

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO

NATALIA ROBERTA LOPES

**OS FATORES CRÍTICOS PARA A SUSTENTABILIDADE DO LEAN  
MANUFACTURING: revisão sistemática da literatura, estudo de caso e  
opinião de especialistas**

São Carlos-SP  
2019

NATALIA ROBERTA LOPES

**OS FATORES CRÍTICOS PARA A SUSTENTABILIDADE DO LEAN  
MANUFACTURING: revisão sistemática da literatura, estudo de caso e  
opinião de especialistas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Moacir Godinho Filho

São Carlos - SP  
2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

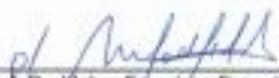
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Natalia Roberta Lopes, realizada em 05/04/2019:

  
Prof. Dr. Moacir Godinho Filho  
UFSCar

  
Prof. Dr. Gilberto Miller Devos Ganga  
UFSCar

  
Prof. Dr. Kleber Francisco Esposito  
USP

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Kleber Francisco Esposito e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ão) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

  
Prof. Dr. Moacir Godinho Filho

Dedico esse trabalho aos meus pais, ao meu irmão, a minha irmã e aos meus avós.

## **AGRADECIMENTO**

Ao Professor Dr. Moacir Godinho Filho pela orientação, conselhos, paciência e por toda contribuição para realização desta dissertação.

Aos meus pais, José Roberto e Fatima, por sempre terem me apoiado e se esforçados para que eu tivesse uma educação de qualidade, por serem minha base, meus exemplos de conduta e por acreditarem em mim.

Ao meu irmão Otávio Augusto que sempre foi meu companheiro, esteve sempre do meu lado, me ajudando a enxergar pontos positivos e negativos em todas as situações. A minha irmã Patrícia que sempre foi minha confidente, minha protetora, por sempre me escutar e incentivar a pensar diferente.

Aos meus avós que lutaram para que tivéssemos uma condição de vida melhor, nunca esquecendo do nosso maior valor: a família.

Aos professores Dr. Kleber Francisco Esposto e Dr. Gilberto Miller Devós Ganga pelas valiosas contribuições e recomendações para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos profissionais entrevistados nesse trabalho por fornecerem as informações necessárias e pela valiosa contribuição.

Aos meus amigos, colegas de trabalho, professores e funcionários do programa de pós-graduação em Engenharia de Produção.

“Não permita que nenhum obstáculo detenha você. Onde há obstáculos há também grandes oportunidades.” Dorothy Herman

## RESUMO

A produção enxuta continua amplamente difundida no meio empresarial como uma filosofia de gerenciamento para reduzir desperdícios. Apesar disso a sustentabilidade dos resultados das iniciativas enxutas tem se mostrado difícil de alcançar. Há uma limitação, por parte das organizações sobre a compreensão dos fatores que influenciam a sustentabilidade do lean em todos os ambientes organizacionais. Nessa direção, o objetivo da pesquisa foi identificar os fatores críticos para as empresas de manufatura sustentarem suas iniciativas *Lean* ao longo do tempo. Para isso utilizou-se o método de pesquisa misto que combinou a revisão sistemática da literatura, estudo de caso e opiniões de especialistas. Na revisão sistemática foram filtrados artigos nos periódicos científicos: Scopus, Engineering Village, Proquest e Web of Science a fim de identificar na literatura os fatores mencionados como críticos para sustentar o *lean*. Assim, combinando a revisão com os métodos bola de neve e opinião de especialista, obteve-se uma lista de 21 fatores. Essa lista foi analisada no estudo de caso com duas indústrias para refinamento da lista. Por último, a lista de fatores passou pela análise de 5 especialistas, ao final 19 fatores foram considerados como críticos. Os resultados alcançados contribuem para que os profissionais tenham uma visão de quais aspectos devem se atentar ao longo da jornada *Lean*. Já no âmbito acadêmico, a contribuição foi no sentido de compilar os fatores de sustentabilidade *lean* que estão dispersos pela literatura e mostrar quais devem ser explorados.

**Palavras-chave:** *Lean manufacturing*. Fatores. Revisão sistemática da literatura. Estudo de caso.

## ABSTRACT

Lean manufacturing continues to be widespread in the business world as a management philosophy to reduce waste. Despite this, the sustainability of the results of lean initiatives has proved difficult to achieve. There is a limitation on the part of organizations in understanding the factors that influence lean sustainability in all organizational environments. In this direction, the objective of the research was to identify the critical factors for manufacturing companies to sustain their Lean initiatives over time. For this the mixed research method was used, combining the systematic review of the literature, case study and expert opinions. In the systematic review, articles were filtered in scientific journals: Scopus, Engineering Village, Proquest and Web of Science in order to identify in the literature the factors mentioned as critical to sustain lean. Thus, combining the review with snowball methods and expert opinion, we obtained a list of 21 factors. This list was analyzed in the case study with two industries for refinement of the list. Finally, the list of factors passed by the analysis of 5 experts, in the end 19 factors were considered as critical. The results achieved contribute to the professionals have a vision of what aspects should be addressed throughout the Lean journey. In the academic context, the contribution was to compile the lean sustainability factors that are spread in the literature and to show which ones should be explored.

**Keywords:** Lean manufacturing. Factors. Systematic review of the literature. Case study.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1- Lista de palavras-chaves e strings de busca.....	39
Quadro 3.2- Resumo sobre a formação dos especialistas entrevistados.....	42
Quadro 3.3- Fatores mais citados .....	43
Quadro 3.4- Fatores menos citados .....	44
Quadro 3.5- Fatores de sustentabilidade do lean.....	46
Quadro 4.1- Resumo das características das empresas.....	59
Quadro 4.2- Resumo sobre os especialistas entrevistados.....	62
Quadro4.3- Fatores considerados de baixa importância na visão do gerente industrial da empresa A.....	65
Quadro4.4- Fatores considerados de baixa importância na visão do coordenador da empresa B.....	69
Quadro 5.1- Lista de fatores.....	79

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1- Estrutura do trabalho.....	17
Figura 2.1- Exemplo de A3.....	31
Figura3.1- Iteração entre Revisão Sistemática da Literatura e opinião de especialistas.....	38
Figura 3.2- Resumo dos resultados da RSL .....	40
Figura 3.3 - Quantidade de artigos por ano.....	42
Figura 3.4 - Tipos de métodos utilizados para encontrar os fatores.....	50
Figura 4.1 - Fases do estudo de caso.....	57
Figura 4.2- Resumo da iteração da pesquisa com os especialistas.....	62

## LISTA DE SIGLAS

CI – Continuous improvement

PE – Produção enxuta

STP – Sistema Toyota de Produção

TPM - Manutenção Produtiva Total

*VSM – Value Stream Mapping*

TRF – Troca Rápida de Ferramentas

PDCA – Plan, do, check, act

LM – *Lean manufacturing*

RSL – Revisão sistemática da literatura

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2	QUESTÃO, OBJETIVO E CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA	15
1.3	RELEASE METODOLÓGICO	16
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>19</b>
2.1	LEAN MANUFACTURING	19
2.2	FERRAMENTAS E MÉTODOS DO LEAN MANUFACTURING	22
2.2.1	<b>Automação (jidoka)</b>	<b>22</b>
2.2.2	<b>Value Stream Mapping (VSM)</b>	<b>23</b>
2.2.3	<b><i>Poka - Yoke</i></b>	<b>23</b>
2.2.4	<b><i>Kanban</i></b>	<b>24</b>
2.2.5	<b>Troca rápida de ferramentas</b>	<b>24</b>
2.2.7	<b>Nivelamento de produção (<i>Heijunka</i>)</b>	<b>25</b>
2.2.8	<b><i>Gemba</i></b>	<b>26</b>
2.2.9	<b>Gestão Visual</b>	<b>26</b>
2.2.11	<b>Trabalhador multifuncional</b>	<b>27</b>
2.2.12	<b><i>Kamishibai</i></b>	<b>27</b>
2.2.13	<b>Evento <i>Kaizen</i></b>	<b>28</b>
2.2.14	<b>Manutenção produtiva total (TPM)</b>	<b>29</b>
2.2.15	<b>Relatório A3</b>	<b>29</b>
2.3	ESFORÇOS PARA MANTER O LEAN MANUFACTURING	31
<b>3</b>	<b>OS FATORES CRÍTICOS PARA A SUSTENTABILIDADE DO LEAN MANUFACTURING: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E OPINIÃO DE ESPECIALISTAS</b>	<b>34</b>
3.1	INTRODUÇÃO	34

3.2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	35
3.2.1	<b><i>Lean manufacturing</i></b> .....	35
3.2.2	<b>Esforços para manter iniciativas em <i>lean manufacturing</i></b> .....	36
3.2	MÉTODO DE PESQUISA .....	38
3.2.1	<b>Visão geral do método de pesquisa do presente capítulo .....</b>	<b>38</b>
3.2.2	<b>Revisão sistemática da literatura .....</b>	<b>38</b>
3.2.3	<b>Opinião de especialistas .....</b>	<b>41</b>
3.4	RESULTADOS.....	42
3.4.1	<b>Resultados gerais da revisão sistemática de literatura.....</b>	<b>42</b>
3.4.2	<b>Respostas das questões de pesquisa .....</b>	<b>45</b>
3.4.2.1	<b>Fatores de sustentabilidade do lean e métodos utilizados para a proposição de tais fatores .....</b>	<b>45</b>
3.6	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO .....	50
<b>4 OS FATORES CRÍTICOS PARA A SUSTENTABILIDADE DO LEAN MANUFACTURING: ESTUDO DE CASO E OPINIÃO DE ESPECIALISTAS</b>		
<b>52</b>		
4.1	INTRODUÇÃO .....	52
4.2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	53
4.2.1	<b><i>Lean Manufacturing</i></b> .....	<b>53</b>
4.2.2	<b>Esforços para manter as iniciativas em <i>Lean Manufacturing</i>....</b>	<b>54</b>
4.3	MÉTODO DE PESQUISA DO PRESENTE CAPÍTULO .....	56
4.3.1	<b>O estudo de caso desenvolvido e suas fases .....</b>	<b>56</b>
4.3.1.1	<b>Definição das questões de pesquisa.....</b>	<b>58</b>
4.3.1.2	<b>Seleção dos casos .....</b>	<b>58</b>
4.3.1.3	<b>Protocolo do estudo de caso .....</b>	<b>59</b>
4.3.1.4	<b>Coleta de dados .....</b>	<b>60</b>
4.3.1.4	<b>Análise dos dados e refinamento da lista de fatores.....</b>	<b>61</b>

<b>4.3.2</b>	<b>Opinião de especialistas .....</b>	<b>61</b>
4.4	RESULTADOS.....	63
<b>4.4.1</b>	<b>Caso A.....</b>	<b>63</b>
4.4.1.1	Perspectiva gerencial .....	64
4.4.1.2	Perspectiva operacional .....	66
4.4.1.3	Perspectiva externa.....	67
<b>4.4.2</b>	<b>Caso B.....</b>	<b>67</b>
4.4.2.1	Perspectiva gerencial .....	68
4.4.2.2	Perspectiva operacional .....	69
<b>4.4.3</b>	<b>Comparação entre os casos .....</b>	<b>70</b>
<b>4.4.4</b>	<b>Opinião de especialistas .....</b>	<b>73</b>
4.5	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO .....	75
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>77</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>80</b>
	<b>APÊNDICE A – Protocolo do estudo de caso .....</b>	<b>89</b>
	<b>APÊNDICE B – Questionário para as entrevistas.....</b>	<b>92</b>
	<b>APÊNDICE C – Carta formal enviada a empresas brasileiras .....</b>	<b>96</b>
	<b>APÊNDICE D – Quadro apresentada para especialistas com trechos da literatura.....</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICE E – Transcrição das entrevistas com os especialistas .....</b>	<b>103</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este Capítulo apresenta a contextualização do trabalho, a questão principal de pesquisa objetivo, o *release* metodológico e a estrutura do trabalho.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Sistema Toyota de Produção (STP) surgiu no Japão em 1950. Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, responsáveis pelo desenvolvimento do STP, identificaram a necessidade de eliminar os estoques de peças acabadas que geravam custos aos sistemas de produção em massa (WOMACK; JONES; ROOS, 2004). Desse modo, o STP fundamenta-se na eliminação de desperdícios. Neste contexto, os desperdícios referem-se a qualquer atividade que não agrega valor para o cliente final e emprega recursos (SHINGO, 1996). A eliminação dos desperdícios contribui para a eficiência da operação e aumenta a produtividade (WOMACK; JONES; ROSS, 2004).

Em 1990, o STP ficou conhecido como *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta (PE), o termo *Lean Manufacturing* popularizou-se com a publicação do livro “A máquina que mudou o mundo” de Womack, Jones e Ross (2004). A produção enxuta foi considerada uma alternativa ao modelo fordista (WOMACK; JONES; ROSS, 2004). A Toyota destacou-se mundialmente visto que produzia automóveis com menos estoque, esforço humano, investimentos e defeitos e, além disso, introduzia uma variedade maior de produtos (BHAMU; SANGWAN, 2014).

A produção enxuta continua amplamente difundida no meio empresarial (SAURIN; RIBEIRO; MARODIN, 2010) como uma filosofia de gerenciamento para reduzir desperdícios (LIKER, 2005) e aumentar a eficácia e a eficiência dos processos (MEILING; BACKLUND; JOHNSON, 2012). Muitas organizações investem na implantação do *Lean* em suas operações para manter-se globalmente competitivas (WONG; INGNATIUS; SOH, 2012).

Segundo Shih, Chen e Chen (2006) alguns fatores podem atuar como facilitadores ou inibidores na implementação e sustentabilidade do *Lean*. Os facilitadores são fatores cuja presença em uma empresa pode oferecer um efeito catalisador, promovendo o desenvolvimento das iniciativas enxutas. Em contrapartida, os inibidores dificultam ou impedem as iniciativas da empresa (SHIH; CHEN; CHEN,

2006).

Apesar da PE ser amplamente divulgada no meio empresarial, a sustentabilidade dos resultados das iniciativas enxutas tem se mostrado difícil de alcançar pelas organizações (JORGENSEN et al., 2007; MAZZOCATO et al., 2016). Sohal e Eggleston (1994), Baker (2002) e Bhasin (2008) evidenciaram que menos de 10% das organizações que implantam o *lean* conseguem manter as iniciativas. Turesky e Connell (2010) ressaltam que mesmo iniciativas altamente estruturadas encontram barreiras para sustentar essas iniciativas. Apesar do termo sustentabilidade ser associado ao contexto ambiental, nessa pesquisa será utilizado para referir à manutenção dos resultados obtidos após a finalização de projetos pilotos *Lean* (JORGENSEN et al., 2007).

Frente a essas dificuldades as empresas que iniciam a jornada *Lean* devem se atentar às formas de manter as iniciativas ao longo do tempo (NOONAN; PANEBIANCO, 2017). A compreensão dos fatores de sustentabilidade do *Lean* é importante para evitar que as iniciativas fracassem uma vez que existe uma tendência natural das pessoas retomarem comportamentos anteriores e voltar seus esforços para outras atividades (NOONAN; PANEBIANCO, 2017).

Garza-Reyes et al. (2016) afirmam que é fundamental as organizações compreenderem quais são esses fatores e se prepararem para apoiar o *Lean*. Esses fatores representam as variáveis relacionadas às iniciativas enxutas que contribuem para a sua sustentabilidade (BHASIN; BURHCER, 2006; GLOVER et al., 2011; ARYA; CHOUDHARY, 2015).

Apesar da compreensão dos fatores serem fundamental, Mazzocato et al. (2016) afirmam que há uma limitação da compreensão dos fatores que influenciam a sustentabilidade do *lean* em todos os ambientes organizacionais. Para Arya e Choudhary (2015) e Bhasin e Burcher (2006), existem vários fatores que contribuem para o fracasso na implantação e manutenção das práticas enxutas. Atkinson (2010), Bhasin (2011b), Saurin et al. (2011) e Bhasin (2012a) estimam que entre 66% a 90% das empresas não conseguem sustentar melhorias implementadas.

## 1.2 QUESTÃO, OBJETIVO E CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA

Diante do contexto apresentado, a questão de pesquisa que norteia esse

trabalho é a seguinte: “Quais são os fatores críticos para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing*?”. O objetivo da pesquisa foi identificar os fatores críticos para as empresas de manufatura sustentarem suas iniciativas *Lean* ao longo do tempo. Assim os resultados alcançados contribuirão para que os profissionais tenham uma visão de quais aspectos devem se atentar ao longo da jornada *Lean*. No âmbito acadêmico, a contribuição será no sentido de reunir os fatores de sustentabilidade *lean* dispersos na literatura e mostrar quais fatores devem ser explorados.

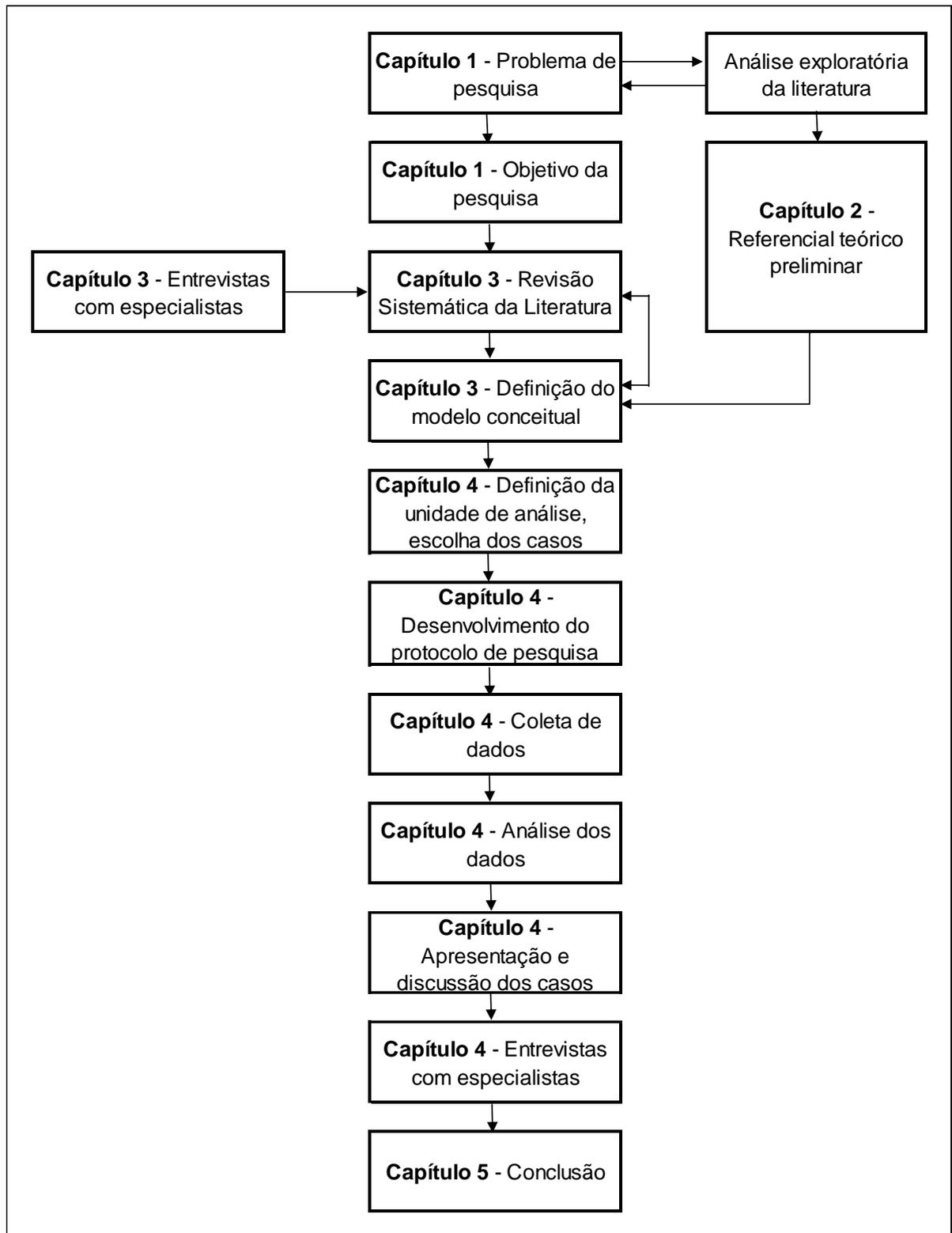
### 1.3 RELEASE METODOLÓGICO

Para atingir o objetivo da pesquisa utilizou-se uma abordagem mista que combinou três métodos: revisão sistemática da literatura (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003), estudo de caso (YIN, 2013) e opinião de especialistas (BOGNER; LITTING; MENZ, 2009). A Figura 1.1 mostra a estrutura desse trabalho, sendo que no primeiro capítulo foi levantado o problema de pesquisa e o objetivo interagindo com a análise exploratória da literatura. Após essa primeira etapa, foi realizada a revisão sistemática da literatura e definição do modelo conceitual com auxílio de especialistas. Depois foi realizado o estudo de caso e opinião de especialistas para refinar e validar o modelo conceitual.

Para assegurar os padrões de qualidade científica desse trabalho, seguiu-se as recomendações de Yin (2013), sendo elas: validação do constructo e confiabilidade.

- 1) Validação do constructo: nesse teste envolve a utilização de definições consolidadas para estruturação e formação de um modelo com base em várias fontes desde o protocolo de pesquisa até trabalhos anteriores, entrevistas com especialistas (MACHADO et al., 2017). Nessa etapa foi realizada uma revisão da literatura para identificar os principais constructos que foram validados por três especialistas.
- 2) Confiabilidade: o protocolo do estudo de caso e a base de dados (entrevistas transcritas) asseguram a confiabilidade desse trabalho. O protocolo é importante para que outros pesquisadores possam re replicar essa pesquisa.

Figura 1.1 - Estrutura do trabalho



Fonte: Autoria própria (2019)

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O Capítulo 1 apresenta o tema da dissertação, objetivo, métodos de pesquisa e estrutura do trabalho. O Capítulo 2 trata-se do referencial teórico sobre o *Lean Manufacturing* (origem, práticas) e esforço para sustentar as iniciativas em *Lean*. Os Capítulos 3 e 4 foram organizados em formato de artigo. Sendo o Capítulo 3 uma a revisão sistemática da literatura e opinião de especialistas. O Capítulo 4 apresenta o estudo de caso e a opinião de especialistas. O Capítulo 5 apresenta as conclusões sobre o estudo desenvolvido.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este Capítulo apresenta o referencial teórico sobre o *Lean Manufacturing* (origem, práticas) e esforços para manter o *Lean Manufacturing*.

### 2.1 LEAN MANUFACTURING

O Sistema Toyota de Produção (STP), também conhecido por Produção Enxuta (PE) ou *Lean Manufacturing*, surgiu no Japão na década de 50. Segundo Womack, Jones e Roos (2004), os responsáveis pelo desenvolvimento dessa abordagem foram Eilji Toyoda e Taichi Ohno, da Toyota que identificaram a necessidade de eliminar os estoques de peças acabadas que geravam custos aos sistemas de produção em massa.

O STP fundamenta-se na eliminação de muda dos sistemas de produção (SHINGO, 1996). A palavra em japonês “muda” significa desperdício, referindo a qualquer atividade humana que não cria valor e utiliza recursos (WOMACK; JONES; ROSS, 2004). Para Shingo (1996), desperdício é qualquer atividade que não agrega valor para o cliente final. A eliminação dos desperdícios contribui para a eficiência da operação e para a produção da quantidade necessária reivindicada pelo cliente (WOMACK; JONES; ROSS, 2004).

Em 1990 Womack, Jones e Ross foram responsáveis por popularizar o termo produção enxuta (*lean manufacturing*) com o livro *A máquina que mudou o mundo* que referenciava o SPT. No início o *lean* foi considerado uma alternativa ao modelo de manufatura do fordismo (WOMACK; JONES; ROSS, 2004). A Toyota destacou-se mundialmente visto que produzia automóveis com menor estoque, esforço humano, investimento e defeitos e, além disso, introduziu uma variedade maior de produtos (BHAMU; SANGWAN, 2014).

O *lean manufacturing* é uma filosofia de gerenciamento que otimiza a organização para atender às necessidades do cliente no curto prazo e manter a alta qualidade (GHINATO, 2000). Segundo Liker (2005), o contínuo êxito da Toyota na implantação das ferramentas enxutas origina-se nessa filosofia empresarial sustentada na compreensão das pessoas e motivação. O autor afirma que o sucesso da Toyota se baseia na habilidade de cultivar liderança e equipes, construir

relacionamentos com fornecedores, aprender continuamente, estimular o envolvimento de todos os colaboradores e reduzir os desperdícios.

Segundo Womack, Jones e Ross (2004), a produção enxuta tem cinco princípios básicos, sendo eles:

1. Definir exatamente o valor: identificar a partir da visão do cliente o que é valor em um produto ou serviço que atenda às necessidades dos clientes a um preço específico;
2. Identificar o fluxo de valor de cada produto: entender a cadeia produto e o conjunto de todas as atividades para produzir um produto específico. Essas atividades são divididas em três tipos: aquelas que efetivamente geram valor; aquelas que não geram valor, mas são atividades necessárias; e aquelas que não geram valor, mas são atividades desnecessárias.
3. Criar um fluxo contínuo: após eliminar as etapas que geram desperdícios, deve-se fazer com que as etapas que criam valor fluam. O foco do processo deve ser os produtos, e não os equipamentos.
4. Produção puxada: produzir apenas o que o cliente demanda, ou seja, permitir que o produto seja puxado quando necessário, reduzindo ao máximo o estoque. Diferente dos sistemas “empurrados” que acumulam produtos e escondem os problemas de produção, qualidade.
5. Perfeição: buscar a melhoria contínua e fazer com que os princípios anteriores interajam entre si, melhorando produtos e processos, consequentemente aumentar a satisfação dos clientes.

Womack, Jones e Ross (2004) afirmam que esses princípios fundamentais tem uma finalidade: tornar as empresas mais flexíveis e capazes de atender as necessidades dos clientes. De acordo com Pathak (2012), o *lean* define o valor de um produto ou serviço de acordo com o ponto de vista do cliente. Os clientes não se importam com o processo para obter um produto ou serviço. Os clientes avaliam o produto ou o serviço observando o quão bem isso vai satisfazer suas necessidades. Então, reduzir e eliminar os desperdícios são fundamentais para reduzir os custos de operação.

Para isso é importante as empresas identificarem quais atividades agregam valor e quais não. Hines e Taylor (2000) definem três tipos de atividades:

1. Atividades que agregam valor: atividades que os consumidores finais estão dispostos a pagar;
2. Atividades necessárias, mas que não agregam valor: atividades que não agregam valor ao produto na visão do consumidor, porém são necessários e difíceis de serem eliminados em curto prazo;
3. Atividades desnecessárias e que não agregam valor: atividades em que desperdícios visíveis e devem ser eliminados imediatamente.

Assim, a identificação do tipo de atividade auxilia a reduzir ou eliminar os desperdícios. O STP concentra-se na eliminação de sete tipos de desperdícios, sendo eles (HINES; TAYLOR, 2000):

1. Superprodução: produzir em excesso ou cedo demais, resultando excesso de estoque;
2. Espera: período de ociosidade de pessoas, equipamentos ou informações, impactando o lead time;
3. Transporte: deslocamento desnecessário de pessoa, produtos ou informações;
4. Movimentação: ambiente de trabalho desorganizado e sem adaptações ergonômicas;
5. Defeitos: problemas de qualidade dos produtos, geralmente não estão nos padrões definidos;
6. Excesso de estoque: excesso de matéria prima, produtos acabados e estoque em processo;
7. Processos inadequados: etapas que poderiam ser retiradas ou otimizadas se utilizada as ferramentas corretas.

O *lean* é direcionado a reduzir esses desperdícios e produzir produtos e serviços com o menor custo possível e com a rapidez exigida pelos clientes, por isso propicia uma vantagem competitiva visto que reduz os custo e melhora a qualidade e produtividade (BHAMU; SANGWAN, 2014). Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009) também tratam do *lean* como uma filosofia para reduzir desperdícios ao longo do fluxo de valor, estendendo-se para a cadeia de suprimento da empresa. Todavia os autores ressaltam que uma tarefa árdua a fim de alcançar os níveis de comprometimento organizacional, autonomia e transparência da informação necessários para assegurar o sucesso das implantações enxutas.

Shah e Ward (2007) explicam que a aplicação *Lean* é fundamentada em obter as coisas certas, no lugar certo, na hora certa e na quantidade certa. Para isso, existem algumas práticas como: *Just in time*, redução do tempo de *setup*, sistema puxado, *kanban*, fluxo contínuo, manufatura celular, melhoria contínua, manutenção produtiva total (TPM). Liker (2005) salienta produção enxuta não é simplesmente a aplicação de ferramentas, existe uma filosofia que suporta todo esse sistema.

## 2.2 FERRAMENTAS E MÉTODOS DO LEAN MANUFACTURING

Nesta subseção foram definidas as principais ferramentas e métodos associados com a implantação do *Lean Manufacturing*.

### 2.2.1 Automação (*jidoka*)

A automação, ou *jidoka*, é a automação com toque humano, isto é, permitir que o operador ou a máquina interrompa um trabalho sempre que identificar alguma anormalidade no processo (GUINATO, 1995). Esse autor também ressalta que o termo está mais associado a autonomia do que a automação. A ideia principal é evitar a propagação de defeitos e eliminar as anomalias no fluxo de produção (GUINATO, 1995).

Segundo Ohno (1997), na Toyota a maioria dos equipamentos tem um dispositivo acoplado para identificar um produto defeituoso e parar automaticamente. Além disso, no STP o conceito de automação foi expandido para linhas de produção operadas manualmente. O que significa que o operador tem autonomia de interromper a linha em caso de não conformidade (OHNO, 1997).

Womack, Jones e Ross (2004) afirma que a parada de linha ou de uma máquina é uma conduta primordial para melhorar a qualidade nos processos. Após a parada, inicia-se uma investigação sobre as causas e um trabalho árduo é feito para eliminar a causa do processo. Grout e Toussaint (2010) mostram os passos básicos do *Jidoka*, sendo eles: detectar o problema, parar o processo, restaurar o processo para a função adequada, investigar causa raiz e criar medidas preventivas.

### 2.2.2 Value Stream Mapping (VSM)

O mapeamento do fluxo de valor ou *Value Stream Mapping* (VSM) proporciona o entendimento os fluxos de materiais e de informação em que o produto ou serviço percorre (ROTHER; SHOOK, 2012). O fluxo de materiais diz respeito a movimentação de material dentro da fábrica e o fluxo de informação refere-se, por exemplo, quando deve ser produzido, o que, quantidade do produto (ROTHER; SHOOK, 2012).

O VSM auxilia na identificação de atividades que agregam valor e não agregam, facilita a identificação de desperdícios, reúne conceito do *lean* e estrutura um plano de implantações enxutas (ROTHER; SHOOK, 2012).

Para iniciar o mapeamento de fluxo de valor, primeiro deve selecionar uma família de produtos, desenhar o mapa do estado atual, depois o mapa do estado futuro, implantar o plano do estado futuro, e por último realizar novamente o mapeamento para verificar se atingiu o estado futuro (ROTHER; SHOOK, 2012).

### 2.2.3 Poka - Yoke

Segundo Manivannan (2006), os *poka-yoke* são dispositivos para evitar erros nos processos produtivos, ou seja, contribuem para aumentar a confiança dos processos e garantir que os produtos não tenham defeitos. Shingo (1996) trata o *poka-yoke* como um método para detectar feitos ou erros nos processos produtivos antes de possíveis falhas.

Para Guinato (1995), as falhas humanas são comuns no processo produtivo, a aplicação do *poka-yoke* previne que erros sucessivos sejam propagados na linha de produção. O *poka-yoke* utiliza recursos da engenharia e criatividade para prevenir os erros e assim descobrir a causa raiz a fim de eliminá-la (SHINGO, 1996).

Existem dois métodos para utilizar o *poka-yoke* (SHINGO, 1996): método de controle, quando o dispositivo é ativado, a linha de produção ou equipamento para até o problema seja resolvido; e o método de advertência, quando o dispositivo ativa um alarme ou luz para alertar o operador.

#### **2.2.4 Kanban**

De acordo com Kumar e Panneerselvam (2006), o *kanban* é um cartão que contém informações sobre a necessidade de produção ou montagem de um produto. O sistema *kanban* é o conjunto de cartões escalonados em vários estágios para controlar o fluxo de produção e inventário (KUMAR; PANNEERSELVAM, 2006).

O *kanban* é uma ferramenta para controlar a cadeia logística do ponto de vista da produção (OHNO, 1997). O STP utiliza dois tipos de *kanbans*: de produção e movimentação (SHINGO, 1996). O *kanban* de produção sinaliza para um processo produtivo a necessidade de começar a produzir um item para ser armazenado no estoque. Geralmente o *kanban* de produção contém informações como quantidade, número do item, lote, destino final. O outro tipo de *kanban* é o de movimentação que mostra a etapa anterior que o material foi retirado e há a necessidade de reposição.

Kumar (2010) afirma que para garantir o sucesso da implantação do sistema *kanban* é necessário considerar alguns fatores como gestão, compromisso da alta administração, participação de fornecedores, melhorias e controle da qualidade. Para Nazareno (2007), o *kanban* limita a quantidade de estoque em processo por meio de um determinado número de cartões. A produção ou retirada de peças só ocorre se houver os cartões correspondentes e na quantidade fixada (NAZARENO, 2007).

#### **2.2.5 Troca rápida de ferramentas**

A troca rápida de ferramentas (TRF) é uma metodologia para redução dos tempos de preparação dos equipamentos (*setups*), o que reduz o lead time e viabiliza a produção em lotes pequenos (SHINGO, 2000). O *setup* refere-se ao intervalo de tempo entre a última peça boa do lote X até a próxima peça boa do lote Y (KANNENBER, 1994).

Claunch (1996) afirma que a redução do *setup* proporciona uma vantagem competitiva uma vez que diminui os inventários, flexibiliza a produção, garante as entregas no prazo e reduz o lead time. Shingo (2000) complementa que outras vantagens da troca rápida de ferramentas são redução dos custos, aumento da taxa de utilização das máquinas, lotes menores, redução dos desperdícios e aumento da satisfação do consumidor.

### 2.2.6 5S

O 5S é um programa que auxilia na redução do tempo sem adição de valor e na redução dos desperdícios, aumentando a produtividade e a qualidade (BAYO-MORIONES; BELLO-PINTADO; MERINO-DIAZ, 2010). Ele é baseado em cinco palavras japoneses (AL-AOMAR, 2011; RAMDASS, 2015):

- Seiri (organização): colocar as coisas em ordem a fim de facilitar o armazenamento;
- Seiton (ordenação): designar e rotular claramente onde tudo deve ser armazenado e mantido;
- Seiso (limpeza): manter tudo limpo e arrumado;
- Seiketsu (padronização): documentar métodos de trabalho, estipulando um modelo a ser seguido.
- Shitsuke (disciplina): formar o hábito de realizar os demais S.

Segundo Monden (1997), a aplicação do 5S auxilia na busca da melhoria contínua uma vez que a indústria passa a produzir o que os clientes querem com boa qualidade, baixo custo, com rapidez e segurança.

### 2.2.7 Nivelamento de produção (*Heijunka*)

O conceito de *heijunka* significa nivelar a produção, ou seja, controlar a variabilidade da sequência de chegada do trabalho para aumentar a taxa de utilização da capacidade (HUTTMEIR et al., 2009). Segundo Lippolt e Furmans (2008), o nivelamento do sistema de produção remove os altos e baixos de volume causados pelo processamento em lote e pela flutuação de pedidos do cliente, criando um fluxo constante de peças.

Matzka Mascolo e Furmans (2012) afirmam que o *heijunka* além de nivelar o volume de produção também determina a sequência do *mix* de produto para cada ciclo de produção e os tamanhos dos lotes para um intervalo de tempo agendado. Então, nivelar o *mix* de produção significa, por exemplo, que, em vez de montar todos os produtos “Tipo A” no período da manhã e todo o “Tipo B” à tarde, pequenos lotes de “A” e “B” são produzidos alternando.

O nivelamento permite ao fornecedor ser mais capaz de responder aos diferentes requisitos do cliente e manter pouco estoque de produtos acabados. O objetivo do *heijunka* é produzir com um fluxo constante de pequenos lotes diferentes e reduzir o efeito chicote visto que elimina ou reduz a ociosidade e a necessidade de grandes estoques (MATZKA; MASCOLO; FURMANS, 2012)

### **2.2.8 Gemba**

A palavra japonesa *gemba* representa o lugar real, ou seja, refere-se ao chão de fábrica ou lugar aonde agrega valor (IMAI, 1997). Segundo princípio do *gemba*, também conhecido como *go to gemba* ou *genchi genbutsu*, os líderes *lean* deve ir com frequência ao chão de fábrica para entender os processos e tomar corretas decisões (WOMACK, 2011; DOMBROWSKI; MIELKE, 2013)

Imai (1997) mostra 5 regras para obter sucesso no *gemba*: quando um problema ocorrer, os líderes *lean* devem ir ao local onde ocorreu; analisar todos os fatores envolvidos no problema; tomar providências temporárias; encontrar a causa raiz do problema e padronizar a medida provisória.

De acordo com Chera et al. (2012), a realização do *gemba walk* constitui em ir e observar os detalhes do que realmente acontece no ambiente de trabalho. Essa ferramenta pode ser combinada ao mapeamento do fluxo de valor e frequentemente é utilizada durante um evento *Kaizen* (CHERA et al., 2012).

### **2.2.9 Gestão Visual**

A gestão visual auxilia na comunicação e motivação dos colaboradores a fim de incentivar comportamento que impulsionam a produtividade (PARRY; TURNER, 2006). Liker e Morgan (2006) afirmam que o gerenciamento visual exibe Figuras de tendências, horários, problemas e contramedidas e informações sobre o estado do processo ou projeto, assim de forma transparente mostra dados para todas as pessoas da empresa.

Parry e Turner (2006) destacam que o uso de Quadros e textos não contribuem para uma comunicação eficaz. Bilalis et al. (2002) aponta que os melhores recursos

são fotos, cartazes, esquemas, símbolos, códigos de cores, sinais de áudio, Figuras. Essas ferramentas visuais são parte importante das implantações enxutas.

Para representação da gestão visual são utilizados *andons*. O *andon* é um dispositivo de controle visual na produção, normalmente utiliza um monitor com iluminação superior para mostrar a situação do sistema de produção e alertar quando surge algum problema (WOMACK; JONES; ROSS, 2004). Segundo Ohno (1997), a luz verde indica que as operações estão normais, a luz amarela mostra que um operador pretende ajustar a linha e a luz vermelha sinaliza algum problema que deve ser corrigido.

### **2.2.10 Trabalhador multifuncional**

O conceito de trabalhador multifuncional enfatiza o treinamento em várias habilidades, aumentando as responsabilidades e autoridades (LEE, 1993). Os trabalhadores multifuncionais executam diversas máquinas (EBRAHTMPOUR; SCHONBERGER, 2007), também podem realizar manutenção, inspeção de qualidade, limpeza e participar de projetos de melhoria do trabalho (LEE, 1993).

A utilização de trabalhadores multifuncionais cria um envolvimento e participação maior visto que cria um enriquecimento do emprego, assim o colaborador se sente responsável pela produção do produto inteiro e não só uma parte dele (LEE, 1993). Além disso, diminui o número de colaboradores e aumenta a produtividade (EBRAHTMPOUR; SCHONBERGER, 2007).

### **2.2.11 *Kamishibai***

O Sistema de Cartão *Kamishibai* é uma estratégia para criar, suportar e sustentar a estabilidade do processo através de sinais visuais (NIEDERSTADT, 2013). Esse sistema é muito simples, flexível e pode ser utilizado em qualquer ambiente de trabalho. A palavra japonesa *Kamishibai* significa “pequena auditoria”. A exibição dos cartões padronizados permite que qualquer pessoa avalie a condição relatada da área e confirme se o sistema está funcionando (NIEDERSTADT, 2013).

### 2.2.12 Evento *Kaizen*

O termo *kaizen* provem de duas palavras japonesas “*ka*”, que significa mudança, e “*zen*”, que significa bom (DOOLEN et al., 2008), ou seja, a definição de *kaizen* é a melhoria contínua. Uma forma de implantar o *kaizen* é através do evento *kaizen* como um mecanismo de melhoria estruturado. Segundo Farris, et al. (2008), um evento *Kaizen* é um projeto de melhoria focado e estruturado, no qual uma equipe multifuncional empenhada direciona os esforços para melhorar uma determinada área de trabalho, com objetivos específicos, em um período de tempo acelerado. Também conhecido como “evento de melhoria rápida”, “workshop de melhoria acelerada” e uma *blitz Kaizen* (MELNYK et al., 1998).

Womack, Jones e Ross (2004) afirma que os eventos *Kaizen* podem resultar em melhorias consideráveis como redução do *lead time* e estoque em processo e aumento produtividade. Os eventos *Kaizen* acentuam o envolvimento dos colaboradores, a melhoria incremental e a mudança na cultura organizacional na condução e sustentação da melhoria de desempenho (VAN AKEN et al., 2010). Melnyk et al. (1998) reconhece que os eventos *kaizen* dependem de uma abordagem *top-down* para a implementação de estratégias de melhoria.

Esse evento apoia a cultura de melhoria continua por meio da utilização de ferramentas de melhoria de processos para soluções de baixo custo (GLOVER et al., 2013a). Glover et al. (2013) complementa que algumas empresas incluem clientes, fornecedores, parceiros de benchmarking e parceiros externos da cadeia de suprimentos em eventos *kaizen* para melhorar os processos em toda a empresa.

Melnyk et al. (1998) descrevem as sete características dos eventos *Kaizen*, sendo elas:

1. Ocorre em um curto prazo (entre 3 a 5 dias);
2. O escopo do evento é direcionado em parte de um fluxo de valor específico;
3. São intervenções de baixo custo;
4. Baseados em equipe com colaboradores da área do evento e funções de suporte
5. Orientados para ação;

6. Os objetivos do evento são mensuráveis, as métricas mais comuns são produtividade, estoque em processo, espaço físico, taxa de transferência, tempo de preparação, entrega no prazo, entre outros.
7. O evento é projetado para criar um ciclo de melhoria contínua.

### **2.2.13 Manutenção produtiva total (TPM)**

A Manutenção produtiva total (TPM) é uma metodologia para apoiar o sistema de manufatura enxuta e trata da combinação da manutenção preventiva com conceitos japoneses de gestão da qualidade total e envolvimento dos colaboradores (AHUJA; KHAMBA, 2008). O TPM envolve todas as pessoas desde a alta administração até o chão de fábrica com ênfase em minimizar os problemas de produção, além de responsabilizar cada operador pelo bom estado do equipamento (conserto, limpeza) (AHUJA; KHAMBA, 2008).

O TPM promove uma cultura na qual os operadores tornam-se “proprietários” de suas máquinas o que conduz a aprenderem mais sobre elas, diagnosticar problemas e projetos de melhoria (AHUJA; KHAMBA, 2008). Segundo Chan et al. (2005), o foco do TPM é melhorar a função do equipamento de produção, aumentando a disponibilidade/ eficácia e reduzindo o custo de ciclo de vida e a variação em processo. De forma geral, o TPM pode ser medido através da eficácia geral do equipamento (OEE) (CHAN et al., 2005).

Ahuja e Khamba (2008) descrevem o TPM em algumas etapas:

1. Maximizar a eficácia do equipamento por meio da otimização da disponibilidade, desempenho, eficiência e qualidade do produto;
2. Estabelecer uma estratégia de manutenção preventiva para todo o ciclo de vida do equipamento;
3. Envolver todos os departamentos, como departamentos de planejamento, produção e manutenção;

### **2.2.14 Relatório A3**

O relatório A3 é uma prática que iniciou na Toyota na qual os problema, ações corretivas e plano de ação são escritos em uma única folha de papel (tamanho A3),

utilizando-se de Figura e figuras (LÉXICO LEAN, 2003). Esse autor ainda afirma que os relatórios A3 se tornaram um método padrão de exercício de resolução de problemas, relatório de status e exercícios de planejamento.

Liker (2005) complementa dizendo que o A3 incorpora o ciclo PDCA (*plan, do, check, act*). Chakravorty (2017) mostra o conteúdo que deve ir no lado esquerdo de um A3:

- Título: aborda sucintamente o problema;
- *Background*: descrição do problema e necessidades;
- Condição atual: entendimento sobre o que está acontecendo, pode-se utilizar o mapa de fluxo de valor, 5 por quês, diagrama de Ishikawa.

O mesmo autor também mostra o que deve ir no lado direito do A3:

- Condição alvo: considera possíveis ideias de melhoria para corrigir o problema através do diagrama de estado futuro;
- Plano de implementação: etapas que precisam ser concluídas para realizar as melhorias descritas no mapa futuro;
- Acompanhamento: verificação dos resultados das implantações realizadas.

Jimmerson et al. (2005) mostra um exemplo de A3 na Figura 2.1.

Figura 2.1 - Exemplo de A3

<b>THEME:</b> "What are we trying to do?"		To: _____	
		By: _____	
		Date: _____	
<b>Background</b>	<b>Target Condition</b>		
Problem context and importance	Diagram of proposed new process		
<b>Current Condition</b>	<b>Countermeasures</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagram of current process.</li> <li>• What about the system is not IDEAL.</li> <li>• Extent of the problem(s), i.e., measures.</li> </ul>			
<b>Cause Analysis</b>	<b>Implementation Plan</b>		
Most likely root cause of problems in the current condition: 5 whys analysis	<i>What?</i>	<i>Who?</i>	<i>When?</i>
	<i>Cost/Benefit:</i>		
	<b>Follow-Up</b>		
	<i>Plan</i>	<i>Actual Results</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Predicted performance</li> <li>• How, when to check?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Date check done.</li> <li>• Results, compare to predicted.</li> </ul>	

Fonte: JIMMERSON et al., 2005

### 2.3 ESFORÇOS PARA MANTER O LEAN MANUFACTURING

Nos últimos anos, o *Lean* aumentou rapidamente a sua popularidade. Porém, sua implantação está longe de ser livre de problemas e as empresas podem ter dificuldades em manter o sucesso no longo prazo. Segundo Jorgensen et al. (2007), a dificuldade de manter a implantação do *Lean* está relacionada com a falta de foco na progressão do desenvolvimento das capacidades enxutas entre os membros da empresa. Esses membros devem se tornar progressivamente melhores ao longo do tempo e, em paralelo, criarem um ambiente que incentive a aprendizagem da cultura *lean* (JØRGENSEN et al., 2007). A sustentabilidade do *lean* ocorre quando todos os membros da organização desenvolvem suas capacidades de implantação enxuta (JØRGENSEN et al., 2007).

Wood e Robert (2008) ressaltam que manter os ganhos com as mudanças *Lean* tornou-se um desafio para muitas empresas que iniciaram a implantação. Inicialmente as organizações têm bons ganhos de produtividade, qualidade, motivação de

colaboradores, porém a maioria não consegue sustentar essas melhorias no longo prazo (SHIN et al., 1998).

Hines et al. (2006) expressam uma preocupação com a sustentabilidade do *lean* em organizações nas quais as melhorias na produtividade são seguidas por um declínio constante. Em muitos casos, em um período de tempo relativamente curto, estratégias e processos *lean* são abandonadas e os colaboradores retomam os métodos anteriores de trabalho.

Iniciativas de melhoria requerem um forte comprometimento organizacional, tempo considerável e esforços para realizar as mudanças culturais e práticas de negócio. Murti (2009) destaca alguns fatores que contribuem para o insucesso de iniciativas de melhoria como o *Lean*: falta de comprometimento, alta rotatividade, má comunicação, liderança fraca, falta de treinamento e existência de uma cultura de culpa e de foco no curto prazo.

A estrutura de cultura organizacional afeta o sucesso da implantação e sustentação do *lean*. A cultura organizacional interfere no comportamento individual, sendo um fator chave para determinar se uma ideia ou processo será aceito ou rejeitado. Na cultura organizacional está o sistema de crenças, formas de trabalho, tradições, histórias e métodos para alcançar os objetivos. A cultura pode bloquear a implantação de programas *lean* ou até interferir na manutenção dos mesmos (PAKDIL; LEONARD, 2014).

Na literatura não é discutido em profundidade a resistência às mudanças que impedem a implantação de novas abordagens fundamentais para melhorar a qualidade e a produtividade. A implantação da produção enxuta envolve mudanças culturais nas organizações, novas abordagens ao produto e treinamento dos colaboradores, desde a alta gerência até o chão de fábrica (SIM; ROGERS, 2009).

Para Bhasin (2012), a implantação bem-sucedida necessita de um sistema de remuneração vinculado ao plano anual do negócio. Os melhores resultados são alcançados com algumas práticas, tais como os colaboradores terem um objetivo específico; objetivos serem realizáveis conforme percebidos pelos colaboradores; medição de desempenho objetiva e visível. Um plano de compensação equilibrado, que se concentre em medidas de melhoria contínua, eficiência operacional, trabalho em equipe e resultados de curto prazo, promoverá a cultura na qual as iniciativas *Lean* podem sobreviver, prosperar e produzir resultados.

Um mecanismo de melhoria associado ao *lean* é o evento *Kaizen*. Um evento *Kaizen* é um projeto focado e estruturado de melhoria, usando uma equipe multifuncional dedicada para melhorar uma área de trabalho. Porém, pode ser difícil para muitas organizações sustentar resultados depois um tempo significativo da implantação inicial, isto é, decorrido em torno de um ano. A cultura *Kaizen* fornece uma infraestrutura abrangente que permite a uma organização coordenar seus recursos para melhorar sistematicamente os processos e manter os resultados da melhoria. Entretanto, as empresas devem adotar algumas posições como cultura de melhoria e revisão de desempenho.

Segundo Noonan e Panebianco (2017) toda empresa que introduz iniciativas enxutas deve propor maneiras de mantê-las ao longo do tempo. Em muitas situações, a manutenção do *lean* exige a transição de uma cultura *kaizen* para um compromisso mais amplo de toda a empresa. Após os primeiros ganhos, existe uma tendência dos líderes e gerentes se decepcionarem e voltar seus esforços para outras atividades no momento em que a liderança é imprescindível para continuar avançando. Para sustentar um programa *lean* são necessárias comunicação generalizada do desempenho e métricas atuais, aprendizado contínuo, e participação direta dos líderes nos esforços enxutos.

Noonan e Panebianco (2017) mostram uma maneira de sustentar o *lean* por meio de treinamentos contínuos de todos os colaboradores, incluindo supervisores, nos processos de trabalho redesenhado e melhorado. Os membros da empresa que são treinados em todos os principais processos de trabalho apresentam uma atitude de dono em relação a melhorar seus próprios processos de trabalho.

Roth (2011) analisou alguns casos de sucesso na implantação do *lean* e verificou que a mudança organizacional enxuta bem-sucedida e sustentada baseia-se em um processo de aprendizagem. Os métodos *lean* fornecem recursos analíticos e ferramentas para medir, capturar, avaliar e propor melhorias nos locais de trabalho e nos processos. Sendo a mudança organizacional necessária para a sustentação dos métodos enxutos.

O próximo capítulo apresenta a Revisão Sistemática da Literatura e a opinião de especialistas.

### 3 OS FATORES CRÍTICOS PARA A SUSTENTABILIDADE DO LEAN MANUFACTURING: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E OPINIÃO DE ESPECIALISTAS

#### 3.1 INTRODUÇÃO

Em resposta ao ritmo e a extensão das mudanças que ocorrem no mercado atualmente, as organizações recorrem a abordagens de melhoria para manterem-se competitivas (GLOVER et al., 2011). A produção enxuta, ou *lean manufacturing*, é cada vez mais empregada por diferentes setores, pois enfatiza a maximização do valor por meio da redução do uso de recursos (GLOVER et al., 2011), melhorando a produtividade e a qualidade (BHAMU; SANGWAN, 2014).

Womack, Jones e Ross (2004) definem a produção enxuta como um processo dinâmico de mudança guiado por um conjunto de princípios e melhores práticas orientadas a melhoria contínua. Ela tem origem no Sistema Toyota de Produção (STP) e concentra seus esforços nas atividades que agregam valor e elimina os desperdícios (WOMACK; JONES; ROSS, 2004).

Embora a produção enxuta seja amplamente difundida no meio empresarial (SAURIN; RIBEIRO; MARODIN, 2010) e haja uma vasta literatura sobre a produção enxuta que se apoia na filosofia e ferramentas do STP (LIKER, 2005; SLOMP; BOKHORST; GERMS, 2009; VINODH; GAUTHAM; RAMIYA, 2011), porém menos de 10% das organizações que implantam o *lean* alcançam um nível de maturidade (SOHAL; EGGLESTON, 1994; BAKER, 2002; BHASIN, 2008).

Jorgensen et al. (2007) afirmam que após os primeiros ganhos com as melhorias através do *lean*, as organizações têm dificuldades em sustentar as iniciativas enxutas ao longo do tempo. Mazzocato et al. (2016) afirma que a sustentabilidade dos resultados em iniciativas *lean* tem se mostrado difícil de alcançar, e há uma limitação da compreensão dos fatores que influenciam a variação nos resultados em todos os ambientes organizacionais. Neste trabalho, o termo sustentabilidade é utilizado para referir à manutenção dos resultados obtidos após a finalização de projetos pilotos *lean* (JORGENSEN et al., 2007).

Segundo Arya e Choudhary (2015) e Bhasin e Burcher (2006), existem fatores que contribuem para a sustentabilidade do *lean*. Os fatores representam variáveis

relacionadas as iniciativas enxutas que contribuem para a sustentabilidade das iniciativas enxutas (GLOVER et al., 2011).

Nessa direção, o objetivo desse capítulo é identificar na literatura os fatores críticos para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing*. Isso será feito por uma combinação de dois métodos de pesquisa: uma revisão sistemática da literatura (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003) e opinião de especialistas (BOGNER; LITTING; MENZ, 2009). Os especialistas auxiliaram na padronização dos termos dos fatores. Serão realizadas 2 rodadas iterativas nas quais a literatura será revisada e analisada e os especialistas consultados. Dessa forma, esse trabalho irá responder à questão de pesquisa:

Q1: Quais são os fatores críticos para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing* mencionados na literatura?

Apesar de existirem algumas revisões da literatura sobre o assunto, como por exemplo Timans et al. (2012), Roth (2011), Randhawa et al. (2017), Pakdi e Leonard (2016), Pakdi e Leonard (2015), Hilton e Sohal (2012), Glover, Farris e Van Aken (2015), Albliwi et al. (2014), essas revisões concentram-se na análise de alguns aspectos como cultural ou de Evento Kaizen. A contribuição desse trabalho é consolidar os fatores dispersos na literatura e fornecer aos profissionais uma visão geral sobre quais os fatores de sustentabilidade do lean.

Este capítulo está organizado da seguinte forma: a segunda seção fornece o conceito teórico sobre *Lean Manufacturing* e a sustentabilidade do *lean*. A combinação dos métodos de pesquisa é abordada na terceira seção. A quarta seção descreve os resultados, e a última seção apresenta as conclusões desse trabalho.

## 3.2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.2.1 *Lean manufacturing*

Com a concorrência global e recursos escassos, a produção enxuta destacou-se, pois auxilia as organizações a se manterem a longo prazo no mercado (SCHERRER-RATHJE; BOYLE; DEFLOIRIN, 2009). De acordo com Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009), o *Lean manufacturing* baseia-se na identificação e eliminação dos desperdícios em todo o fluxo de valor, estendendo ao longo da cadeia de

suprimento.

O termo *Lean Manufacturing* (LM) ou produção enxuta (PE) foi popularizado pela primeira vez no livro “A máquina que mudou o mundo” de Womack, Jones e Ross publicado em 1990. A origem do LM é o Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvido por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno na década de 1950 para atender as demandas dos clientes (JASTI; KODALI, 2014).

A PE é uma abordagem que envolve várias práticas de gerenciamento, incluindo *just-in-time*, sistemas de qualidade, equipes de trabalho, *layout* celular, entre outros. O principal interesse da PE é produzir produtos acabados no ritmo da demanda do cliente reduzindo os desperdícios (SHAH; WARD, 2003).

Para Sisson e Elshennawy (2015), o *lean* é uma filosofia de negócios desenvolvida em vários momentos, através de esforços em criar valor agregado e reduzir os desperdícios. Se implantado com sucesso, essa filosofia pode colaborar para a formação de uma cultura de aprendizado envolvido na melhoria contínua em toda a organização (SISSON; ELSHENNAWY, 2015).

No entanto, uma implantação bem-sucedida do *lean* requer uma nova forma de pensar e executar o trabalho. Isso exige uma mudança cultural na forma como as pessoas enxergam o processo, também é necessário ter disciplina para aplicar os conceitos e princípios do *lean* (ALVES; ALVES, 2015).

### **3.2.2 Esforços para manter iniciativas em *lean manufacturing***

Nos últimos anos o *lean* popularizou-se, no entanto as empresas ainda enfrentam dificuldades para implantar e manter a longo prazo (BATEMAN, 2005; JØRGENSEN et al., 2007; TURESKY; CONNELL, 2010). Jorgensen et al. (2007) afirmam que a sustentabilidade das iniciativas em *lean* a longo prazo envolve mais do que o uso de ferramentas, os esforços devem ser feitos para apoiar o desenvolvimento do *lean*.

Apesar de toda a literatura publicada sobre *Lean*, poucas organizações alcançam o nível de sucesso da Toyota (SISSON; ELSHENNAWY, 2015). Segundo Bhasin (2008), menos de 10% das organizações conseguem implantar o *lean* com sucesso. Sisson e Elshennawy (2015) identificaram seis categorias (implantação, engajamento, treinamento, processos, *drivers* e atividades) para agrupar 17 fatores

que podem atuar como facilitadores ou barreiras para sustentar as iniciativas enxutas. O trabalho de Turesky e Connell (2010) também mostrou alguns fatores para a implantação do *lean* ter sucesso, sendo eles: liderança, apoio da alta administração, comunicação, treinamento, seleção de projetos, envolvimento dos colaboradores, seleção da equipe do projeto e acompanhamento de resultados.

Jorgensen et al. (2007) afirmam que para sustentar o *lean* todos os membros da organização devem desenvolver suas capacidades de implantação do *lean* e junto criar um ambiente que valorize a aprendizagem. Stelson et al. (2017) explicam que a maioria dos processos de implantação *Lean* falha por causa da falta comprometidos dos gerentes, a organização não aceita as mudanças culturais necessárias ou somente se concentram em implantar.

Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009) ressaltam que garantir o sucesso de iniciativas *lean* é uma tarefa árdua e exige um compromisso de gerenciamento visível, mecanismos para incentivar a autonomia, comunicação desde o início dos ganhos e uma avaliação contínua.

Segundo Glover et al. (2013b), nos últimos anos os eventos *Kaizen* se tornaram mais populares como método de introduzir rapidamente melhorias. Apesar dos resultados iniciais significativos do evento *Kaizen*, muitas organizações relatam dificuldade em sustentar as melhorias no longo prazo (GLOVER et al., 2013b). O Evento *Kaizen* é um mecanismo utilizado para implantar práticas enxutas e melhorar o desempenho do negócio (GLOVER et al., 2013b), ou seja, é um projeto de melhoria focado e estruturado que ocorre entre 3 a 5 dias (FARRIS et al., 2008). Esse tipo de evento tem uma equipe dedicada para aplicar ferramentas e técnicas de resolução de problemas de baixo custo em uma área determinada (FARRIS et al., 2008).

Farris et al. (2008) identificaram alguns fatores que podem afetar o sucesso sustentado do evento *Kaizen*, sendo eles: revisão do desempenho do evento *Kaizen*, seleção da equipe de projetos, seleção dos projetos. Glover et al. (2013b) também mostra os fatores que afetam sustentabilidade como compreensão da equipe sobre os objetivos de melhoria, cultura direcionada para melhoria contínua, equipe multifuncional, rotatividade dos colaboradores, suporte da alta administração. Segundo Oropesa-Vento et al. (2015), o entendimento dos fatores críticos de sucesso aumentam a probabilidade de sustentar os resultados das implantações *Kaizen*.

Apesar da existência desses trabalhos e de outros trabalhos sobre

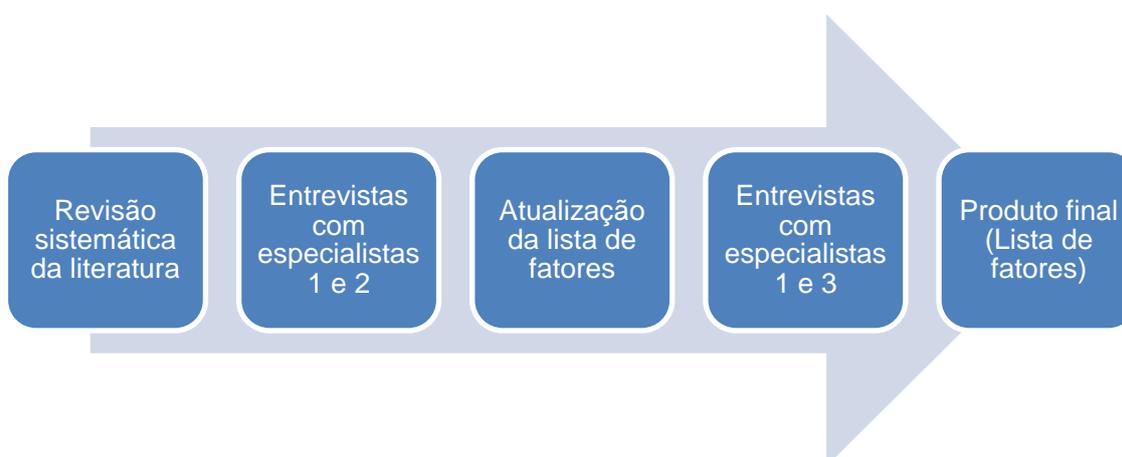
sustentabilidade dos esforços em *lean*, não foi encontrado um trabalho que reúna todos os fatores de forma sistemática. É exatamente essa lacuna que o presente trabalho pretende contribuir para a literatura.

## 3.2 MÉTODO DE PESQUISA

### 3.2.1 Visão geral do método de pesquisa do presente capítulo

O presente trabalho utilizou um método de pesquisa misto, o qual combina a revisão sistemática da literatura e a entrevista de especialistas. Foram realizadas duas rodadas interativas entre os métodos. A Figura 3.1 mostra como foi a iteração entre a revisão e a opinião de especialistas para refinar a listas dos fatores.

Figura 3.1- Iteração entre Revisão Sistemática da Literatura e opinião de especialistas



Fonte: Autoria própria (2019)

### 3.2.2 Revisão sistemática da literatura

O método de pesquisa utilizado nesse trabalho foi a revisão sistemática da literatura (RSL), de acordo com Tranfield, Denyer e Smart (2003) e o método bola de neve para expandir a pesquisa seguindo Cohen e Arieli (2011). A RSL foi utilizada para assegurar a replicação e o rigor da busca por artigos que contribuíssem na identificação das características necessárias para se manter uma iniciativa enxuta. Sendo que a questão de pesquisa desse trabalho foi “Quais são os fatores críticos para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing* mencionados na literatura?”

Inicialmente a pesquisa considerou apenas o termo “*Lean Manufacturing*” combinado a “*keep*”, “*maintain*”, “*sustain*” e “*sustainability*”, porém o número de artigos foi muito limitado. Então, a fim de expandir a pesquisa incluiu os termos “*kaizen*” e “*continuous improvement*”. O Quadro 3.1 mostra as palavras-chave e as *strings* de busca utilizadas para obter os artigos.

Quadro 3.1 - Lista de palavras-chaves e strings de busca

Palavras-chaves	String de busca
Lean manufacturing e maintain	("Lean manufacturing") AND (maintain)
Lean manufacturing e keep	("Lean manufacturing") AND (keep)
Lean manufacturing e sustain	("Lean manufacturing") AND (sustain)
Lean manufacturing e sustainability	("Lean manufacturing") AND (sustainability)
Kaizen e maintain	(Kaizen) AND (maintain)
Kaizen e keep	(Kaizen)AND (keep)
Kaizen e sustain	(Kaizen ) AND (sustain)
Kaizen e sustainability	(Kaizen) AND (sustainability)
Continuous improvement e maintain	("Continuous improvement") AND (maintain)
Continuous improvement e keep	("Continuous improvement") AND (keep)
Continuous improvement e sustain	("Continuous improvement") AND (sustain)
Continuous improvement e sustainability	("Continuous improvement") AND (sustainability)

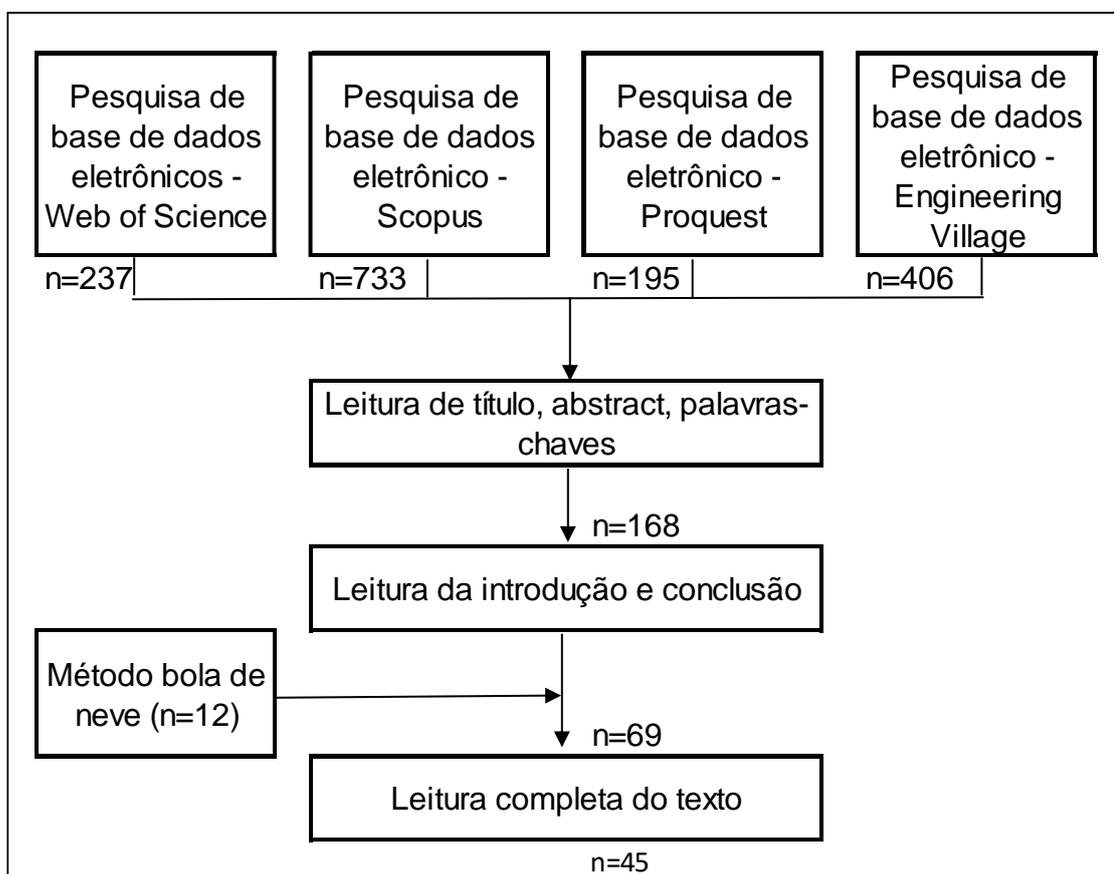
Fonte: Autoria própria (2019)

Os artigos foram selecionados das bases de dados da *Scopus*, *Engineering Village*, *Proquest* e *Web of Science*. Seguindo os processos estabelecidos por Albliwi, Antony e Lim (2015) e Pereira, Christopher e Da Silva (2014), a seleção dos artigos foi feita por meio de uma análise de conteúdo em quatro etapas. Na primeira fase os artigos foram obtidos nas bases utilizando as *strings* de busca e eliminou os artigos duplicados. Na segunda, filtrou-se os artigos por meio da leitura do título, *abstract* e palavras-chave. Em seguida, foi feita a leitura da introdução e conclusão para verificar quais artigos possuem um potencial para responder à questão de pesquisa proposta para a revisão da literatura. Por último, os artigos foram analisados completamente, totalizando 33 artigos.

Além disso, o método bola de neve foi utilizado para expandir a pesquisa. Segundo Cohen e Arieli (2011), o método bola de neve é uma técnica para encontrar autores citados por outros autores. Assim, as referências mais citadas dos artigos encontrados na sistemática foram analisadas e incorporados ao trabalho. Então, 12

artigos foram incorporados ao resultado, totalizando 45 artigos. A Figura 3.2 resume todas as etapas da revisão sistemática e mostra quando os artigos do método bola de neve foram incorporados.

Figura 3.2 - Resumo das fases da RSL



Fonte: Autoria própria (2019)

Como critérios de inclusão dos artigos considerou-se trabalhos publicados em periódicos científicos até 2018 que respondessem à questão da Revisão Sistemática da Literatura e escritos em espanhol, português ou inglês. Esses critérios de inclusão foram utilizados em todas as etapas.

Segundo Glover et al. (2011), os fatores representam variáveis relacionadas as iniciativas enxutas que proporcionam uma maior compreensão da sustentabilidade dessas iniciativas. Os fatores foram encontrados de forma direta em alguns artigos, ou seja, os autores atribuíram um termo e o descreveram. Em outros casos, o autor descreve o fator sem atribuir um termo específico. Por exemplo, no seguinte trecho foi extraído de Doolen *et al.* (2008) refere-se ao fator suporte da alta administração: “Os

líderes devem tomar as medidas apropriadas para ajudar a sustentar as atividades subsequentes, especialmente nos meses seguintes ao evento, quando os membros da equipe *kaizen* podem estar lutando para envolver o resto de seus pares.”

### 3.2.3 Opinião de especialistas

O método opinião de especialistas auxiliou na padronização dos termos dos fatores encontrados na literatura. Segundo Bogner, Litting e Menz (2009), a opinião de especialistas diz respeito a entrevistas com pessoas que são dotadas de uma forma específica de sabedoria profissional, o que difere do conhecimento de um leigo.

Baseado no trabalho de Silveira et al. (2017), a pesquisa definiu dois requisitos:

- (i) Seleção adequada de especialistas experientes: a seleção dos especialistas foi baseada principalmente na experiência dos especialistas, o Quadro 3.2 mostra o perfil de cada especialista, sendo dois práticos e um acadêmico.
- (ii) Procedimento sistemático para coletar, analisar e sintetizar dados de entrevistas. O estudo consistiu em duas rodadas de entrevistas iterativas com especialistas nas quais a literatura foi revisada. Os especialistas foram consultados a respeito da definição do fator e possível duplicidade dos mesmos.

Quadro 3.2 - Resumo sobre a formação dos especialistas entrevistados

Especialista	Resumo de especialização	Prático	Consultor	Acadêmico
1	O especialista é um professor acadêmico com mestrado e doutorado em Engenharia de Produção. Tem mais de 10 anos e mais de 40 artigos publicados em revistas internacionais de alto impacto sobre o tema.			X
2	O especialista tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Gerência de Produção. Atua como consultor em uma empresa especializada em soluções lean. Ele é mestre e doutor em sistemas lean.	X	X	X
3	O especialista tem quase uma década de experiência prática em Lean Manufacturing, atua como consultor em uma empresa especializada em soluções lean. Além disso, ele é mestre e doutor em lean.	X	X	X

Fonte: Autoria própria (2019)

A primeira rodada de entrevista foi com os especialistas 1 e 2, e depois o

pesquisador comparou os resultados da entrevista com a literatura. Na segunda rodada de entrevistas com os especialistas 1 e 3 foi utilizada a lista de fatores revisada, posteriormente comparou a opinião dos especialistas com a literatura.

### 3.4 RESULTADOS

#### 3.4.1 Resultados gerais da revisão sistemática de literatura

Analisou-se a quantidade de artigos publicados por ano mostrado na Figura 3.1. Os primeiros trabalhos publicados foram em 2003, em 2012 houve um pico de publicações e volta a crescer em 2015. Dentre os trabalhos selecionados, observou na revisão a participação de um grupo de pesquisadores composto por *Glover, Farris* e *Van Aken* que publicaram artigos em 2008, 2011, 2013 e 2014 sobre os fatores críticos para manter os resultados do Evento *Kaizen*. Eles trabalharam durante esses anos na construção de um modelo, testando os fatores para alcançar o sucesso sustentado após um Evento *Kaizen*.

Figura 3.3 - Quantidade de artigos por ano



Fonte: Autoria própria (2019)

A presente revisão identificou 21 fatores, porém com diferentes frequências de citação. Onze fatores são citados em em pelo menos 6 artigos e os demais fatores são menos citados. Dessa forma, existem fatores mais consolidados na literatura e outros nem tanto. Os fatores menos citados podem ser casos específicos e, portanto, necessitam ser melhor estudados. O Quadro 3.3 mostra os fatores mais citados na

revisão da literatura.

Quadro 3.3 - Fatores mais citados

Colocação	Fatores	Frequência
1º	Treinamento	24
2º	Envolvimento dos colaboradores	22
3º	Suporte da alta administração	19
4º	Alinhamento estratégico	15
5º	Cultura direcionada para melhoria contínua	14
6º	Utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas	13
7º	Competências de liderança	12
7º	Comunicação entre pessoas que realizam as melhorias e colaboradores	12
8º	Trabalho em equipe	10
9º	Seleção da equipe do projeto de melhoria contínua	9
10º	Equipe de melhoria multifuncional	6

Fonte: A autoria própria (2019)

Os fatores presentes em pelo menos 30% dos trabalhos encontrados foram treinamento dos colaboradores e líderes, envolvimento dos colaboradores e suporte da alta administração. O treinamento dos colaboradores e líderes foi citado por vários artigos como um fator crítico para o sucesso e manutenção das iniciativas enxutas, pois através dele os líderes e colaboradores desenvolvem suas habilidades no *lean*. Hilton e Sohal (2012) afirmam que a falta de treinamento causa implantações insuficientes o que leva ao abandono das iniciativas. Albliwi et al. (2014) ressaltam que muitas organizações veem o treinamento como um desperdício de dinheiro, porém o treinamento reduz o tempo de implantação *lean* e é crítico para o sucesso.

O envolvimento dos colaboradores é um fator chave para a sustentabilidade da melhoria contínua, visto que os colaboradores não são apenas executores, mas também fonte de ideias e parte do processo de melhoria (GARCIA-SABATER; MARIN-GARCIA, 2011). Alguns autores citam a importância de introduzir recompensas para obter o apoio dos colaboradores, outros autores como Turesky e Connell (2010) mostram que os colaboradores devem entender o motivo das melhorias, serem treinados e empoderados para participar das ações.

O suporte da alta administração é fator comumente descrito na literatura, visto que a alta administração é responsável por apoiar e estimular os colaboradores nos processos de melhoria. A ausência desse fator é um forte inibidor para a sustentação das melhorias, a motivação para implantação do *lean* provém da alta administração,

ou seja, o compromisso dos diretores e gerentes é o impulsionador para que todas as mudanças realizadas sejam mantidas. Garcia, et al. (2010) afirma que a falta do suporte da alta administração é um dos fatores para o abandono das iniciativas enxutas, pois os gerentes providenciam recursos para a melhoria contínua, alinham as atividades de melhoria contínua com a estratégia, estabeleçam sistemas, procedimentos e políticas em toda a organização e desenvolvam uma cultura de melhoria contínua (JØRGENSEN; BOER; GERTSEN, 2003).

O Quadro 3.4 mostra os fatores menos citados na literatura.

Quadro 3.4 - Fatores menos citados

Colocação	Fatores	Frequência
1º	As implantações lean são orientadas por consultores externos	1
2º	Tamanho da organização	2
3º	Compartilhamento de conhecimento	3
4º	Planejamento detalhado das atividades dos eventos kaizen	3
5º	Presença de um facilitador que apoie o programa de melhoria	3
6º	Rotatividade dos colaboradores	3
7º	Compreensão da equipe sobre os objetivos de melhoria	4
8º	Aprendizagem coletiva	5
9º	Seleção de projeto de melhoria	5
10º	Uso de metodologia adequada na implantação das melhorias	5

Fonte: Autoria própria (2019)

O primeiro fator menos citado foi “As implantações lean são orientadas por consultores externos” Sisson e Elshannawy (2015), esse fator contribui para que as iniciativas tenham sucesso, porém é necessário que os consultores desenvolvem líderes *lean* internos a fim de que as iniciativas sejam sustentadas. Apesar de defender tal fator, esses autores não dizem como isso acontece e nem entram no detalhe da importância de tal fator na manutenção do *lean*. Dessa forma, existe necessidade de mais estudos sobre esse fatores a fim de identificar como ele pode auxiliar nos esforços para manter as iniciativas enxutas.

Outros fatores como planejamento detalhado das atividades dos eventos kaizen, compartilhamento do conhecimento, rotatividade de colaboradores, tamanho da organização e presença de um facilitador que apoie o programa de melhoria contínua são fatores poucos explorados na literatura. Esses poucos trabalhos citam os fatores de forma superficial e em um contexto específico.

### **3.4.2 Respostas das questões de pesquisa**

#### 3.4.2.1 Fatores de sustentabilidade do lean e métodos utilizados para a proposição de tais fatores

A primeira questão de pesquisa foi “Quais são os fatores críticos para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing* mencionados na literatura?”, A Revisão Sistemática da Literatura encontrou a priori 50 fatores que contribuem para sustentar as iniciativas enxutas. Esses fatores passaram pela interação com especialistas e a lista foi refinada para 21 fatores, isso foi possível pois alguns fatores tinham a mesma definição, porém estavam escritos com termos diferentes. O Quadro 3.5 mostra tais fatores, suas definições e os autores que trazem tais fatores.

Quadro 3.5 - Fatores de sustentabilidade do lean

Fatores	Definição	Autores
Alinhamento estratégico	As atividades de melhoria contínua devem ser vinculadas aos objetivos estratégicos da organização. Também os colaboradores e equipe devem utilizar metas e objetivos estratégicos da organização para priorizar suas atividades de melhoria.	Bateman e Rich (2003) Jorgensen, Boer e Gertsen (2003) Bateman (2005) Ljugström (2005) Bhasin (2011a) Jaca et al. (2011) Antony et al.(2012) Bhasin (2012a) Bhasin (2012b) Elshennaway, Bahaitham e Furterer(2012) Quesada-Pineda e Madrigal (2013) Albliwi et al. (2014) Arciacono, Costantino e Yang(2016) Galeazzo, Furlan e Vinelli (2017) Randhawa et al. (2017)
Aprendizagem coletiva	Os colaboradores devem ter a capacidade de aprender com os outros e também com experiências passadas positivas e negativas	Glover et al. (2011) Glover et al. (2013) Glover, Farris e Van Aken (2015) Huehn-Brown e Murray(2015) Galeazzo, Furlan e Vinelli (2017)
As implantações lean são orientadas por consultores externos	Consultores externos com experiência significativa na implantação do lean orientam os líderes executivos sobre o lean.	Sisson e Elshennaway (2015)
Competências de liderança	Capacidade de ensinar, ter boa comunicação interpessoal, boa tomada de decisão e experiência em liderança de iniciativas enxutas. Além disso, a liderança deve mediar conflitos que estão causando resistência a novas práticas de trabalho.	Bateman e Rich (2003) Bateman (2005) Farris et al. (2008) Markberry et al. (2010) Tureskky e Connel (2010) Roth (2011) Antony et al. (2012) Bhasin (2012a) Elshennaway, Bahaitham e Furterer(2012) Quesada-Pineda e Madrigal (2013) Manhas, Gupta e Gupta (2015) Arciacono, Costantino e Yang(2016)
Compartilhamento de conhecimento	O conhecimento adquirido durante as iniciativas de melhoria deve ser resgatado e divulgado entre os indivíduos para gerar novas ações de melhoria.	Jorgensen, Boer e Gertsen (2003) Gonzalez e Martins (2015) Gonzalez e Martins (2016)
Compreensão da equipe sobre os objetivos de melhoria	Entendimento da equipe a respeito dos objetivos de melhoria.	Farris et al. (2008) Glover et al. (2011) Glover et al. (2013) Stelson et al. (2017)

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 3.5 - Fatores de sustentabilidade do lean (continuação)

Fatores	Definição	Autores
Comunicação entre pessoas que realizam as melhorias e colaboradores	Diálogo entre as pessoas que realizam as melhorias e os colaboradores a fim de disseminar o por que está sendo feito uma mudança e o que estará envolvido.	Bateman e Rich (2003) Garcia et al. (2010) Turesky e Connell (2010) Jaca et al. (2011) Antony et al. (2012) Bhasin (2012b) Elshennaway, Bahaittham e Furterer (2012) Timans et al. (2012) Glover et al. (2013) Garcia et al. (2014) Glover, Farris e Van Aken (2014) Sisson e Elshennaway (2015)
Cultura direcionada para melhoria contínua	Conjunto de crenças e valores que orientam os indivíduos da organização a apresentarem insatisfação contínua com o estado atual de seus processos, buscando aperfeiçoá-los. Incluem o reconhecimento de funcionários e a alocação dos recursos necessários (por exemplo, recursos humanos, equipamentos e informações) em todas as etapas de um programa de eventos Kaizen	Jorgensen, Boer e Gertsen Antony et al. (2012) Bhasin (2012a) Glover et al. (2011) Glover et al. (2013) Sisson e Elshennaway (2015) Quesada-Pineda e Madrigal (2013) Glover, Farris e Van Aken (2014) Gonzalez e Martins (2015) Gonzalez e Martins (2016) Bortolotti, Boscarri e Danese (2015) Pakdil e Leonard (2015) Arcidiacono, Costantino e Yang (2016) Pakdil e Leonard (2016)
Envolvimento dos colaboradores	Participação dos colaboradores nas ações incrementais de melhoria contínua a fim de alcançar um desempenho significativo.	Bateman e Rich (2003) Jorgensen, Boer e Gertsen (2003) Garcia et al. (2010) Turesky e Connell (2010) Snee (2010) Glover et al. (2011) Roth (2011) Jaca et al. (2011) Antony et al. (2012) Bhasin (2012a) Elshennaway, Bahaittham e Furterer (2012) Bhasin (2012B) Timans et al. (2012) Glover et al. (2013) Quesada-Pineda e Madrigal (2013) Gonzalez e Martins (2015) Glover, Farris e Van Aken (2014) Sisson e Elshennaway (2015) Manhas, Gupta e Gupta (2015) Gonzalez e Martins (2016) Maalouf et al. (2016) Randhawa et al. (2017)

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 3.5 - Fatores de sustentabilidade do lean (continuação)

Fatores	Definição	Autores
Equipe de melhoria multifuncional	Descreve a diversidade de habilidades funcionais dentro da equipe de eventos Kaizen.	Ljugström (2005) Farris et al. (2008) Glover et al. (2011) Glover et al. (2013) Glover, Farris e Van Aken (2015) Pakdil e Leonard (2016)
Planejamento detalhado das atividades dos eventos kaizen	Total de horas por pessoa investidas no planejamento.	Farris et al. (2008) Glover et al. (2013)  Glover, Farris e Van Aken(2015)
Presença de um facilitador que apoie o programa de melhoria	O facilitador é uma pessoa que presta assistência ao processo de melhoria contínua. Deve ter uma boa compreensão pessoal da abordagem de melhoria de processo, habilidades e a experiência necessária para gerenciar conflitos.	Ljugström (2005)  Garcia et al. (2010)  Jaca et al. (2011)
Rotatividade dos colaboradores	Está relacionada com a saída de colaboradores de uma organização(inibidor da sustentabilidade do evento Kaizen)	Bateman e Rich (2003) Glover et al. (2011) Glover et al. (2013)
Seleção da equipe do projeto de melhoria contínua	Os colaboradores devem ser selecionados por capacidade de resolver problemas, aprender e executar as tarefas necessárias.	Bateman (2005) Turesky e Connell (2010) Snee (2010) Antony et al. (2012) Bhasin (2012a) Bhasin (2012B) Hilton e Sohal (2012) Glover et al. (2013) Arcidiacono, Costantino e Yang (2016)
Seleção de projeto de melhoria	Escolha de projetos com base na capacidade de melhorar um alvo específico e capacidade de oferecer oportunidades de melhoria para o futuro. Além disso, esse projeto específico deve ter um escopo bem definido e ser realista ao invés de ter vários esforços globais sem o controle adequado da melhoria do processo.	Bateman (2005) Turesky e Connell (2010) Jaca et al. (2011) Bhasin (2012b) Glover, Farris e Van Aken (2015)
Suporte da alta administração	Alta administração deve tomar as medidas adequadas para ajudar a reforçar o apoio à atividade de acompanhamento, mostrando comprometimento a longo prazo.	Ljugström (2005) Doolen et al. (2008) Turesky e Connell (2010) Garcia et al. (2010) Snee (2010) Glover et al. (2013) Jaca et al. (2011) Antony et al. (2012) Hilton e Sohal (2012) Timans et al. (2012) Van Dyk e Pretorius (2014) Albliwi et al. (2014) Garcia et al. (2014) Sisson e Elshennaway (2015) Huehn-Brown e Murray (2015) Glover, Farris e Van Aken(2015) Gonzalez e Martins (2015) Arcidiacono, Costantino e Yang (2016) Gonzalez e Martins (2016)

Fonte: Autoria própria (2019)

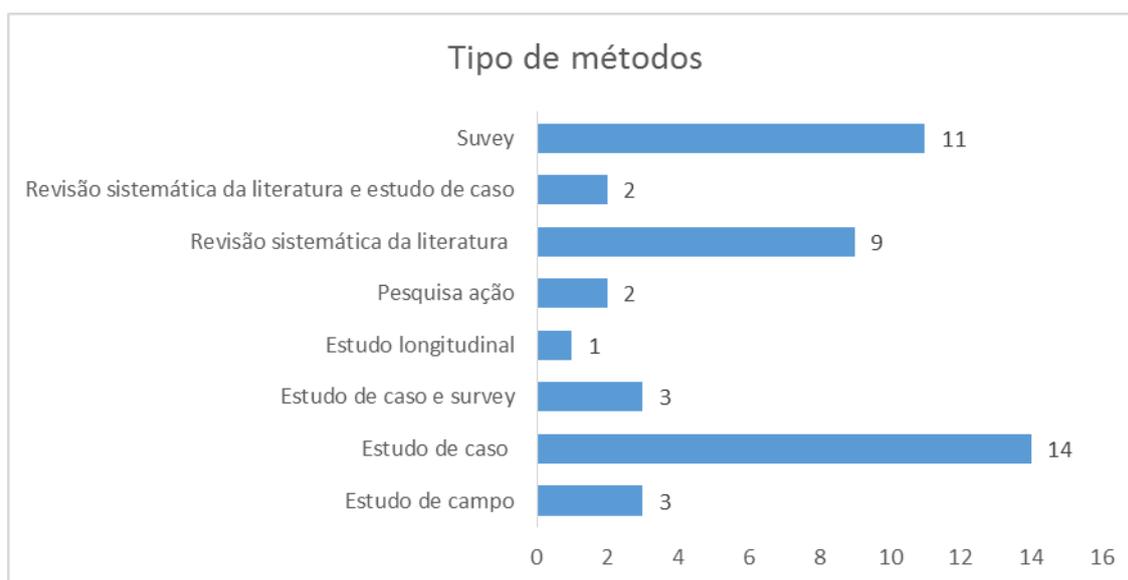
Quadro 3.5 - Fatores de sustentabilidade do lean (continuação)

Fatores	Definição	Autores
Tamanho da organização	Dimensão da empresa pode interferir no sucesso da implantação Lean.	Bhasin (2012a) Garza-Reyes (2016)
Trabalho em equipe	Grupo cria um esforço coletivo para otimizar os processos de negócios e melhorar a comunicação.	Jorgensen, Boer e Gertsen (2003) Farris et al. (2008) Garcia et al. (2010) Jaca et al. (2011) Gonzalez e Martins (2015) Manhas, Gupta e Gupta (2015) Gonzalez e Martins (2016) Pakdil e Leonard (2015) Galeazzo, Furlan e Vinelli (2017) Randhawa et al. (2017)
Treinamento	Refere-se ao processo de aquisição de conhecimento, habilidades e competências dos colaboradores nas melhorias.	Bateman e Rich (2003) Jorgensen, Boer e Gertsen (2003) Bateman (2005) Garcia et al. (2010) Turesky e Connell (2010) Snee (2010) Bhasin (2011a) Bhasin (2011b) Jaca et al. (2011) Antony et al. (2012) Bhasin (2012a) Hilton e Sohal (2012) Quesada-Pineda e Madrigal (2013) Albliwi et al. (2014) Garcia et al. (2014) Glover, Farris e Van Aken (2015) Sisson e Elshennaway (2015) Manhas, Gupta e Gupta (2015) Gonzalez e Martins (2015) Arcidiacono, Costantino e Yang (2016) Gonzalez e Martins (2016) Stelson et al. (2017) Yamaguchi e Kono (2017) Randhawa et al. (2017)
Uso de metodologia adequada na implantação das melhorias	A utilização de uma metodologia (como TQM, DMAIC ou PDCA) bem definida e estabelecida auxilia na motivação dos colaboradores com a melhoria.	Bateman (2005) Garcia et al. (2010) Snee (2010) Jaca et al. (2011) Bhasin (2012a)
Utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas	As atividades para conferir os dados de medição do evento Kaizen, incluindo auditorias, relatórios e reuniões regulares de acompanhamento.	Jorgensen, Boer e Gertsen (2003) Bateman (2005) Parry e Turner (2006) Farris et al. (2008) Garcia et al. (2010) Turesky e Connell (2010) Snee (2010) Glover et al. (2011) Jaca et al. (2011) Glover et al. (2013) Glover, Farris e Van Aken (2014) Sisson e Elshennaway (2015) Glover, Farris e Van Aken (2015)

Fonte: Autoria própria (2019)

A Figura 3.2 mostra os métodos de pesquisa nos artigos selecionados para a proposição de tais fatores. Alguns artigos usaram mais que um método de pesquisa, entre os trabalhos revisados 42% utilizaram o método estudo de casos para avaliar como o *lean* tem sido mantido pelas empresas.

Figura 3.4 - Tipos de métodos utilizados para encontrar os fatores



Fonte: Autoria própria (2019)

### 3.6 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Esse trabalho propôs-se a identificar uma lista de fatores críticos para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing*. Por meio da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e pelo método bola de neve, encontrou-se 45 artigos que respondiam à questão de pesquisa “Quais são os fatores críticos para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing mencionados na literatura?*”. Após a RSL, a lista de fatores passou por entrevistas com especialistas - interagindo com a revisão sistemática -, a lista foi refinada de 50 fatores para 21 uma vez que havia fatores duplicados, porém com nomes diferentes.

Os fatores presentes em pelo menos 30% dos trabalhos encontrados foram treinamento, envolvimento dos colaboradores e suporte da alta administração. O treinamento dos colaboradores e líderes foi citado como um fator crítico para o sucesso e manutenção das iniciativas enxutas, pois através dele os líderes e colaboradores desenvolvem suas habilidades no *lean*. O envolvimento dos

colaboradores é um fator chave para a sustentabilidade da melhoria continua, visto que os colaboradores não são apenas executores, mas também fonte de ideias e parte do processo de melhoria. O suporte da alta administração é um fator crítico visto que a alta gestão administração é responsável por apoiar e estimular os colaboradores nos processos de melhoria.

Este trabalho mostrou que alguns fatores são menos explorados na literatura, o que sugere uma lacuna de pesquisa como, por exemplo, consultores externos auxiliam nas implantações *lean* ou o tamanho da organização.

A contribuição desse estudo foi reunir em um único trabalho todos os fatores que se encontravam dispersos na literatura e fornecer aos profissionais uma visão sobre quais fatores devem se atentar durante a jornada *lean*.

Como foi feita uma análise de conteúdo dos artigos e alguns fatores foram citados indiretamente, sem o autor atribuir um termo específico, uma limitação desse trabalho foi a possível exclusão de artigos nas primeiras etapas da filtragem. Para trabalhos futuros sugere-se a realização do agrupamento dos fatores em categorias e verificar a relação entre os fatores em si.

O próximo capítulo se refere ao estudo de caso e opinião de especialistas.

## 4 OS FATORES CRÍTICOS PARA A SUSTENTABILIDADE DO LEAN MANUFACTURING: ESTUDO DE CASO E OPINIÃO DE ESPECIALISTAS

### 4.1 INTRODUÇÃO

O mercado global tornou-se altamente competitivo e as organizações tem investido na jornada *Lean* a fim de melhorar o atendimento ao cliente e aumentar a competitividade organizacional (SINGH; RASTOGI; SHARMA, 2014). A produção enxuta revelou-se como uma filosofia relevante para uma organização superar a competição imprevisível no ambiente industrial com menos recursos (SHAD; WARD, 2007).

Womack, Jones e Ross (2004) afirmam que a produção enxuta ou *lean manufacturing* é uma filosofia direcionada para a redução dos desperdícios e Doolen (2008) associa a produção enxuta às melhorias nas medidas de desempenho do negócio. Nos últimos anos muitas empresas de diferentes setores começaram a aplicar o *Lean* para aumentar a sua competitividade no mercado (BHAMU; SANGWAN, 2014).

No entanto, segundo Sohal e Eggleston (1994), Baker (2002) e Bhasin (2008) menos de 10% das empresas conseguem manter as iniciativas enxutas. Jorgensen, et al. (2007) ressaltam que após os primeiros ganhos com as melhorias através do *lean*, as organizações tem dificuldades em sustentar essas iniciativas ao longo do tempo. Mazzocato et al. (2016) também mostram que existe uma dificuldade de sustentar os resultados das iniciativas *lean*, e não há uma compreensão dos fatores que influenciam a sustentabilidade do *lean*.

De acordo com Jorgensen et al. (2007), a sustentabilidade do *lean* refere-se a manutenção dos resultados obtidos após a finalização de projetos pilotos *lean*. Arya, Choudhary (2015) e Bhasin e Burcher (2006) afirmam que existem fatores que influenciam na sustentação das iniciativas enxutas.

O objetivo desse capítulo é refinar a lista de fatores críticos de sustentabilidade do *Lean Manufacturing* encontrados na literatura. Os métodos utilizados nesse capítulo foram o estudo de caso em 2 indústrias e opinião de especialistas. A contribuição da pesquisa será refinar a lista de fatores de sustentabilidade *lean* para que os profissionais se atentarem e os acadêmicos poderão utilizar essa lista para

aprofundar nesses fatores.

Este capítulo está organizado da seguinte forma: a segunda seção fornece uma conceituação geral sobre o *Lean Manufacturing* e também sobre os esforços para manter as iniciativas enxutas. O método de pesquisa é abordado na terceira seção. A quarta seção descreve os resultados do estudo de caso e da opinião de especialistas. A quinta seção refere-se a discussão dos resultados. A sexta seção apresenta as conclusões desse trabalho.

## 4.2 RERENCIAL TEÓRICO

### 4.2.1 *Lean Manufacturing*

Nos últimos anos, o *Lean Manufacturing* é reconhecido por melhorar o desempenho operacional geral de uma empresa e aumentar a produtividade, a qualidade e a rentabilidade (BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE, 2015; DOOLEN, 2008; SISSON; ELSHENNAWY, 2015; LIKER, 2005; SHAD, WARD, 2003). De acordo com Womack et al. (1990) a produção enxuta, ou *Lean Manufacturing*, é uma filosofia direcionada para a redução dos desperdícios.

O termo produção enxuta surgiu pela primeira vez no livro *A máquina que mudou o mundo* (WOMACK; JONES, ROSS, 2004) para se referir ao Sistema Toyota de Produção (STP). O STP foi desenvolvido por Taiichi Ohno na *Toyota Motor Company* na década de 1950 (MOTWANI, 2003). Ohno (1997) afirma que esse sistema emergiu de uma necessidade que a indústria japonesa passava no período pós Segunda Guerra Mundial, no qual o mercado exigia a produção de pequenas quantidades e grande variedade.

O objetivo do *Lean Manufacturing* é aumentar a produtividade, melhorar a qualidade, reduzir os prazos de entrega e reduzir os custos e também eliminar os desperdícios (KARLSSON; AHLSTROM, 1996). Ohno (1997) trata dos sete desperdícios que o *lean* visa eliminar, sendo eles: superprodução, estoque, espera, defeitos, transporte, movimentação e processos desnecessários.

O foco do *lean* é agregar valor aos clientes e eliminar todos os desperdícios aspectos da empresa (LIKER; HOSEUS, 2010). Para Sisson e Elshennawy (2015), o *lean* também auxilia na criação de uma cultura de aprendizagem engajada em melhorar continuamente todos os aspectos da organização.

De acordo com Liker (2005), para uma organização tornar-se enxuta é necessário pensar em fazer o fluxo do produto fluir através de processos que agreguem valor sem interrupção, um sistema orientado para atender a demanda do cliente e ter uma cultura voltada a melhoria contínua. Shah e Ward (2003) complementam que a aplicação *Lean* é fundamentada em obter as coisas certas, no lugar certo, na hora certa e na quantidade certa. Para isso, existem algumas práticas como: *Just in time*, redução do tempo de *setup*, sistema puxado, *kanban*, fluxo contínuo, *layout* celular, melhoria contínua, manutenção produtiva total.

#### **4.2.2 Esforços para manter as iniciativas em *Lean Manufacturing***

O *Lean Manufacturing* é uma filosofia que vem sendo cada vez mais utilizada por empresas de diferentes setores e tem se destacado na comunidade acadêmica nos últimos anos (GLOVER et al., 2013; FURLAN et al., 2011; PIKINGTON; FITZGERALD, 2006). Apesar disso, alguns trabalhos como de Bateman (2005), Jorgensen et al. (2007) e Turesky e Connell (2010) admitem que as organizações ainda enfrentam dificuldades para implantar e manter as iniciativas enxutas a longo prazo. Sisson e Elshennawy (2015) afirmam que poucas empresas alcançam o nível de sucesso da Toyota e Bhasin (2008) ressalta que menos de 10% das organizações conseguem implantar o *lean* com sucesso. Apesar das iniciativas de produção enxuta estarem bem documentada (TURESKY; CONNELL, 2010), as organizações apresentam dificuldades para manter as iniciativas enxutas (BHASIN, 2008).

Jørgensen et al. (2007) referem-se à manutenção das melhorias feitas ao longo do tempo e a forma como os membros de uma organização desenvolvem suas capacidades de implantações enxutas pelo termo a sustentabilidade do *lean*. Os autores também afirmam que um dos motivos para a dificuldades em manter o *lean* é a falta de desenvolvimento de capacidades enxutas entre os membros da organização. Os membros da organização devem tornar-se progressivamente melhores em aplicar o *lean* e criar um ambiente de aprendizagem que suporte a cultura enxuta (JØRGENSEN et al., 2007).

Mostafa et al. (2013) afirmam que existem várias razões para essa dificuldade, sendo uma delas a falta de compreensão e propósitos geral do *lean*. Assim, o *lean* não deve ser visto no sentido estrito de ferramentas, técnicas e práticas, mas como

uma abordagem holística que ultrapassa os limites do chão de fábrica e impacta em toda a organização (BHASIN, 2011). Para Bhasin (2008), a construção de uma base enxuta sustentável que produza melhorias em toda a empresa necessita de um roteiro envolvendo medidas de desempenho para avaliar o progresso da jornada *lean*.

De acordo com Arya e Choudhary (2015) e Bhasin e Burcher (2006), existem vários fatores que contribuem para o fracasso na implantação e manutenção das práticas enxutas e Garza-Reyes et al. (2016) complementam dizem que há uma necessidade de compreender quais são esses fatores e preparar as organizações para apoiar o *lean*. Para Glover et al. (2011), os fatores são variáveis que proporcionam uma maior compreensão da sustentabilidade das iniciativas enxutas. Esses fatores podem atuar como facilitadores ou inibidores. Segundo Shih, Chen e Chen (2006) os facilitadores são fatores cuja presença em uma empresa pode oferecer um efeito catalisador, promovendo o desenvolvimento das iniciativas enxutas. Em contrapartida, os inibidores dificultam ou impedem as iniciativas da empresa.

Glover et al. (2013) identificou que existem certos fatores que são importantes para a sustentabilidade da implementação do *lean*. Eles são suporte da alta administração, compreensão da equipe sobre os objetivos de melhoria, cultura direcionada para melhoria contínua, equipe multifuncional e rotatividade dos colaboradores.

Para garantir o sucesso e a sustentação das mudanças enxutas é fundamental que todos os níveis organizacionais da organização sejam envolvidos (TURESKY; CONNELL, 2010). Cada projeto selecionado deve envolver e reconhecer os colaboradores, incentivar o trabalho em equipe multifuncional e ter o suporte da alta gerência, além de monitorar os resultados obtidos com as implantações enxutas (TURESKY; CONNELL, 2010).

Já Oropesa-Vento et al. (2015) apontaram que entender os principais fatores de sucesso do *lean* colabora para aumentar as chances de sustentar os resultados das implantações. Além disso, os fatores mais encontrados na literatura foram treinamento dos colaboradores e líderes (JACA et al., 2012; QUESADA-PINEDA; MADRIGAL, 2013; RANDHAWA, 2017), envolvimento dos colaboradores (GONZALEZ; MARTINS, 2016; MAALOUF; GAMMELGAARD, 2016), utilização de indicadores de desempenho (FRYER; ANTONY; DOUGLAS, 2007; GLOVER;

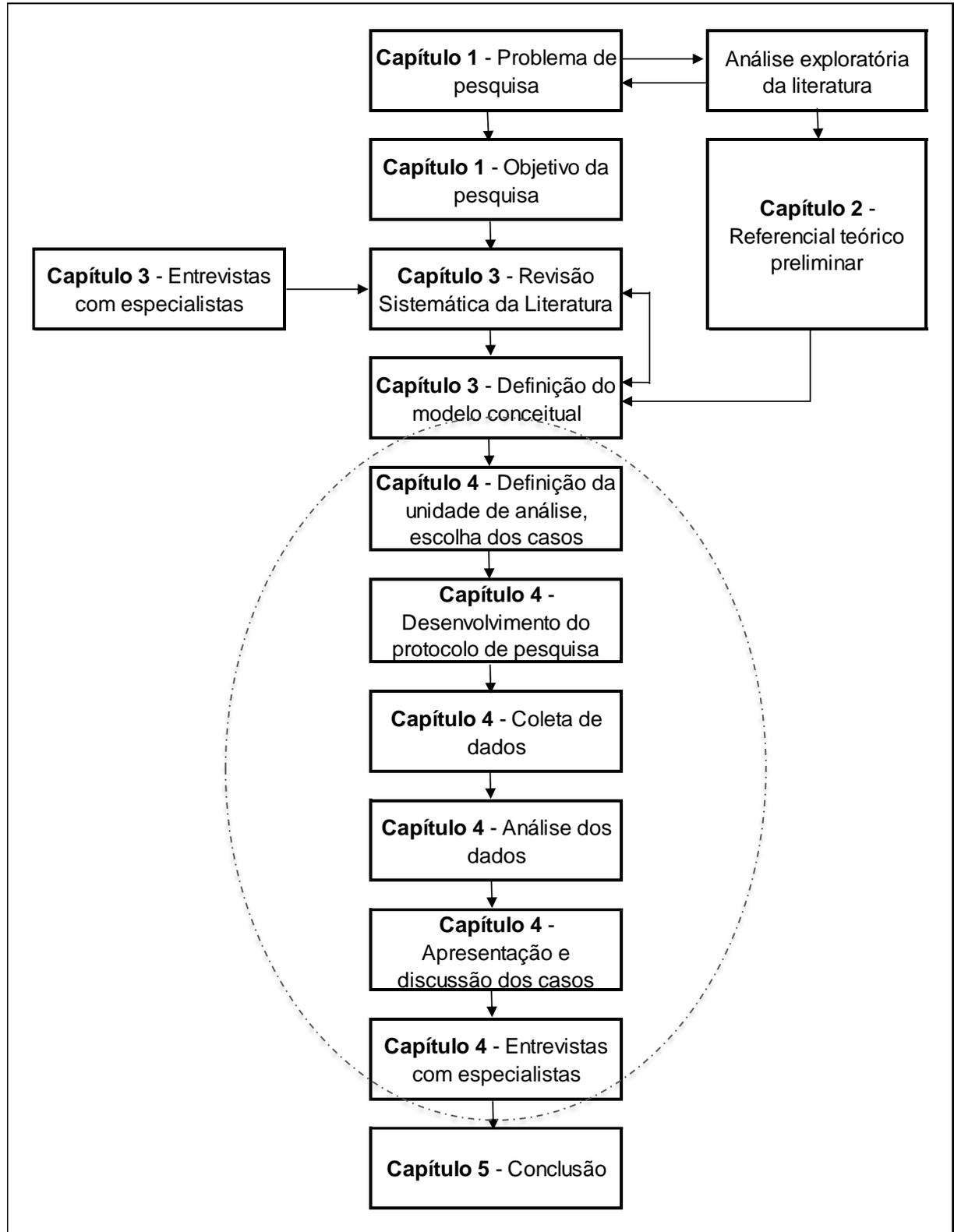
FARRIS; VAN AKEN, 2015), alinhamento estratégico (ARCIDIACONO; COSTANTINO; YANG, 2016; GALEAZZO; FURLAN; VINELLI, 2017), competências de liderança (ARCIDIACONO; COSTANTINO; YANG, 2016; ROTH, 2011), comunicação (LIKER; ROTHER, 2010), cultura direcionada para melhoria contínua (JØRGENSEN et al., 2007; PAKDIL; LEONARD, 2016), recursos disponíveis (STELSON et al., 2017; YAMAGUCHI; KONO, 2017) e trabalho em equipe (GALEAZZO; FURLAN; VINELLI, 2017; RANDHAWA, 2017).

#### 4.3 MÉTODO DE PESQUISA DO PRESENTE CAPÍTULO

##### 4.3.1 O estudo de caso desenvolvido e suas fases

Esta pesquisa foi dividida em três etapas sequenciais: (i) uma revisão de literatura para desenvolver uma lista de fatores de sustentabilidade do *Lean*; (ii) estudos de casos para validar e refinar a lista de fatores com base evidências empíricas; (iii) opinião de especialistas com experiência em *lean* refinar a versão final da lista de fatores. O método estudo de caso foi utilizado para refinar a lista de fatores obtida na revisão sistemática descrita no capítulo 3. A Figura 4.1 mostra as principais fases do estudo de caso.

Figura 4.1 - Fases do estudo de caso



#### 4.3.1.1 Definição das questões de pesquisa

Após a primeira etapa da pesquisa que foi a Revisão Sistemática da Literatura (Capítulo 3) para identificar o estado da arte sobre a sustentabilidade do *lean*. A definição das questões de pesquisa é chave para entender a essência do estudo (YIN, 2013). Nessa direção, a questão que direcionou o desenvolvimento desse trabalho foi: Quais são os fatores críticos para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing* mencionados na literatura? Conforme visto na revisão da literatura existe uma dificuldade das empresas manterem o sucesso das implantações em *lean*.

#### 4.3.1.2 Seleção dos casos

De acordo com Benbasat, Goldstein e Mead (1987), a escolha do caso deve ser cautelosamente analisada. Eisenhardt (1989), Voss, Tsiriktsis, Frohlich (2002) e Yin (2013) ressaltam que deve envolver diferentes critérios. O primeiro critério considerado é com relação ao tipo de negócio, que, por se tratar de um trabalho de *Lean Manufacturing*, as empresas devem ser de indústrias e estarem mantendo o *lean* há pelo menos 3 anos.

Outro critério foi o nível de maturidade do programa *lean* segundo Netland e Ferdows (2016). Os autores definem a maturidade do programa *lean* como a combinação entre a abrangência e a profundidade da implantação na fábrica. A abrangência diz respeito a quão amplo os princípios enxutos se espalharam em diferentes partes da fábrica - quantas áreas, departamentos, equipes, operadores e outras entidades na fábrica começaram a implementar o programa enxuto (NETLAND; FERDOWS, 2016). Por profundidade, o quão profundamente essas entidades estão aplicando os princípios *lean* (NETLAND; FERDOWS, 2016).

Esses critérios foram mostrados a uma consultoria especializada em *Lean Manufacturing* que auxiliou na escolha das duas empresas. O Quadro 4.1 resume o perfil de cada empresa com segmento, número de colaboradores, motivação para implementar o *lean*, principais resultados, ano de início do *lean*.

Quadro 4.1 - Resumo das características das empresas

<b>Indústria</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>Segmento</b>	Equipamentos hospitalares	Eletrodoméstico
<b>Resposta a demanda</b>	ATO	MTS
<b>Origem</b>	Brasileira	Multinacional
<b>Número de plantas</b>	3	11
<b>Número de colaboradores na planta</b>	250	1600
<b>Número de entrevistados e posição</b>	3 (consultor externo, gerente industrial e líder lean)	2 (coordenador lean e engenheiro de processo)
<b>Ano de início das atividades lean</b>	2014	2006
<b>Fator motivacional para implementação do lean</b>	Ter capacidade ociosa e não atender os pedidos	Sobrevivência no mercado.
<b>Participação de consultoria</b>	Sim (nos dois primeiros anos com treinamentos e suporte a projetos)	Sim (nos dois primeiros anos com treinamentos)
<b>Ferramentas implementadas</b>	38 eventos kaizen, autonomia, VSM, Kamishibai, A3, sistema kanban, produção sincronizada, 5S, troca rápida de ferramentas, trabalho padronizado, gestão visual, fluxo contínuo, manutenção produtiva total, recebimento just-in-time, poka yoke, arranjo físico celular	Eventos kaizen, VSM, A3, sistema kanban, produção sincronizada, 5S, troca rápida de ferramentas, trabalho padronizado, gestão visual, fluxo contínuo, manutenção produtiva total, recebimento just-in-time, poka yoke, arranjo físico celular, trabalho padronizado, resolução de problemas, balanceamento de linha, milk run, relacionamento com fornecedor
<b>Departamentos que implementaram o lean</b>	Produção, embalagem e compras	Produção e logística
<b>Principais resultados das implantações lean</b>	Redução do lead time de 120 dias para 15 dias, redução de 40% de estoque work in process (WIP), da área ocupada pela fábrica e o número de colaboradores.	Aumento da produtividade, redução do leadtime, redução do WIP de 8 milhões para 600 mil.
<b>Principais indicadores</b>	Lead time, produtividade financeira	Indicadores relacionados a Segurança, Qualidade, Custo, Entrega e Pessoas

Fonte: Autoria própria (2019)

#### 4.3.1.3 Protocolo do estudo de caso

A fim de garantir a transparência e a replicação do estudo de caso (GIBBERT; RUIGROK; WICKI3, 2008) esse trabalho desenvolveu um protocolo baseado nas etapas de YIN (2013). O protocolo está disponível no Apêndice A e seguiu as etapas a seguir:

- a) Visão geral do projeto do estudo de caso: apresenta objetivos, pessoas envolvidas, questões do estudo de caso, critérios para selecionar o local onde será realizado o estudo e leituras relevantes sobre o tema a ser pesquisado.

- b) Procedimentos de campo: envolve credenciais e acesso aos locais do estudo de caso, fontes gerais de informações e procedimentos.
- c) Questões do estudo de caso: questões específicas que o pesquisador deve considerar ao coletar os dados.
- d) Guia para o relatório do estudo de caso: resumo, formato narrativo e outras documentações.

#### 4.3.1.4 Coleta de dados

Durante o processo de pesquisa mostrado na Figura 4.1, os dados foram coletados através da triangulação, sugerida por Yin (2013). A triangulação inclui a observação direta da pesquisa, entrevistas e interpretação de dados operacionais e análises de documentos escritos (WOODSIDE; WILSON, 2003). Os dados qualitativos são provenientes de duas indústrias diferentes no Brasil. A coleta de dados envolveu várias rodadas de entrevistas semiestruturadas, observação nas fábricas e consulta a documentos e indicadores disponibilizados pelas empresas. Optou-se por entrevistas semiestruturadas visto que esse tipo de entrevista aumenta a flexibilidade para explorar os casos sob a perspectiva de cada entrevistado (STAATS et al., 2011).

Segundo Creswell (2014), a intenção da pesquisa qualitativa é selecionar propositalmente participantes e os locais que melhor ajudem o pesquisador a entender o problema e a questão de pesquisa. Foram realizadas 5 entrevistas semiestruturadas com gerente, coordenador, chefe de processo, engenheiro de processo e consultor. Durante as entrevistas, o pesquisador utilizou perguntas abertas para entender como o *lean* foi implementado e como os fatores identificados na literatura afetam a sustentabilidade do *lean* nessas indústrias. Depois pediu-se aos entrevistados para analisar qual o nível de importância de cada fator para a sustentabilidade do *lean* e explicar o motivo da consideração. Cada entrevista foi gravada e durou em média 60 minutos e foi transcrita a fim de gerar um banco de dados. Além disso, alguns dados como histórico de indicadores chave de desempenho, ou A3 foram analisados, ou apresentações em power point sobre a empresa foram disponibilizados ao pesquisador.

Além das entrevistas, foram realizadas visitas as indústrias a fim de realizar observações para obter mais informações. As visitas ocorreram em 2018 e duraram

cerca de 2 horas cada. Essa abordagem permite comparar a lista de fatores com as experiências dos gestores em um contexto real (YIN, 2013) e a análise de casos triangula dados qualitativos com a literatura para estabelecer uma conexão entre os conceitos.

#### 4.3.1.4 Análise dos dados e refinamento da lista de fatores

Após a coleta de dados dos casos, a próxima fase foi a análise dos dados e resultados. Segundo Yin (2013), essa fase baseia-se em examinar, categorizar e recombinar as evidências. Esse trabalho seguiu uma estratégia desse autor que visa o desenvolvimento de uma estrutura descritiva para organizar o estudo de caso.

Conforme recomendado por Eisenhardt (1989), os dados do estudo de caso foram analisados separadamente por empresa a fim de identificar quais fatores foram críticos para manter as iniciativas em *lean*. Eisenhardt (1989) menciona que não existe um formato padrão para análise de estudo de caso, no entanto, a ideia geral é compreender cada organização separadamente para depois comparar os casos entre si e com a revisão sistemática da literatura.

A análise de cada caso começou com a revisão de toda a documentação obtida, transcrições das entrevistas, anotações das visitas em campo, fotos e indicadores disponibilizados pelas empresas. Algumas Quadros foram montadas para organizar os dados e compreender quais fatores tem relevância, quais não e o motivo.

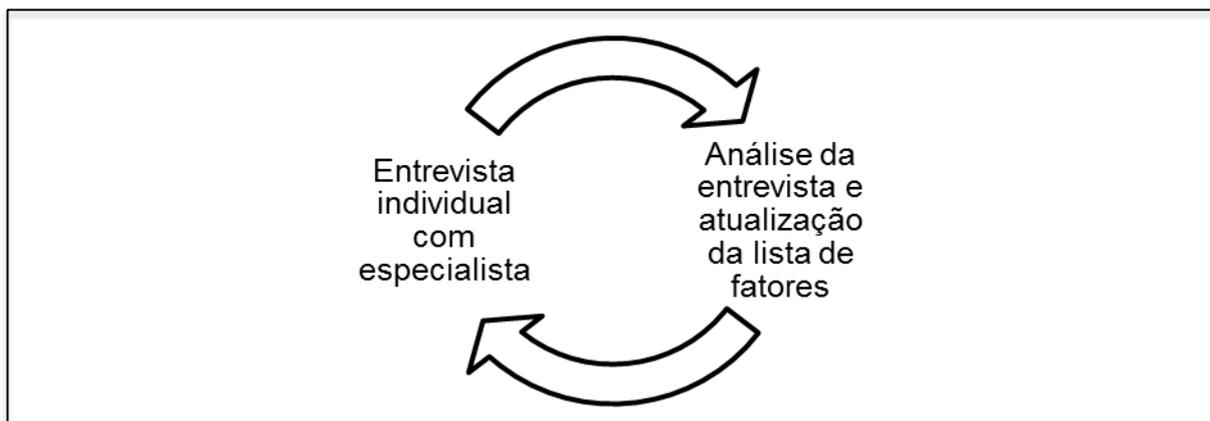
As comparações entre casos ajudaram a descartar as características específicas de cada indústria e a extrair as razões comuns. Isso resultou na validação dos fatores de sustentação do *lean*. A literatura relevante foi incorporada nesta fase para conceitualmente compreender os conceitos emergentes e também fornecer uma fonte adicional de validação (EISENHARDT, 1989). Assim, uma nova de lista de fatores para sustentabilidade do *lean* foi gerada e será discutida no Capítulo 5 com especialistas.

#### 4.3.2 Opinião de especialistas

A entrevista de especialistas é método de pesquisa empírica qualitativa, projetada para explorar o conhecimento especializado (BOGNER; LITTING; MENZ,

2009). Seguindo o modelo de Silveira et al. (2017) e a estratégia de refinamento sucessivo dos trabalhos de Lewis (1998) e Bessant, Caffyn e Gallagher (2001), foram realizadas 5 entrevistas individuais para validar os resultados obtidos no estudo de caso. A Figura 4.2 resume o processo de iteração com cada especialista, essa iteração se repetiu após finalizada cada uma das entrevistas.

Figura 4.2 - Resumo da iteração da pesquisa com os especialistas



Fonte: Autoria própria (2019)

Para garantir um conjunto significativo e claro de diretrizes, dois requisitos de pesquisa foram definidos baseado no trabalho de Silveira et al. (2017):

- (i) Seleção adequada de especialistas experientes: a seleção dos especialistas foi baseada principalmente na experiência dos especialistas, o Quadro 4.2 mostra o perfil de cada especialista, sendo três profissionais práticos e três professores acadêmicos.
- (ii) Procedimento sistemático para coletar, analisar e sintetizar dados de entrevistas: o estudo consistiu em 5 entrevistas individuais com especialistas nas quais foram apresentados trecho da literatura e do estudo de caso a favor e contra a inclusão dos fatores (Apêndice D).

Quadro 4.2 - Resumo sobre os especialistas entrevistados

Especialista	Resumo de especialização	Prático	Consultor	Acadêmico
1	Engenheiro Industrial e de materiais com mais de 15 anos de experiência em implementar o lean em indústrias no Brasil e na China.		X	
2	Professor acadêmico com mestrado e doutorado em Engenharia de Produção. Tem mais de 10 anos de experiência e mais de 40 artigos publicados em revistas de alto impacto sobre lean.			X
3	Engenheiro e mestre em Engenharia Mecânica com mais de 10 anos de experiência em implementações lean em indústrias dos ramos automotivos, construção civil, metal mecânica, químico e óleo e gás.		X	X
4	Professor acadêmico com mestrado e doutorado em Engenharia de Produção. Tem diversos trabalhos publicados sobre lean.	X		X
5	Mestre em engenharia de produção com mais de 15 anos de experiência em implantações lean. Foi responsável pela coordenação do lean em 3 plantas no Brasil de uma multinacional por 10 anos. Há 5 anos passou a atuar como consultor numa multinacional alemã.	X	X	X

Fonte: Autoria própria (2019)

## 4.4 RESULTADOS

### 4.4.1 Caso A

A empresa A é uma multinacional brasileira pioneira na fabricação de equipamentos médicos e de laboratório que atua nesse mercado há mais de 90 anos. Atende mais de 100 países e tem três fábricas: uma no Brasil, Índia e Jordânia. A planta do Brasil foi o foco desse estudo, ela tem em torno de 220 colaboradores, seu ambiente de produção é *assembly to order* (ATO) e as atividades *lean* começaram em 2013.

A implantação do *lean* faz parte da estratégia de organização, as ferramentas e métodos são reconhecidos por todos o que foi evidenciado por meio de visitas in loco. A empresa implantou o *lean* na produção, embalagem e compras. Ao todo

realizou 38 eventos *kaizen*, 15 VSM, 58 A3, tem 7 quadros de gestão a vista e 7 quadros de kanbans. Além disso, tem um programa de 5S, trabalho em equipe multifuncionais, troca rápida de ferramentas, poka yoke, kamishibai.

Nesse caso foram entrevistados 3 pessoas envolvidas com o gerenciamento das implantações enxutas: consultor externo, gerente industrial e líder lean. As subseções mostram os principais resultados das entrevistas.

#### 4.1.1.1 Perspectiva gerencial

A principal motivação para a implantação da filosofia *lean* foi o não atendimento dos pedidos e muitos atrasos e vários desperdícios por isso a alta administração investiu no *lean*. Com o auxílio de uma consultoria externa foi realizado um diagnóstico por meio da classificação ABC e mapa de fluxo de valor para iniciar a implantação de melhorias via evento *Kaizen*. A consultoria participou durante 2 anos e seu papel foi treinar as pessoas e conduzir o mapeamento e melhorias. Na primeira etapa de implantação foram envolvidos diretor/presidente, gerencia e supervisores.

Segundo o gerente essa primeira etapa foi fácil envolver as pessoas visto que havia uma cobrança do presidente que estava custeando a consultoria, após o término do contrato com a consultoria, o desafio diário enfrentado pelo gerente foi de continuar fomentando nas pessoas comportamentos *lean* visto que muitas vezes o presidente não compreende muito bem os princípios do *lean*.

Atualmente a empresa não tem auditorias de sustentabilidade do *lean*, o gerente e o líder *lean* observam a fábrica e caso algo não esteja de acordo eles conversam e orientam as pessoas. Os indicadores que eles mensuram são o *lead time* e a produtividade financeira.

Foi aplicado um questionário para identificar os fatores mais relevantes e menos para sustentar as iniciativas enxutas. O Gerente reconhece que 15 fatores são de extrema importância na manutenção *lean*, sendo eles: alinhamento estratégico, aprendizagem coletiva, autonomia dos colaboradores ou do time *Kaizen* para a prática de melhoria contínua, compartilhamento de conhecimento, compreensão da equipe sobre os objetivos de melhoria, divulgação e gerenciamento visual, durante a exposição de erros, deve evitar punições e sentimentos de culpa, envolvimento dos colaboradores, garantir que os recursos necessários às melhorias estejam

disponíveis, gestão das mudanças, motivação de colaboradores, prática de percorrer o “chão da fábrica” (*Gemba*), presença de um facilitador que apoie o programa de melhoria, suporte da alta administração e utilização do Evento *Kaizen*.

Já os fatores que na sua opinião tem baixa importância são planejamento detalhado das atividades dos eventos *kaizen*, rotatividade dos colaboradores, seleção da equipe do projeto de melhoria contínua, seleção de projeto de melhoria, tamanho da organização, uso de metodologia adequada na implantação das melhorias e utilização de indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas. O Quadro 4.3 mostra a explicação do gerente para os fatores que na visão dele tem baixa importância para a sustentabilidade do *lean*.

Quadro 4.3 - Fatores considerados de baixa importância na visão do gerente industrial da empresa A

Fator	Explicação
Planejamento detalhado das atividades dos eventos <i>kaizen</i>	"Não fazemos isso. Eu não acredito que isso funcione muito. O que fazemos? Qual é a situação futura que queremos? Por exemplo, temos no A3 a situação futura, as atividades em geral são de pré- <i>kaizen</i> : eu tenho que comprar uma máquina, preciso contratar um serviço. As atividades do <i>kaizen</i> fazem um roteiro aproximado do que tem que acontecer, mas não ficamos medindo as atividades como se fosse um Gantt, isso aí não funcionaria no espírito de grupo do evento <i>kaizen</i> ."
Rotatividade dos colaboradores	"Se você amarrar que só as pessoas que participaram do evento <i>kaizen</i> vão sustentar a melhoria, você está subestimando o <i>lean</i> . <i>Lean</i> tem que virar o modo padrão de fazer as coisas. As pessoas novas que vão chegando tem que se adaptar aquele ambiente."
Seleção da equipe do projeto de melhoria contínua	"Eu desconfio um pouco dessa ideia. Não vejo dessa forma, eu acho que sim que é possível. <i>Lean</i> é um comportamento, e basta ler um livro que chama Tudo que sei sobre <i>lean</i> aprendi nos primeiros anos da escola. Esse livro mostra que as crianças emitem comportamentos que são muito mais <i>lean</i> que do os adultos e que os adultos vão perdendo a característica de comportamento que seria <i>lean</i> . Por exemplo de pensar menos em otimização local em detrimento do global. Então, um grupo de senhoras de 70 conseguem aplicar <i>lean</i> num grupo de crianças, sim, por exemplo. Não precisa fazer essa avaliação."
Seleção de projeto de melhoria	"Eu acho que escolher bem o projeto é muito importante para a consultoria. A consultoria acaba tendo que lidar com o sucesso do <i>Lean</i> , tem que ter uma taxa de sucesso para renovar o contrato. Então, ela escolhe quais iniciativas implementar. Para empresa sem ser a consultoria, não é tão importante selecionar o A ou B, vamos fazer todos os projetos."
Tamanho da organização	"Não é importante. Tem casos de sucesso e de insucesso em empresas grandes, médias, pequenas. Eu acho que é irrelevante, na minha opinião."
Uso de metodologia adequada na implantação das melhorias	"Não é a metodologia que motiva os colaboradores ou o que auxilia na motivação. Eu acho que é a figura da direção, figura de alguém puxando o processo, não é o método."
Utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas	"No livro Toyota Kata, tem uma crítica a esse modelo de enlatar o <i>lean</i> com indicadores de desempenho. Se você tentar enlatar tudo com indicadores, as pessoas vão viver em função de indicadores e se houver algo que é uma grande melhoria e não está sendo medido, a pessoa não vai fazer. No Toyota kata, ele diz que mais importante do que ter um indicador é criar uma vibração onde as pessoas estão sempre procurando por melhorias. Isso é mais relevante do que eu medir."

Fonte: Autoria Própria (2018)

#### 4.4.1.2 Perspectiva operacional

Foi entrevistado o chefe de processo que exerce o papel de facilitador. O depoimento do facilitador sobre a forma de envolvimento durante a implantação lean:

Foi o CEO que trouxe o *lean* para a empresa. Eu não conhecia o sistema *lean*, mas eu sou uma pessoa bem organizada desde em casa. Eu sempre gostei de organização e também pegar uma coisa e terminar. Nós trabalhávamos em lote, então quando fazia uma coisa fazia aquele monte e depois tinha aquele tempo do equipamento parado até você começar a tirar eles. Quando começou o projeto lean, eu estranhei, porque eu era acostumada em lote e depois passou para fluxo. Na época eu até perguntei para o gerente industrial, como que ele garante isso? E ele respondeu daqui 6 meses você começa a ver como isso funciona. Foi o que aconteceu depois de 6 meses, e até antes começamos a fazer por fluxo. Nós pegamos o setor das incubadoras e começamos a fazer nela. Porém isso que tem que estar incorporado ao comportamento.

O chefe de processo deu um depoimento relatando como é feito o envolvimento das pessoas:

Nós fazemos uma reunião aqui que é o pré kaizen, fazemos o A3 com uma pessoa de cada área, então montamos uma equipe com uma pessoa de cada área e todos aqueles que queremos treinar, de 10 a 8 pessoas. O kaizen de 5S que envolvia toda a fábrica teve quase 20 pessoas participando. Nós fazemos o convite para a pessoal participar e o chefe diz quem pode liberar. Como o foco geral da fábrica inteira é o evento kaizen. Tudo depende da diretoria, se a diretoria quer, funciona. Se a diretoria não quer, não tem como tirar uma pessoa. Não tem como eu que tenho cargo de chefe chegar no gerente e dizer que eu quero a pessoa. Eu não tenho essa autonomia, mas se lá de cima está falando que é, você consegue tudo.

O fator envolvimento e autonomia dos colaboradores foi percebido nesse depoimento:

Eu tenho 30 anos de trabalho nessa empresa. Eu conheci a fábrica de antes e de agora depois da implementação do lean. Organização da fábrica é outra coisa, pessoal está mais empolgado agora. Antes uma pessoa só sabia colocar porta na estufa, por exemplo. Agora a pessoa coloca porta, põe painel, liga estufa e calibra estufa. Ela se sente mais importante, eu monto uma incubadora e não o carrinho da incubadora. Assim, eu consigo dar mais responsabilidade para eles também. E as células em si, agora cada célula já tem os parafusos, tudo certinho para a pessoa já montar.

Apesar do chefe de processo ter classificado quase todos fatores como de alta importância. Ele também fala das barreiras encontradas para sustentar o *lean*:

Principal são as pessoas. Pessoas que falam isso é bobeira, para que fazer os *kamishibai*, porque gastar 45 minutos cedo, para que fazer *kaizen*. São pessoas novas, que não tem o conhecimento do porquê vale a pena. Isso trava. A resistência delas em não querer participar. Muitas vezes eu tenho que me impor.

#### 4.4.1.3 Perspectiva externa

Durante a presença da consultoria na empresa eram feitas reuniões com o patrocinador (dono) para alinhar e verificar o andamento do projeto e indicadores. O envolvimento das pessoas foi feito durante o mapeamento de fluxo de valor e no evento *kaizen* para que as pessoas tivessem sentimento de dono. Havia auditorias de sustentabilidade que utilizava um *check list* para verificar se as mudanças feitas estavam sendo mantidas, além disso quadros de *kamishibai* foram colocados a fim de fortalecer a cultura enxuta.

Segundo o consultor alguns fatores são críticos para manter as iniciativas *lean*:

Eu acho que a presença do patrocinador que é o dono da empresa participando semanalmente, já é um fator que politicamente pesa muito para que as pessoas se atentem da importância da implantação do *lean* e realmente façam as coisas acontecerem. Acho que esse é um fator crítico de sucesso. Eu acho que ter uma equipe interna lá como uma consultoria, com know-how externo foi uma coisa muito importante. Eu acho que o próprio método DMAIC, ter uma metodologia para condução do projeto. Gestão das rotinas bem definidas com as auditorias, reuniões de sustentabilidade, eu acho que é outro fator crítico de sucesso. Eu acho a gestão visual, exposição dos indicadores, exposição das notas de auditoria, o envolvimento das pessoas em todas as fases, evento *kaizen*. O evento *kaizen* vai envolver todas as pessoas.

O único fator que o consultor indicou como sendo irrelevante foi o tamanho da organização, comparando com os demais fatores ele explicou que esse não tem importância visto que pode se ter uma empresa pequena e comprometida com o *lean* e uma empresa grande com as mesmas características.

#### 4.4.2 Caso B

A empresa B é uma indústria do setor de eletrodomésticos. Essa empresa

iniciou as atividades *lean* em 2006 com ajuda de uma consultoria que foi contratada por dois anos somente para treinar os líderes e ensinar as ferramentas. Os líderes eram responsáveis em replicar as ferramentas em eventos *kaizen*. A principal motivação para começar a jornada *lean* foi a concorrência, a empresa queria se manter competitiva e sobreviver no mercado.

Os resultados começaram a aparecer depois de 3 anos, sendo os principais ganhos: aumento da produtividade, redução do *lead time*, redução de WIP (de 8 milhões de reais para 600 mil de reais). Atualmente existe duas pessoas nessa planta responsáveis pela sustentação do sistema *lean* (coordenador *lean* e engenheiro de processo). O *lean* está consolidado na produção e logística.

Em 2017 foram realizados 444 eventos *kaizen* nessa planta e ela tem implantado arranjo físico celular, mapa de fluxo de valor, 5S, gestão visual, produção sincronizada, trabalho padronizado, times multifuncionais, *kanban*, manutenção produtiva total, troca rápida de ferramentas, *poka yoke*, *recebimento just-in-time*. Além disso, há auditorias mensais e anuais para verificar a sustentabilidade do *lean*.

As primeiras iniciativas nas áreas administrativas começaram em 2018 em compras. Seguindo a definição de Netland e Ferdows (2016), foi possível verificar a profundidade do *lean* na produção, porém a expansão é um desafio aos gestores. Hoje a planta tem duas pessoas responsáveis pelo *lean*, um é o coordenador do *lean* e o outro é engenheiro de processo. As subseções abaixo mostram os principais resultados das entrevistas com elas.

#### 4.4.2.1 Perspectiva gerencial

A primeira pessoa entrevistada na empresa B foi o coordenador do *lean*, seu papel é gerenciar as melhorias, garantir a integridade do *lean* e do plano de workshop de melhorias, realizar auditorias e treinamentos. Para ele, o principal fator para sustentar o *lean* é o suporte da alta administração, ele explica que sem o apoio as atividades e sem mostrar comprometimento a longo prazo as iniciativas enxutas não se mantem.

Na visão do coordenador, quatro fatores da lista têm baixa importância para a sustentabilidade do *lean*. O Quadro 4.4 mostra a explicação do coordenador para esses fatores.

Quadro 4.4 - Fatores considerados de baixa importância na visão do coordenador da empresa B

Fator	Explicação
As implantações lean são orientadas por consultores externos	"Consultores eram importantes no começo para replicar, agora não são mais importantes."
Rotatividade dos colaboradores	"Porque se o lean estiver enraizado não influencia."
Seleção da equipe do projeto de melhoria contínua	"Porque treinamos todas as pessoas em todas as ferramentas."
Tamanho da organização	"Não influencia, organizações grandes necessitam de sistemas robustos e organizações pequenas necessitam de padronização."

Fonte: Autoria própria (2019)

#### 4.4.2.2 Perspectiva operacional

O engenheiro de processos atua como agente mudança do *lean*, seu papel é manter a mentalidade enxuta, então ele trabalha com coaching, auditoria e orienta os colaboradores. Segundo ele alguns fatores são críticos para manter as iniciativas *lean*:

Fatores críticos para garantir o sucesso das implantações do *lean* e manutenção: mudar cultura e o pensamento das pessoas. Implementar ferramenta é fácil, eu vou lá implementar a ferramenta e dentro de um mês eu vou perder tudo o que eu fiz, então é um trabalho de formiguinha de mudança de *mindset* e como fazer isso: através do envolvimento, deixar as pessoas implementarem e entenderem que aquilo é bom, não adianta eu chegar lá e fazer um 5S na sua sala. Você não participou e não está envolvido. Quando você chega lá, se você não entendeu aquela filosofia dentro de um mês vai estar como estava antes. Esse é o fator crítico a mudança cultural. E o estilo de gestão também é importante, que é o coaching. Se a gestão não tem o pensamento *lean* e não é focada em melhoria na forma proativa, mudar um pouco esse comportamento, essa abordagem e forma de fazer gestão, o trabalho fica mais árduo. Por isso é importante o envolvimento da gestão desde o mais baixo nível até o mais alto. Sempre tem ideias de programas, por exemplo, do envolvimento das pessoas nós lançamos um programa para as pessoas registrarem ideias de melhoria, acabou não pegando, então estruturamos de forma diferente.

Em outro ponto da entrevista, ele cita um fator que contribui para que as iniciativas não se sustentem:

Grande parte das iniciativas que não dão certo, porque elas não foram bem estruturadas ou não

estão de acordo com a realidade da companhia e no momento certo. Eu também acho que sempre que não há o envolvimento da gestão de acreditar e dar todo o suporte para que aquilo vá a diante, não dá certo. O programa acaba sendo desacreditado. Envolvimento da gestão é fundamental.

O engenheiro de processo considerou que dois fatores têm baixa importância para a sustentabilidade do *lean*: as implantações *lean* são orientadas por consultores externos e tamanho da organização. Na visão dele, os consultores não são importantes, porque a empresa B não tem consultores e consegue manter o *lean*. Já em relação ao tamanho da organização, ele disse que não interfere desde que seja estruturado, por exemplo, na empresa B tem um sistema estruturado e padronizado, então o tamanho não interfere na sustentação do *lean*.

#### 4.4.3 Comparação entre os casos

Este estudo comparou as perspectivas dos entrevistados do caso A e B a fim de identificar a visão de cada um dos entrevistados sobre quais fatores influenciam na manutenção do *lean*. Dentre os fatores considerados na análise 8 deles foram mencionados como de baixa importância por pelo menos por uma pessoa, sendo eles:

- a) As implantações *lean* são orientadas por consultores externos;
- b) Planejamento detalhado das atividades dos eventos *kaizen*;
- c) Rotatividade dos colaboradores;
- d) Seleção da equipe do projeto de melhoria continua
- e) Seleção de projeto de melhoria;
- f) Tamanho da organização
- g) Uso de metodologia adequada na implantação das melhorias.
- h) Utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas

Em relação ao fator implementações *lean* serem orientadas pelos consultores. No caso A houve a contratação de uma consultoria para auxiliar na gestão da mudança e colocar os conceitos em prática, os entrevistados classificaram a contratação de uma consultoria como um fator de média importância, diferentemente do caso B que julgou não ser necessária este tipo de contratação e orientação, isto

porque eles não tiveram consultores externos para orientar as implantações e são hoje considerados uma empresa de *benchmarking*.

Na empresa A o gerente industrial afirmou que o planejamento detalhado das atividades dos eventos *kaizen* não é realizado. As atividades que eles fazem são pré-*kaizen*, por exemplo, compra de algum material, contratar um serviço e um roteiro aproximado do que deve acontecer. Apesar do gerente não considerar detalhado esse planejamento, o consultor e o líder *lean* consideraram esse fator importante para nortear as pessoas no que deve ser feito. Na empresa B, o engenheiro de processo afirma que este é um fator de média importância. Já o coordenador afirma que tem uma alta importância. Porém, o que se notou-se que a empresa B não realiza um planejamento detalhado no nível de microgerenciamento. A empresa B tem um planejamento de melhorias desdobrado dos mapas de fluxo de valor e A3 das áreas.

Em ambas as empresas há uma concordância sobre o fator presença do facilitador ser importante para manter o *lean*. Porém, o engenheiro de processo do caso B discorda das demais visões, ele afirma que o facilitador ajuda, mas se não houvesse não prejudicaria o sistema porque na empresa B existe um ambiente que valoriza a melhoria contínua.

O líder *lean* da empresa A e o engenheiro de processo da empresa B afirmam que a rotatividade impacta na manutenção do *lean*. Isto porque a rotatividade gera perda de conhecimento da empresa pelo fato desta dispende tempo em treinar as pessoas que quando vão embora atrapalham a manutenção do *lean*. Já o gerente industrial da empresa A diz que esse fator tem média importância porque todas as pessoas participam dos eventos *Kaizen* e treinamentos. Esse não é restrito a um grupo de pessoas e as pessoas novas tem que se adaptar ao ambiente. O consultor da empresa A e o coordenador *lean* da empresa B afirmam que esse fator não tem importância visto que as atividades são padronizadas a fim de simplificar o processo de novos colaboradores aprenderem, ou seja, criou-se um ambiente no qual a rotatividade não influencia.

Em relação ao fator seleção da equipe do projeto de melhoria contínua, no caso A, este foi classificado como de média importância pelo consultor e chefe de processo, porém o gerente classificou-o como um fator de baixa importância. De acordo com o gerente é possível realizar os *kaizens* com pessoas que nunca participaram e não é necessário avaliar a capacidade das pessoas para formar a equipe. O consultor e o

líder *lean* afirmaram que é importante para escolher as pessoas que estão relacionadas com as melhorias, mas o gerente afirmou que ter pessoas de outras áreas é importante para trazer uma visão diferente.

Ainda sobre o fator seleção da equipe do projeto, na empresa B, houve divergência de opiniões. Na visão do coordenador *lean* o fator não é importante para manter o *lean* porque como todas as pessoas são treinadas nas ferramentas, escolher a equipe com mais experiência não é fator chave de manutenção. Porém, o engenheiro de processo afirma que as equipes devem ser formadas por colaboradores da área e de outras áreas.

Em relação ao fator seleção de projetos de melhoria, todos os entrevistados afirmaram que esse fator tem média ou alta importância, visto que os projetos de melhoria devem ser selecionados de acordo com a estratégia da empresa. Na visão dos entrevistados, se a seleção não condizer com a estratégia, a alta administração não fornecerá o suporte necessário e a probabilidade do projeto falhar é grande. Porém, o gerente industrial da empresa B acredita que o fator não tem importância, visto que a empresa irá realizar todas as melhorias

Ao que se refere ao fator tamanho da empresa, na empresa A, o gerente e o consultor consideram que este não impacta na manutenção do *lean*. Como ambos tem uma experiência em outras empresas, eles argumentaram que já vivenciaram casos de sucesso em grandes e pequenas empresas. O líder *lean* avalia que o fator tem alta importância porque empresas maiores podem ter mais dificuldades de fazerem mudanças. No caso B, os dois entrevistados concordaram que o tamanho não influencia na manutenção do *lean* desde que o sistema esteja estruturado e padronizado.

O uso de uma metodologia adequada para a implementação de melhoria, é um fator que no caso A, foi classificado como de alta importância pelo consultor e chefe de processo, porém o gerente classificou-o como de baixa importância. O consultor afirma que a metodologia é fundamental para estabelecer um padrão de condução e detalhamento das atividades a serem feitas. O líder *lean* também afirma que é necessário ter uma metodologia para acompanhar as melhorias. Porém, o gerente discorda que a metodologia colabore para manter o *lean*, e sim o líder que está direcionando as mudanças.

No caso B, ambos os entrevistados concordam que ter uma metodologia

adequada é fundamental para manter o *lean* uma vez que direciona a forma como fazer a melhoria, e não por tentativa e erro. Na empresa B, eles utilizam o PDCA que auxilia em fazer o planejamento prévio dos objetivos, faz toda análise de dados, verifica todos os resultados e depois faz o novo ciclo pensando em melhoria contínua.

O fator utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas foi classificado na empresa A, pelo gerente como de baixa importância. Uma vez que são empregados indicadores para todas as melhorias, as pessoas direcionam esforços para atingir a meta dos indicadores e se alguma melhoria não estiver sendo medida, as pessoas não atuam. Na visão dele é mais importante criar um ambiente onde as pessoas estão sempre procurando realizar melhorias. O líder *lean* apontou como sendo de média importância, visto que esses indicadores auxiliam a verificar se o que foi implementado está dando resultados. Já o consultor diz que é de alta importância para poder acompanhar a evolução dos resultados e mostrar a alta direção. A opinião do consultor releva uma preocupação em mostrar resultados positivos do seu trabalho a fim de que o contrato seja renovado.

Na empresa B, os entrevistados concordaram que utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas tem alta importância visto que o acompanhamento dos indicadores é fundamental para avaliar e tomar ações para atingir os objetivos. Os indicadores auxiliam na verificação se o sistema enxuto está se sustentando, sem indicadores não é possível verificar o rumo das ações.

Assim, percebeu que as opiniões dos entrevistados são divergentes em relação a esses 8 fatores e existem poucos artigos sobre esses fatores, então optou-se em realizar entrevistas com especialistas para verificar se esses fatores contribuem ou não com a sustentabilidade do *lean*. Os resultados com os especialistas encontram-se na próxima seção.

#### **4.4.4 Opinião de especialistas**

Este estudo optou por realizar entrevista com especialistas a fim de validar a lista de fatores e discutir de forma mais aprofundada os 8 fatores que foram mencionados como de baixa importância por pelo menos por uma pessoa no estudo de caso (Apêndice D) e que na literatura tem poucas citações. Na visão dos especialistas a maior parte dos fatores apresentados colaboram para a sustentação

do lean, exceto 2 deles que serão retirados da lista.

Os especialistas concluíram que a rotatividade e o tamanho da organização devem ser retirados da lista. Segundo eles a rotatividade é ruim para qualquer tipo de iniciativa e no caso do lean é um fator que influência nas fases iniciais e intermediárias da implantação, visto que a saída de pessoas representa uma perda de conhecimento e aumento de custo para treinar e recrutar pessoas novas. Apesar de um especialista considerar a baixa rotatividade importante para a sustentabilidade, outros especialistas afirmaram que quando a organização já está madura, ou seja, criou-se um ambiente em que os processos são padronizados e as pessoas se sentem valorizadas esse fator não representa uma barreira para a sustentação do lean.

Para os especialistas, o tamanho da organização não é fator de sustentação do lean. Tanto grandes empresas quanto pequenas podem ser enxutas, o tamanho da empresa pode influenciar na complexidade e no esforço para implantar. Em empresas grandes, o desafio é criar uma estrutura lean e replicá-la, diferente de uma pequena empresa em que o volume de trabalho pode ser um desafio. Segundo os especialistas não é o tamanho que interfere na sustentabilidade, mas outros fatores como planejamento do programa *lean*, alinhamento estratégico e liderança independente do tamanho.

Além disso, os especialistas sugeriram que 3 fatores fossem reescritos, sendo eles: as implantações lean são orientadas por consultores externos, planejamento detalhado das atividades dos eventos kaizen e seleção da equipe de projetos de melhoria.

Os especialistas entendem que é importante ter pessoas experientes internas ou externas para guiar as implantações do lean, visto para a sustentabilidade do *lean* depende de implantações bem feitas. O papel dessas pessoas experientes em *lean* é conscientizar a alta gestão e auxiliar na criação de uma cultura *lean*. Então, o fator as implantações *lean* são orientadas por consultores externos será reescrito para as iniciativas *lean* são orientadas por pessoas experientes.

Na visão dos especialistas o planejamento é importante para sustentar o *lean*, mas o nível de detalhamento não, o detalhamento acontece somente no curto prazo. O planejamento das atividades orienta os próximos passos do programa *lean* na busca constante da eliminação de desperdícios por meio de ciclos de melhoria. O planejamento é fundamental para indicar aonde a empresa quer chegar, o que ela

quer fazer, quais as ferramentas serão implementadas, quando começa e quando termina, quem vai participar. O planejamento conduz as empresas a alcançar o estado futuro e não é restrito somente aos eventos *kaizen*. Esse fator será planejamento das atividades do programa lean.

A descrição do fator “seleção da equipe de projetos de melhoria” foi criticada pelos especialistas que afirmam que a seleção da equipe não pode se basear somente pela capacidade de resolver problemas, aprender e executar as tarefas necessárias. As pessoas são diferentes, pode se ter uma boa massa crítica, mas não exigir que todos os colaboradores tenham capacidade de resolver problemas e aprendizagem. Os especialistas sugeriram que a descrição desse fator fosse alterada para “a seleção da equipe diz respeito ter uma equipe multidisciplinar que tenha especialista lean, especialistas no processo, pessoas com a mente aberta e que pensem globalmente”.

#### 4.5 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

O objetivo desse capítulo é refinar a lista de fatores críticos de sustentabilidade do *Lean Manufacturing* encontrados na literatura por meio de estudo de caso e opinião de especialistas. Os 21 fatores encontrados na literatura foram apresentados nas entrevistas com os profissionais das empresas. Os entrevistados concordaram que 13 fatores têm alta ou média importância para a sustentabilidade do lean, porém 8 fatores foram mencionados como de baixa importância por pelo menos por uma pessoa.

Esses 8 fatores são: as implantações *lean* são orientadas por consultores externos; planejamento detalhado das atividades dos eventos *kaizen*; rotatividade dos colaboradores; seleção da equipe do projeto de melhoria contínua; seleção de projeto de melhoria; tamanho da organização; uso de metodologia adequada na implantação das melhorias; e utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas.

Para avaliar a lista e esses 8 fatores mais especificamente, optou-se por utilizar o método opinião de especialistas. Os especialistas avaliaram esses fatores e concluíram que 2 devem ser excluídos da lista de fatores.

Decidiu-se, então, retirar da lista os fatores rotatividade de colaboradores e o tamanho da organização. Segundo os especialistas, a rotatividade é ruim para qualquer tipo de iniciativa e no caso do lean é um fator que influencia nas fases iniciais e intermediárias da implantação. O tamanho da organização não é fator de

sustentação do lean, pois o tamanho da empresa pode influenciar na complexidade e no esforço para implantar, já em relação a sustentação os especialistas afirmam que outros fatores influenciam como planejamento do programa *lean*, alinhamento estratégico e liderança independente do tamanho.

Além disso, os especialistas analisaram a lista e sugeriram que 3 fatores fossem reescritos, sendo eles: as implantações lean são orientadas por consultores externos, planejamento detalhado das atividades dos eventos kaizen e seleção da equipe de projetos de melhoria.

A contribuição desse trabalho foi a validação de uma lista com 19 fatores para a sustentabilidade do lean para os profissionais se atentarem sobre os fatores que influenciam a sustentação do *lean* e os acadêmicos poderão utilizar essa lista para aprofundar nesses fatores.

A limitação desse trabalho foi o número de entrevistados nos estudos de caso para obter um estudo mais profundo seria interessante entrevistar mais pessoas, porém o excesso foi limitado. Pesquisas futuras devem ser feitas para ajudar as empresas operacionalizar esses fatores, e também para entender como os fatores se interrelacionam e como utilizá-los para promover a sustentabilidade *lean*.

O próximo capítulo se refere as conclusões gerais desse trabalho.

## 5 CONCLUSÃO

Embora muitas empresas em vários setores alcancem benefícios significativos com o uso do *lean*, a manutenção dos ganhos obtidos com a adoção do pensamento enxuto provou ser uma tarefa árdua e, eventualmente, as melhorias podem voltar ao seu estado original ao longo do tempo (KAYE; ANDERSON, 1999). Mazzocato et al. (2016) afirma que existe uma dificuldade de sustentar os resultados das iniciativas *lean* e não há uma compreensão global sobre os fatores que influenciam a sustentabilidade do *lean*.

Para Arya e Choudhary (2015) e Bhasin e Burcher (2006) existem fatores que contribuem para a sustentabilidade do *lean*. Esses fatores são variáveis para a manutenção das iniciativas enxutas (GLOVER et al., 2011). Nessa direção, o objetivo desse trabalho foi consolidar os fatores fundamentais para que as empresas de manufatura consigam sustentar suas iniciativas *lean*.

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando uma abordagem mista de pesquisa a qual combinou três métodos de pesquisa, revisão sistemática da literatura, estudo de caso e opinião de especialistas. A lista de fatores de sustentabilidade do *lean* foi levantada por meio de uma revisão sistemática da literatura e opinião de especialista (primeira etapa) e, posteriormente refinada em dois estudos de caso e opiniões de 5 especialistas (segunda etapa).

Na primeira etapa foi realizada a revisão sistemática de literatura na qual 45 artigos responderam a questão de pesquisa - Quais são os fatores fundamentais para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing*?. Nesses artigos foram encontrados 50 fatores foram analisados por 3 especialistas a fim de padronizar os termos, visto que havia fatores iguais, porém escritos com nomes diferentes, então lista diminuiu para 21 fatores.

Os fatores treinamento, envolvimento dos colaboradores e suporte da alta administração foram citados em pelo menos 30% dos trabalhos. O treinamento dos colaboradores e líderes foi citado como um fator crítico para o sucesso e manutenção das iniciativas enxutas, pois através dele os líderes e colaboradores desenvolvem suas habilidades no *lean*. O envolvimento dos colaboradores é um fator chave visto que os colaboradores não são apenas executores, mas também fonte de ideias e parte do processo de melhoria. O suporte da alta administração é um fator crítico, pois a

alta gestão administração é responsável por apoiar e estimular os colaboradores nos processos de melhoria.

Também encontrou alguns fatores que são menos explorados na literatura, o que sugere a necessidade de mais pesquisas a respeito, por exemplo, das implantações serem orientadas por consultores externos ou o tamanho da organização.

Na segunda etapa desse trabalho, este estudo se propôs a identificar quais são os fatores que contribuem para manter seus esforços em *Lean Manufacturing* nas empresas A e B por meio do estudo de caso e, assim, contribuiu para refinar a lista de fatores de sustentabilidade lean encontrada na literatura.

Os 21 fatores foram apresentados nas entrevistas com os profissionais das empresas. Os entrevistados concluíram que 13 fatores são fundamentais para a sustentabilidade do *lean*, porém 8 deles foram mencionados como de baixa importância por pelo menos por uma pessoa. Como esses fatores tiveram opiniões divergentes e 6 deles estão entre os menos citados na literatura, ou seja, a literatura não fornece uma base sólida sobre eles. Então optou-se por entrevistar especialistas para verificar se esses fatores contribuem ou não com a sustentabilidade do *lean*.

Os especialistas concluíram que os fatores rotatividade de colaboradores e o tamanho da organização devem ser retirados da lista, porque são fatores que influenciam as fases iniciais da implantação e não a sustentabilidade do *lean*. Além disso, os especialistas sugeriram que os fatores as implantações lean são orientadas por consultores externos, planejamento detalhado das atividades dos eventos kaizen e seleção da equipe de projetos de melhorias fossem reescritos. O Quadro 5.1 mostra a lista de fatores validada pelos especialistas.

Quadro 5.1 - Lista de fatores

<b>Fatores</b>
Alinhamento estratégico
Aprendizagem coletiva
Compartilhamento de conhecimento
Competências de liderança
Compreensão da equipe sobre os objetivos de melhoria
Comunicação entre pessoas que realizam as melhorias e
Cultura direcionada para melhoria contínua
Envolvimento dos colaboradores
Equipe de melhoria multifuncional
Pessoas com experiência orientam as implantações lean
Planejamento das atividades do programa lean
Presença de um facilitador que apoie o programa de melhoria
Seleção da equipe do projeto de melhoria contínua
Seleção de projeto de melhoria
Suporte da alta administração
Trabalho em equipe
Treinamento
Uso de metodologia adequada na implantação das melhorias
Utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas

Fonte: Autoria Própria (2019)

A contribuição desse trabalho foi uma lista de 19 fatores para a sustentabilidade *lean* que poderá servir como pontos de atenção aos profissionais que implantam *lean*. Já no âmbito acadêmico, esse trabalho reuniu os fatores de sustentabilidade *lean* que estavam dispersos pela literatura e mostrou quais alguns fatores são menos citados e devem ser explorados em pesquisas futuras.

A limitação desse trabalho foi a possível exclusão de artigos nas primeiras etapas da filtragem na Revisão Sistemática de Literatura como foi analisado o conteúdo dos artigos e alguns fatores foram citados indiretamente, sem o autor atribuir um termo específico. Outra limitação foi o número de entrevistados nos estudos de caso para obter um estudo mais profundo seria interessante entrevistar mais pessoas.

Pesquisas futuras devem ser feitas para ajudar as empresas operacionalizar esses fatores, e também para entender como os fatores se interrelacionam e como utilizá-los para promover a sustentabilidade *lean*. Outra sugestão é realizar o agrupamento dos fatores em categorias.

## REFERÊNCIAS

AHUJA, I.P.S.; KHAMBA, J. S. Total productive maintenance: literature review and directions, **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 25, n. 7, p.709-756, 2008.

AL-AOMAR, R. A. Applying 5S Lean Technology: An Infrastructure for continuous process improvement. **World Acad Sci, Eng and Technol**. v. 5, n. 12, p. 2645–2650, 2011.

ALBLIWI, S.; ANTONY, J.; LIM, S. A systematic review of Lean Six Sigma for the manufacturing industry. **Business Process Management Journal**, v. 21, p. 665–501, 2015.

ALBLIWI, S. et al. Critical failure factors of Lean Six Sigma: a systematic literature review. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 31, n. 9, p. 1012–1030, 2014.

ALI, A. J.; ISLAM, M. A.; HOWE, L. P. A study of sustainability of continuous improvement in the manufacturing industries in Malaysia: Organizational self-assessment as a mediator. **Management of Environmental Quality**, v. 24, n. 3, p. 408–426, 2013.

ALVES, J. R. X.; ALVES, J. M. Production management model integrating the principles of lean manufacturing and sustainability supported by the cultural transformation of a company. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 17, p. 5320–5333, 2015.

ANTONY, J. et al. Lean Six Sigma for higher education institutions (HEIs). **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 61, n. 8, p. 940–948, 2012.

ARAUJO, C.; RENTES, A. A Metodologia Kaizen Na Condução De Processos De Mudança Em Sistemas De Produção Enxuta. **Revista Gestão Industrial**, v. 2, n. 2, p. 133–142, 2006.

ARCIDIACONO, G.; COSTANTINO, N.; YANG, K. (2016). The AMSE Lean Six Sigma governance model. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 18, n. 2010, 2016.

ARYA, A.K.; CHOUDHARY, S. Assessing the application of Kaizen principles in Indian small-scale industry. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 6, n. 4, p. 341-396, 2015.

BATEMAN, N. Sustainability: The elusive element of process improvement. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 18, n. 3, p. 261–276, 2005.

BATEMAN, N.; RICH, N. Companies' perceptions of inhibitors and enablers for process improvement activities. **International journal of operations and production management**, v. 23, n. 2, p. 185–199, 2003.

BAYO-MORIONES, A.; BELLO-PINTADO, A.; MERINO-DI, J. 5S use in manufacturing plants: contextual factors and impact on operating performance. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 27, n. 2, p. 217–230, 2010.

BENBASAT, L. GOLDSTEIN, D. K.; MEAD, M. The Case Research Strategy in Studies of Information Systems, **MIS Quarterly**, pp. 369-386, 1987.

BESSANT, J.; FRANCIS, D. Developing strategic continuous improvement capability. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 11, p. 1106-1119, 1999.

- BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GILBERT, J.; HARDING, R.; WEBB, S. Rediscovering continuous improvement. **Technovation**, v. 14, n. 1, p. 17-29, 1994.
- BHAMU, J.; SINGH SANGWAN, K. Lean manufacturing: literature review and research issues. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 34, n. 7, p. 876–940, 2014.
- BHASIN, S. Lean and performance measurement. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 19, n. 5, p. 670–684, 2008.
- BHASIN, S. An appropriate change strategy for lean success. **Management Decision**, v. 50, n. 3, p. 439–458, 2012a.
- BHASIN, S. Measuring the Leanness of an organisation. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 18, n. 2010, 2011a.
- BHASIN, S. Performance of organisations treating lean as an ideology, **Business Process Management Journal**, v. 17, n. 6, p. 986 - 1011, 2011b.
- BHASIN, S. Prominent obstacles to lean. **Production Management**, v. 61, n. 10, p. 403–418, 2012b.
- BHASIN, S.; BURCHER, P. Lean viewed as a philosophy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 1, p. 56-72, 2016.
- BILALIS, N.; SCROUBELOS, G.; EMIRIS, A.; ANTONIADIS, D. ; KOULOURIOTIS, D. Visual factory: Basic principles and the 'zoning' approach. **International Journal of Production Research**, p. 37–41, 2002.
- BORTOLOTTI, T.; BOSCARI, S.; DANESE, P. Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. **International Journal of Production Economics**, v. 160, p. 182–201, 2015.
- BOGNER, A.; LITTING, B.; MENZ, W. **Interviewing Experts**. Palgrave Macmillan, 2009
- CAFFYN, S. Development of a continuous improvement self-assessment tool. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 11, p. 1134-1153, 1999.
- CHAKRAVORTY, S. S. Process Improvement : Using Toyota ' s A3 Reports. **International Journal of Production Research**, v.55, n.17, p. 4931-4947, 2017.
- CHAN, F. T. S.; LAU, H. C. W.; IP, R. W. L.; CHAN, H. K.; KONG, S. Implementation of total productive maintenance: A case study. **International Journal of Production Economics**, v. 95, p. 71–94, 2005.
- CHEN, J. C.; LI, Y.; SHADY, B. D. From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: An industrial case study. **International Journal of Production Research**, v. 48, n. 4, p. 1050–1086, 2010.
- CHERA, B. S. et al. Improving Quality of Patient Care by Improving Daily Practice in Radiation Oncology. **YSRAO**, v. 22, n. 1, p. 77–85, 2012.
- CLAUNCH, J. **Set-up reduction**. Irwin Professional Publishing, USA, 1996.
- COLE, R. E. From continuous improvement to continuous innovation. **Quality Management Journal**, v. 8, n. 4, p. 7-21, 2001.
- COHEN, N.; TAMAR, A. Field research in conflict environments: Methodological challenges and snowball sampling". **Journal of Peace Research**, 2011.
- CRESWELL, J. W. **Research design – qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. London: Sage. 2014.
- DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- DALE, B. G. Sustaining a process of continuous improvement: Definition and key factors. **The TQM Magazine**, v. 8, n. 2, p. 49–50, 1996.
- DOMBROWSKI, U.; MIELKE, T. Lean Leadership fundamental principles and

their application. **Procedia CIRP**, v. 7, p. 550–574, 2013.

DOOLEN, T. L. ET AL. Kaizen events and organizational performance: a field study. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 29, n. 5, p. 494–509, 2008.

EBRAHIMPOUR, M.; SCHONBERGER, R. J. The Japanese just-in-time / total quality control production system: potential for developing countries. **International Journal of Production Research**, v.22, n.3, p. 421-430, 2007.

ELSHENAWY, A. K.; BAHATHAM, H.; FURTERER, S. Lean Sustainability Assessment Framework (LSAF) for Healthcare Organizations. **Journal of Management & Engineering Integration**, v. 5, n. 2, 2012.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. The academy of management review. **Academy of Management Review**, v. 14, p. 532-550, 1989.

FARRIS, J. A. et al. Learning from less successful Kaizen events: A case study. **EMJ - Engineering Management Journal**, v. 20, n. 3, p. 10–20, 2008.

FRYER, K. J.; ANTONY, J.; DOUGLAS, A. Critical success factors of continuous improvement in the public sector. **The TQM Magazine**, v. 19, n. 5, p. 497–507, 2007.

FURLAN, A.; VINELLI, A.; PONT, D. V. Complementarity and lean manufacturing bundles: an empirical analysis. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 31, n. 8, p. 834-850, 2011.

GALEAZZO, A.; FURLAN, A.; VINELLI, A. The organizational infrastructure of continuous improvement – an empirical analysis. **Operations Management Research**, v. 10, n. 1-2, p. 33–46, 2017.

GARCÍA, C. J. et al. Sostenibilidad de los sistemas de mejora continua en la industria: Encuesta en la Comunidad Autónoma Vasca y Navarra. **Intangible Capital**, v. 6, n. 1, p. 50–77, 2010.

GARCÍA, J. L. et al. Human critical success factors for kaizen and its impacts in industrial performance. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 70, n. 9-12, p. 2187–2198, 2014.

GARCIA-SABATER, J. J.; MARIN-GARCIA, J. A. Enablers and inhibitors for sustainability of continuous improvement: A study in the automotive industry suppliers in the Valencia Region. **Intangible Capital**, v. 5, n. 2, p. 183–209, 2009.

GARCIA-SABATER, J. J.; MARIN-GARCIA, J. A. Can we still talk about continuous improvement? Rethinking enablers and inhibitors for successful implementation. **International Journal of Technology Management**, v. 55, n. 1, p. 28–42, 2011.

GLOVER, W. et al. Kaizen Event Result Sustainability for Lean Enterprise Transformation. **Journal of Enterprise Transformation**, v. 3, n. 3, p. 136–160, 2013a.

GLOVER, W. J. et al. Critical success factors for the sustainability of Kaizen event human resource outcomes: An empirical study. **International Journal of Production Economics**, v. 132, n. 2, p. 197–213, 2011.

GLOVER, W. J. et al. Characteristics of established kaizen event programs: an empirical study. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 9, p. 1166–1201, 2013b.

GLOVER, W. J.; FARRIS, J. A.; VAN AKEN, E. M. The relationship between continuous improvement and rapid improvement sustainability. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 13, p. 4068–4086, 2014.

GLOVER, W. J.; FARRIS, J. A.; VAN AKEN, E. M. Kaizen Events: Assessing the Existing Literature and Convergence of Practices. **Engineering Management**

**Journal**, v. 26, n. 1, p. 39–61, 2015.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v.34, n.2, p. 57-63, 1995.

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. Competências habilitadoras da melhoria contínua: estudo de casos em empresas do setor automobilístico e de bens de capital. **Revista Gestão & Produção**, p. 718–742, 2015.

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. Capability for continuous improvement. **The TQM Journal**, v. 28, n. 2, p. 180–274, 2016.

GUINATO, P. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time. **Revista Produção**, São Paulo, v.3, n. 2, p.150-189, 1995.

GUINATO, P. **Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações**. Recife: UFPE, 2000.

GROUT, J. R.; TOUSSAINT, J. S.; ST, W. L. Mistake-proofing healthcare : Why stopping processes may be a good start. **Business Horizon**, v. 53, p. 149-156, 2010.

HILTON, R. J.; SOHAL, A. A conceptual model for the successful deployment of Lean Six Sigma. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 29, n. 1, p. 54–70, 2012.

HINES, P., BEALE, J., FOUND, P. A., NAIM, M.; RICH, N. L.; SARMIENTO, R.; THOMAS, A. A holistic framework for the economic sustainability of manufacturing. In: International Annual European Operations Management Association, 12, 2006. **Anais...** Glasgow, 2006. p.18-21.

HINES, P. et al. Staying Lean: Thriving, Not Just Surviving. **Lean Enterprise Research Centre, Cardiff University**, p. 282, 2011.

HINES, P.; TAYLOR, D. Going Lean: a guide to implementation. Cardiff: Lean Enterprise Research Center, 2000. Disponível em <<http://www.cardiff.ac.uk/carbs/lom/lerc/centre/publications/downloads/goinglean.pdf>>. Acesso em 24 abr. 2018.

HUEHN-BROWN, W. J.; MURRAY, S. L. Are companies continuously improving their supply chain? **EMJ - Engineering Management Journal**, v. 22, n. 4, p. 3–10, 2010.

HUTTMEIR, A. et al. Trading off between heijunka and just-in-sequence. **International Journal Productions Economics**, v. 118, p. 501–507, 2009.

IMAI, M. **Gemba Kaizen**. New York: McGraw Hill, 1997.

JACA, C. et al. Components of sustainable improvement systems: theory and practice. **The TQM Journal**, v. 24, n. 2, p. 142–154, 2012.

JIMMERSON, C. et al. Reducing Waste and Errors : **Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety**, v. 31, n. 5, p. 249–187, 2005.

JØRGENSEN, F. et al. Lean maturity, lean sustainability. **IFIP International Federation for Information Processing**, v. 246, p. 371–378, 2007.

JØRGENSEN, F.; BOER, H.; GERTSEN, F. Jump-starting continuous improvement through self-assessment. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 23, n. 10, p. 1260–1278, 2003.

GARZA-REYES J. A., BETSIS E. I., KUMAR, V; ALSHBOUL, M.A. Lean readiness – the case of the European pharmaceutical manufacturing industry. **International Journal of Productivity and Performance Management**, 2016.

KANNENBERG, G. **Proposta de sistemática para implantação de troca rápida de ferramenta**. Dissertação (Mestrado em PPGE/PPGEP/UFRGS), Porto Alegre, 1994.

KAUSHIK, P.; KHANDUJA, D. Application of Six Sigma DMAIC methodology in

thermal power plants: A case study. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 20, n.2, p. 197-207, 2009.

KARLSSON, C.; AHLSTRÖM, P. Assessing changes towards lean production. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 24-41, 1996.

KUMAR, V. JIT Based Quality Management: Concepts and Implications in Indian Context Higher process. **International Journal of Engineering Science and Technolog**, v. 2, p. 40–50, 2010.

LEE, C. Y. A Recent Development of the Integrated Manufacturing System : A Hybrid of MRP and JIT. **International Journal of Operations & Production Management**, v.13, n.4, p. 2–18, 1993.

LÉXICO LEAN. Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean. São Paulo: Lean Institute Brasil, v. 1.0, 2003. 97 p.

LIKER, J. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. Porto Alegre. Bookman, 2005.

LIKER, J. ROTHER, M. Why Lean Programs Fail. p. 1–5, 2010.

LIKER, J. K.; HOSEUS, M. Human Resource development in Toyota culture. **International Journal of Human Resources Development and Management**, v. 10, n. 1, p. 34, 2010.

LIKER, J. K.; MORGAN, J. M. The Toyota Way in Services : The Case of Lean Product Development. p. 5–21, 2006.

LILLRANK, P.; SHANI, A. B.; LINDBERG, P. Continuous improvement: exploring alternative organizational designs. **Total Quality Management**, v. 12, n. 1, p. 41-55, 2001.

LIPPOLT, C. R.; FURMANS, K. **Sizing of Heijunka-controlled Production Systems with Unreliable Production Processes**. Lean Business Systems and Beyond. Springer, Boston, p.11–19, 2008.

LJUNGSTROM, M. Sustainable continuous improvements and work development: important factors for theory and practice. **International Journal of Management Practice**, v. 1, n. 4, p. 330, 2005.

LONGENECKER, C. O.; SCAZZERO, J. A. The ongoing challenge of total quality management. **TQM Magazine**, v. 8, n. 2, p. 55–60, 1996.

LUCEY, J.J. The concept of a lean sustainability zone. **Management Services**, v.5, n.3, p.8, 2009.

MAALOUF, M.; GAMMELGAARD, B. Managing paradoxical tensions during the implementation of lean capabilities for improvement. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 36, n. 6, p. 687–709, 2016.

MACHADO, C. G.; LIMA, E. P.; COSTA, S. E. G.; ANGELIS, J. J.; MATTIODA, R. A. Framing maturity based on sustainable operations management principles. **International Journal of Production Economics**, 190, 3–21, 2017.

MANIVANNAN, S. Error proofing enhances quality. **Manufacturing Engineering**, p.99-104, 2006.

MURTI, Y. **Sustaining lean in New Zealand manufacturing organizations**. Dissertação (Mestrado em Massey University/ Technology in Engineering and Industrial Technology), 2009.

MANHAS, V.; GUPTA, P; GUPTA, H. . Developing and validating critical success factors of TQM implementation in MSMEs of Punjab in India. **International Journal Indian Culture and Business Management**, v. 11, n. 4, p. 405–421, 2015.

MAST, J. DE; LOKKERBOL, J. Int . J . Production Economics An analysis of

the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. **Intern. Journal of Production Economics**, v. 139, n. 2, p. 604–614, 2012.

MATZKA, J.; MASCOLO, M. DI; FURMANS, K. Buffer sizing of a Heijunka Kanban system. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v.23, n., p. 49–60, 2012.

MEILING, J.; BACKLUND, F.; JOHNSON, H. Managing for continuous improvement in off-site construction. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 19, n. 2, p. 141–158, 2012.

MELNYK, S.; CALANTONE, R.; MONTABON, F.; SMITH, R. Short-term action in pursuit of long-term improvements: introducing Kaizen events. **Production and Inventory Management Journal**, v. 39, n. 4, p. 50-76, 1998.

MONDEN, Y. **Produção sem estoques: uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota**. Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, São Paulo, 1997.

MOTAFSA, S.; DUMRAK, J.; SOLTAN, H. A framework for lean manufacturing implementation. **Production & Manufacturing Research**, v. 1, n. 1, p. 44-64, 2013.

MOTWANI, J. A business process change framework for examining lean manufacturing: a case study. **Industrial Management & Data Systems**, v. 103, n. 5, p. 339–346, 2003.

NAZARENO, R.R. **Proposta de um método para a Concepção, Desenvolvimento, Implementação e monitoramento de um sistema de produção enxuta**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

Netland, T.H., Ferdows, K. The S-curve effect of lean implementation. **Production Operational Management**, n. 25, v.6, p. 1106–1120, 2016.

NIEDERSTADT, J. **Kamishibai boards: a lean visual management system that supports layered audits**. 2013.

NOONAN, M; PANEBIANCO, J. Nine Ways Leaders' Actions Can Sustain Lean Progress. Disponível em: < <http://www.tbmcg.com.br/whitepapers/management-briefing-9-ways-leaders-actions-can-sustain-lean-progress.html> >. Acesso em: 22 fev. 2017.

OKOLI, C.; SCHABRAM, K. A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research. **Working Papers on Information Systems**, v. 10, n. 26, p. 1–50, 2010.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149p.

OROPESA-VENTO, M. et al. Effects of management commitment and organization of work teams on the benefits of kaizen: Planning stage. **DYNA (Colombia)**, v. 82, n. 191, p. 76–84, 2015.

PAKDIL, F.; LEONARD, K. M. Implementing and sustaining lean processes: the dilemma of societal culture effects. v. 7543, 2016.

PAKDIL, F.; LEONARD, K. M. The effect of organizational culture on implementing and sustaining lean processes. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 5, p. 718-743, 2015.

PATHAK, A. K. Some Aspects of Lean Manufacturing. In: **Advanced Materials Research**. Trans Tech Publications, p. 1142-1146, 2012.

PARRY, G. C.; TURNER, C. E. Application of lean visual process management tools. **Production Planning and Control**, v. 17, n. 1, p. 77–86, 2006.

PEREIRA, R. C.; CHRISTOPHER, M.; LAGO DA SILVA, A. Achieving supply chain resilience: the role of procurement. **Supply Chain Management: An**

**International Journal**, v. 19, n. 5/6, p. 626–642, 2014.

PILKINGTON, A.; FITZGERALD, R. Operations management themes, concepts and relationships: a forward retrospective of IJOPM. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 26, n. 11, p. 1185-1275, 2006.

QUESADA-PINEDA, H. J.; MADRIGAL, J. Sustaining continuous improvement: A longitudinal and regional study. **International Journal of Engineering Business Management**, v. 5, n. 1, 2013.

RAHANI, A. R.; AL-ASHRAF, M. Production flow analysis through Value Stream Mapping: A lean manufacturing process case study. **Procedia Engineering**, v. 41, n. Iris, p. 1727–1734, 2012.

RAMDASS, K. Integrating 5S Principles with Process Improvement: A Case Study. Portland: Portland International Center for Management of Engineering and Technology. p. 1908–1917, 2015.

RANDHAWA, J. S. 5s - a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and directions. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 34, n.36, p. 46–63, 2017.

ROTH, G. Sustaining lean transformation through growth and positive organizational change. **Journal of Enterprise Transformation**, v. 1, n. 2, p. 119–146, 2011.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**. São Paulo: Lean Enterprise Brasil, 2012.

SCHERRER-RATHJE, M.; BOYLE, T. A.; DEFLORIN, P. Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation. **Business Horizons**, v. 52, n. 1, p. 79–88, 2009.

SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and developing measures of lean production. **Journal of operations management**, v. 18, n. 4, p. 785-805, 2007.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 129–149, 2003.

SHIH, B.-Y.; CHEN, C.-Y.; CHEN, Z.-S. An Empirical Study of an Internet Marketing Strategy for Search Engine Optimization. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing**, v. 16, n. 1, p. 61–81, 2006.

SHIN, D.; KALINOWKI, J. G.; EL-ENEIN, G. A. Critical implementation issues in total quality management. **SAM Advanced Management Journal**, Winter, 1998.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996. 292 p.

SHINGO, S. **Sistema de troca rápida de ferramenta**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SILVEIRA, W. G.; LIMA, E. P.; COSTA, S. E. G.; DESCHAMPS, F. Guidelines for Hoshin Kanri implementation: development and discussion. **Production Planning & Control**, 2017.

SIM, K. L.; ROGERS, J. W. Implementing lean production systems: barriers to change. **Management research news**, v. 32, n. 1, p. 37-49, 2008.

SINGH, J.; RASTOGI, V.; SHARMA, R. Implementation of 5S practices: A review. **Uncertain Supply Chain Management**, v. 2, n.. 3, p. 155–162, 2014.

SISSON, J.; ELSHENNAWY, A. Achieving success with Lean. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 6, n.3, p. 263 - 280,2015.

SLOMP, J.; BOKHORST, J. A. C.; GERMS, R. A lean production control system for high-variety/low-volume environments: a case study implementation. **Production Planning & Control**, v. 20, n. 7, p. 586–595, 2009.

SNEE, R. D. Lean Six Sigma – getting better all the time. **International Journal**

of **Lean Six Sigma**, v. 1, n. 1, p. 9–29, 2010.

SOUSA, R.; VOSS, C. A. Quality management re-visited : a reflective review and agenda for future research. v. 20, p. 91–109, 2002.

SPEAR, S. J. Learning to Lead at Toyota. **Harvard Business Review**, v. 82, n. 5, p. 78–86+150, 2004.

STAATS, B. R.; BRUNNER, D. J.; UPTON, D. M. Upton. Lean Principles, Learning, and Knowledge Work: Evidence from a Software Services Provider. **Journal of Operations Management**, v.29, p. 376–390, 2011.

STELSON, P. et al. What drives continuous improvement project success in healthcare? **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 30, n. 1, p. 43–57, 2017.

STUART, D.; MCCUTCHEON, R.; HANDFIELD, R.; MCLACHLIN, D. S. Effective case research in operations management: a process perspective. **Journal of Operations Management**, p. 419–43, 2002.

SUTPHIN, P. D. et al. Improving Inferior Vena Cava Filter Retrieval Rates with the Define , Measure , Analyze , Improve , Control Methodology. **Journal of Vascular and Interventional Radiology**, p. 1–9, 2014.

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

TURESKY, E. F.; CONNELL, P. Off the rails: Understanding the derailment of a lean manufacturing initiative. **Organisation Management Journal**, v. 7, n. 2, p. 110–132, 2010.

TYAGI, S. et al. Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. **International Journal of Production Economics**, v. 160, p. 202–212, 2015.

VAMSI KRISHNA JASTI, N.; KODALI, R. A literature review of empirical research methodology in lean manufacturing. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 34, n. 8, p. 1080–1122, 2014.

VAN AKEN, E. M. et al. A framework for designing, managing, and improving Kaizen event programs. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 59, n. 7, p. 641–667, 2010.

VINODH, S.; GAUTHAM, S. G.; RAMIYA, A. Implementing lean sigma framework in an Indian automotive valves manufacturing organisation: A case study. **Production Planning and Control**, v. 22, n. 7, p. 708–722, 2011.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v., p.195-219, 2002

YAMAGUCHI, J.; KONO, H. Study on Standstill Conditions in Kaizen Activity: Through Case Studies of Two Companies in their Long-Term Efforts. **Industrial Engineering and Management Systems**, v. 16, n. 1, p. 80–91, 2017.

WOODS, J. P; ROBERT, H. W. **Sustaining Lean: case studies in transforming culture**. New York: CRC Press, 2008.

WOODSIDE, A.G.; WILSON, E.J. Case study research methods for theory building. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v.18, 2003.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, J. P. **Gemba Walks**, Cambridge: Lean Enterprise Institute, 2011.

WONG, W. P.; IGNATIUS, J.; SOH, K.L. What is the leanness level of your

organization in lean transformation implementation? An integrated lean index using ANP approach. **Production Planning & Control**, v. 18, n. 4, p. 1-15, 2012.

YIN, R. **Case study research: design and methods**. London: Sage. 2013.

## APÊNDICE A – Protocolo do estudo de caso

### 1. Visão Geral do projeto do estudo de caso

O protocolo foi desenvolvido com base nas etapas de Yin (2013) para garantir a transparência e a replicação do estudo de caso. O protocolo descreve os procedimentos para guiar esse estudo de caso na busca de responder a questão de pesquisa “Quais são os fatores críticos para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing*? Apesar de existirem alguns trabalhos sobre o assunto, como por exemplo Timans et al. (2012), Roth (2011), Randhawa et al. (2017), Pakdi e Leonard (2016), Pakdi e Leonard (2015), Hilton e Sohal (2012), Glover, Farris e Van Aken (2015), Albliwi et al. (2014), eles concentram-se na análise de alguns aspectos como cultural ou de Evento Kaizen.

Nessa direção, o objetivo dessa pesquisa é propor uma lista de fatores críticos para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing* contribuindo para consolidar os fatores encontrados na literatura e fornecer aos profissionais uma visão geral sobre como cada fator pode se tornar um facilitador ou uma barreira na jornada lean. Para isso será um estudo de caso em duas indústrias, uma brasileira e outra multinacional que começaram a jornada *Lean* a mais de 5 anos. Todas as informações sobre a empresa serão preservadas em sigilo, sendo que não serão divulgados os nomes dos entrevistados e a razão social das empresas envolvidas.

### 2. Procedimento de coleta de dados

Nesse item mostra o plano de coleta de dados, a preparação para realizar as entrevistas e as pessoas entrevistadas.

#### 2.1. Plano de coleta de dados

Para coletar os dados serão agendadas entrevistas com as pessoas envolvidas na implantação da abordagem *Lean* nas indústrias. As entrevistas serão previamente agendadas via telefone ou e-mail.

As fontes de evidência utilizadas serão entrevistas semi-estruturadas,

observações das plantas fabris se possível e consulta a documentos disponibilizados pelas empresas. No decorrer das entrevistas serão gravadas e anotadas as informações a fim de gerar um banco de dados que poderão ser consultados posteriormente. Além disso, ao termino de cada entrevista deverá ser redigido um resumo sobre ela.

## 2.2. Preparação para realização das entrevistas

Primeiro será enviado um e-mail aos entrevistados com a descrição geral do trabalho para explicar o contexto da pesquisa. Durante as entrevistas, o pesquisador seguirá um roteiro de perguntas (APÊNDICE B) que será disponibilizado aos entrevistados, gravador e bloco de notas. O tempo estimado para cada entrevista é de 1 hora e meia.

## 2.3. Membros entrevistados

As entrevistas serão realizadas com diretores, gerentes, pessoas envolvidas na implantação. Todas as informações sobre a empresa serão preservadas em sigilo, não serão divulgadas gravações, os nomes dos entrevistados e a razão social das empresas envolvidas.

## 3. Questões para o estudo de caso

De acordo com Yin (2013) as questões do protocolo são aquelas utilizadas para orientar o trabalho e são diferentes das questões utilizadas como ferramenta para coleta de dados do estudo de caso. A principal questão de pesquisa que norteia esse trabalho é a seguinte:

“Quais são os fatores fundamentais para a sustentabilidade do *Lean Manufacturing*?”

## 4. Guia para o relatório do estudo de caso

O relatório do estudo de caso é importante para poder divulgar o trabalho ao público. Assim, será elaborado um sumário executivo com a finalidade de divulgar os

principais resultados dessa pesquisa aos profissionais e pesquisadores. O sumário executivo será dividido em apresentação da questão de pesquisa, descrição do projeto de pesquisa, procedimentos para coleta de dados, apresentação dos dados coletados, análise dos dados e discussão.

## APÊNDICE B – Questionário para as entrevistas

EMPRESA: \_\_\_\_\_

ENTREVISTADO: \_\_\_\_\_

CARGO: \_\_\_\_\_

SETOR: \_\_\_\_\_ TEMPO NA FUNÇÃO: \_\_\_\_\_

### PARTE 1: Dados gerais da empresa

#### 1. Caracterização da empresa

- a. Origem da empresa:
- b. Localização:
- c. Tempo de atuação no mercado:
- d. Setor:
- e. Número de plantas (Brasil e exterior):
- f. Número de colaboradores (na unidade):
- g. Faturamento anual:
- h. Principais produtos:
- i. Principais clientes:
- j. Principais concorrentes:
- k. Qual é o tipo de resposta a demanda do sistema de produção (por exemplo, ATO, ETO, MTS, MTO)?
- l. Como é o organograma da empresa?

### PARTE 2: Descrever como foi o processo implantação do *Lean*

1. Quais foram as principais motivações para implantação da filosofia *Lean*?
2. Como foi feita a implantação (por uma empresa de consultoria ou internamente)?
3. Qual foi o período da implantação?
4. Quais membros foram envolvidos na implantação? Como foi feito para envolver os membros?
5. Quais foram as ferramentas e métodos *Lean* utilizados?
  - a. Automação ( )

- b. Arranjo físico celular ( )
- c. Mapa de fluxo de valor ( )
- d. Evento kaizen ( )
- e. 5S ( )
- f. Trabalhadores multifuncionais ( )
- g. Equipe de trabalho ( )
- h. Trabalho em fluxo contínuo ( )
- i. Gestão visual ( )
- j. Produção sincronizada ( )
- k. Sistema de controle kanban ( )
- l. Manutenção produtiva total ( )
- m. Troca rápida de ferramenta ( )
- n. Redução da base de fornecedores/relacionamento de parceria ( )
- o. Recebimento just-in-time ( )
- p. Poka yoke ( )
- q. Ferramentas de controle da qualidade ( )

Outros: \_\_\_\_\_

6. Quais foram os principais resultados obtidos? Qual a sua percepção sobre os resultados obtidos? Quanto tempo demorou para isso acontecer?
7. As melhorias realizadas foram feitas isoladamente em um local ou enfatizava impactar todo o fluxo de valor?
8. Houve continuidade/sustentabilidade do programa? Quais as evidências?
9. Após a implantação houve auditorias?
10. Quais são os indicadores de sustentabilidade do Lean? Desde quando esses indicadores começaram a ser utilizados? (Pedir para ver os dados desses indicadores ao longo do tempo).
11. Quais foram os principais fatores críticos para garantir o sucesso da implantação e a manutenção *Lean*?
12. Quais foram as barreiras encontradas durante as fases de pré-implantação, implantação e pós implantação?

13. Existiu alguma iniciativa enxuta que não deu certo? Porque? Quais foram os fatores que levaram ao abandono da iniciativa enxuta?

PARTE 3: Identificar a visão dos envolvidos sobre a sustentabilidade das iniciativas enxutas e seu nível de influência sobre elas.

1. Qual foi o seu papel durante as fases de pré-implantação, implantação e pós-implantação das iniciativas enxutas?
2. Como você influenciou esse processo de implantação?

PARTE 4: Identificar os fatores que auxiliam na manutenção das iniciativas enxutas e quais não. Detectar os fatores presentes na empresa.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Título da Pesquisa: “OS FATORES CRÍTICOS PARA A SUSTENTABILIDADE DO LEAN MANUFACTURING: revisão sistemática da literatura, estudo de caso e opinião de especialistas”**

Mestranda: Natalia Roberta Lopes

Avalie o grau de influencia dos seguintes fatores sobre a manutenção das implantações enxutas, marque com um X na escala de 1 a 3.

1- Vital para a manutenção dos esforços lean;

2- Média importância;

3- Nenhuma importância.

Caso marque 1, explique o porquê.

Fatores	Definição	Escala	Porquê
Alinhamento estratégico	As atividades de melhoria contínua devem ser vinculadas aos objetivos estratégicos da organização. Também os colaboradores e equipe devem utilizar metas e objetivos estratégicos da organização para priorizar suas atividades de melhoria.	(3) (2) (1)	
Aprendizagem coletiva	Os colaboradores devem ter a capacidade de aprender com os outros e também com experiências passadas positivas e negativas	(3) (2) (1)	
As implantações lean são orientadas por consultores externos	Consultores externos com experiência significativa na implantação do lean orientam os líderes executivos sobre o lean.	(3) (2) (1)	
Compartilhamento de conhecimento	O conhecimento adquirido durante as iniciativas de melhoria deve ser resgatado e divulgado entre os indivíduos para gerar novas ações de melhoria.	(3) (2) (1)	
Competências de liderança	Capacidade de ensinar, ter boa comunicação interpessoal, boa tomada de decisão e experiência em liderança de iniciativas enxutas. Além disso, a liderança deve mediar conflitos que estão causando resistência a novas práticas de trabalho.	(3) (2) (1)	
Compreensão da equipe sobre os objetivos de melhoria	Entendimento da equipe a respeito dos objetivos de melhoria.	(3) (2) (1)	
Comunicação entre pessoas que realizam as melhorias e colaboradores	Diálogo entre as pessoas que realizam as melhorias e os colaboradores a fim de disseminar o por que está sendo feito uma mudança e o que estará envolvido.	(3) (2) (1)	
Cultura direcionada para melhoria contínua	Conjunto de crenças e valores que orientam os indivíduos da organização a apresentarem insatisfação contínua com o estado atual de seus processos, buscando aperfeiçoá-los. Incluem o reconhecimento de funcionários e a alocação dos recursos necessários (por exemplo, recursos humanos, equipamentos e informações) em todas as etapas de um programa de eventos Kaizen	(3) (2) (1)	
Envolvimento dos colaboradores	Participação dos colaboradores nas ações incrementais de melhoria contínua a fim de alcançar um desempenho significativo.	(3) (2) (1)	
Equipe de melhoria multifuncional	Descreve a diversidade de habilidades funcionais dentro da equipe de eventos Kaizen.	(3) (2) (1)	

## APÊNDICE C - Carta formal enviada a empresas brasileiras

Prezado(a),

Sou mestranda do Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e estou desenvolvendo uma dissertação sobre "OS FATORES CRÍTICOS PARA A SUSTENTABILIDADE DO LEAN MANUFACTURING", sob à orientação da Prof. Dr. Moacir Godinho Filho.

A produção enxuta baseia-se na identificação e eliminação dos desperdícios em todo o fluxo de valor. Todavia, estudos mostram que muitas empresas apresentam dificuldades para implantar e manter as iniciativas enxutas. Nesse sentido, o objetivo desse estudo é justamente verificar como as empresas estão conseguindo manter seus esforços em *Lean*. Para execução dessa pesquisa empírica serão realizados estudos de caso múltiplos, tendo como instrumento de pesquisa a realização de entrevistas, observação in loco e análise de documentos em empresas que apresentam um certo nível de maturidade em relação ao *Lean*.

Neste momento da pesquisa, necessito entrevistar diretores, gerentes e consultores que participaram da implantação *Lean*. As entrevistas serão compostas por perguntas semi-estruturadas e terão uma duração média de 45 a 60 minutos. O presente projeto possui fins unicamente acadêmicos e não divulgará nenhum tipo de dados confidenciais ou mesmo o nome da empresa, se assim julgarem pertinente. Assim, gostaria de saber da possibilidade de ter uma primeira conversa com você (por telefone ou Skype ou pessoalmente) para esclarecer pontos chaves da pesquisa, expor benefícios desta à empresa, e saber do interesse de vocês em participar desta pesquisa. Comprometo-me, ao fim do trabalho, enviar um sumário executivo com os principais resultados.

Desde já agradeço a sua atenção e me disponho a esclarecer quaisquer dúvidas que venham a surgir.

Atenciosamente,

Natalia Roberta Lopes

Mestranda da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Telefone:+55 016 3202-2880e-mail: [nataliarobertalopes@hotmail.com](mailto:nataliarobertalopes@hotmail.com)

## APÊNDICE D – Quadro apresentada para especialistas com trechos da literatura

Fator	Descrição	Resultado da Revisão Sistemática da Literatura	Resultados do estudo de caso	
		Trecho da literatura que menciona o fator para sustentabilidade do lean	Trecho da entrevista que aponta o fator como sendo fundamental para manutenção do lean	Trecho da entrevista que aponta o fator como sendo não sendo importante para manutenção do lean
As implantações <i>lean</i> são orientadas por consultores externos	Consultores externos com experiência significativa na implantação do lean orientam os líderes executivos sobre o lean.	Sission e Elshennaway (2015) por meio de uma revisão da literatura propuseram um modelo com fatores que podem atuar como facilitadores ou inibidores na implementação e sustentação do Lean. Esse modelo foi validado em um estudo de caso com 4 empresas. Entre os fatores está utilização de os consultores de empresas locais bem estabelecidas, como a Toyota, que se dedica a ajudar o seu aprendizado inicial. O papel desses consultores com a experiência da Toyota ou outras empresas ao longo da jornada lean devem ser para orientar o início da implementação e durante.		<p><b>Gerente industrial da empresa A:</b> "Eu acho que não é fundamental sinceramente, não é específico do lean. Por exemplo, uma coisa que eu vi na consultoria, que estava muito mais ali pensando em estratégia de gestão da mudança do que pensando em critérios ou conceitos do lean. Em muitas empresas o conceito do Lean é conhecido pelas pessoas; as pessoas só não sabem como fazer e levar para o mundo real. Então é muito mais a gestão da mudança do que a cultura direcionada para melhoria. Eu acho que não é uma condição fundamental porque se não seria quase impossível de implantar o lean."</p> <p><b>Coordenador lean da empresa B:</b> "Consultores eram importantes no começo para treinar a alta administração, agora não são mais importantes."</p>
Planejamento detalhado das atividades dos eventos <i>kaizen</i>	Total de horas por pessoa investidas no planejamento.	Através de um estudo de campo com 63 eventos <i>kaizen</i> , Glover et al. (2013) concluiu que um dos cinco fatores que podem afetar a sustentabilidade de resultados no lean manufacturing é o processo de planejamento de eventos.	<p><b>Engenheiro de processo da empresa B:</b> "É importante que exista para sair da inércia, se não houver essa meta a gente tende a diminuir o número de atividades e maturidade do sistema tende a piorar. Eu não falo que é vital porque uma vez que o mindset mudou, as pessoas tem uma mentalidade lean, isso se torna natural. "</p> <p><b>Coordenador lean da empresa B:</b> "Tem um planejamento anual para cada coordenador de quantos workshops, quais ferramentas que vão ser aplicadas ao longo do ano e o porque. Esse planejamento é vital para incentivar as atividades de melhoria."</p>	<p><b>Gerente industrial da empresa A:</b> "Não fazemos isso. Eu não acredito que isso funcione muito. O que a gente faz? Qual é a situação futura que a gente quer? Mas por exemplo aqui no A3 tem a situação futura que a gente quer, mas as atividades que estão aqui em geral são de pré-<i>kaizen</i>, por exemplo eu tenho que comprar uma máquina, precisa contratar um serviço, mas as atividades do <i>kaizen</i> a gente faz um roteiro aproximado do que tem que acontecer, mas a gente não fica medindo atividade como se fosse um Gantt (assim das 8h as 9h o fulano vai mexer), isso ai não funcionaria no espírito de grupo do evento <i>kaizen</i>."</p>

Fator	Descrição	Resultado da Revisão Sistemática da Literatura	Resultados do estudo de caso	
		Trecho da literatura que menciona o fator para sustentabilidade do lean	Trecho da entrevista que aponta o fator como sendo fundamental para manutenção do lean	Trecho da entrevista que aponta o fator como sendo não sendo importante para manutenção do lean
Rotatividade dos colaboradores	Está relacionada com a saída de colaboradores de uma organização (inibidor da sustentabilidade do evento Kaizen)	Bateman e Rich (2003) por meio de múltiplos casos com 21 empresas, a rotatividade foi identificada em três casos, dos quais dois se consideravam particularmente vulneráveis devido à disponibilidade de emprego alternativo em outras empresas locais. A rotatividade de colaboradores foi citada como um inibidor da sustentabilidade do evento Kaizen.		<p><b>Gerente industrial da empresa A:</b> "Bem secundário esse aspecto. Se você amarrar que só as pessoas que participaram do evento kaizen vão sustentar a melhoria, você está subestimando o lean. Lean tem que virar o modo padrão de fazer as coisas. As pessoas novas que vão chegando tem que se adaptar aquele ambiente."</p> <p><b>Consultor empresa A:</b> "Não é vital, porque quando você padroniza as atividades você está justamente simplificando o processo de novos colaboradores aprenderem e serem treinados. Às vezes você vai encarar algumas situações de locais que a rotatividade é alta, mas nem por isso poderia deixar de ter sucesso, tem que se planejar para conseguir padronizar as atividades a um ponto que qualquer pessoa nova que entrar consiga assumir aquelas tarefas sem perder sustentabilidade."</p> <p><b>Engenheiro de processo empresa B:</b> "Porque o processo de desenvolvimento da mentalidade, da mudança cultural, ele é em médio/longo prazo e se está sempre perdendo pessoas com mais experiência e ganhando pessoas para começar do zero, atrapalha bastante na manutenção do sistema."</p> <p>Coordenador lean da empresa B: "A rotatividade não influência o lean se estiver enraizado, porque está na cultura da empresa, faz parte da rotina."</p>
Seleção da equipe do projeto de melhoria continua	A equipe do projeto precisa ter a combinação adequada de pessoas para obter resultados bem-sucedidos. Flexibilidade na composição da equipe para um pessoal suficiente e adequadamente treinado, que esteja igualmente familiarizado com o foco do projeto lean para compartilhar a tomada de decisões em todos os turnos.	Turesky e Connell (2010) realizaram um estudo de caso único em uma indústria na Inglaterra que produz peças a partir de metal em pó. Nesse trabalho, os autores identificaram que a seleção da equipe do projeto de melhoria continua como um fator que afeta a sustentabilidade dos esforços enxutos.	<p><b>Consultor da empresa A:</b> "É importante ter pessoas que sejam reconhecidamente lideranças da organização. Toda organização tem aqueles que tem maior e menor importância e não necessariamente está no organograma como eu falei. A seleção dos membros denota a importância da iniciativa frente a organização."</p> <p><b>Engenheiro de processo da empresa B:</b> "Sim, existe alguns componentes chaves que tem que estar na equipe, por exemplo, eu preciso ter a pessoa que conhece aquele processo a fundo, preciso de um pessoa que tenha algum interação com o processo, pessoa da logística, pessoa que tenha conhecimento suficiente da ferramenta lean para conduzir o projeto. Também posso ter pessoas com o pensamento fora da caixa para agregar com informações que as outras não enxergam."</p>	<p><b>Gerente industrial da empresa A:</b> "Eu desconfio um pouco dessa ideia. Não vejo dessa forma, eu acho que sim que é possível. Lean é um comportamento, e basta ler um livro que chama Tudo que sei sobre lean aprendi nos primeiros anos da escola. Esse livro tece um texto mostrando que as crianças emitem comportamentos que são muito mais lean que do os adultos e que os adultos vão perdendo a característica de comportamento que seria lean. Por exemplo de pensar menos em otimização local em detrimento do global. Então, eu acho que da para pegar um grupo de senhoras de 70 e aplicar lean num grupo de crianças, da sim. Não precisa fazer essa avaliação."</p>

Fator	Descrição	Resultado da Revisão Sistemática da Literatura	Resultados do estudo de caso	
		Trecho da literatura que menciona o fator para sustentabilidade do lean	Trecho da entrevista que aponta o fator como sendo fundamental para manutenção do lean	Trecho da entrevista que aponta o fator como sendo não sendo importante para manutenção do lean
Seleção de projeto de melhoria	Escolha de projetos com base na capacidade de melhorar um alvo específico e capacidade de oferecer oportunidades de melhoria para o futuro. Além disso, esse projeto específico deve ter um escopo bem definido e ser realista ao invés de ter vários esforços globais sem o controle adequado da melhoria do processo.	Turesky e Connell (2010) realizaram um estudo de caso único em uma indústria na Inglaterra que produz peças a partir de metal em pó. Nesse trabalho, os autores identificaram que a seleção de projeto de melhoria é um dos fatores que afetam a sustentabilidade dos esforços enxutos. Jaca et al.(2012) realizou uma survey com 36 empresas e encontrou que a seleção de projeto é um fator para a sustentabilidade do lean.	<p><b>Consultor da empresa A:</b> "Vital, está relacionado com a estratégia da empresa. Os projetos têm que ser selecionados de acordo com as metas estratégicas da empresa e com as necessidades estratégicas que a empresa tem. Então se selecionar outros, pode falhar."</p> <p><b>Engenheiro de processo da empresa B:</b> "Sim, a forma de escolher o projeto está vinculada ao desdobramento do negócio. Se eu não selecionar o projeto mais adequado para aquele momento, eu não tenho os resultados esperados para o meu negócio, isso terá impacto na sustentabilidade a longo prazo."</p>	<p><b>Gerente industrial da empresa A:</b> "Eu acho que escolher bem o projeto é muito importante para a consultoria. A consultoria acaba tendo que lidar com o sucesso do Lean, tem que ter uma taxa de sucesso, se não, não renova o contrato. Então ela escolhe quais iniciativas ela vai implementar, para ela a importância disso é que ela precisa entregar aquilo até o final para renovar o contrato. Para empresa sem ser a consultoria, não é tão importante selecionar o A ou B, vamos fazer todos os projetos."</p> <p><b>Coordenador lean da empresa B:</b> "Não influência a sustentabilidade, porque treinamos todas as pessoas em todas as ferramentas."</p>
Tamanho da organização	Dimensão da empresa pode interferir no sucesso da implantação Lean.	Graze-Reyes et al. (2016) por meio de uma survey com 37 empresas do setor farmacêutico europeu, conclui que devido a estrutura hierárquica mais estreita pequenas e médias empresas, que, aliada à ausência de procedimentos burocráticos, podem facilitar a implementação e a sustentação do lean manufacturing.	<p><b>Gerente industrial da empresa A:</b> "Não é importante. Tem casos de sucesso e de insucesso em empresas grandes, médias, pequenas. Eu acho que é irrelevante, na minha opinião."</p> <p><b>Engenheiro de processo da empresa B:</b> "O tamanho não interfere desde que seja estruturado, por exemplo se eu tenho um sistema estruturado e padronizado, o tamanho da organização não vai interferir em nada."</p> <p><b>Coordenador lean da empresa B:</b> "Não influência, organizações grandes necessitam de sistemas robustos e organizações pequenas necessitam de padronização."</p>	

Fator	Descrição	Resultado da Revisão Sistemática da Literatura	Resultados do estudo de caso	
		Trecho da literatura que menciona o fator para sustentabilidade do lean	Trecho da entrevista que aponta o fator como sendo fundamental para manutenção do lean	Trecho da entrevista que aponta o fator como sendo não sendo importante para manutenção do lean
Uso de metodologia adequada na implantação das melhorias.	A utilização de uma metodologia (como TQM, DMAIC ou PDCA) bem definida e estabelecida auxilia na motivação dos colaboradores com a melhoria.	Jaca et al. (2012) realizou uma survey com 36 empresas e encontrou que o uso de uma metodologia apropriada tem sido considerado pelas empresas como fator importante para a continuidade de seus programas de melhoria.	<p><b>Consultor da empresa A:</b> "Vital, porque tem que ter um padrão de conduzir e um detalhamento das atividades que tem que ser feitas que entra uma pouco naquela questão da gestão da mudança também."</p> <p><b>Engenheiro de processo da empresa B:</b> "Porque direciona a forma como fazer a melhoria. Estrutura o pensamento da melhoria contínua. Aqui nós aplicamos o PDCA, é vital nós termos essa estrutura para melhoria contínua. Quando nós aplicamos uma ferramenta qualquer, uma atividade kaizen, nós fazemos toda a atividade dentro do PDCA. Fazemos todo o planejamento prévio, dos objetivos, faz toda análise de dados, verifica todos os resultados e depois faz o novo ciclo pensando em melhoria contínua. PDCA estrutura o pensamento da melhoria continua."</p> <p><b>Coordenador lean da empresa B:</b> "Porque precisa de uma metodologia para direcionar, o lean não acontece por tentativa e erro."</p>	<b>Gerente industrial empresa A:</b> "Não é a metodologia que motiva os colaboradores ou o que auxilia na motivação. Eu acho que é a figura da direção, figura de alguém puxando o processo, não é o método."
Utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas	As atividades para conferir os dados de medição do evento Kaizen, incluindo auditorias, relatórios e reuniões regulares de acompanhamento.	<p>Sission e Elshennaway (2015) por meio de uma revisão da literatura propuseram um modelo com fatores que influenciam na implementação e sustentação do Lean. Esse modelo foi validado em um estudo de caso com 4 empresas. Entre os fatores está a utilização de métricas e medidas apropriadas que conduzam a comportamentos enxutos devem ser utilizados juntamente com a gestão do visual, a fim de garantir a mensuração e a sustentação do progresso.</p> <p>Jaca et al. (2012) também aponta o uso de indicadores de desempenho, vinculados aos resultados obtidos destacam a importância do estabelecimento de sistemas de medição e feedback para sustentar os processos de melhoria nas organizações.</p>	<p><b>Consultor da empresa A:</b> "Vital, porque precisa acompanhar os resultados, precisa ver a evolução dos resultados e no final mostra para a alta direção. Alta direção quer que seus resultados melhorem, se os seus resultados operacionais melhorarem, esses resultados vão impactar nos resultados estratégicos, então você precisa medir para saber se está tendo resultado com todo esse processo de mudança."</p> <p><b>Engenheiro de processo da empresa B:</b> "Porque se não tiver o gerenciamento dos indicadores, não vai ter sustentação e começa a declinar o programa. Os KPIs de desempenho da planta são um indicador de como o sistema está se comportando."</p> <p><b>Coordenador lean da empresa B:</b> "É importante acompanhar os indicadores a fim de conseguir avaliar e tomar ações para atingir os objetivos."</p>	<b>Gerente industrial empresa A:</b> "Depende, quando o pessoal começa a falar de sistema de medição de desempenho para isso falasse no modelo da Ambev que é uma coisa que é discutível, é um modelo meio que embalado do que seria o lean e muito usado em muitas empresas no Brasil, o próprio Falconi. No livro Toyota Kata, tem uma crítica a esse modelo de planeja com indicadores de desempenho. Se você tentar enlatar tudo com indicadores, as pessoas vão viver em função de indicadores e ai se tiver uma coisa que é uma grande melhoria e não está sendo medido, a pessoa não vai fazer. No Toyota Kata, ele diz que mais importante do que ter um indicador é criar uma vibração onde as pessoas estão sempre procurando onde pode ter uma melhoria. É mais relevante isso do que eu medir."

## APÊNDICE E – Transcrição das entrevistas com os especialistas

Fator	Especialista 1
As implantações <i>lean</i> são orientadas por consultores externos	A sustentação não depende de consultores externos, pode até formar consultores internos, especialistas, pessoas dentro da empresa, mas o papel fundamental da consultoria é na primeira fase. É como está escrito aqui, mas isso não está relacionado com a sustentação, tem a ver com a implementação, a replicação. Trazer experiência de outras empresas bem sucedida e ajudar as empresas a iniciarem com coaching e acompanhamento periódicos durante o processo de implementação. Acredito que é um fator de implementação, e não de sustentação. Para o sucesso da implementação, ter uma implementação bem sucedida não garante uma sustentabilidade, você pode ter uma implementação muito bem sucedida com a presença de consultores com uma liderança ativa naquele momento, mas se outros fatores não forem predominantes o processo de implementação não será sustentado.
Planejamento detalhado das atividades dos eventos <i>kaizen</i>	Ter o planejamento detalhado não é um fator de sucesso para a sustentabilidade. Como ótica de organização, ter um planejamento é importante. Se você planeja tudo o que vai acontecer em uma semana, pressupõe que você já sabe tudo, todos os problemas são conhecidos e já tem solução. Normalmente não é assim que acontece, o que fazemos de planejamento é uma agenda com as atividades macro.
Rotatividade dos colaboradores	Rotatividade não é um fator para sustentar o lean, mas para implementar. Com alta rotatividade, o custo é alto porque tem que treinar sempre as pessoas, o processo de recrutamento custa caro, processo de treinar as pessoas custa caro. Então, a perda é grande. Não tem como ser lean se a rotatividade for alta. Empresas que tem maturidade no lean, a rotatividade é baixa, porque foi criado um ambiente que valoriza as pessoas.
Seleção da equipe do projeto de melhoria contínua	Primeiro vem a seleção do projeto a partir do desdobramento estratégico pelo método do Hoshin Kanri, depois selecionar as pessoas adequadas para trabalhar nos projetos. A seleção da equipe, então, passa a ser um fator para a sustentação do lean.
Seleção de projeto de melhoria	Se a empresa tiver maturidade, ela realiza o desdobramento do planejamento anual, usando, por exemplo, o Hoshin Kanri. Buscando atingir objetivos anuais, define projetos que são direcionadores das melhorias. A seleção de projeto de melhoria vem do desdobramento do planejamento anual que está alinhado com a estratégia do negócio. Nesse contexto, esse fator contribui para a sustentabilidade do lean.
Tamanho da organização	Não é um fator para sustentação, o tamanho da empresa influencia na estrutura para apoiar o lean, em como será o processo de fazer e de replicar caso a empresa seja grande. Uma empresa grande demora mais tempo para difundir a cultura do que uma empresa pequena. O tamanho da organização não é um fator de sucesso para a sustentação, mas pode interferir se não tiver outros elementos, por exemplo, se não houver liderança ou alinhamento estratégico.
Uso de metodologia adequada na implantação das melhorias.	Através de rotina de modelos de melhoria você incorpora um modelo mental, por exemplo PDCA. Esse é um fator forte de sustentação. Quando criamos um modelo mental, que são expressados em comportamentos voltados a resolver problemas, identificar a causa raiz, fazer experimentação, mudar processo, padronizar, esse é um modelo que sustenta o lean.
Utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas	Os indicadores orientam, indicam problemas. Quando eu atinjo um patamar, ou seja, eu estou estável, o que eu faço com aquele indicador, eu aumento a meta. Os indicadores ajudam a verificar desvios e criar o processo de melhoria. A utilização de indicadores propicia a manutenção e promove melhorias, elevando a meta.

Fator	Especialista 2
As implantações <i>lean</i> são orientadas por consultores externos	Esse fator demanda mais estudos. A conscientização do lean junto com o suporte da alta gestão é fundamental para a manutenção do lean. Então, eu acho que a consultoria ajuda nesse sentido. Ela ajuda a implementar uma cultura lean, e não o auxílio para implementar as técnicas. Porque as técnicas lean já estão desenvolvidas, hoje muitas pessoas já conhecem as técnicas. Implementar uma técnica do lean, não é mantê-la ou implementar o lean. O papel da consultoria é fundamental para a sustentação e não somente na implementação das ferramentas em si, mas para criar uma cultura lean na empresa.
Planejamento detalhado das atividades dos eventos <i>kaizen</i>	Esse fator é importante. Talvez a alta gerencia não note a importância disso, conforme aumenta o nível gerencial menos vê a importância desse fator, porque é uma atividade operacional. Concordo com a opinião do pessoal da empresa B que conforme passam os anos talvez a importância disso diminua, porque se torna natural que é a melhoria contínua. É vital para manutenção principalmente nos primeiros anos. O planejamento é fundamental, mas a palavra detalhamento vem conforme o curto prazo vai chegando. Eu acho que os demais especialistas entenderam que o detalhado não é importante, mas ter uma base de planejamento, aonde a empresa quer chegar, o que ela quer fazer, quais as ferramentas vão ser implementadas, quando começa e quando termina o projeto, quem vai participar. É importante o planejamento a médio prazo do que vai ser implementado, e o detalhamento acontece somente no curto prazo.
Rotatividade dos colaboradores	Conforme o decorrer do tempo, e a empresa se torna mais madura, esse fator vai se tornando menos importante. O grau de importância desse fator diminui com o tempo. Se o ambiente já estiver maduro, é um fator que tem menos influência. Agora se a empresa estiver no início ou num estágio intermediário, vai ter problema. Eu manteria esse fator: baixa rotatividade é um fator mais importante quanto menos madura estiver a empresa, principalmente em fases iniciais e intermediárias da implantação.
Seleção da equipe do projeto de melhoria contínua	Na minha opinião esse fator está mal escrito. O Gerente industrial questiona isso, ferramentas conseguimos treinar as pessoas, agora o time tem que ser multifuncional. O time tem que ser multifuncional, pessoas que entendam a filosofia lean, pessoas que querem participar, tenham um pensamento global.
Seleção de projeto de melhoria	Com certeza esse é um fator. E essas opiniões contrárias demonstram que o gerente industrial da empresa A tem pouca experiência em projeto de melhoria contínua. Projeto de melhoria contínua, como o próprio nome diz, ele é contínuo. Ele tem que ser infinito, e lógico que o sucesso anterior gera motivação maior, gera participação, integração, quebra de resistências. Ele entendeu o lean como uma série de projetos e o coordenador da empresa B pensa somente na questão de ferramentas e não na filosofia. Muitas vezes as pessoas tem ideia que lean é projeto de curto prazo que tem início e fim, que lean é ferramenta. E isso gera dificuldade deles entenderem essa questão de escolher um projeto e como motivar e manter a estratégia do lean.
Tamanho da organização	A literatura mostra que é mais fácil em empresas pequenas, onde as pessoas são mais multifuncionais, é mais fácil disseminar as ideias. Por outro lado não é um fator crítico de sucesso para a manutenção. Mas deve estar atento a ideia de que o maior pode ser mais complicado, mas não é um fator crítico.
Uso de metodologia adequada na implantação das melhorias.	Eu concordo com esse fator, você ter uma metodologia, como conduzir as melhorias. O gerente industrial dá maior ênfase ao suporte da alta gestão que já é um fator crítico. Ele acha que o método não é um fator. Ele está colocando que existe coisas mais importantes, mas na própria empresa A, eles usam métodos e isso se mostrou importante na manutenção.
Utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas	É fundamental. O gerente industrial está querendo dizer que dependendo da escolha dos indicadores você pode ficar engessado, então deve se tomar cuidado na escolha dos indicadores.

Fator	Especialista 3
As implantações <i>lean</i> são orientadas por consultores externos	Eu acho que isso aqui não é crítico para sustentabilidade. A sustentabilidade quem garante é o próprio time interno. Isso não pode garantir a sustentabilidade, a sustentabilidade quem garante é o time interno da empresa.
Planejamento detalhado das atividades dos eventos <i>kaizen</i>	Fazer o planejamento é importante, faz parte da rotina. Porém, o fator de sucesso da sustentação não está vinculado no detalhamento das atividades do Kaizen. Para mim um fator de sucesso na sustentação é vincular os Kaizens com os objetivos estratégicos da empresa.
Rotatividade dos colaboradores	Ter uma rotatividade na empresa é sempre ruim. Então, as empresas com baixa rotatividade tem desempenho bom no Lean? Não. Ele não é um fator de sucesso direto, porque não garante a sustentabilidade. Se a rotatividade existir, complica. Mas tê-la, não aumenta a sustentabilidade. Esse aqui é mais um fator negativo, que impacta toda empresa, do que um fator positivo que ajuda na sustentabilidade. Ele atrapalha quando ele existe.
Seleção da equipe do projeto de melhoria continua	Tem que ter uma equipe multidisciplinar, onde existam especialistas no processo, onde existam algumas pessoas que conhecem o processo que não são especialistas e pessoas totalmente de fora que podem ajudar que as pessoas vejam coisas que elas nunca viram antes. Assim, a descrição da formação da equipe não está bom, mas a seleção da equipe é um fator importante sim.
Seleção de projeto de melhoria	A seleção, priorização dos projetos de melhoria sejam eles nos níveis estratégico, tático ou operacional, ele é um fator importante para a sustentação, porque se as pessoas erram o foco, acabam não fazendo o que deve ser feito para atingir os resultado esperados.
Tamanho da organização	Se isso fosse verdadeiro, o lean não funcionaria em nenhuma empresa grande e só pequenas empresas teriam o lean. Então, observando o histórico do mundo, a Volvo não ia ter Lean, a Mercedes não ia ter Lean, a GE não ia ter Lean. E ao contrário, todas as pequenas empresas iriam ter, e não é o caso. O tamanho da organização não é o fator de sucesso para sustentação do lean.
Uso de metodologia adequada na implantação das melhorias.	Eu acho que sim, porque o método é o roteiro que qualquer um tem que seguir. É importante as empresas e as pessoas terem um roteiro de fazer as coisas. Como abordar problemas e como implementar melhorias. Se cada um fizer do seu jeito e não usar o método correto ou adequado, realmente vai ter problema de sustentação, sim.
Utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas	Você fez alguma coisa, mudou de patamar, você quer ver se esse patamar se mantém. Isso daí é fundamental.

Fator	Especialista 4
As implantações <i>lean</i> são orientadas por consultores externos	Sim, é fundamental porque aquilo que começa certo, mantenho certo. Aquilo que começa errado é mais difícil de se ajustar. Se houver uma orientação inicial com a definição do estado objetivo bem feito, todas as ações serão orientadas na busca desse estado. Apesar dessa etapa ocorrer na implementação, ela afeta a sustentabilidade. Ter consultores externos que auxiliam na implantação é muito melhor que uma implantação pontual que pode se esvaír com o tempo, por que as pessoas tendem a voltar no estado anterior.
Planejamento detalhado das atividades dos eventos <i>kaizen</i>	Esse fator é essencial tanto em implementação como em sustentação. Planejar as atividades com rigor é uma forma de garantir a credibilidade e a sustentação, e deve ser alinhado com o atingimento do estado objetivo futuro. Se você planeja bem o evento <i>kaizen</i> , apontando para onde quer chegar, qual vai ser a contribuição, o que espera alcançar. É importante esse planejamento com vistas a qual estado futuro pretende alcançar.
Rotatividade dos colaboradores	Esse eu não concordo. Conforme vamos tendo foco em processo, as pessoas acabam ficando menos relevantes. Se você tem um bom padrão descrito, um bom padrão de treinamento, a rotatividade se torna menos relevante.
Seleção da equipe do projeto de melhoria continua	A seleção bem feita ajuda, ela tem que composta por pessoas conhecedoras do processo atual para explicar o que está acontecendo, pessoas que não conhecem nada do processo para poder desafiar a forma de fazer e as pessoas que são representantes de áreas funcionais. Esse balanço é importante em qualquer evento de melhoria para aumentar a chance de sucesso do evento.
Seleção de projeto de melhoria	Seleção de projetos é importante para sustentabilidade porque é um alavancador para atingir o estado futuro.
Tamanho da organização	Sim, empresa pequena é mais fácil de disseminar a cultura, porém tem a preocupação da densidade de trabalho. Já a empresa grande para espalhar o vírus tem mais esforço, tem os problemas de silos departamentais..
Uso de metodologia adequada na implantação das melhorias.	Sim, se você faz os PDCA's, isso vira uma cultura em todas as áreas e se reflete na empresa como um todo. Implantação das melhorias sempre dentro da mesma filosofia tanto em área funcional é importante para disseminar o aprendizado e cultura para os vários níveis de pessoas e processos.
Utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas	Com certeza, aquilo que você não mede não gerencia. Eu discordo com o gerente industrial, porque sempre tem que ter uma medição para verificar se está indo em direção ao estado alvo.

Fator	Especialista 5
As implantações <i>lean</i> são orientadas por consultores externos	Esse fator ajuda na manutenção do lean, dentro da empresa você pode desenvolver esse conhecimento, as pessoas de liderança podem ter essa experiência vinda de outras experiências, ou adquirida estudando, ou fazendo uma pós-graduação. As pessoas internas da empresa podem desempenhar esse papel de serem as orientadoras do que vai ser feito e não necessariamente ser externo. O que eu estou querendo chamar a atenção dos externos, consultores externo, eu não vejo como sendo indispensável, pode ser interno.
Planejamento detalhado das atividades dos eventos <i>kaizen</i>	Sim, é fundamental. Se você não fizer esse planejamento e também a divulgação, é muito difícil manter. As coisas vão se perdendo com o tempo. Se você não faz esse planejamento, se você não estipula metas, se você não faz medições, as melhorias vão se perdendo ao longo do tempo.
Rotatividade dos colaboradores	É importante ter uma baixa rotatividade da liderança e do time tempo, porque quando muda a liderança, muda as prioridades e projetos são interrompidos. Então, a rotatividade de é pior quando se trata de lideranças.
Seleção da equipe do projeto de melhoria continua	Concordo com esse fator. Porque se você não tem uma equipe que ao mesmo tempo tem esse conhecimento e envolvimento com o lean e capacidade, você dificilmente vai conseguir implementar o lean, logo de início talvez já não tenha sucesso.
Seleção de projeto de melhoria	Isso eu vejo como uma estratégia de implantação, começa aos poucos mais focados e depois vai expandindo. Eu discordo do gerente da empresa A, porque esse fator é importante para aprender e replicar o aprendizado, mesmo que seja errando. Se você selecionar bem os projetos, você tem um aprendizado que será reutilizado.
Tamanho da organização	Não, a sustentação não está relacionada ao tamanho da empresa e sim com as pessoas, a capacitação das pessoas.
Uso de metodologia adequada na implantação das melhorias.	Sim, é fundamental para sustentar, porque comprovadamente é um método que funciona e se está pensando a longo prazo se você quer continuar fazendo, se você for por tentativa e erro, isso pode ser prejudicial para longo prazo e fica mais difícil de replicar.
Utilizar indicadores para verificar a manutenção das melhorias feitas	Sem medição dificilmente você consegue saber se progrediu ou não. Esse é um exemplo de mal uso dos indicadores, ele deve ter vivido uma experiência ruim com indicadores e isso se reflete na opinião dele. A empresa tem que se preocupar em fazer um bom uso dos indicadores.