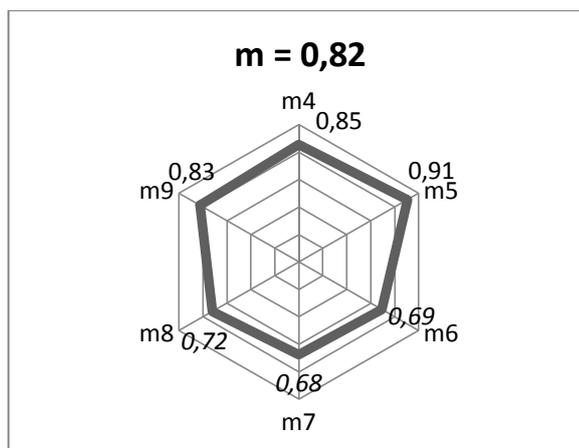


Figura 38 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que possuem mais de uma unidade fabril

Fonte: O autor

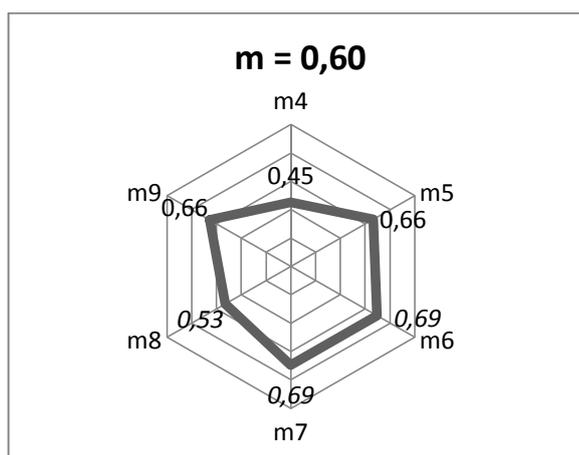


Figura 39 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que não possuem mais de uma unidade fabril

Fonte: O autor

Conforme citado, este dado auxilia a entender a amostra de empresas em que foi realizada a pesquisa. Entretanto, não se percebe uma relação direta entre possuir uma unidade fabril ou mais considerando a implantação do modelo de gestão *lean*. Mesmo assim, os valores de graus de maturidade mostraram maiores resultados para as empresas que possuem mais de uma unidade, com medidas significativamente diferentes. As empresas com somente uma unidade alcançaram $m = 0,60$ e as que possuem mais de uma unidade $m = 0,82$ para os graus de maturidade globais.

4.2 COMPARAÇÕES FINAIS

Os resultados alcançados são fundamentados e alcançam o objetivo proposto, já que permitem comparações e várias delas já foram realizadas pelo próprio questionário de pesquisa. Como finalização das comparações, achou-se relevante tentar encontrar o perfil das empresas com os melhores resultados nos graus de maturidade globais, de modo que seja possível identificar o grupo que têm obtido melhores resultados na implantação do modelo de gestão *lean*. Pelo contrário, também optou-se por identificar o perfil das empresas que demonstraram maiores dificuldades de implantação e, conseqüentemente, possuem os menores graus de maturidade globais.

Realizando-se a estratificação, definiu-se dois pontos de separação. Foram consideradas empresas com os melhores resultados as que obtiveram graus de maturidade global acima de $m = 0,78$ e as de maiores dificuldades as empresas que atingiram graus de maturidade de até $m = 0,58$. As empresas pesquisadas com graus intermediários $0,78 > m > 0,58$ não foram consideradas por não caracterizarem os perfis que busca-se identificar. Com isso, a distribuição de empresas para a definição do perfil desta análise seguiu a Figura 40.

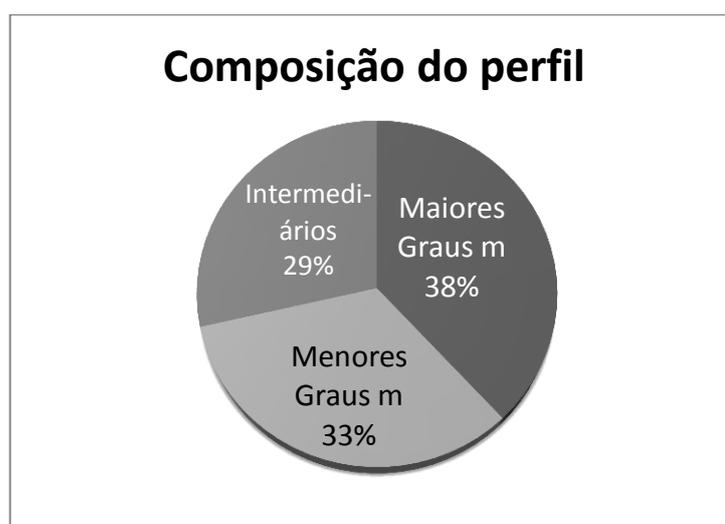


Figura 40 – Distribuição das empresas para a composição do perfil dos maiores e menores graus de maturidade globais

Fonte: O autor

Assim, chegou-se aos dois perfis de empresas, conforme Figura 41 e Figura 42.

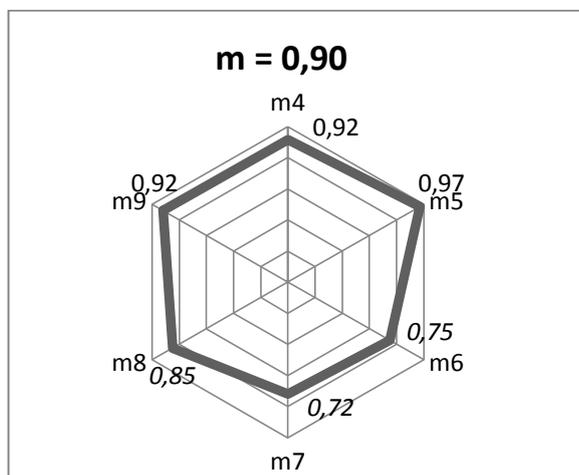


Figura 41 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que apresentaram maiores graus de maturidade globais
Fonte: O autor

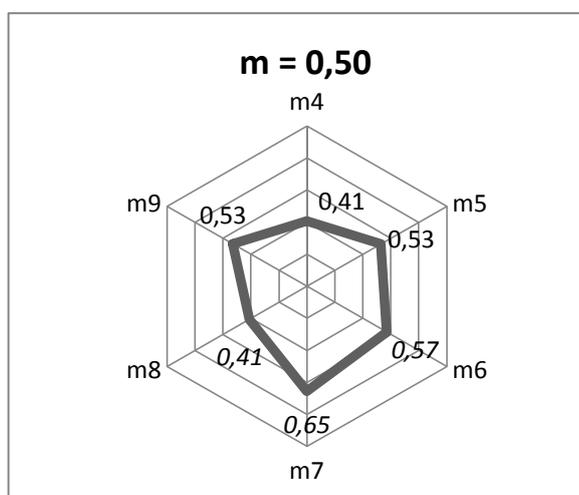


Figura 42 - Graus de maturidade da cultura *lean* das empresas que apresentaram menores graus de maturidade globais
Fonte: O autor

As empresas que obtiveram os maiores e menores graus de maturidade globais tiveram características comuns dentro de seus grupos. Assim, foi possível identificar as características predominantes em cada um dos grupos que estas empresas representam, conforme o Quadro 7.

<i>Características Predominantes</i>	<i>Empresas com maiores graus de maturidade globais</i>	<i>Empresas com menores graus de maturidade globais</i>
Porte	Grande	Médio
Idade	- - -	- - -
Cargos em lean	- - -	Não
Programa oficial de implantação	Sim	Não
Utilizou consultoria especializada em lean	Sim, por mais de 13 meses	Não
Administração familiar	Não	Sim
Origem	- - -	Brasileira
Mais de uma unidade	Sim	- - -

Quadro 7 – Características predominantes das empresas com maiores e menores graus de maturidade globais

Fonte: O autor

A busca pelos perfis dos grupos de empresas que se destacaram na pesquisa, seja pelos maiores valores conseguidos nos graus de maturidade globais ou os menores valores, está associada à justificativa deste trabalho. Como se partiu do panorama de que as empresas necessitam de informações a respeito das melhores práticas de gestão associadas ao *lean* e que nem sempre estas informações estão disponíveis, pode-se indicar o perfil de empresa que está obtendo os melhores resultados para ser utilizada como *benchmarking* no estudo de implantações de *lean manufacturing* mais alinhado ao modelo de gestão *lean*. Além disso, com a utilização de uma referência quantitativa de medição indicada pelos graus de maturidade, pode-se gerar novos parâmetros que venham a direcionar as atividades de implantação em várias empresas.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Neste quinto e último capítulo são apresentadas as indicações de atendimento aos objetivos desta dissertação. Também constam neste capítulo as experiências adquiridas e as sugestões e cuidados para trabalhos baseados nesta pesquisa.

5.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS

Esta dissertação foi estruturada para atender à demanda percebida de falta de informações para a tomada de decisão sobre avaliações de implantação de *lean*. Como base, partiu-se do princípio de que, para usar um modelo de avaliação é necessário medir o quanto a cultura empresarial está próxima dos conceitos do *lean manufacturing*, o que define a medição da cultura *lean*. Assim, definiu-se a pergunta de pesquisa como:

“Quais são os graus de maturidade da cultura *lean* nas indústrias de médio e grande porte do polo metal-mecânico da região nordeste de Santa Catarina?”

Para atingir o objetivo geral e responder a pergunta de pesquisa avaliou-se historicamente os conceitos de *lean manufacturing*, cultura *lean* e se pesquisou vários métodos de avaliação de implantação do *lean*. Com a pesquisa dos modelos de avaliação, identificou-se o conjunto de normas SAE J4000 como o mais adequado para a avaliação da cultura, apesar da dificuldade de realizar comparações com os dados coletados. Assim, complementou-se a avaliação com o conceito de graus de maturidade, chegando-se a um modelo de avaliação adequado à pesquisa. Estas etapas foram apresentadas de uma forma mais detalhada no capítulo 2 deste trabalho.

Com o modelo de avaliação definido, partiu-se para a execução do instrumento de pesquisa. O modelo de avaliação definido foi o questionário

estruturado não-disfarçado. Também criou-se uma série de questões secundárias que direcionam os resultados, ao ponto que geram dados que são passíveis de análise em vários estudos complementares. Paralelamente, identificaram-se as empresas-alvo definindo a estratégia de aplicação, delimitando o grupo de empresas que se desejou estudar. Estas etapas foram trabalhadas basicamente no capítulo 3.

A aplicação prática da pesquisa se deu com vários contatos com os respondentes de modo que propiciasse uma maior quantidade de questionários preenchidos. Assim, com os questionários em mãos, realizou-se a tabulação dos dados de forma eletrônica e a apresentação dos graus de maturidade no capítulo 4, atingindo-se o objetivo geral desta dissertação e respondendo o problema de pesquisa.

Quanto aos objetivos específicos, identificou-se quatro que possuem função de dar suporte para o atendimento da resposta ao problema de pesquisa. Estes, citados no item 1.4.2, foram atingidos conforme descrição abaixo:

a) Identificar as relações entre a cultura *lean* e o processo de implantação do *lean manufacturing*;

O estudo sobre cultura *lean* e as relações com as implantações de *lean manufacturing* foram realizadas nos itens 2.1 e 2.2, utilizando como base os trabalhos de vários autores. Essa busca de conceitos propiciou identificar a relação de evolução da cultura *lean* dentro de um modelo de gestão *lean*.

b) Analisar os principais modelos de avaliação do *lean manufacturing*;

Em pesquisa aos principais métodos de avaliação do *lean*, encontrou-se uma série de modelos. Estes foram apresentados nos itens 2.3 e 2.4, sendo compilados no Quadro 4 do item 2.5. Com a sua devida justificativa, optou-se pelo modelo do conjunto de normas SAE J4000 que foi apresentada de forma mais detalhada no item 2.6.

c) Selecionar um modelo de avaliação da cultura *lean* que possa ser aplicado a qualquer tipo de indústria;

Conforme verificado, o modelo de avaliação da cultura *lean* escolhido para esta pesquisa ainda não atingia a expectativa de obter dados comparáveis. Para isso, utilizou-se o complemento dos graus de maturidade apresentados no item 2.7 que criaram um padrão de avaliação e de respostas comparáveis entre as empresas. Este modelo, apesar de ter sido aplicado em um conjunto de empresas que é polo industrial, não tem a sua aplicação restringida. Por ser um modelo de avaliação cultural pode ser utilizado em indústrias de vários ramos de atividade, sem restrições aparentes.

d) Analisar as características das empresas pesquisadas em relação aos graus de maturidade obtidos pela aplicação do modelo de avaliação utilizado.

Com a aplicação dos questionários e cálculo dos graus de maturidade da cultura *lean*, chegou-se aos resultados numéricos dos graus específicos e um valor global. Apresentadas no Capítulo 4, estas foram as primeiras referências dentro do modelo de avaliação adotado e são a base da pesquisa no que diz respeito a gerar parâmetros de referência. A partir de agora, a utilização do mesmo método em outra empresa ou grupo de empresas já terá uma base quantitativa para ser utilizada. Ainda como um complemento, a utilização do cruzamento de dados secundários com os dados primários da pesquisa propiciou novas referências e algumas situações que ainda são passíveis de análise.

Deste modo, tanto o objetivo geral quanto os objetivos específicos foram atingidos e suas evidências estão distribuídas no desenvolvimento desta dissertação.

5.2 EXPERIÊNCIAS ADQUIRIDAS

No desenvolvimento deste trabalho, alguns detalhes mostraram-se relevantes e merecem ser citados como expressão da forma de aprendizagem adquirida ao longo da pesquisa.

Na aplicação do questionário baseado no conjunto de normas SAE J4000, percebeu-se que alguns elementos tiveram poucas variações em suas respostas.

Especificamente os elementos de menor peso nas respostas como, por exemplo, o m_6 (Informação) variaram pouco na média dos graus de maturidade. Analisando o questionário, percebe-se que existe pouca margem de variação das respostas, já que os componentes são amplos e permitem interpretações diferentes, sejam de empresas que estão implantando o *lean* ou não. O número de respostas possíveis também é menor, porém na composição dos graus de maturidade globais os seus pesos são absorvidos e resultam em valores coerentes. Entretanto, os graus de maturidade específicos desses elementos (m_6 , m_7 e m_8) mostraram-se difíceis de comparar, pois a pouca variação nos resultados não dá margem a interpretações adequadas. Este foi o principal motivo de diferenciar estes componentes com a apresentação dos valores em itálico no gráfico tipo radar. Assim, numa avaliação mais focada, os graus de maturidade desses componentes somente poderão ser comparados entre si, não com os outros componentes. Uma opção para uma melhor análise desses elementos está em incrementar o número de seus componentes de modo que permita que os três elementos m_6 (Informação), m_7 (Fornecedor / Organização / Clientes) e m_8 (Produto) possam ter uma maior variação de uma empresa para outra em relação à implantação de *lean*.

Quanto à aplicação de um modelo baseado num questionário, surge a dúvida na real condição da empresa quanto às respostas obtidas. Por serem profissionais internos às empresas que preenchem o questionário, os seus níveis de conhecimento em *lean manufacturing* e nos processos adotados pela empresa impactam diretamente nas respostas. Além disso, apesar de se tentar eliminar interpretações dos componentes avaliados, as respostas ainda podem oscilar em função de outras variáveis como o número de itens a preencher, o momento do preenchimento e até mesmo a intenção do respondente em tentar melhorar seu índice, ou o grau de exigência na visualização das respostas do *lean* em sua empresa. Desse modo, a visão da aplicação desta pesquisa é estritamente interna a empresa, como se cada uma estivesse realizando uma auto-avaliação. Por esse motivo, apesar do modelo ter demonstrado boas respostas, acredita-se que a aplicação *in loco*, com a visualização da realidade da empresa deva produzir resultados mais realistas, com preferência para um profissional avaliador com experiência em ambiente *lean* e que possa buscar a evidência prática nos componentes do conjunto de normas SAE J4000.

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões para pesquisas desenvolvidas a partir deste trabalho ficam as propostas de utilização do modelo de avaliação da cultura *lean* através da medição dos graus de maturidade em outros grupos de empresas ou em estudos de casos, com enfoque na análise individual. Apesar do modelo de avaliação utilizado ser amplo e teoricamente permitir que seja aplicado em outros tipos de empresas, inclusive de outros ramos de atividade, a sua utilização prática pode permitir o aperfeiçoamento da análise e do próprio modelo de avaliação. Com os parâmetros gerados nesta dissertação também é possível aplicar a avaliação em outras empresas e observar os seus comportamentos em relação aos graus de maturidade, de modo que se torne realmente referência para guiar as implantações de *lean manufacturing*. Além disso, por este ser considerado o primeiro passo na avaliação com graus de maturidade da cultura *lean*, novas pesquisas e publicações bibliográficas complementares podem abrir uma gama de possibilidades de desenvolvimento de novos estudos.

Referências

BOYER, K. K. **An assessment of managerial commitment to lean production.** International Journal of Operations & Production Management, v. 16, n. 9, p. 48-59, 1996.

BRASIL. **Lei nº 11638, de 28 de dezembro de 2007.** Altera e revoga dispositivos da Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e da Lei nº 6.385, de 7 de dezembro de 1976, e estende às sociedades de grande porte disposições relativas à elaboração e divulgação de demonstrações financeiras. Diário Oficial da União, Brasília, 28 Dez 2007.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total no estilo japonês.** Belo Horizonte: EDG, 8 ed, 1999.

DENNIS, Pascal. **Fazendo acontecer a coisa certa: um guia de planejamento e execução para líderes.** São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.

DENNIS, Pascal. **Produção lean simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo.** Porto Alegre: IMAM, 2008.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M.; DIAS, F. T. **Proposta de um método baseado em indicadores de desempenho para avaliação de princípios relativos à manufatura enxuta.** Anais do XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Porto Alegre, 2005.

FIESC. **Santa Catarina em dados.** Florianópolis: Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina, 2010.

HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. **Learning to evolve: A Review of Contemporary Lean Thinking.** International Journal of Operations and Production Management, v. 24, n. 10, p.994-1011, 2004.

HINES, P.; TAYLOR, D. **Going Lean: A guide to implementation.** Lean Enterprise Research Centre, 2000. Disponível em: <<http://www.learninggrid.co.uk/pdocs/goinglean.pdf>>. Acesso em 05 Mar 2011.

IMAI, M. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo.** São Paulo: IMAM, 1994.

JUSTA, M. A. O da; BARREIROS, N. R. **Técnicas de gestão do Sistema Toyota de Produção**. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa-PR, v. 05, n. 01, p.01-17, 2009.

KARLSSON, C.; AHLSTRÖM P. **Assessing changes towards lean production**. International Journal of Operations and Production Management, v. 16, issue 2, 1996.

KOH, H. C.; SIM, K. L.; KILLOUGH, L. N. **The interaction effects of lean production manufacturing practices, compensation, and information systems on production costs: a recursive partitioning model**. Advances in Management Accounting, vol 12, 2004.

KONRAD, Sérgio G. **SAE J 4000/1: Um guia seguro para o Lean**. 01 Out. 2010. Disponível em: <<http://www.konrad.com.br/artigos/sae-j-4000-1-um-guia-seguro-para-o-lean>>. Acesso em 28 Fev 2011.

LUCATO, W. C.; MAESTRELLI, N. C.; VIEIRA JÚNIOR, M. **Determinação do grau de enxugamento de uma empresa: uma proposta conceitual**. Revista de Ciência & Tecnologia, Campinas-SP, v. 12, n. 24, p.25-38, 12 Jan. 2006. Disponível em: <www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/rct24art03.pdf>. Acesso em 26 Fev 2011.

LEAN ENTERPRISE MODEL – LEM. LAI, Lean Aerospace Initiative. Disponível em <<http://web.mit.edu/lean>>. Acesso em 27 Nov 2010.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MANN, D. **Creating a lean culture: tools to sustain lean conversion**. New York: Productivity Press, 2005.

MARCHWINSKI, Chet; SHOOK, John (Ed.). **Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean**. 2. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2007.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. **Técnicas de Pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MASKELL, B.; BAGGALEY, B. **Practical lean accounting: a proven system for measuring and managing the lean enterprise**. New York: Productivity Press, 2004.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de Marketing**. 6 ed., v. 1, São Paulo: Atlas, 2005.

MONDEN, Y. **Toyota production system**: practical approach to production management. Norcross: Industrial Engineering and Management Press, 3 ed., 1998.

MOURA, R. A. **Kanban**: A Simplicidade do Controle da Produção. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, São Paulo: IMAM, 2007.

MPOG. **Pesquisa CNAE**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Disponível em <www.cnae.ibge.gov.br>. Acesso em 12 Mar 2011.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM** – Total Productive Maintenance. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.

NOGUEIRA, M.; SAURIN, T. **Proposta de avaliação do nível de implementação de típicas práticas da produção enxuta em uma empresa do setor metal-mecânico**. Revista Produção Online, Brasil, 8, jul. 2008. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/115>>. Acesso em: 27 Nov. 2010.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

ROTHER, Mike. **Toyota Kata**: gerenciando pessoas para Melhoria, Adaptabilidade e Resultados Excepcionais. Porto Alegre: Bookman, 2010.

SAE INTERNATIONAL. **About SAE**. Disponível em: <<http://www.sae.org/about>>. Acesso em: 14 Mai 2011.

SAE J4000 - **Identification and measurement of best practice in implementation of Lean Operation**. Warrendale: Society of Automotive Engineers, 1999.

SAE J4001 - **Implementation of Lean Operation User Manual**. Warrendale: Society of Automotive Engineers, 1999.

SÁNCHEZ, A. M.; PEREZ, M. P. **Lean indicators and manufacturing strategies**. International Journal of Operations & Production Management, v. 21 no. 11, pp. 1433-1451, 2001.

SEBRAE. **Santa Catarina em números: metal mecânico**. Florianópolis: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas/SC, 2010.

SEBRAE. **Critérios de classificação de empresas**. Disponível em <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acesso em 12 Mar 2011.

SHAH, R.; WARD, P. T. **Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance**. Journal of Operations Management, vol. 21, issue 2, pg 129-149, 2003.

SCHEIN, Edgar H. **Cultura organizacional e liderança**. São Paulo: Atlas, 2009.

SHIMIZU, Ulisses K. **Produção enxuta e criação de valor. Uma análise para o setor de máquinas e implementos agrícolas no Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração de Empresas, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2006.

SHINGO PRIZE. **The Shingo Prize for Operational Excellence: Application Guidelines**, 3rd. Edition. Disponível em <<http://shingoprize.org>>. Acesso em 26 Fev 2011.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SORIANO-MEIER, H.; FORRESTER, P. **A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms**. Integrated Manufacturing System, vol. 13, n. 2, p.104-110, 2002.

TUBINO, D. F. et al. **Benchmarking Enxuto: um método de auxílio à implantação da manufatura enxuta**. Anais do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.

VERGNA R. A.; MAESTRELLI N. C. **Avaliação do grau de aderência ao padrão "Lean Operation" de uma empresa através das normas SAE J4000 e SAE J4001**. Bauru-SP: XII SIMPEP, 2005.

WHITE, R. E.; PRYBUTOK, V. **The relationship between JIT practices and type of production system.** OMEGA: The International Journal of Management Science, vol 28, pg. 113-124, 2001.

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

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A Máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 2004.

ANEXO A - Componentes de Avaliação do conjunto de normas SAE J4000

Tradução do Autor

Elemento 4 – Gestão e Responsabilidade

- 4.1. A melhoria contínua na implantação de métodos e operações *lean* é a principal ferramenta da organização na busca dos seus objetivos estratégicos.
- 4.2. Técnicas estruturadas de desdobramento das políticas da empresa são utilizadas para planejar a organização da implantação *lean*.
- 4.3. Metas do progresso *lean* foram definidas e tem sido comunicadas de forma eficaz.
- 4.4. O conhecimento da filosofia e mecânica da operação *lean* foram dominados e comunicados de forma eficaz.
- 4.5. A alta administração da organização está ativamente liderando a implantação das práticas enxutas.
- 4.6. O progresso *lean* em relação às metas planejadas é revisto pela gerência regularmente.
- 4.7. Incentivos significativos que recompensam o progresso organizacional do *lean* estão em vigor.
- 4.8. O desempenho individual dos gerentes é avaliado e recompensado em relação ao progresso do *lean*.
- 4.9. Existe uma atmosfera organizacional não punitiva, com orientação aos resultados e foco nos processos.
- 4.10. Existe um constante envolvimento pessoal da alta gerência com os trabalhadores operacionais responsáveis pelas práticas *lean*.
- 4.11. Consistente política de disponibilizar pessoal necessário para o progresso *lean* são estabelecidas e seguidas.
- 4.12. Nenhum funcionário corre o risco de ter o seu sustento comprometido pela contribuição para o progresso organizacional do *lean*.
- 4.13. A gerência tem optado por aderir aos princípios *lean* e não ações operacionais de curto prazo incompatíveis com o progresso *lean*.

Elemento 5 - Pessoas

- 5.1. Adequados recursos para treinamento são disponibilizados e empregados são pagos durante o tempo de treinamento.
- 5.2. O treinamento inclui ferramentas e métodos específicos *lean* e indicadores de desempenho que a empresa necessita em todos os níveis da organização.
- 5.3. O treinamento é conduzido conforme agenda, é adequado e constante e sua eficiência é medida.
- 5.4. A organização está estruturada conforme a sequência da cadeia de valor ao longo da empresa.
- 5.5. Cada empregado participa da estrutura que corresponde ao seu papel no trabalho *lean*.
- 5.6. Políticas de trabalho e emprego estão em vigor de forma que sustentem o progresso *lean* na organização.
- 5.7. O nível de autoridade e responsabilidade das equipes está claramente definido.
- 5.8. O desenvolvimento e participação dos empregados nas equipes de Círculos de Melhoria Contínua é incentivada e garantida em todos os níveis da organização.
- 5.9. As equipes de trabalho buscam resultados nos Círculos de Melhoria Contínua em seus segmentos da cadeia de valor.
- 5.10. A autoridade de tomada de decisão da equipe está compatível com as ações correspondentes ao seu nível.
- 5.11. A gerência não interfere nas decisões e ações das equipes dentro de suas áreas de responsabilidade.
- 5.12. A gerência garante os recursos para que as decisões e ações das equipes sejam consistentes com as boas práticas do *lean*.

Elemento 6 – Informações

- 6.1. Informações operacionais adequadas e precisas estão disponíveis para os integrantes da organização conforme necessidade.
- 6.2. Conhecimento é compartilhado ao longo da organização.
- 6.3. A coleta de dados e seu uso são responsabilidade das pessoas mais associadas com o processo em análise.

6.4. O sistema de operação financeira está estruturado para apresentar corretamente os resultados do progresso *lean*.

Elemento 7 - Fornecedor, Organização e Clientes

7.1. Clientes e fornecedores participam do desenvolvimento de produto/processo/projeto o mais próximo possível dos estágios iniciais.

7.2. Clientes e fornecedores estão adequadamente representados nas equipes de desenvolvimento de produto/processo/projeto da organização.

7.3. Clientes e fornecedores participam regularmente das revisões de produto/processo/projeto da organização.

7.4. Os benefícios para a empresa, seus fornecedores e clientes são claros e recompensam o compartilhamento das melhorias de desempenho ou redução de custos.

Elemento 8 – Produto

8.1. O projeto do produto e desenvolvimento do processo é conduzido completamente pelas equipes integradas com a representação de todos os envolvidos.

8.2. O custo, o desempenho e as especificações de atributos para produtos e processos são claros, mensuráveis e consensados com todos os envolvidos.

8.3. O projeto do produto e desenvolvimento do processo é conduzido levando em conta a lógica do ciclo de vida, a aderência aos princípios DFM/DFA e consistente com os princípios *lean*.

8.4. O projeto do produto e os parâmetros de capacidade do processo são preparados para serem os mais robustos possíveis e consistentes com as boas práticas do *lean*.

8.5. É incentivada a troca de conhecimento durante as atividades das equipes de produto/processo/projeto.

8.6. O *lead time* para processos e o projeto do produto são avaliados e estão continuamente sendo melhorados.

Elemento 9 – Processo e Fluxo

- 9.1. O ambiente de trabalho está limpo, bem organizado e é auditado regularmente conforme as práticas do padrão 5S.
- 9.2. Um efetivo sistema de manutenção preventiva está em vigor com frequências de manutenção prescritas para todos os equipamentos.
- 9.3. As listas de materiais estão corretamente catalogadas, as operações padrão são avaliadas e controladas e tem sido construídas conforme análise de valor.
- 9.4. O fluxo de valor está completamente mapeado e os produtos estão fisicamente separados ao longo do fluxo do processo.
- 9.5. A sequência de produção segue os pedidos puxados pelos clientes e a demanda é nivelada conforme cada período produtivo planejado.
- 9.6. O fluxo do processo é controlado visualmente internamente ao processo.
- 9.7. O processo está sob controle estatístico, com os requisitos de capacidade sendo medidos e a variabilidade do processo continuamente reduzida.
- 9.8. Ações preventivas utilizando métodos de solução de problemas são tomadas e estão documentadas em cada situação onde ocorre produto ou processo não-conforme.
- 9.9. O fluxo de produção inicia somente quando existe um ordem de fabricação. O processo segue o tempo takt, em quantidades unitárias, conforme demanda do próximo cliente.
- 9.10. Procedimentos estão em vigor e sendo seguidos de modo que os tempos de troca estão continuamente mais curtos e os lotes menores.
- 9.11. O layout da fábrica propicia o fluxo sincronizado de material e a constante redução das distâncias de deslocamento conforme o fluxo é melhorado.
- 9.12. Métodos documentados de trabalho padrão estão em uso de modo que distribuem e balanceiam a carga de trabalho para eliminar as perdas e de acordo com o tempo takt.
- 9.13. O fluxo de valor está sob avaliação para a melhoria continua conforme um programa regularmente planejado.

APÊNDICE A – Termo de Confidencialidade

SOCIESC – Sociedade Educacional de Santa Catarina
IST – Instituto Superior Tupy

TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Termo de compromisso do pesquisador para o uso de dados e confidencialidade das informações obtidas sobre as empresas pesquisadas.

Título do projeto: Graus de maturidade da cultura lean do polo metal-mecânico do nordeste de Santa Catarina.

Pesquisador responsável: Edson Teixeira, Esp.

Pesquisador orientador: José Maria Melim, Dr.

Instituição de origem do pesquisador: Sociesc/IST

Curso: Mestrado em Engenharia de Produção

Área de Concentração: Engenharia de Sistemas de Produção

Por este Termo de Confidencialidade os pesquisadores comprometem-se a:

- Preservar o sigilo e a privacidade das empresas cujos dados (informações e resultado de avaliações) serão estudados;
- Assegurar que as informações e/ou arquivos coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para a execução do projeto em questão;
- Assegurar que os resultados da pesquisa somente serão divulgados de forma anônima em trabalhos científicos, não sendo usadas iniciais ou quaisquer outras indicações que possam identificar as empresas pesquisadas;
- Garantir que os respondentes terão a privacidade de seu nome garantida e seus dados pessoais não divulgados em nenhum momento.

Os pesquisadores declaram que os respondentes terão acesso ao resultado de suas respostas da avaliação comparativamente com o espectro de empresas analisadas, demonstrando em quais elementos a mesma encontra-se em relação à média das empresas pesquisadas. Este resultado individual enviado aos respondentes após a compilação dos dados manterá as características de confidencialidade citadas neste documento.

Joinville, _____

Pesquisador responsável

Nome:

Pesquisador orientador

Nome:

APÊNDICE B – Questionário de pesquisa

Questionário de Avaliação Lean

Instruções

1. Responder a avaliação marcando um **X** em qual nível a afirmação se encontra em relação à 4 critérios:

Falta Preencher

Níveis

L0 - O componente não está implantado ou existem grandes inconsistências na implantação.

L1- O componente está implantado, mas existem pequenas inconsistências na implantação.

L2- O componente está completamente implantado e com resultados efetivos.

L3- O componente está completamente implantado, com resultados efetivos e *exibe contínua melhoria nos últimos 12 meses.*

2. Algumas afirmações possuem menos alternativas de marcação.

3. Cada afirmação deve ter seu nível marcado, porém não se deve marcar mais de um nível para cada afirmação.

4. É importante que os dados gerais também sejam preenchidos para finalizar o questionário.

Dados Gerais

1	Nome da empresa:						
2	Qual o número de funcionários da empresa?					funcionários	
3	Qual o ano de fundação da empresa?						
4	Existem cargos ligados especificamente ao <i>lean</i> (por ex., supervisor <i>lean</i> ou especialista em melhoria contínua) ?	Sim		Não		Qual? Cite Um.	
5	Possui um programa de implantação oficial de <i>lean</i> ?	Sim		Não		Desde quando?	(mês e ano)
6	Utilizou consultoria especializada em <i>lean</i> em algum momento?	Sim		Não		Por quanto tempo?	meses
7	A empresa possui administração familiar?	Sim		Não			
8	País de origem da empresa:						
9	A empresa possui outras unidades?	Sim		Não		Quantas?	

Avaliação

		L0	L1	L2	L3
4.1	A melhoria contínua é a principal ferramenta da organização na busca dos objetivos estratégicos.				
4.2	Técnicas de desdobramento das políticas da empresa são utilizadas para planejar a implantação <i>lean</i> .				
4.3	Metas do progresso <i>lean</i> foram definidas e tem sido comunicadas de forma eficaz.				
4.4	O conhecimento da filosofia e da operação <i>lean</i> foram dominados e são comunicados de forma eficaz.				
4.5	A alta administração da organização está ativamente liderando a implantação das práticas enxutas.				
4.6	O progresso <i>lean</i> em relação às metas planejadas é revisto pela gerência regularmente.				
4.7	Incentivos significativos que recompensam o progresso organizacional do <i>lean</i> estão em vigor.				
4.8	O desempenho individual dos gerentes é avaliado e recompensado em relação ao progresso do <i>lean</i> .				
4.9	Existe uma atmosfera organizacional não punitiva, com orientação aos resultados e foco nos processos.				
4.10	Existe um constante envolvimento da gerência com os responsáveis pelas operações das práticas <i>lean</i> .				
4.11	Política de disponibilizar pessoal necessário para o progresso <i>lean</i> estão estabelecidas e são seguidas.				
4.12	Nenhum funcionário corre o risco de sentir-se ameaçado pela contribuição para o progresso do <i>lean</i> .				
4.13	A gerência tem optado por aderir aos princípios <i>lean</i> e não ações operacionais de curto prazo.				

		L0	L1	L2	L3
5.1	Os treinamentos são realizados com os corretos recursos e durante o horário de trabalho.				
5.2	O treinamento inclui práticas <i>lean</i> e indicadores de desempenho necessários para todos os níveis.				
5.3	O treinamento é conduzido conforme agenda, é adequado e constante e sua eficiência é medida.				
5.4	A organização está estruturada conforme a sequência da cadeia de valor ao longo da empresa.				
5.5	Cada empregado participa da estrutura que corresponde a sua descrição de atividades no trabalho <i>lean</i> .				
5.6	Políticas de trabalho e de pessoal estão em vigor de forma que sustentem o progresso <i>lean</i> .				
5.7	O nível de autoridade e responsabilidade das equipes está claramente definido.				
5.8	A participação dos empregados nas equipes de melhoria é incentivada e garantida em todos os níveis.				
5.9	As equipes de melhoria contínua buscam resultados em cada segmento da cadeia de valor.				
5.10	A autoridade de tomada de decisão da equipe está compatível com as ações correspondentes ao seu nível.				
5.11	A gerência não interfere nas decisões e ações das equipes dentro de suas áreas de responsabilidade.				
5.12	A gerência garante os recursos para que as ações das equipes sejam consistentes com as práticas <i>lean</i> .				

		L0	L1	L2	L3
6.1	Informações operacionais confiáveis estão disponíveis para os empregados conforme a necessidade.				
6.2	O conhecimento é compartilhado ao longo de toda a organização.				
6.3	A coleta de dados e seu uso são responsabilidade das pessoas mais associadas com o processo em análise.				
6.4	O sistema financeiro está estruturado para apresentar corretamente os resultados do progresso <i>lean</i> .				

		L0	L1	L2	L3
7.1	Clientes e fornecedores participam do desenvolvimento de produto/processo/projeto o mais próximo possível dos estágios iniciais.				
7.2	Clientes e fornecedores estão adequadamente representados nas equipes de desenvolvimento de produto/processo/projeto.				
7.3	Clientes e fornecedores participam regularmente das revisões de produto/processo/projeto.				
7.4	Existem benefícios mútuos para que clientes e fornecedores trabalhem em grupo em busca de melhoria de desempenho e redução de custos				

		L0	L1	L2	L3
8.1	O projeto do produto e desenvolvimento do processo é conduzido pelas equipes integradas com todas as áreas envolvidas.				
8.2	O custo, o desempenho e as especificações de atributos para produtos e processos são claros, mensuráveis e consensados com todos os envolvidos.				
8.3	Existe consistência dos princípios <i>lean</i> com a integração do desenvolvimento do produto/projeto/processo com a manufatura e montagem de acordo com a lógica do ciclo de vida.				
8.4	O projeto do produto e os parâmetros de capacidade do processo são preparados para serem os mais robustos possíveis e consistentes com as práticas do <i>lean</i> .				
8.5	É incentivada a troca e o registro de conhecimento acumulado durante as atividades das equipes de produto/processo/projeto.				
8.6	O <i>lead time</i> para processos e o projeto do produto são avaliados e estão continuamente sendo reduzidos.				

		L0	L1	L2	L3
9.1	O ambiente de trabalho está limpo, organizado e é auditado regularmente conforme as práticas do 5S.				
9.2	Um sistema de manutenção preventiva está em vigor com frequências de manutenção prescritas e cumpridas para todos os equipamentos.				
9.3	As listas de materiais estão corretamente catalogadas, as operações-padrão são avaliadas e controladas e têm sido construídas conforme análise de valor.				
9.4	O fluxo de valor está completamente mapeado e os produtos estão fisicamente separados e organizados ao longo do processo.				
9.5	A sequência de produção segue os pedidos puxados pelos clientes e a demanda é nivelada conforme cada período produtivo planejado.				
9.6	O fluxo do processo é controlado visualmente, internamente ao processo.				
9.7	O processo está sob controle estatístico, com capacidade medida e variabilidade do processo em constante redução.				
9.8	Ações preventivas documentadas utilizam métodos de solução de problemas e são tomadas sempre que ocorre produto ou processo não-conforme.				
9.9	O fluxo de produção inicia somente quando existe uma ordem de fabricação e o processo segue o tempo <i>takt</i> em quantidades unitárias.				
9.10	Programas estão em vigor e sendo seguidos de modo que os tempos de troca estão continuamente mais curtos e os lotes menores.				
9.11	O layout da fábrica propicia o fluxo sincronizado de material e a constante redução das distâncias de deslocamento conforme o fluxo é melhorado.				
9.12	Métodos documentados de trabalho-padrão estão em uso de acordo com o tempo <i>takt</i> distribuindo e balanceando a carga de trabalho.				
9.13	O fluxo de valor está sob avaliação para a melhoria contínua conforme um programa planejado.				