

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS**

ANDRÉ LUIZ GAZOLI DE OLIVEIRA

***LEAN FURNITURE FRAMEWORK: IMPLEMENTAÇÃO DE MANUFATURA
ENXUTA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DO SETOR MOVELEIRO
SERIADO***

**CURITIBA
2019**

ANDRÉ LUIZ GAZOLI DE OLIVEIRA

***LEAN FURNITURE FRAMEWORK: IMPLEMENTAÇÃO DE MANUFATURA
ENXUTA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DO SETOR MOVELEIRO
SERIADO***

Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio E. Gouvêa da Costa
Coorientador: Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima

CURITIBA

2019

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central
Edilene de Oliveira dos Santos CRB/9 -1636

O48L
2019

Oliveira, André Luiz Gazoli de
Lean furniture framework : implementação de manufatura enxuta em pequenas e médias empresas do setor moveleiro seriado / André Luiz Gazoli de Oliveira ; orientador, Sérgio E. Gouvêa da Costa ; coorientador, Edson Pinheiro de Lima. --2019
239 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2019.
Inclui bibliografias

1. Administração da produção. 2. Produção enxuta. 3. Indústria de móveis.
4. Pequenas e médias empresas. I. Costa, Sérgio Eduardo Gouvêa da. II. Lima, Edson Pinheiro de. III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. IV. Título.

CDD 20. ed. – 658.51

ANDRÉ LUIZ GAZOLI DE OLIVEIRA

***LEAN FURNITURE FRAMEWORK: IMPLEMENTAÇÃO DE MANUFATURA
ENXUTA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DO SETOR MOVELEIRO
SERIADO***

Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio E. Gouvêa da Costa
Coorientador: Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio Eduardo Gouvêa da Costa

Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima

Prof. Dr. Fernando Deschamps

Profa. Dra. Izabel Cristina Zattar

Prof. Dr. Edwin Vladimir Cardoza Galdamez

Curitiba, 30 de janeiro de 2019.

Dedico essa tese à minha esposa e família,
que me acompanharam durante toda essa
jornada, sacrificando, junto comigo,
os feriados e os fins de semana.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Luiz Belarmino de Oliveira e Sônia Gazoli de Oliveira, pelo “único bem que eles podem me deixar para sempre: a educação”. À minha irmã, Ana Cláudia Gazoli de Oliveira, que me deu muito apoio no início da minha vida acadêmica. À minha esposa, Maísa Dias Pimenta, por toda a paciência, compreensão e apoio durante essa jornada.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio Eduardo Gouvêa da Costa, que me orientou durante toda a minha vida acadêmica, desde a graduação até o doutorado. Obrigado por me ensinar os passos da pesquisa. Aos professores Edson Pinheiro de Lima, Fernando Deschamps, Marcelo Gechele Cleto, Izabel Cristina Zattar e Edwin Vladimir Cardoza Galdamez pelo apoio e pelo tempo que se dedicaram para a leitura e contribuição dessa tese.

Também gostaria de agradecer à Pontifícia Universidade Católica do Paraná pelo apoio financeiro no doutorado. Por fim, gostaria de agradecer à instituição e ao especialista que apoiaram essa pesquisa, permitindo o acesso às empresas do setor moveleiro seriado do sul do Brasil.

“Passo a passo, percorra a estrada de mil milhas”.

Miyamoto Musashi.

RESUMO

O Brasil é um país que historicamente possui uma baixa produtividade industrial, o que faz com que as empresas nacionais tenham dificuldade em competir nos mercados internacionais, além de representar altos custos de fabricação e, conseqüentemente, preços altos ao consumidor final. As Pequenas e Médias Empresas (PMEs) são ainda mais afetadas por essa baixa produtividade porque possuem menos recursos disponíveis, em comparação com as grandes empresas. No setor moveleiro nacional, esse fator é agravado por uma acirrada competição com empresas Chinesas e Norte-americanas, fazendo com que as empresas de móveis do Brasil sejam pouco competitivas no mercado internacional. Diante desse cenário, houve um esforço por parte de órgãos governamentais para aumentar a produtividade e, conseqüentemente, a competitividade das indústrias de móveis do Brasil por meio de implementação de princípios da Manufatura Enxuta (ME). Porém, não existem pesquisas no país que fazem a adaptação da ME para a realidade as empresas do setor moveleiro seriado. Diante disso, essa pesquisa se propôs a desenvolver um *framework* para orientar a implementação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado do Brasil. Utilizando como base o *Design Science Research*, foi realizada a caracterização das práticas relacionadas com a implementação de ME em PMEs, por meio de uma RSL. Essa caracterização permitiu a construção do artefato chamado *Lean Furniture framework* (LFF) em sua versão 1.0. Também foi elaborado um manual de implementação para operacionalizar o LFF. Em seguida, para contribuir com o desenvolvimento do artefato, foi realizada uma entrevista semiestruturada com um especialista com experiência no setor moveleiro. A partir dessa entrevista, fizeram-se as alterações em algumas fases, etapas e atividades do LFF, gerando a versão 1.1. Não houve alteração no manual de implementação. Por fim, para ter o artefato em seu estado funcional, realizou-se um teste inicial (pesquisa preliminar) da implementação do LFF em uma empresa do setor moveleiro seriado. Essa pesquisa preliminar permitiu a adequação de algumas atividades do LFF e também a verificação de que o manual de implementação não se adequou para a utilização na prática, sendo que foi descontinuado. Com isso, elaborou-se a versão 2.0 do LFF, que foi utilizada para fazer a avaliação do artefato. O artefato foi avaliado por meio da implementação do LFF – versão 2.0 em cinco empresas do setor moveleiro seriado. Foi conduzida a implementação em quatro empresas por um período de três meses, em que avaliou-se a aplicação do LFF em contextos reais. Essas implementações não completaram o ciclo completo do LFF, pois não houve a possibilidade de fazer o desdobramento da ME. Portanto, foi realizada uma implementação por um período de seis meses em uma empresa de médio porte do setor moveleiro seriado, em que foi possível avaliar todas as fases e etapas do LFF – versão 2.0. Por fim, verificou-se que o LFF possui potencial para ser utilizado pelas PMEs do setor moveleiro seriado como um apoio para implementação a Manufatura Enxuta. Porém, observou-se também a necessidade de desenvolver a vertente *soft* da Manufatura Enxuta (*soft Lean practices*), além da vertente estratégica. A pesquisa apresenta contribuições para o campo prático e também acadêmico.

Palavras-chave: *Lean Furniture framework*. Manufatura Enxuta. Pequenas e Médias Empresas. *Design Science Research*.

ABSTRACT

Historically, the Brazil has a low industrial productivity that hinders the competition of Brazilian companies in international markets. It also represent high manufacturing costs and, consequently, high prices to the final costumer. This low productivity affects the Small and Medium Enterprises (SMEs) even more because they have fewer resources available compared to large companies. The situation is even more critical for SMEs in the furniture sector, as there is intense competition with Chinese and North American companies and Brazilian furniture companies can not compete equally in the international market. Based on this situation, there was an effort by government agencies to increase productivity and, consequently, the competitiveness of Brazilian furniture industries through the implementation of Lean Manufacturing (LM) principles. However, there is no research in Brazil about LM adaptation to the reality of the furniture industries. Thus, this research aimed to develop a framework to guide the implementation of Lean Manufacturing in Small and Medium Enterprises of the mass production furniture sector of Brazil. Based on Design Science Research, we have identified the characteristics of the practices related to LM implementation in SMEs by an RSL. This characterization allowed the construction of the artifact called Lean Furniture framework (LFF) in its version 1.0. An implementation guide was also prepared to operationalize the LFF. Then, to contribute to the development of the artifact, a semi-structured interview was conducted with a specialist with experience in the furniture industry. From this interview, the changes were made in some phases, steps and activities of the LFF, generating version 1.1. There was no change in the implementation guide. Finally, in order to have the artifact in its functional state, an initial test (preliminary research) of the implementation of the LFF was carried out in a mass production furniture industry. This preliminary research allowed the adaptation of some LFF activities and also the verification that the implementation guide was not suitable for practical use and was discontinued. With this, the version 2.0 of the LFF was elaborated, that was used to make the evaluation of the artifact. The artifact was evaluated through the implementation of LFF – version 2.0 in five mass production furniture industries. Implementation was carried out in four companies for a period of three months, in which the application of LFF in real contexts was evaluated. These implementations did not complete the whole LFF cycle, as there was no possibility of LM deployment. Therefore, a six-month implementation was carried out in a medium-sized company in the furniture industry, in which it was possible to evaluate all phases and steps of LFF – version 2.0. Finally, it was verified that the LFF has potential to be used by the SMEs of the mass production furniture sector as a support for implementation to Lean Manufacturing. However, there was also a need to develop the Soft Lean practices, in addition to the strategic aspect of the LFF. The research presents contributions to the practical and also academic field.

Key-words: *Lean Furniture framework. Lean Manufacturing. Small and Medium Enterprises. Design Science Research.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Genealogia da Manufatura Enxuta	23
Figura 2 – Estrutura da Tese	33
Figura 3 – Fases da pesquisa	35
Figura 4 – Etapas, saídas e abordagens da <i>Design Science Research</i>	38
Figura 5 – Etapas da RSL	43
Figura 6 – Distribuição de artigos em anos de publicação sobre Implementação de ME em PMEs	53
Figura 7 – Principais componentes da rede dos grupos de conhecimentos	60
Figura 8 – Rede de relacionamentos dos grupos de conhecimento	61
Figura 9 – <i>Framework</i> proposto por Dombrowski <i>et al.</i> (2010)	74
Figura 10 – <i>The Production Leap</i>	75
Figura 11 – <i>Framework</i> proposto por Hu <i>et al.</i> (2015): <i>Lean Staircase Road Map</i>	77
Figura 12 – <i>Framework</i> proposto por Belhadi <i>et al.</i> (2016)	79
Figura 13 – <i>Lean Furniture framework</i> – versão 1.0	85
Figura 14 – Entradas e Saídas das etapas de implementação – versão 1.0	90
Figura 15 – Exemplo de <i>Scrum Board</i>	95
Figura 16 – <i>Lean Furniture framework</i> – versão 1.1	101
Figura 17 – Resultados do Diagnóstico da Manufatura Enxuta	105
Figura 18 – MFV do estado atual da empresa CM	107
Figura 19 – Tempo de ciclo das operações	108
Figura 20 – Estoque antes das operações (em dias)	109
Figura 21 – MFV do estado futuro da empresa CM	109
Figura 22 – Número de peças produzidas por diagnóstico	111
Figura 23 – Tempo médio de <i>setup</i> por dia	112
Figura 24 – Diagrama espaguete da empresa CM	113
Figura 25 – Plano de atividades para executar o <i>setup</i>	113
Figura 26 – <i>Lean Furniture framework</i> – versão 2.0	119
Figura 27 – MFV estado atual da empresa A	124
Figura 28 – MFV estado atual da empresa B	124

Figura 29 – MFV estado atual da empresa C	126
Figura 30 – MFV estado atual da empresa D	126
Figura 31 – Resultados do Diagnóstico da ME da empresa DM	136
Figura 32 – MFV do estado atual da empresa DM	138
Figura 33 – Tempo médio de <i>setup</i> da pintura interna – linha 1	141
Figura 34 – Diagrama espaguete da empresa DM	141
Figura 35 – Resultados do Diagnóstico da ME após seis meses de implementação	147

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Qualificação dos autores da RSL sobre Implementação de ME em PMEs	58
Quadro 2 – Características dos artigos selecionados da RSL	64
Quadro 3 – Classificação das iniciativas de implementação identificadas na RSL	69
Quadro 4 – Processos de implementação da ME em PMEs	78
Quadro 5 – Resumo dos <i>frameworks</i> utilizados como base para a construção do LFF	80
Quadro 6 – Detalhamento das fases, etapas e atividades do LFF – versão 1.0	86
Quadro 7 – Matriz Ferramentas X Desperdícios	93
Quadro 8 – Detalhamento das fases, etapas e atividades do LFF – versão 1.1	102
Quadro 9 – Resultados parciais da Etapa 2: Planejamento da Implementação da ME	106
Quadro 10 – Cronograma das atividades do projeto piloto	112
Quadro 11 – Detalhamento das fases, etapas e atividades do LFF – versão 2.0	120
Quadro 12 – Perfil das empresas	121
Quadro 13 – Resultados do diagnóstico da ME	123
Quadro 14 – Resultados do planejamento da implementação da Manufatura Enxuta	125
Quadro 15 – Resultados da execução e acompanhamento dos projetos pilotos	128
Quadro 16 – Sugestões de atividades para o desdobramento da ME	131
Quadro 17 – Resultados parciais da Etapa 2	137
Quadro 18 – Resultados parciais da Etapa 3: Execução de projetos-pilotos	140
Quadro 19 – Plano de ação (5W1H)	142
Quadro 20 – Resultados parciais do desdobramento da Manufatura Enxuta	144
Quadro 21 – Resultados finais dos projetos	145
Quadro 22 – Diretrizes para continuidade do desdobramento da ME	146

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação entre os anos de publicação, os artigos e os tópicos pesquisados	55
Tabela 2 – Qualificação das revistas da RSL em Implementação de ME em PMEs	56
Tabela 3 – Fatores críticos de sucesso identificados	66
Tabela 4 – Práticas e ferramentas identificadas	68
Tabela 5 – Resultados do projeto piloto	114
Tabela 6 – Resultados finais das implementações	130
Tabela 7 – Atividades do <i>setup</i>	142

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

4 M's	Material, Máquina, Mão de obra, Método
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
AMSE	<i>Assessment, Monitoring, Sustainability, Expansion</i>
AMT	<i>Advanced Materials Technology</i>
APL	Arranjos Produtivos Locais
AV	Tempo de agregação de valor
BAR	<i>Brazilian Administration Review</i>
BPI	<i>Business Process Improvement</i>
BPR	<i>Business Process Reengineering</i>
BSC	<i>Balanced ScoreCard</i>
BTO	<i>Build-to-Order</i>
CB	Coladeira de borda
CEP	Controle Estatístico de Processos
CNI	Confederação Nacional das Indústrias
CV	<i>Curriculum vitae</i>
DFMA	<i>Design for Manufacturing and Assembly</i>
Disp	Disponibilidade
DMAICS	<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control e Stabilise</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
FMI	Fundo Monetário Internacional
FMS	<i>Flexible Manufacturing System</i>
GERPISA	<i>Groupe d'études et de recherches permanent sur l'industrie et les salariés de l'automobile</i>
GM	<i>General Motors</i>
GS	<i>Google Scholar</i>
IEM	Iniciativas Estratégicas de Manufatura
IJC	<i>International Joint Conference</i>
IJOPM	<i>International Journal of Operations & Production Management</i>
IMVP	<i>International Motor Vehicle Program</i>
IPEA	Instituto Pesquisa Econômica Aplicada
JIT	<i>Just-in-Time</i>
JOM	<i>Journal of Operations Management</i>
LESAT	<i>Lean Enterprise Self Assessment Tool</i>
LFF	<i>Lean Furniture framework</i>
LPS	<i>Lean Production System</i>

LSS	<i>Lean Six Sigma</i>
LT	<i>Lead time</i>
MDF	<i>Medium-Density Fiberboard</i>
MDP	<i>Medium Density Particleboard</i>
ME	Manufatura Enxuta
MFV	Mapeamento de Fluxo de Valor
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
OE	Objetivo específico
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OM	<i>Operations Management</i>
Op	Número de pessoas envolvidas nas atividades
OS	<i>Operations Strategy</i>
PAM	<i>Performance Assessment Methodology</i>
PCP	Planejamento e Controle de Produção
PEGN	Pequenas Empresas & Grandes Negócios
PMEs	Pequenas e Médias Empresas
POM	<i>Production and Operations Management</i>
RAE	Revista Administração de Empresas
RBGN	Revista Brasileira de Gestão de Negócios
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
RT	Porcentagem de retrabalho
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SJR	<i>Scientific Journal Rankings</i>
SLR	<i>Systematic Review of Literature</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Dies</i>
SMEs	<i>Small and Medium Enterprises</i>
TC	Tempo de ciclo
TOC	<i>Theory Of Constraints</i>
TP	Trabalho padronizado
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TR	Tempo de <i>setup</i>
TRF	Troca Rápida de Ferramenta
VSM	<i>Valeu Stream Mapping</i>
WCM	<i>World Class Manufacturing</i>

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
1.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO	17
1.1.1.	Contexto Econômico	17
1.1.2.	Contexto Acadêmico	21
1.2.	PROBLEMA E PERGUNTA DE PESQUISA	26
1.3.	OBJETIVOS DA PESQUISA	29
1.4.	RELEVÂNCIA, ORIGINALIDADE E COMPLEXIDADE	30
1.4.1.	Relevância e Originalidade	30
1.4.2.	Complexidade	32
1.5.	ESTRUTURA DA TESE	33
2.	METODOLOGIA DE PESQUISA	35
2.1.	POSICIONAMENTO EPISTEMOLÓGICO DA TESE	35
2.1.1.	Projeto de pesquisa da tese	37
2.2.	REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	42
2.2.1.	RSL sobre a Implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas	44
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	47
3.1.	MANUFATURA ENXUTA	47
3.2.	REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE MANUFATURA ENXUTA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS	53
3.3.	CARACTERIZAÇÃO DAS PRÁTICAS RELACIONADAS COM A IMPLEMENTAÇÃO DE MANUFATURA ENXUTA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS	63
4.	DESENVOLVIMENTO DO <i>LEAN FURNITURE FRAMEWORK</i>	71
4.1.	AS BASES DO <i>LEAN FURNITURE FRAMEWORK</i>	71
4.2.	<i>LEAN FURNITURE FRAMEWORK</i> – VERSÃO 1.0	80
4.2.1.	Manual de implementação do <i>Lean Furniture framework</i>	89
4.2.2.	Entrevista semiestruturada	96
4.3.	PESQUISA PRELIMINAR - TESTE INICIAL DO LFF - VERSÃO 1.1	103
4.3.1.	Descrição da empresa	103
4.3.2.	Fase 1: Preparação	104

4.3.2.1.	Etapa 1: Diagnóstico da Manufatura Enxuta	104
4.3.2.2.	Etapa 2: Planejamento da Implementação da Manufatura Enxuta ...	105
4.3.3.	Fase 2: Execução	110
4.3.3.1.	Etapa 3: Execução e Acompanhamento dos Projetos Pilotos	110
4.3.4.	Fase 3: Melhoria Contínua	115
4.3.4.1.	Etapa 5: Avaliação das implementações	115
4.3.5.	Lições aprendidas, implicações para a produção e para o projeto de pesquisa	116
5.	RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO LFF – VERSÃO 2.0	121
5.1.	IMPLEMENTAÇÃO DO LFF EM QUATRO EMPRESAS DO SETOR MOVELEIRO SERIADO	121
5.1.1.	Descrição das empresas	121
5.1.2.	Etapa 1: Diagnóstico da Manufatura Enxuta	122
5.1.3.	Etapa 2: Planejamento da implementação da Manufatura Enxuta	123
5.1.4.	Etapa 3: Execução e Acompanhamento dos Projetos Pilotos ...	127
5.1.5.	Etapa 4: Desdobramento da Manufatura Enxuta	130
5.1.6.	Etapa 5: Avaliação das implementações	131
5.1.7.	Discussão sobre as implementações	131
5.2.	IMPLEMENTAÇÃO DO LFF EM UMA EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO SERIADO POR UM PERÍODO DE SEIS MESES	132
5.2.1.	Descrição da empresa DM	133
5.2.2.	Desafios técnicos de implementação da ME	134
5.2.3.	Abordagem para a implementação	134
5.2.4.	Fase: Preparação	135
5.2.4.1.	Etapa 1: Diagnóstico da ME	135
5.2.4.2.	Etapa 2: Planejamento da Implementação da ME	136
5.2.5.	Fase: Execução	139
5.2.5.1.	Etapa 3: Execução e Acompanhamento dos Projetos Pilotos	140
5.2.5.2.	Etapa 4: Desdobramento da Manufatura Enxuta	143
5.2.6.	Fase: Melhoria Contínua	146
5.2.6.1.	Etapa 5: Avaliação das implementações	146
5.2.7.	Discussão sobre a implementação	148

6.	CONCLUSÃO	152
6.1.	ANÁLISE DOS OBJETIVOS	153
6.2.	CONTRIBUIÇÕES	156
6.3.	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	157
6.4.	TRABALHOS FUTUROS	158
	REFERÊNCIAS	159
	APÊNDICE A – PESQUISAS PRELIMINARES DE LITERATURA ..	177
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA ENTREVISTA DO LFF V1 ...	195
	APÊNDICE C – PROTOCOLO DSR DA PESQUISA PRELIMINAR.	231
	APÊNDICE D – PROTOCOLO DSR PARA AS IMPLEMENTAÇÕES NAS PMEs DO SETOR MOVELEIRO SERIADO	233
	APÊNDICE E – DIAGNÓSTICO DA MANUFATURA ENXUTA	238

1. INTRODUÇÃO

Esta seção apresenta a contextualização do ponto de vista econômico e acadêmico, a problemática identificada a partir do contexto, a questão de pesquisa e os objetivos. Ademais, apresentam-se as justificativas de desenvolvimento e a estrutura dessa tese.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1.1. Contexto Econômico

O Brasil é um país emergente, integrante do BRICS (grupo político de cooperação composto por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), que possui grande destaque na economia mundial, ficando na 9ª posição do índice econômico do FMI (FMI, 2018). Porém, ao se analisar a competitividade da indústria nacional, o Brasil se encontra na 60ª posição do *ranking* do *IMD World Competitive Center* (2018) e na posição 80ª, do *ranking* do *The Global Competitiveness Report 2017-2018* (SCHWAB, 2018). De acordo com um relatório da Confederação Nacional das Indústrias (CNI, 2015), um dos grandes motivos da baixa competitividade da indústria brasileira é a baixa produtividade. “Sem crescimento da produtividade, o ganho de competitividade não será sustentável” (CNI, 2015, p. 7). Entre 2006 e 2016, o Brasil foi o país, entre os 10 principais parceiros comerciais, que teve a pior evolução da produtividade (CNI, 2018). Durante essa década, a produtividade do trabalho na indústria brasileira cresceu 5,5%, nos Estados Unidos, 16,2% e na Argentina, 11,2% (CNI, 2017). Essa disparidade entre o crescimento da produtividade dificulta a competitividade da indústria nacional, tanto no mercado interno quanto externo.

Segundo a CNI (2016, p. 5), “o indicador de produtividade do trabalho relativa efetiva mede a evolução da produtividade do trabalho da indústria brasileira em comparação com a evolução da produtividade das indústrias dos principais parceiros comerciais do Brasil”. Assim sendo, quanto maior for esse indicador, maior será a competitividade da indústria brasileira. Analisando o indicador de produtividade do trabalho relativa efetiva, observa-se uma redução de 32% desde 2000. Ao se aprofundar no assunto da produtividade, verifica-se, por meio de um estudo do IPEA

(Instituto Pesquisa Econômica Aplicada) e ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) (DE NEGRI; CAVALCANTI, 2014), que “existe um nítido colapso da produtividade total dos fatores nos últimos anos”.

Segundo De Negri e Cavalcanti (2014), para o cálculo da Produtividade Total dos Fatores (PTF) leva-se em consideração a hipótese de que o produto da economia é função dos fatores de produção e da produtividade total dos fatores. Nesse caso, a produção seria representada por:

$$Y_t = A_t F(X_t) \quad (1)$$

Em que, Y_t representa o produto, A_t representa a PTF, X_t representa os fatores de produção e $F(.)$ é uma função de produção agregada.

Grande parte dos autores que estimam PTF utilizam uma função do tipo Cobb-Douglas, de forma que o cálculo padrão de PTF sem capital humano é:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \rightarrow A_t = \frac{Y_t}{K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}} \quad (2)$$

Onde, K_t representa o estoque de capital, L_t as horas trabalhadas ou o pessoal ocupado e α é um número entre zero e um.

Ao se comparar o Brasil com alguns países selecionados (China, Coreia do Sul, Estados Unidos, Índia e México), observa-se que o país teve um aumento de produtividade de 1950 até 1980 (4% ao ano). Na década de 1980, período de estagnação econômica, o país teve uma redução da produtividade de -0,7% ao ano. Ao longo das décadas de 1990 e 2000 houve uma leve recuperação da produtividade, levando a um nível de produtividade de 17.019 USD/trab. em 2011 (DE NEGRI; CAVALCANTI, 2014).

De Negri e Cavalcante (2015), a partir de diversas tipologias (SYVERSON, 2011; BANKS, 2012; SHARPE, 2013; ABRAMOVSKY *et al.*, 2005) definem uma segmentação de fatores relacionados aos níveis médios de produtividade de uma economia, definindo três níveis:

- **Nível empresarial**, em que se incluem aspectos como: práticas gerenciais, inovação tecnológica, qualificação da mão-de-obra, qualidade dos bens de capital utilizados na produção e intensidade em capital;
- **Nível estrutural**, em que se incluem os transbordamentos observados nas cadeias de produção e o acesso a insumos de melhor qualidade;
- **Nível sistêmico**, em que se incluem tamanho do mercado, infraestrutura física e de telecomunicações, sistema tributário, políticas sociais, níveis de sindicalização, ambiente de negócios, competição e regulação.

De Negri e Cavalcante (2015), ao segmentarem a produtividade no nível empresarial, incluem o aspecto de práticas gerenciais. Syverson (2011) considera que as práticas gerenciais são representadas pelo talento dos gestores ou pelas práticas que adotam. Ademais, o autor também salienta que essas características ajudam a explicar os diferenciais de produtividade entre empresas. Syverson (2011) argumenta que as práticas gerenciais, por não serem consideradas, na maioria das vezes, um fator de produção, acabam sendo incorporadas às medidas de produtividade. Seguindo nessa mesma linha, De Negri e Cavalcante (2015, p. 552) ressaltam que as práticas gerenciais “determinam, em última análise, de que forma os fatores de produção e os insumos intermediários são combinados em uma unidade de produção”.

De Negri e Cavalcante (2015) argumentam que as práticas gerenciais são influenciadas pela qualificação da mão-de-obra e pela qualidade dos bens de capital usados no país, que limitam a adoção de arranjos gerenciais mais modernos e eficientes, tornando as práticas gerenciais, na maioria das vezes, obsoletas e ineficientes. Como consequência, existe a necessidade de ampliação dos níveis de qualificação da mão-de-obra e a qualidade dos bens de capital usados pelas empresas do Brasil.

Ao tratar do nível estrutural, De Negri e Cavalcante (2015) citam Squeff e De Negri (2014, p. 277):

“Em síntese, a produtividade da economia brasileira cresceu pouco não porque aumentou a participação de setores pouco produtivos na estrutura produtiva, mas sim porque a produtividade dentro dos setores econômicos cresceu pouco. Depreende-se, portanto, que o baixo crescimento da produtividade da economia brasileira, no período recente, está associado a outros fenômenos que não à mudança estrutural ocorrida. Isso não quer

dizer, contudo, que a estrutura produtiva não importe do ponto de vista de eficiência e de crescimento econômico; ao contrário. Isto significa apenas que não foi essa mudança estrutural a responsável pelo baixo crescimento da produtividade. As causas para o baixo dinamismo da economia brasileira vão muito além da simples dicotomia indústria *versus* serviços”.

O nível sistêmico associa elementos que influenciam tanto os fatores de nível empresarial quanto de estrutura produtiva (DE NEGRI; CAVALCANTE, 2015).

Inserido nesse cenário de baixa produtividade, encontram-se as Pequenas e Médias Empresas (PMEs), em situação ainda mais crítica. No Brasil, 95% das indústrias são micro ou pequenas empresas e a produtividade atinge 23%, se comparado com o índice das grandes empresas do setor (PEGN, 2016). A CNI e o SEBRAE publicaram, em 2005, um relatório detalhado sobre a competitividade das Micro e Pequenas empresas brasileiras. Esse relatório se aprofundou em cinco principais pontos: Qualidade, *Design*, Tecnologia, Recursos Humanos e Infraestrutura. O estudo comparou os cinco pontos destacados anteriormente entre os anos de 1999 e 2003. Em geral, houve um aumento nos quesitos entre 1999 e 2003. Porém, ao se comparar as Micro e Pequenas com as Médias e Grandes empresas é possível observar uma disparidade de desempenho nos critérios apresentados.

Em mercados emergentes, as PMEs empregam aproximadamente 148,3 milhões de pessoas (GONZALES *et al.*, 2014). No Brasil, existem mais de 600 mil PMEs, representando 12% do total. Essas empresas empregam em torno de 15 milhões de pessoas assalariadas, equivalendo a 34,2% do total (CAVARARO, 2018). Galinari *et al.* (2013) realizaram um estudo sobre a competitividade da indústria de móveis do Brasil. Os autores verificaram que desde 2000 os produtos asiáticos, especialmente da China, ganharam espaço nos principais mercados de atuação da indústria moveleira do Brasil, que não esboçou reação para esse avanço das empresas asiáticas. Isso fez com que as exportações de produtos declinassem, afetando o saldo comercial do setor.

O setor moveleiro do Brasil é caracterizado por um grande conjunto de empresas (76%) que fabricam produtos de forma seriada, ou seja, móveis padronizados (IEMI, 2011). O setor utiliza elevada quantidade de insumos de origem

natural, intensiva mão-de-obra, reduzido dinamismo tecnológico e alto grau de informalidade. A competição do setor é diversa, pois é pautada basicamente por preços, nos segmentos populares, e por atributos como qualidade, *design* e marca, nos superiores (GALINARI *et al.*, 2013). A produção nacional atende 95% da demanda do país, apresentando uma competitividade acirrada nas empresas no mercado interno. Porém, no mercado internacional, a indústria moveleira possui uma baixa competitividade, pois apresenta ausência de ganhos de produtividade, fraco desempenho inovador, baixa qualificação e atraso tecnológico, impactando negativamente as empresas do setor (GALINARI *et al.*, 2013).

Galinari *et al.* (2013) realizaram uma pesquisa com as indústrias moveleiras, indagando as decisões estratégicas a serem adotadas para aumentar o faturamento ou a margem de seus produtos. As respostas mais frequentes estavam relacionadas com o investimento em máquinas, equipamentos e instalações, objetivando o aumento da automação industrial e/ou ampliação da capacidade produtiva (74% das empresas).

Essa tendência de investimentos em máquinas, equipamentos e instalações é uma realidade observada no dia a dia das empresas do setor moveleiro seriado. Os gestores do setor moveleiro enfatizam consideravelmente a automação industrial e não consideram estratégico a mudança do sistema de produção e a valorização do colaborador, em especial no chão-de-fábrica. Essa priorização contrasta com a necessidade de investimento em capacitação de mão-de-obra, necessário para o desenvolvimento da ME. Em consequência, a pesquisa foi afetada negativamente, pois, conforme definido por Shah e Ward (2007), a ME é um sistema sociotécnico integrado em que o principal objetivo é a eliminação de desperdícios reduzindo ou minimizando, ao mesmo tempo, a variabilidade dos fornecedores, dos clientes e da própria empresa (variabilidade interna). Portanto, com base nessa definição, a ME compreende duas vertentes do sistema: sócio e técnico. A palavra sócio está relacionada com as pessoas do sistema, enquanto a palavra técnico representa os componentes do processo. Com base nisso, verifica-se a importância de equilibrar os investimentos – tanto na vertente sócio, quanto na vertente técnica – para obter sucesso na implementação da ME.

1.1.2. Contexto Acadêmico

A Manufatura Enxuta (ME) possui uma vasta literatura, que está bem consolidada. Sua origem remete aos primórdios da produção automotiva no Japão, por parte da Toyota, logo após a Segunda Guerra Mundial, até os dias atuais, em que a ME é aplicada em serviços, como hospitais (*Lean Hospital*) e construção civil (*Lean Construction*). Apresentando a genealogia da ME, Holweg (2007) definiu os principais eventos e as principais publicações da ME desde 1930 até 2006 (figura 1). Nessa linha do tempo, podem-se fazer alguns destaques:

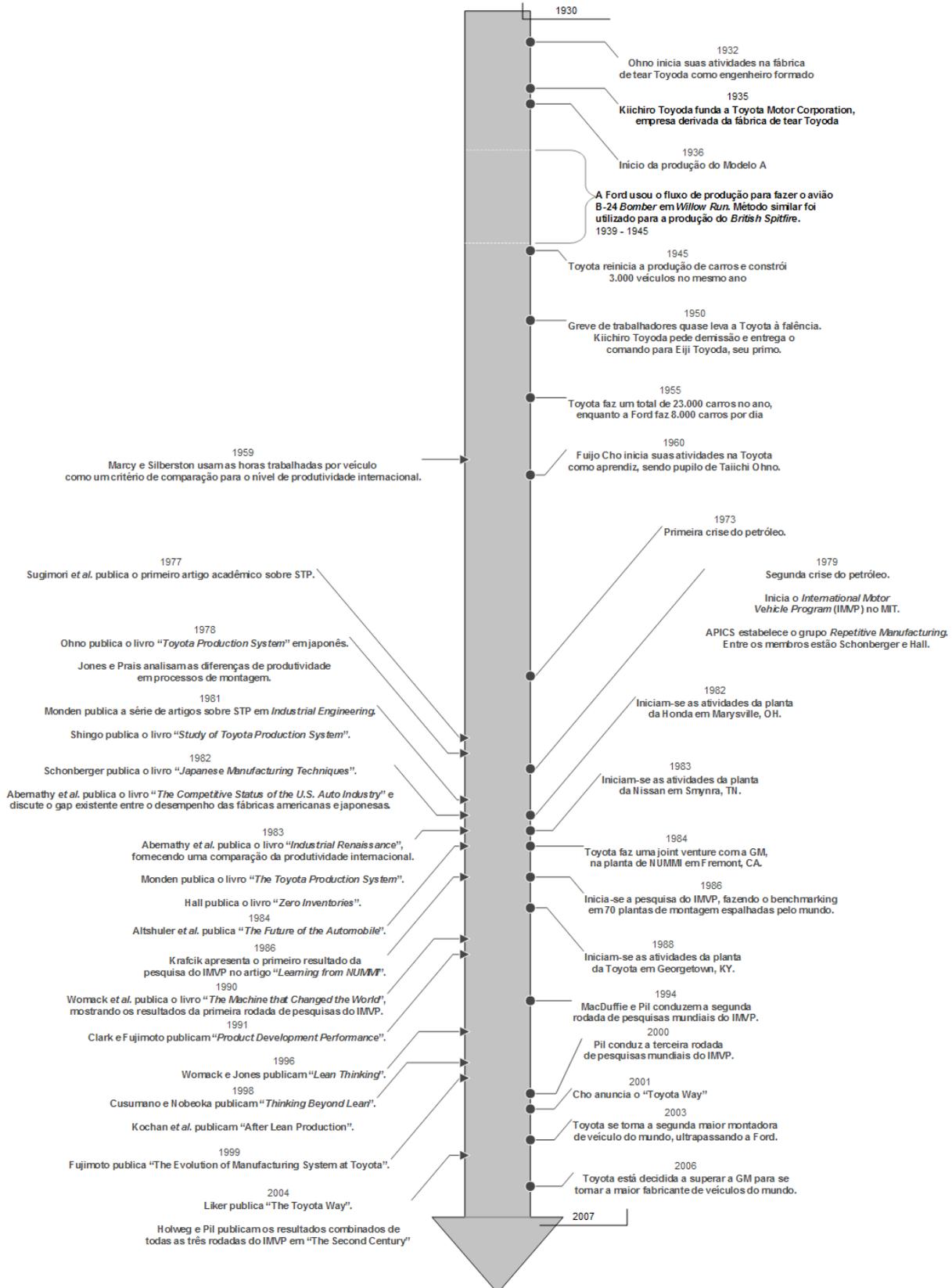
- 1973 e 1979: Crise do petróleo.
- 1978: Publicação do livro “*Toyota Production System*” (em japonês) por Taichii Ohno.
- 1979: Inicia-se o *International Motor Vehicle Program* (IMVP) no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT).
- 1981: Publicação do livro “*A Study of Production System*” por Shigeo Shingo.
- 1990: Publicação do livro “*The Machine that Changed the World*” por Womack, Jones e Ross.
- 2001: Cho anuncia o “*Toyota Way*”.
- 2003: Toyota ultrapassa a Ford e se torna a segunda maior montadora de veículos do mundo.
- 2004: Liker publica o livro “*The Toyota Way*”.

No ano de 2008, a Toyota se tornou a maior montadora de veículos do mundo, deixando a *General Motors* (GM) em segundo lugar. Desde então, tem alternado de posição com GM e Volkswagen. No ano de 2017, a Toyota foi a marca que mais vendeu veículos no mundo com mais de 8,7 milhões de unidades. A Toyota é a marca de automóveis mais valiosa do mundo em 2018 (FORBES, 2018).

É importante comentar que as crises do petróleo permitiram que a Toyota ganhasse destaque no mercado Norte-Americano por oferecerem veículos pequenos, econômicos e com qualidade. Com esse destaque no mercado, o IMVP voltou sua atenção para a Toyota e seu sistema de produção. Isso levou ao desenvolvimento de uma pesquisa mundial de grande importância que resultou em uma publicação muito influente: “*The Machine that Changed the World*”. Esse livro disseminou o termo *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta) no mundo.

Figura 1 – Genealogia da Manufatura Enxuta
Principais publicações

Principais acontecimentos



Fonte: adaptado de Holweg, 2007, p. 434.

Seguindo na mesma linha do IMVP, existe um grupo Europeu chamado GERPISA – *The International Network of the Automobile* (GERPISA – *Le Reseau International de L'Automobile*). Um artigo muito interessante publicado por Boyer e Freyssenet (2001) é “*The World that Changed the Machine*”, que apresenta um outro ponto de vista ao modelo desenvolvido pelo IMVP.

No início, Womack e Jones (2003) definiram o termo *Lean* como “*a way to do more and more with less and less – less human effort, less equipment, less time and less space – while coming closer and closer to providing customers with exactly what they want*”. Atualmente, a filosofia da ME é reconhecida como um dos mais importantes conceitos que contribuem para que as empresas melhorem a competitividade (GODINHO FILHO; BARCO, 2015). Esse diferencial originado pela ME chamou a atenção, de forma tardia em comparação aos EUA e Europa, das empresas de países em desenvolvimento. Desde a sua origem, a ME evoluiu ao longo dos anos, sendo utilizada, atualmente, em manufatura, serviços, pesquisa e desenvolvimento, sendo adotada por setores públicos e privados (LANDER; LIKER, 2007; MODIG; ÅHLSTRÖM, 2015). A ME também se espalhou para outros setores (MARODIN; SAURIN, 2013; JASTI; KODALI, 2015; GODINHO FILHO *et al.*, 2016), sendo utilizada em construção civil (*Lean construction*), serviços (*Lean Office / Lean Service*), serviços na área de saúde (*Lean healthcare*), agricultura (*Lean farming*), indústria alimentícia, indústria aeroespacial, entre outros. Modig e Åhlström (2015) identificaram 17 diferentes definições para a ME com base no nível de abstração do conceito. Diante dessa grande diversidade de definições, nessa pesquisa, adotam-se as abordagens apresentadas por Pettersen (2009): *Toolbox Lean*, *Leanness*, *Becoming Lean* e *Lean thinking*. Nessas quatro diferentes abordagens, Pettersen (2009) estabeleceu que a ME possui foco filosófico (*ostensive*), ao abordar uma filosofia geral, definida apenas por exemplos; e prático (*performative*), ao enfatizar a execução das atividades. Além disso, enfatizou também a existência de duas vertentes: Operacional (*discrete*), dirigida a melhorias pontuais, de eventos isolados, caracterizado pelo *Toolbox Lean* e *Leanness*; Estratégico (*continuous*), orientada para a processo (melhoria de fluxo de produção), tipificado como *Becoming Lean* e *Lean thinking*.

Godinho Filho *et al.* (2016) identificaram que muitas empresas no Brasil tem implementado a ME, mas os relatos dessas implementações são escassos. Os autores, com base em Bonavia e Marin (2006), também destacam que a grande

maioria das pesquisas acontecem em grandes empresas e que esses resultados podem não representar a realidade das PMEs. Muitas empresas têm sofrido para adaptarem e implementarem a ME porque consideram que a ME foi desenvolvida para empresas do setor automobilístico, com processos altamente repetitivos e padronizados, e consideram ser impossível replicar a ME (LANDER; LIKER, 2007). Portanto, existe um grande desafio e necessidade de adaptar e implementar a ME em diferentes setores. O setor moveleiro do Brasil apresenta uma carência de pesquisas no geral, principalmente pesquisas que abordam a melhoria do sistema produtivo para o aumento de produtividade. Foram identificados poucos documentos que apresentam relatos de iniciativas de implementação de técnicas, ferramentas ou práticas da ME no setor moveleiro do Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2017; VIZZOTTO *et al.*, 2015; STAHLHOFER *et al.*, 2016; VIANA *et al.*, 2017; ARAÚJO, 2004; PARIS, 2013).

Do ponto de vista acadêmico, as operações (ou atividades produtivas) possuem interesse em manter os custos baixos, desde que atendam os níveis de qualidade, velocidade, confiabilidade e flexibilidade demandado pelos consumidores. O sucesso nesses indicadores normalmente é representado pela produtividade, que representa a razão entre o que é produzido e o que é necessário para a produção (SLACK *et al.*, 2009), exemplificado pela fórmula (3).

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Output (saída) da operação}}{\text{Input (entrada) na operação}} \quad (3)$$

A produtividade também pode ser mensurada parcialmente para a realização de comparações, sendo chamado de medida de fator parcial de produtividade, representado na fórmula (4) (SLACK *et al.*, 2009).

$$\text{Produtividade de fator parcial} = \frac{\text{Output da operação}}{\text{Um input na operação}} \quad (4)$$

Essa fórmula (4) permite que diferentes operações sejam comparadas excluindo-se os efeitos de custos de entrada. Esse conceito de produtividade é utilizado nesse tese para avaliar as melhorias realizadas nos processos de produção propostos pela implementação da Manufatura Enxuta.

Com base nesse cenário, realiza-se a atual pesquisa, que objetiva contribuir com as PMEs industriais do setor moveleiro seriado do Brasil no desafio de implementar a ME. Para isso, desenvolveu-se um *framework* para a implementação de ME em PMEs industriais do setor moveleiro seriado do Brasil, chamado de *Lean Furniture framework* (LFF). Esse *framework* é considerado um *framework* adaptado porque foi construído com base na literatura existente (JASTI; KODALI, 2016). Além disso, o *framework* procura estreitar a relação entre acadêmicos e profissionais para obter melhores resultados (JASTI; KODALI, 2014, 2016).

1.2. PROBLEMA E PERGUNTA DE PESQUISA

Inicialmente, essa pesquisa focalizou a implementação de Estratégias de Manufatura (ou Estratégia de Operações), principalmente na identificação de como as empresas implementam as Estratégias de Manufatura. Para isso, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) em três revistas que abordam o tema de Gestão de Operações: *Journal of Operations Management* (JOM), *Production and Operations Management* (POM) e *International Journal of Operations & Production Management* (IJOPM). A escolha dessas três revistas foi embasada pela declaração de Pilkington e Meredith (2009): “*These journals were selected because of their sole relationship to OM and their long history*”. É importante salientar que a pesquisa desejava identificar como a estratégia é implementada e, portanto, não era escopo a formulação de estratégias. Para isso, a RSL teve a seguinte pergunta de pesquisa: Como são implementadas as Iniciativas Estratégias de Manufatura (IEM) (GARVIN, 1993) com base na literatura de Gestão de Operações (*Operations Management* – OM)? A partir dessa pergunta, definiram-se os parâmetros da RSL, que são detalhados no Apêndice A. Como resultado dessa RSL, verificou-se que a implementação de IEM não é um tema abordado nessas revistas, tanto que não foi identificada uma abordagem (metodologia ou similar) para implementar Estratégias de Manufatura (ou Iniciativa Estratégia de Manufatura). Houve um grande destaque para as pesquisas sobre *just-in-time*, remetendo à importância da ME dentro das pesquisas de implementação de IEM. Os resultados dessa RSL encontram-se no Apêndice A.

Diante desses resultados, realizou-se uma outra RSL, agora em revistas brasileiras, sobre a implementação de Estratégias de Manufatura. A pergunta de

pesquisa da RSL foi: Como são implementadas as Iniciativas Estratégicas de Manufatura com base nas publicações em revistas brasileiras? A seleção das revistas nacionais foi realizada a partir das classificações do SJR (www.scimagojr.com/), ou seja, foram selecionados apenas as revistas que possuem o indicador SJR de três grandes áreas: *Business, Management and Accounting, Decision Sciences* e *Engineering*. Decidiu-se pelo uso do SJR por dois motivos: ampla aceitação e facilidade. O SJR é amplamente aceito na academia para a definição da relevância das revistas em nível internacional. Ademais, é extremamente fácil selecionar revistas exclusivamente brasileiras. Fato que não se repete na Plataforma Sucupira (sucupira.capes.gov.br). A seleção das revistas resultou em 21 títulos nacionais. Realizou-se a leitura do escopo e da missão de todas as 21 revistas e, ao final, foram selecionadas seis revistas: *Acta Scientiarum, Technology*, RAE – Revista de Administração de Empresas, BAR – *Brazilian Administration Review*, Revista Brasileira de Gestão de Negócios, Gestão & Produção e *Production* (Produção). As demais revistas não se enquadram no escopo da pesquisa.

Os resultados foram parecidos ao da RSL anterior e se identificou uma pequena ênfase na pesquisa sobre o tema de implementação de estratégias de manufatura no Brasil. Porém, observou-se que os autores pesquisam sobre fatores críticos de sucesso, habilitadores e inibidores das implementações de estratégias. Pesquisam também sobre a aplicação de ferramentas de ME e a solução específica de problemas de implementação como *poka yoke*, por exemplo. Também se observou a pesquisa sobre implementação de *Postponement*, Customização em Massa, Troca Rápida de Ferramentas, entre outros. Não se identificou uma abordagem (metodologia ou similar) para implementar Estratégias de Manufatura. A ME se destacou nessa RSL e também foi possível observar uma atenção ao setor moveleiro.

Com base nessas pesquisas preliminares de literatura, não foi possível encontrar embasamento teórico suficiente para o desenvolvimento de uma pesquisa em implementação de IEM. Diante disso, a partir dos resultados das pesquisas preliminares e seguindo as tendências de instituições como Confederação Nacional das Indústrias (CNI), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), decidiu-se pelo desenvolvimento de um projeto de pesquisa voltado para as Pequenas e Médias

empresas brasileiras do setor moveleiro seriado. Um dos anseios desse projeto de pesquisa é contribuir com a orientação da implementação da ME em PMEs para minimizar a dificuldade existente em melhoria de produtividade nas PMEs do setor moveleiro seriado do Brasil. Como a grande maioria das PMEs não possui uma consolidação de práticas estratégicas, essa pesquisa foca na vertente operacional, trabalhando a capacitação dos colaboradores para a identificação de desperdícios e melhoria de processos por meio da melhoria contínua. Outro ponto importante a ser destacado é que essa pesquisa está focalizada na grande maioria das empresas do setor moveleiro, ou seja, para as empresas de produção seriada, que representam em torno de 76% das empresas do setor (IEMI, 2011).

Dos destaques de De Negri e Cavalcante (2014, 2015) enfatizam-se, para fomentar a pesquisa, os fatores incluídos no nível empresarial, especificamente as práticas gerenciais. Os autores argumentam que existe a necessidade de melhorar os níveis de qualificação da mão-de-obra e a qualidade dos bens de capital usados pelas empresas do Brasil, pois essas características, somadas a outras de cunho cultural, limitam a adoção de arranjos gerenciais mais modernos e eficientes. Portanto, o desenvolvimento de um *framework* que forneça a base para o entendimento e desenvolvimento da ME contribuirá com essa qualificação da mão-de-obra ao fornecer orientações para a tomada de decisão ao implementar a ME.

No âmbito acadêmico, essa pesquisa é realizada em um país em desenvolvimento, contribuindo com o entendimento das pesquisas em implementação de ME em PMEs, conforme enfatizado pelos autores Jasti e Kodali (2014), Hu *et al.* (2015) e Jasti e Kodali (2016). Além disso, a pesquisa também envolve profissionais no desenvolvimento do *framework*, realizando uma pesquisa colaborativa, para obter resultados relevantes para a academia e também para as indústrias (JASTI; KODALI, 2015). Ao apresentar um *framework* para a implementação da ME, a pesquisa objetiva desenvolver um método sólido de implementação da ME em PMEs do setor moveleiro seriado (ANAND; KODALI, 2009; MARODIN; SAURIN, 2013; JASTI; KODALI, 2014). Por fim, conforme destacado por Lander e Liker (2007), a pesquisa contribui ao apresentar a adaptação da ME em setores diferentes do automobilístico, como o setor moveleiro.

Nesse ponto, desenvolve-se a atual pesquisa que objetiva utilizar os conceitos, em sua grande maioria, da área de Engenharia de Produção para contribuir com as PMEs do setor moveleiro seriado do Brasil na adoção de práticas

gerenciais voltadas à implementação da ME. Assim sendo, a Engenharia de Produção contribui ao capacitar as empresas a desenvolverem e implementarem iniciativas, metodologias, métodos, ferramentas (entre outros) que podem contribuir para o aumento da produtividade e, conseqüentemente, da competitividade das PMEs, através de práticas gerenciais formalizadas. Uma de suas contribuições, através da vertente de Gerência da Produção, é a formulação e implementação da ME. Nessa tese, utiliza-se o termo Manufatura Enxuta como sinônimo para Sistema Toyota de Produção, Produção Enxuta, *Just-in-time*, *Lean Manufacturing* ou *Lean Production*. Ademais, a ME é conhecida por contribuir com o aumento de produtividade com baixos investimentos, seguindo a lógica de melhoria contínua (*kaizen*). Portanto, a ME é indicada para melhorias de produtividade em PMEs porque estas empresas possuem pouco capital para investimento ou possuem dificuldade para ter acesso a linhas de financiamento.

Com base em toda essa contextualização, decidiu-se realizar a atual pesquisa que possui a seguinte pergunta norteadora:

De que maneira a Manufatura Enxuta pode melhorar a produtividade das Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado do Brasil?

1.3. OBJETIVOS DA PESQUISA

Com base em todas as informações anteriores e considerando a pergunta de pesquisa, define-se o **Objetivo Geral**:

- Desenvolver um *framework* para orientar a implementação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado do Brasil.

O objetivo geral foi desmembrado em **Objetivos Específicos** (OE), que são definidos abaixo:

- OE1: Caracterizar as práticas relacionadas com a implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas;
- OE2: Definir e avaliar as atividades desenvolvidas para a implementação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado do Brasil;

- OE3: Conduzir a implementação do *framework* em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado do Brasil.

1.4. DEFINIÇÕES, RELEVÂNCIA, ORIGINALIDADE E COMPLEXIDADE

Essa tese tem como tema principal o desenvolvimento de um *framework* para a implementação de ME em PMEs do setor moveleiro seriado do Brasil. Em consequência desse tema, a tese objetiva responder perguntas do tipo COMO, o que caracteriza uma pesquisa explicativa, analisando o objetivo geral (GIL, 2002). Nesse âmbito, várias pesquisas abordam os fatores críticos de sucesso (*critical success factors*) ou barreiras para a implementação da ME (e suas variações como, por exemplo, *Lean Six Sigma*) em PMEs (ACHANGA *et al.*, 2006; ASSARLIND; AABOEN, 2014; DORA *et al.*, 2013; DORA *et al.*, 2016; JEYARAMAN; TEO, 2010; KIATCHAROENPOL *et al.*, 2015; LANDE *et al.*, 2016; MOEUF *et al.*, 2016; RAVIKUMAR *et al.*, 2014; ROSE *et al.*, 2014; YAMCHELLO *et al.*, 2014a; YAMCHELLO *et al.*, 2014b). Outros autores desenvolveram *frameworks* para a implementação da ME em PMEs (ALASKARI *et al.*, 2014; ALSMADI; KHAN, 2010; AMAR; DAVIS, 2008; ANAND; KODALI, 2008a; ANAND; KODALI, 2008b; ANAND; KODALI, 2009; ARCIDIACONO *et al.*, 2016; BELHADI *et al.*, 2016; DOMBROWSKI *et al.*, 2010; DORA; GELLYNCK, 2015a; DORA; GELLYNCK, 2015b; GNANARAJ *et al.*, 2010a; GNANARAJ *et al.*, 2010b; GOUBERGEN *et al.*, 2011; JIMÉNEZ; AMAYA, 2014; KHAN *et al.*, 2008; LEITE *et al.*, 2016; STAATS *et al.*, 2011; THOMAS *et al.*, 2009; THOMAS; BARTON, 2011; TIMANS *et al.*, 2016; WANITWATTANAKOSOL, SOPADANG, 2012).

Portanto, observa-se que esse é um tema bastante pesquisado e que ganhou maior destaque nos últimos anos, com várias publicações a partir de 2014. Porém, considerando as limitações dessa pesquisa, não foi encontrado um *framework* (modelo, metodologia ou abordagem) de implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado.

1.4.1. Relevância e Originalidade

A partir do exposto nessa seção, constata-se que a pesquisa possui uma relevância em termos teóricos e em termos práticos. Em termos teóricos, a pesquisa

contribui com o preenchimento de uma lacuna, já exposta por outros autores (ACHANGA *et al.*, 2006; BELHADI *et al.*, 2016; BHAMU; SANGWAN, 2014; YUSOF; ASPINWALL, 2000), que é a necessidade de desenvolver um *framework* ou processo padronizado (*standard framework/process*), em especial para as PMEs. Na definição dessa lacuna, Bhamu e Sangwan (2014) desenvolveram uma revisão de literatura com 209 artigos em que fazem conclusões muito relevantes e que são utilizadas para embasar essa pesquisa. As principais conclusões são:

1. São necessários mais estudos longitudinais exploratórios do que estudos exploratórios transversais;
2. A implementação de ME por PMEs não está disseminada. Prováveis fatores para isso são o medo dos altos custos de implementação e incertezas de benefícios futuros. É preciso alguma forma de apoio externo para que as PMEs implementem a ME;
3. Existe a necessidade de elaborar um *framework* / processo padronizado para a implementação da ME. É fortemente necessário o desenvolvimento de diretrizes / processos que forneçam um passo-a-passo para a implementação da ME, assim como existe para a Manutenção Produtiva Total (TPM – *Total Productive Maintenance*) e para o Gerenciamento da Qualidade Total (TQM – *Total Quality Management*);
4. Existe também a necessidade de desenvolver métricas padronizadas para a avaliação da implementação da ME, com destaque para avaliações antes, durante e depois da implementação.

A presente tese objetiva contribuir principalmente com os pontos 1, 2 e 3 apresentados acima. Para contribuir com o primeiro ponto (estudos longitudinais exploratórios) e o terceiro ponto (*framework* padronizado) a pesquisa será realizada em três etapas principais para a elaboração e avaliação do *Lean Furniture framework* (LFF). Primeiramente, foi realizada uma RSL para identificar os *frameworks* existentes para a implementação da ME em PMEs. Essa RSL permitiu a elaboração da primeira versão do LFF. Posteriormente, foi realizada uma entrevista com um especialista com experiência de seis anos em implementação de ME em PMEs do setor moveleiro. Em seguida, foi conduzida uma pesquisa preliminar, com o apoio do especialista, em uma empresa do setor moveleiro seriado, utilizando como metodologia o *design science research*. Essa pesquisa preliminar permitiu

avaliar a aplicabilidade do LFF, gerando melhorias na pesquisa. Após as melhorias, houve a avaliação do *framework* por meio da sua implementação em cinco empresas do setor moveleiro seriado, também utilizando como metodologia o *design science research*. Todas essas etapas de pesquisa tiveram o apoio de um especialista com experiência em implementar ME em empresas do setor moveleiro.

O segundo ponto, apoio externo, também é parte dessa pesquisa e ocorreu em parceria com uma instituição diretamente ligada com as PMEs do setor moveleiro do Brasil. O quarto ponto não será escopo dessa tese, ou seja, não será realizado o desenvolvimento de métricas padronizadas ou um sistema de medição de desempenho para a ME. Apenas serão estabelecidas métricas para a mensuração antes, durante e depois a implementação.

Em termos práticos, essa pesquisa contribui para que as PMEs do setor moveleiro seriado do Brasil adotem práticas gerenciais estruturadas e que contribuam para o aumento da produtividade e, conseqüentemente, a competitividade através da ME. Conforme destacado, as PMEs possuem dificuldade de melhorar a produtividade e um dos fatores para isso, destacado por De Negri e Cavalcante (2015), são as práticas gerenciais. Diante disso, definiu-se que a ME é uma abordagem adequada devido à sua característica de melhoria contínua (*kaizen*).

Conforme destacado acima, a pesquisa possui relevância e originalidade, pois além de contribuir com os pontos destacados anteriormente, também contribui com a construção do conhecimento na área de Engenharia de Produção, especificamente na gerência da produção.

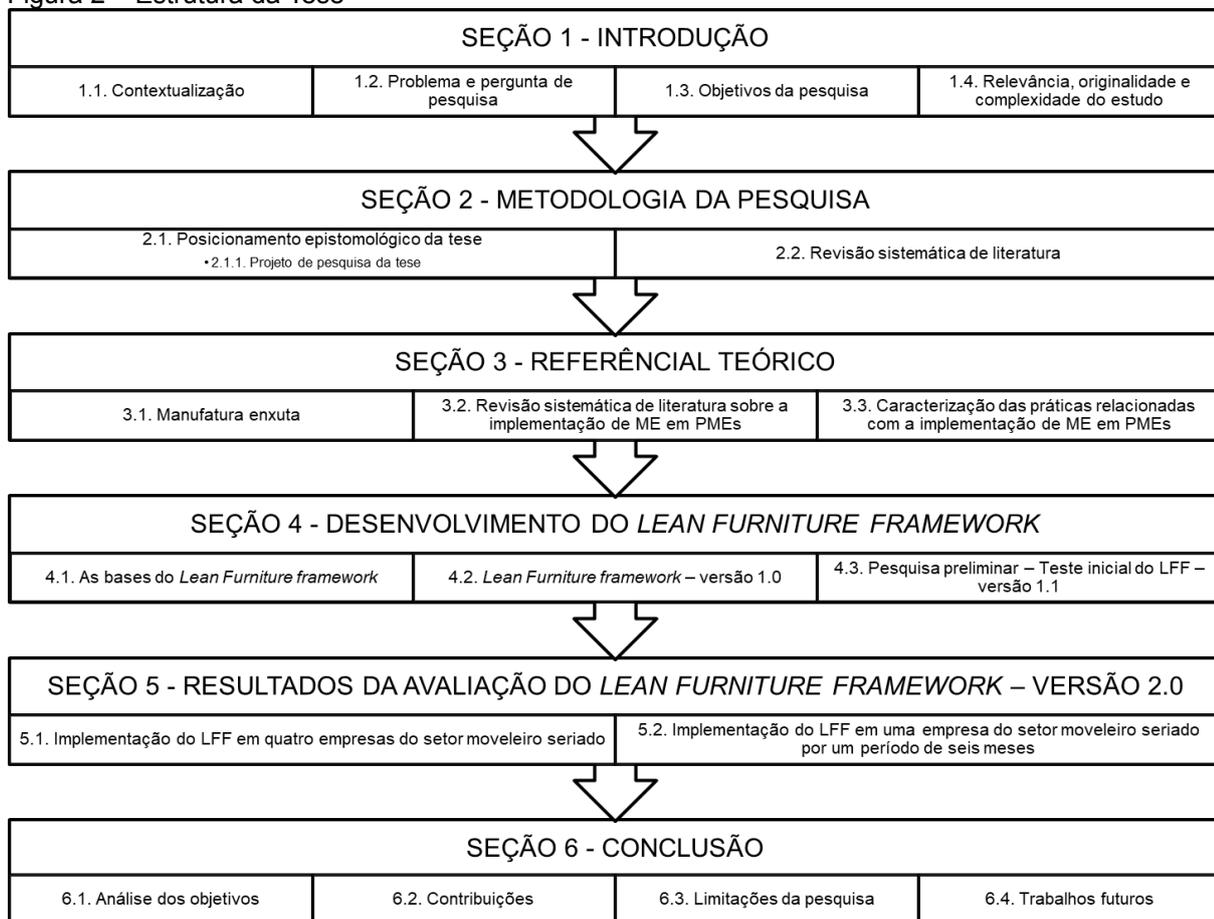
1.4.2. Complexidade

A complexidade dessa tese está associada aos seguintes pontos: (a) a realização de uma RSL sobre a implementação de ME em PMEs; (b) a elaboração de um *framework* para a implementação da ME em PMEs do setor moveleiro seriado; (c) avaliar o *framework* de implementação por meio do *design science research*; (d) o desenvolvimento de um estudo longitudinal exploratório (durante seis meses) sobre a implementação da ME em PMEs. Além disso, essa pesquisa fornece novos *insights* para pesquisas futuras.

1.5. ESTRUTURA DA TESE

Esta tese foi estruturada em seis seções. A primeira seção apresentou a introdução da pesquisa, detalhando o contexto econômico e acadêmico que contemplam essa pesquisa e culminando no problema de pesquisa, objetivos, relevância, originalidade e, por fim, a estruturação do documento. A figura 2 detalha a estrutura da tese.

Figura 2 – Estrutura da Tese



Fonte: o autor (2019).

A segunda seção apresenta os procedimentos metodológicos da pesquisa, destacando os métodos e as estratégias utilizados em cada fase da pesquisa, com detalhes do projeto de pesquisa, destacando o *Design Science Research*.

Em seguida, na terceira seção, apresenta-se o referencial teórico, composto de uma introdução à Manufatura Enxuta e detalhando a RSL sobre a implementação de ME em PMEs.

A quarta seção aprofunda o desenvolvimento do *Lean Furniture framework*, que é resultado da RSL, de uma entrevista com um especialista no setor moveleiro e, também de uma pesquisa preliminar realizada em uma empresa do setor moveleiro seriado do Brasil. Esse desenvolvimento permitiu criar a versão 2 do *Lean Furniture framework* que foi utilizado para conduzir a implementação da ME em PMEs do setor moveleiro seriado do Brasil.

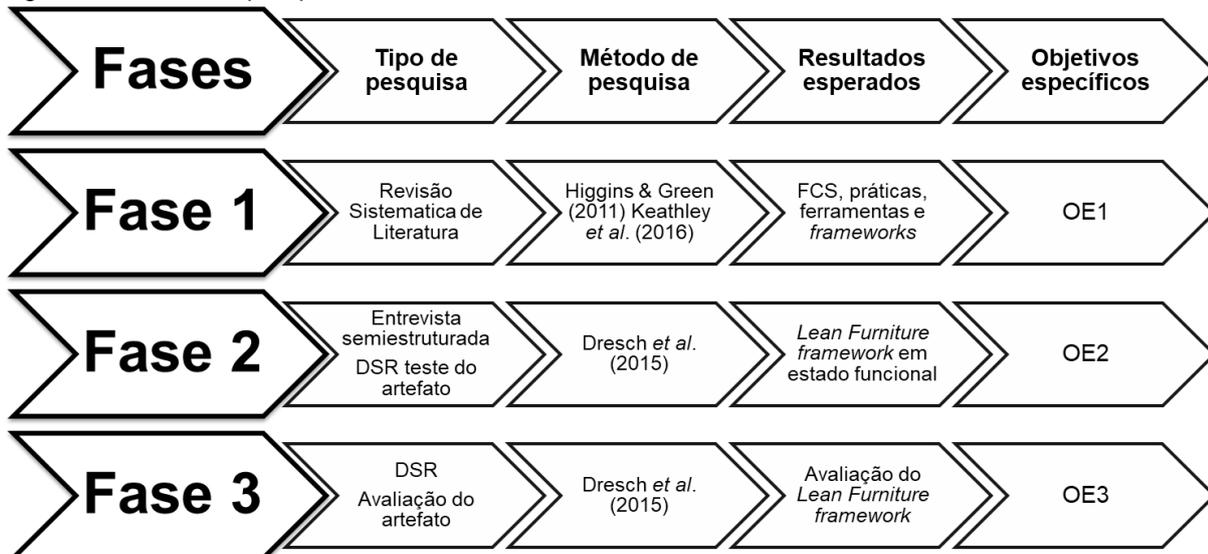
Na sequência, a quinta seção, detalha a implementação da Manufatura Enxuta por meio do *Lean Furniture framework* em cinco empresas do setor moveleiro seriado. Essa seção permitiu fazer a avaliação do artefato, conforme o *Design Science Research*.

Por fim, a sexta seção, finaliza o documento, analisando os objetivos da pesquisa, apresentando as contribuições, assim como as limitações da pesquisa e os trabalhos futuros.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia dessa pesquisa está organizada em três fases, detalhando como foram obtidos os três objetivos específicos estipulados anteriormente. A figura 3 apresenta as fases dessa tese, destacando os tipos de pesquisas, os métodos de pesquisa e os resultados esperados.

Figura 3 – Fases da pesquisa



Fonte: o autor (2019).

Essa seção detalha a metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa. São utilizadas três principais estratégias de pesquisa: Revisão sistemática de literatura, entrevista e *design science research* (DSR). Nas próximas seções, detalham-se as estratégias de pesquisa.

2.1. CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA DA TESE

Essa tese é classificada de acordo com os seguintes critérios: Natureza, Objetivos, Abordagem e Delineamento da pesquisa (GIL, 2002; GIL, 2008; CAUCHICK MIGUEL, 2012).

Em relação à Natureza, essa pesquisa é classificada como aplicada. Foi utilizado de pesquisa de natureza básica para o atendimento dos OE1 e OE2 como suporte para a pesquisa aplicada, pois o intuito principal é a aplicação, utilização e análise das consequências práticas dos conhecimentos. A classificação como

natureza aplicada é caracterizada também por obter uma finalidade imediata e por gerar produtos e processos resultantes da aplicação.

Analisando os objetivos, a pesquisa possui duas classificações: exploratória e explicativa. A abordagem da pesquisa se classifica como exploratória para o atendimento dos OE1 e OE2, pois compreendem uma fase preliminar da pesquisa, em que foi possível delimitar o tema de pesquisa e orientar os objetivos e os métodos de pesquisa. A pesquisa também possui abordagem explicativa em relação ao OE3 porque objetiva explicar as causas dos fenômenos observados, identificando os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Essa pesquisa possui uma abordagem qualitativa (CAUCHICK MIGUEL, 2012), pois a pesquisa enfatizou-se na perspectiva do indivíduo e em seu ambiente natural. “O interesse é desvendar o desenrolar de eventos que culminam nos resultados. [...] O interesse não é só nos resultados, mas como se chegou até eles. Isso possibilita explicar o COMO e não somente O QUÊ” (CAUCHICK MIGUEL, 2012, p. 53).

Por fim, analisando o delineamento da pesquisa (ou procedimentos técnicos), essa pesquisa possui as seguintes classificações: pesquisa bibliográfica e *design science research* (CAUCHICK MIGUEL, 2012; DRESCH *et al.*, 2015). O OE1 é caracterizado por utilizar um procedimento técnico de pesquisa bibliográfica porque apresenta uma RSL sobre a implementação de ME em PMEs com o intuito de identificar as principais características como FCS, práticas, ferramentas e artefatos (constructos, modelos, *frameworks* e métodos). Esse levantamento é utilizado, juntamente com a entrevista, como base para o desenvolvimento do LFF. Em seguida, para atender ao OE2, utiliza-se a *design science research* em uma pesquisa preliminar para obter a versão melhorada do LFF (versão 2.0). O OE3 utiliza também a *design science research* para conduzir as implementações do LFF em PMEs do setor moveleiro seriado do Brasil para verificar e avaliar a implementação em ambientes reais. Essas implementações foram realizadas por colaboradores das empresas e apoiadas por um especialista e também pelo pesquisador.

Ademais, considerando as escolas de pensamento propostas por Hoss e Ten Caten (2013), essa tese se enquadra na escola de pensamento *Organisational development*.

2.1.1. Projeto de pesquisa da tese

Para elaborar o projeto de pesquisa dessa tese, utilizou-se como referência a *design science* e a *design science research*, especificamente a abordagem proposta por Dresch *et al.* (2015) para a condução de pesquisas em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. Esses autores estão na vanguarda da adaptação da *design science research* para a Engenharia de Produção e Gestão de Operações, sendo que o livro *Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia* é o único livro, de conhecimento do autor dessa tese, que aborda essa temática (DRESCH *et al.*, 2015).

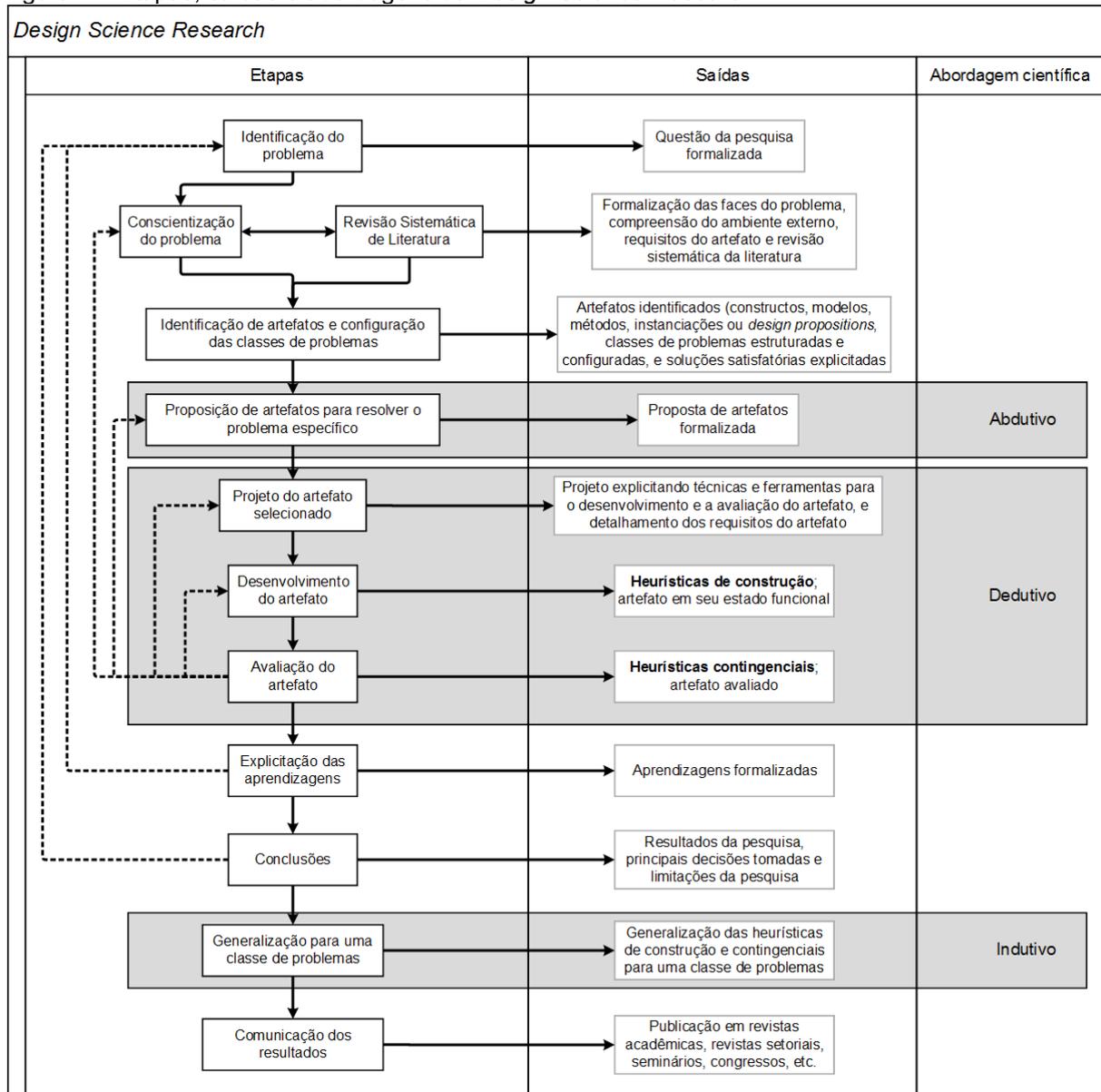
Segundo Dresch *et al.* (2015, p. 123), a DSR é uma abordagem que orienta pesquisas que projetam e desenvolvem algo novo, sendo que o foco é “causar a mudança, criando artefatos e gerando soluções para problemas existentes”. Nessa abordagem de pesquisa, muitas vezes o pesquisador envolve-se com o contexto estudado, contribuindo com o desenvolvimento de um conhecimento útil e aplicável. Como os problemas reais não respeitam, necessariamente, as disciplinas, é preciso utilizar um pensamento transdisciplinar, que, conseqüentemente, leva à criação de um conhecimento do tipo 2, ou seja, voltada à resolução de problemas que ocorre normalmente no contexto da aplicação (DRESCH *et al.*, 2015; GIBBONS *et al.*, 1994). Na *design science*, o objetivo da pesquisa e o conhecimento gerado são distintos das abordagens tradicionais de pesquisa, comparando-se com estudo de caso e pesquisa-ação. As pesquisas em *design science* ocupam-se em desenvolver propostas e solucioná-las, além de explorar, descrever ou explicar o problema (DRESCH *et al.*, 2015).

Diante desses esclarecimentos, apresenta-se a proposta de condução de pesquisas com base na *design science research* (DRESCH *et al.*, 2015), destacada na figura 4. Essa proposta apresenta 12 passos principais para a condução da pesquisa, em que as setas contínuas indicam a sequência de realização dos passos e as setas tracejadas representam os possíveis *feedbacks* (DRESCH *et al.*, 2015). Além disso, a imagem apresenta as saídas do desenvolvimento de cada passo e também as abordagens científicas existentes no *design science research*.

O problema a ser investigado – primeiro passo, identificação do problema – segundo Dresch *et al.* (2015, p. 126), “surge, principalmente, do interesse do

pesquisador em estudar uma nova ou interessante informação, encontrar resposta para uma questão importante, ou a solução para um problema prático ou para uma classe de problemas”. Os autores também destacam a importância de justificar o estudo do problema, destacando a sua relevância acadêmica e prática (validade pragmática). Em seguida, é importante entender o problema de forma clara e objetiva para, por fim, formalizar a questão de pesquisa.

Figura 4 – Etapas, saídas e abordagens da *Design Science Research*



Fonte: adaptado de Dresch *et al.* (2015).

Nessa tese, a identificação do problema foi apresentada na seção de introdução, em que se destacou, nos contextos, a importância e relevância acadêmica e prática da pesquisa. Na sequência, para esclarecer o problema, foi

discorrido o problema de pesquisa, culminando na formalização da pergunta de pesquisa dessa tese: **De que maneira a Manufatura Enxuta pode melhorar a produtividade das Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado do Brasil?**

No próximo passo – conscientização do problema – o pesquisador precisa buscar o máximo de informações para assegurar a completa compreensão do problema, e suas facetas, considerando também as funcionalidades do artefato e o desempenho esperado (DRESCH *et al.*, 2015). Para isso, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (sendo também um passo da proposta dos autores Dresch *et al.*, 2015) sobre a implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas. Os detalhes metodológicos que foram utilizados para conduzir essa revisão estão apresentados na seção 2.2. Os resultados da Revisão Sistemática de Literatura são apresentados na seção 3.2.

A partir das RSL, elaborou-se um *framework* adaptado, apelidado de *Lean Furniture framework* (LFF) – versão 1.0, com o intuito de orientar a implementação de ME em PMEs do setor moveleiro seriado. Essa RSL forneceu maior embasamento para a compreensão do problema, suas facetas, causas e contexto. A partir do LFF foi possível estimar as funcionalidades do artefato.

Após a primeira versão elaborada, houve a realização de uma entrevista semiestruturada com um especialista com formação em Engenharia de Produção (graduação e mestrado), além de possuir experiência de seis anos em implementação de ME na indústria moveleira. Segundo Yin (2001), a entrevista constitui uma fonte essencial de evidências. Essa entrevista teve o objetivo de avaliar a aplicabilidade do LFF, a partir do ponto de vista do especialista, e permitir uma melhor compreensão das necessidades das PMEs do setor moveleiro seriado. Portanto, essa entrevista permitiu a caracterização do viés da indústria moveleira para o LFF. Durante entrevista, discutiu-se ponto a ponto as etapas do *framework*, definindo o conjunto de atividades que são desenvolvidas durante a implementação. Os resultados dessa entrevista foram essenciais para a melhoria e construção do LFF, sendo que o resultado foi a versão atualizada 1.1. Os resultados da entrevista são apresentados na seção 4.2.2. O questionário utilizado durante a entrevista encontra-se no Apêndice B.

Após finalizar a conscientização do problema e a RSL, parte-se para a identificação dos artefatos e configurações das classes de problemas. Nesse caso, a

RSL forneceu um grande embasamento para a identificação da classe de problemas, que é a implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas. As pesquisas dessa classe de problemas já estão bem desenvolvidas, com diversos artefatos propostos em diferentes caminhos. Existem artefatos que apresentam fatores críticos de sucesso, outros abordam os habilitadores e inibidores da implementação, alguns apresentam práticas e ferramentas da ME e outros ainda apresentam modelos, métodos e *frameworks* para a implementação de ME em PMEs. Porém, não existe um artefato que seja específico para a implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado, conforme destacado na introdução dessa tese. Portanto, a RSL permitiu uma compreensão profunda dessa classe de problemas, além de permitir a identificação de diferentes artefatos para a construção do *Lean Furniture framework*.

Na sequência do DSR, ocorre a proposição de artefatos para a resolução do problema. Foram selecionadas quatro iniciativas (artefatos) de implementação de ME em PMEs, a partir dos resultados obtidos da RSL, para a elaboração do LFF. Ao analisar as iniciativas (artefatos) existentes, observou-se que nenhuma atendia às necessidades das PMEs do setor moveleiro. Portanto, foi elaborada uma proposição de uma nova iniciativa (artefato) específica para a implementação de ME em PMEs do setor moveleiro seriado. Essa nova iniciativa (artefato), chamada de *Lean Furniture framework* (LFF), foi selecionada para o projeto do artefato, sexta etapa do DSR. Em seguida, foi realizado o desenvolvimento do artefato, em que foi detalhado o LFF de forma gráfica, definindo estágios, fases e etapas para a implementação. Também foram apresentadas sugestões de atividades, práticas, ferramentas e participantes. O detalhamento dos passos de proposição dos artefatos, projeto do artefato e desenvolvimento do artefato estão destacados na seção 4 (Desenvolvimento do *Lean Furniture Framework*). Em resumo, foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- RSL sobre a implementação de ME em PMEs: permitiu definir os fatores críticos de sucesso, os habilitadores e inibidores, as iniciativas de implementação (artefatos), as práticas e as ferramentas;
- Detalhamento das iniciativas de implementação (artefatos): foram selecionadas e detalhadas quatro iniciativas de implementação (DOMBROWSKI *et al.*, 2010; MEDBO; CARLSSON, 2013; HU *et al.*, 2015; BELHADI *et al.*, 2016) que posteriormente embasaram a construção do LFF;

- Projeto do artefato: A partir dos artefatos anteriores, foi elaborada uma proposta de *framework* (versão 1.0) para a implementação de ME em PMEs do setor moveleiro seriado, chamado de *Lean Furniture framework*. Essa proposta foi elaborada individualmente pelo pesquisador;
- Desenvolvimento do artefato: a partir da versão 1.0 do LFF, foi realizada uma entrevista semiestruturada com um especialista do setor moveleiro, gerando a versão 1.1. Em seguida, foi realizada uma implementação em formato piloto (teste inicial) do LFF, gerando a versão 2.0.

O artefato desenvolvido possui características de instanciação e, portanto, é preciso avaliá-lo em contexto real, gerando a necessidade de implementação. Para tanto, o LFF – versão 2.0 foi avaliado a partir da implementação em cinco empresas do setor moveleiro. Foram conduzidas quatro implementações com duração de 3 meses cada, permitindo uma comparação direta entre os resultados das empresas. Também foi realizada uma implementação com a duração de 6 meses, permitindo maior profundidade nas análises e no entendimento do LFF em contexto real. O detalhamento dessas implementações estão destacados na seção 5 (Resultados da Avaliação do LFF – versão 2.0).

Para conduzir a implementação em formato piloto (teste inicial) do LFF, desenvolveu um protocolo de pesquisa específico (Apêndice C). Para a avaliação do artefato, ou seja, implementação nas cinco empresas, foi desenvolvido um segundo protocolo de pesquisa, detalhado no Apêndice D. Os instrumentos para a coleta de dados se resumem a formulário de acompanhamento de reuniões, formulário de observação direta e entrevista com o especialista que conduziu o processo de implementação da ME. As fontes de coleta de dados são observação direta, observação participante, análise de documentos e entrevistas.

A coleta de dados seguiu os passos do LFF, detalhado na seção 4. Para a seleção das empresas dessa pesquisa, levou-se em consideração o porte das empresas (PMEs), as características de produção seriada, o tempo de existência da empresa e a facilidade de acesso. O tempo de existência foi considerado, pois julga-se que empresas com mais tempo de mercado estão mais consolidadas e, portanto, possuem mais maturidade em relação à gestão da produção. A empresa mais nova foi fundada em 2001 e a empresa mais antiga foi fundada em 1973. O acesso às empresas foi obtido a partir de uma instituição especializada no setor moveleiro que

se localiza na região sul do Brasil. Essa abertura somente foi possível a partir do comprometimento por parte do pesquisador de completo sigilo em relação às empresas e também à instituição. Portanto, todos os nomes foram omitidos e alguns dados foram mascarados para que o sigilo fosse mantido.

Ao final de cada implementação (avaliação do artefato) é apresentada uma discussão dos resultados obtidos, momento em que realiza-se a explicitação das aprendizagens, destacando as contribuições para o campo teórico e prático. Na sequência, na décima etapa, realiza-se a conclusão da DSR, que é apresentada na conclusão dessa tese. Apresentam-se também, na conclusão da tese, as generalizações para a classe de problemas e a comunicação dos resultados, representada por esse documento. A comunicação dos resultados também será apresentada em formato de artigos científicos, que estão em avaliação ou em elaboração.

Apresentados todos os passos do DSR, detalha-se agora a metodologia utilizada para conduzir a Revisão Sistemática de Literatura.

2.2. REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

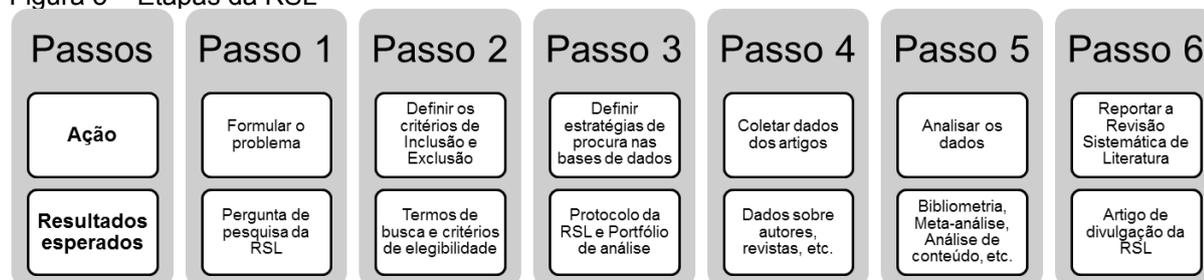
Uma revisão sistemática tem por objetivo reunir todas as informações (evidências empíricas, artigos, entre outros) que se enquadram em critérios de elegibilidade preestabelecidos para responder a uma pergunta de pesquisa. O uso de métodos explícitos e sistemáticos tem o intuito de minimizar o viés, proporcionando resultados mais confiáveis (HIGGINS; GREEN, 2011). Segundo Higgins e Green (2011), as principais características de uma revisão sistemática são:

- Conjunto bem definido de objetivos com critérios de elegibilidade pré-definidos;
- Metodologia explícita e reprodutível;
- Busca sistemática que tente identificar todos os estudos que atendam aos critérios de elegibilidade;
- Avaliação da validade dos resultados dos estudos incluídos; e
- Apresentação sistemática e síntese das características encontradas nos estudos incluídos na revisão sistemática.

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) é um método de revisão baseado em evidência que originalmente se popularizou no campo da saúde (*healthcare*) (TRANFIELD *et al.*, 2003). A RSL apresenta uma abordagem para revisar a literatura de uma maneira sistemática e rigorosa.

A RSL dessa pesquisa foi desenvolvida com base nos procedimentos estabelecidos por *The Cochrore Collaboration* e *The Campbell Collaboration*, disponível em formato digital e conhecido por *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (HIGGINS; GREEN, 2011). Também se utilizou como referência o procedimento desenvolvido por Keathley *et al.* (2016). As etapas da RSL são apresentadas na figura 5.

Figura 5 – Etapas da RSL



Fonte: o autor (2019).

O primeiro passo consiste na formulação do problema da RSL. Esse passo permite definir claramente o objetivo da RSL e também definir as principais variáveis da pesquisa que, conseqüentemente, direcionarão os critérios de inclusão e exclusão (passo 2). O resultado do primeiro passo é obter a pergunta de pesquisa da RSL. Em seguida, são estabelecidos os critérios de inclusão e exclusão que tem por objetivo limitar a RSL e definir claramente quais estudos estão dentro do escopo da pesquisa (inclusão) e quais estudos não estão dentro do escopo (exclusão). Como resultado dos passos 1 e 2, tem-se os critérios de elegibilidade e os termos de busca, que serão utilizados para as pesquisas nas bases de dados. Na seqüência, o passo 3 consiste na definição das bases de dados que serão utilizadas para a pesquisa, assim como o tipo de documento (artigo, dissertação, tese, entre outros) a serem resgatados. Ao definir as bases de dados, deve-se identificar a melhor maneira de fazer a pesquisa e reunir as informações importantes com o intuito de reduzir o viés (HIGGINS; GREEN, 2011). O resultado desse passo é o protocolo de RSL preenchido, que contém as informações sobre as buscas realizadas, e também

o portfólio de análise, ou seja, o conjunto de documentos que serão utilizados como base para a análise da RSL.

Após a busca nas bases de dados, realiza-se a coleta de dados dos artigos (passo 4). Nessa etapa, devem-se definir as informações de interesse para a pesquisa. Essa fato está diretamente relacionada à análise dos dados. Por exemplo, ao se realizar uma análise bibliométrica, normalmente são extraídas as informações sobre autores, revistas, anos de publicação e palavras-chave. Já uma análise por redes de relacionamento (*Social Networks*) utiliza, em geral, uma análise de citação e cocitação e, portanto, será necessário extrair as referências dos documentos. Diante disso, destaca-se que é preciso definir como os dados serão analisados para posterior coleta dos dados. Ao final desse passo tem-se o conjunto de dados para serem analisados. No quinto passo é realizada a análise dos dados. Essa etapa apresenta a construção das conclusões da RSL. Existem várias possibilidades de análise e dentre as mais utilizadas estão: a análise bibliométrica, a meta-análise, a análise por rede de relacionamento e a análise de conteúdo.

Por fim, o sexto passo salienta a importância da divulgação da RSL para a comunidade de interesse (acadêmica e/ou profissional). A divulgação é fundamental para a disseminação do conhecimento e, nesse sentido, *The Cochrane Collaboration* e *The Campbell Collaboration* possuem um papel fundamental na divulgação na área de saúde. É desconhecido outro grupo que apresenta o mesmo nível de organização para a disseminação de RSL como os citados acima. Em Engenharia de Produção, o meio mais comum de divulgação desse tipo de pesquisa são os periódicos científicos.

Expostos os passos da RSL, realiza-se agora o detalhamento desses passos para a RSL realizada nessa tese.

2.2.1. RSL sobre a implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas

Conforme destacado na introdução, foram realizadas pesquisas preliminares de literatura que identificaram a inexistência de uma metodologia processual genérica para a implementação de Estratégias de Manufatura. Foram identificados alguns *frameworks* para a implementação de estratégias específicas de manufatura como, por exemplo, a Manufatura Enxuta, a Customização em Massa e a

Manufatura Responsiva. Ademais, verificou-se, a partir da pesquisa em revistas brasileiras, que existem mais pesquisas sobre implementação de estratégias específicas, como as citadas anteriormente, em pequenas e médias empresas e, em especial, no setor moveleiro. Existem poucos relatos de aplicações em grandes empresas. Esse fato é interessante porque destaca a importância das Pequenas e Médias Empresas para a economia nacional.

Diante disso, definiu-se o tema dessa tese: implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado do Brasil. Consequentemente, realizou-se uma RSL sobre o tema citado acima. Para isso, seguiram-se os mesmos passos da figura 5. Primeiramente, definiu-se a pergunta de pesquisa da RSL (passo 1): Como as Pequenas e Médias Empresas implementam a Manufatura Enxuta? No passo 2 definiram-se os critérios de inclusão e de exclusão. Nesse caso, para os critérios de inclusão, foram definidos três grupos de termos de busca, separados em:

- Grupo 1: *Implement** OR *Implant** OR *Instal** OR *Aplic** OR *Initiative* OR *Change*;
- Grupo 2: *Lean* OR “*Lean Manufacturing*” OR “*Lean Production*” OR “*Toyota Production System*” OR *TPS*;
- Grupo 3: “*Small enterprises*” OR “*Medium enterprises*” OR “*Small and medium enterprises*” OR “*Small and medium-sized enterprises*” OR *SMEs*.

Decidiu-se que os artigos que possuem em seu título, resumo ou palavra-chave os termos de busca acima serão selecionados para a RSL. Como critérios de exclusão, definiu-se que são os artigos que não abordam implementação de ME em PMEs.

De posse dos critérios de elegibilidade, definiram-se as estratégias de pesquisa nas bases de dados (passo 3). Foram selecionadas as seguintes bases de dados para a pesquisa: *Scopus (Elsevier)*, *Science Direct (Elsevier)*, *Web of Science*, *Wiley Online Library*, *Academic Search Premier – ASP (EBSCOhost)*, *Emerald Insight* e *SciELO*. Todas as bases anteriores foram acessadas através do Portal de Periódicos da Capes (www.periodicos.capes.gov.br). A seleção das bases de dados foi realizada com base na amplitude da pesquisa e também no destaque das bases de dados no meio acadêmico.

A partir da seleção das bases de dados, foi realizada a busca em títulos, resumo e palavras-chave, utilizando os termos de busca destacados acima. Apenas na base de dados da Scielo que se realizou uma pesquisa diferente, em que se utilizou apenas os seguintes termos de busca: “pequena OR média OR empresa OR PME”. Foi necessário fazer essa modificação porque o uso dos outros termos de busca restringia muito a pesquisa. As buscas foram realizadas no dia 18/08/2018 e resultaram em 718 artigos. Nessa RSL foram aplicados dois filtros: (1) leitura dos títulos e resumos e (2) leitura da introdução e conclusão dos artigos selecionados no primeiro filtro. Ao final, foram selecionados 95 artigos, dos quais foram lidos os mais relevantes para a pesquisa.

A extração dos dados dos artigos (passo 4) depende diretamente das análises que serão realizadas (passo 5). Nessa RSL realizaram-se as análises bibliométrica e por redes de relacionamento e, portanto, foram extraídas as seguintes informações: ano de publicação, autores, revistas e palavras-chave. Além dessas análises, foi realizada uma análise dos artigos selecionados para identificar os fatores críticos de sucesso, os habilitadores e inibidores, os *frameworks*, as práticas e as ferramentas utilizadas para implementar a ME em PMEs.

Os resultados dessa RSL serão apresentados na próxima seção.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Primeiramente, apresenta-se o embasamento teórico sobre a ME, seus principais conceitos e a literatura sobre a implementação de ME em PMEs, considerando também as publicações sobre o setor moveleiro nacional. Em seguida, apresentam-se os resultados da RSL, finalizando a seção com um resumo dos principais resultados.

3.1. MANUFATURA ENXUTA

O termo “*Lean Production*” foi cunhado por Krafcik (1988). Porém, apenas após a publicação do livro “A Máquina que Mudou o Mundo” o termo ficou conhecido mundialmente (WOMACK *et al.*, 1990). Desde então, existe um grande esforço, por parte de acadêmicos e profissionais, para reproduzir o sucesso da Toyota.

A ME evoluiu ao longo dos anos. Atualmente, é utilizada em manufatura, serviços, pesquisa e desenvolvimento, sendo adotada por setores públicos e privados (MODIG; ÅHLSTRÖM, 2015). Modig e Åhlström (2015) identificaram 17 definições diferentes para a ME, relacionadas ao nível de abstração do conceito. Desde a disseminação, foram realizadas diversas pesquisas sobre ME e muitos autores fizeram revisões de literatura com o objetivo de consolidar o tema de pesquisa (STONE, 2012; BHAMU; SANGWAN, 2014; JASTI; KODALI, 2014; JASTI; KODALI, 2016; RAVAL; KANT, 2017; DANESE *et al.*, 2018). Dentre essas revisões, algumas apresentaram foco em PMEs (PRASANNA; VINODH, 2013; BAREJI *et al.*, 2014; HU *et al.*, 2015; SHRIMALI; SONI, 2017). Bareji *et al.* (2014) desenvolveram uma pesquisa teórica sobre a adoção da ME em PMEs. Hu *et al.* (2015) revisaram a literatura com foco em implementação de ME em PMEs. Shrimali e Soni (2017) identificaram os problemas enfrentados por PMEs para implementar a ME, com o objetivo de melhorar a compreensão da filosofia *Lean*. Porém, existe um grande desafio para implementar a ME em PMEs porque o tema ainda não está consolidado (JASTI; KODALI, 2016).

Também existem pesquisas sobre a implementação de ME em PMEs em países em desenvolvimento. Alguns exemplos são: Panizzolo *et al.* (2012) apuraram as práticas da ME empregadas por PMEs da Índia; Rose *et al.* (2014) investigaram “*the level of perceptions on the importance and extent of practice*” em relação a 13

FCS para a implementação da ME em PMEs da indústria automotiva da Malásia; Godinho Filho *et al.* (2016) investigaram o grau de implementação de práticas da ME em PMEs brasileiras; Sajan *et al.* (2017) averiguaram a relação existente entre as práticas de ME e o desempenho em sustentabilidade nas PMEs manufatureiras da Índia; Sahoo e Yadav (2018) examinaram o nível de adoção das práticas de gerenciamento da ME e o impacto no desempenho operacional em PMEs da Índia; Pereira e Tortorella (2018) identificaram as relações entre FCS, barreiras e práticas para a implementação da ME em uma pequena empresa brasileira; Belhadi *et al.* (2018) apresentaram evidências empíricas exploratórias de implementação de ME a partir de um *survey* em 84 PMEs no norte da África.

Panizzolo *et al.* (2012) consideram que grandes desafios enfrentados pelas PMEs são a mudança cultural e o comprometimento da alta gerência. Além disso, Zhou (2016) identificou os maiores benefícios e desafios enfrentados pelas PMEs que implementam a ME. Os três principais benefícios são: (1) Melhoria da produtividade e da eficiência; (2) Melhoria da satisfação dos clientes; e (3) Redução do custo de produção/estoque. Os três principais desafios são: (1) Retorno à antiga rotina de trabalho; (2) Mudanças culturais da empresa; e (3) Resistência dos funcionários.

Considerando essa grande dificuldade enfrentada pelas PMEs para implementar a ME (BELHADI *et al.*, 2017), diversos autores (ACHANGA *et al.*, 2006; ARCIDIACONO *et al.*, 2016; AZYAN *et al.*, 2017; BELHADI *et al.*, 2016; BERLEC *et al.*, 2017; DOMBROWSKI *et al.*, 2010; DORA; GELLYNCK, 2015a; GNANARAJ *et al.*, 2010a; HU *et al.*, 2015; JEYARAMAN; TEO, 2010; JIMÉNEZ; AMAYA, 2014; KHAN *et al.*, 2008; MAMAT *et al.*, 2015; MEDBO; CARLSSON, 2013; NGUYEN, 2015; THOMAS *et al.*, 2009; TIMANS *et al.*, 2016; VLACHOS, 2015) elaboraram iniciativas de implementação da ME em PMEs, também conhecidos como artefatos (DRESCH *et al.*, 2015). Achanga *et al.* (2006) apresentam um *framework* para implementar ME em PMEs com quatro “*top level critical success factors*”: *leadership and management; finance; skills and expertise; e organisational culture*. Belhadi *et al.* (2016) realizaram uma revisão de literatura e desenvolveram um *framework* para a efetiva implementação da ME em PMEs. Berlec *et al.* (2017) desenvolveram uma metodologia para facilitar a implementação de ME em PMEs. Chaplin *et al.* (2016) apresentam o conceito do “*Lean Lite*”. Medbo e Carlsson (2013) relatam as experiências adquiridas a partir da implementação de ME em PMEs suecas. Os

autores também apresentam o modelo “*The Production Leap*”. Alguns *frameworks* são desenvolvidos especificamente para o *Lean Six Sigma* (ARCIDIACONO *et al.*, 2016; JIMÉNEZ; AMAYA, 2014; JEYARAMAN; TEO, 2010; THOMAS *et al.*, 2009; TIMANS *et al.*, 2016), o que demonstra grande interesse pela pesquisa de *Lean Six Sigma* em PMEs.

Segundo Mostafa *et al.* (2013), as iniciativas de implementação em ME podem ser divididas em cinco categorias: *frameworks* conceituais (*conceptual frameworks*), *frameworks* de implementação (*implementation frameworks*), roteiro de implementação (*roadmaps*), *framework* descritivo (*descriptive*) e lista de avaliação (*assessment checklist*). Segundo os autores, o nome das categorias é resultado das características de cada iniciativa dada na literatura. Para explicar essas definições, Mostafa *et al.* (2013, p. 46-48) utilizam diversos exemplos que são apresentados a seguir:

- *Framework* conceitual (*conceptual framework*): Monden (1998) apresentou um *framework* conceitual que descreve como os custos, a quantidade e os recursos humanos são melhorados a partir da implementação da ME. Åhlström (1998) desenvolveu um *framework* para sequenciar os oito princípios da produção enxuta no processo de implementação. Esses princípios são: eliminação de desperdício, zero defeitos, programação puxada, equipes multifuncionais, atrasos, líderes de equipe, sistemas verticais de informação e melhoria contínua. Anand e Kodali (2010) desenvolveram um *framework* conceitual para demonstrar 65 elementos da ME, os *stakeholders* internos e os níveis de decisão;
- *Framework* de implementação (*implementation framework*): Mostafa (2011) construiu uma *framework* de implementação para a ME em 15 etapas. Karim e Arif-Uz-Zaman (2013) desenvolveram um *framework* de implementação com base nos cinco princípios da ME. Powell *et al.* (2013) combinaram as metodologias para ME e *Enterprise Resource Planning* (ERP) e propuseram um *framework* de implementação. O estudo sugeriu que a implementação do ERP poderia ser considerada como um facilitador para a implementação da ME em uma empresa;
- Roteiro de implementação (*roadmap*): Algumas pesquisas sugeriram roteiro de implementação para a ME. Nightingale e Mize (2002) desenvolveram um roteiro de implementação que ajuda as organizações nos esforços de

transição para se tornarem empresas enxutas. Feld (2001) propôs um roteiro de implementação simplificado, dividido em quatro fases: avaliação da ME, lacuna de estado atual, lacuna de estado futuro e implementação. Marvel e Standridge (2009) aprimoraram o roteiro de Feld (2001), sugerindo cinco fases, incluindo a validação de estado futuro. Anvari *et al.* (2011) desenvolveram um roteiro de implementação dinâmico, determinando as ferramentas necessárias para serem implementadas em uma empresa com base em seu estado atual e tipo de indústria;

- *Framework* descritivo (*descriptive*): Algumas pesquisas retratam o processo de implementação com um estilo descritivo. Para exemplificar a categoria de *framework* descritivo, Mostafa *et al.* (2013) apresentam a pesquisa de Jina *et al.* (1997), que detalham um diagrama descritivo na aplicação de princípios enxutos para a adequação de empresas à situação de baixo volume de alta variedade. O diagrama apresenta três componentes que se inter-relacionam: *design* de produto voltado para logística e manufatura, organização da produção de acordo com os princípios da ME e integração com fornecedores;
- Lista de avaliação (*assessment checklist*): Por fim, a lista de avaliação é exemplificada pelo estudo de Sánchez e Pérez (2001), que introduz uma lista de avaliação da ME dividida em seis grupos, fornecendo 36 indicadores para avaliar as mudanças na fabricação de acordo com os princípios da ME.

Mostafa *et al.* (2013) destacam que para promover a universalização e compreensão dos conceitos da ME, é preciso estabelecer *frameworks* de implementação simples e de fácil entendimento. Somado a isso, é aconselhável desenvolver um processo de transformação enxuta que seja gerenciado como um projeto completo, sendo cuidadosamente planejado, executado, monitorado, controlado, avaliado e documentado com as lições aprendidas. Os autores afirmam: “*The most successful Lean initiatives are those which have been introduced as roadmaps and frameworks*” (MOSTAFA *et al.*, 2013).

No Brasil, poucas pesquisas foram realizadas sobre o tema. Godinho Filho *et al.* (2016) desenvolveram um *survey* sobre a ME em PMEs brasileiras e definiram que a ME representa uma importante inovação em gerenciamento de operações. Existe também, por parte das PMEs, um grande esforço para reduzir a diferença em

comparação aos países desenvolvidos. Seguindo nessa mesma linha, algumas instituições brasileiras fomentaram a implementação de ME em diversos setores do país, incluindo o setor moveleiro. Porém, poucas pesquisas foram realizadas com esse enfoque.

No Brasil, existem poucas pesquisas desenvolvidas que relacionam a ME e a indústria moveleira. Ao realizar uma pesquisa em bases de dados nacionais com os termos de busca Manufatura Enxuta e indústria moveleira (considerando suas variações), foram identificados poucos documentos, destacando-se: Araújo (2004), Paris (2013), Vizzotto *et al.* (2015), Stahlhofer *et al.* (2016), Oliveira *et al.* (2017) e Viana *et al.* (2017).

Araújo (2004) propõe um método de implementação pautado na Teoria das Restrições, com o uso de ferramentas da ME. O autor utiliza a Árvore de Realidade Atual e Futura, por parte da Teoria das Restrições, e o Mapa de Fluxo de Valor Atual e Futuro, por parte da ME, para desenvolver o método híbrido de implementação. A aplicação é realizada em uma empresa do setor moveleiro de médio porte. Durante a aplicação, Araújo (2004) faz o diagnóstico da situação atual, a partir da construção e análise da Árvore de Realidade Atual e faz também a construção do Mapa de Fluxo de Valor do Estado Atual. Em seguida, realizou a construção e análise da Árvore de Realidade Futura e fez também a construção do Mapa de Fluxo de Valor do Estado Futuro e estabeleceu a Árvore de Implementação através de ciclos repetitivos (*loops*).

Paris (2013) desenvolveu uma pesquisa que analisa o processo de desenvolvimento de produtos de seis empresas do setor moveleiro, a partir do Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produtos. O trabalho faz a análise sob três óticas: Processos, Pessoas e Ferramentas. Paris (2013), a partir de entrevistas, coletou os dados das três óticas e realizou análises por empresas, por grupos de empresas (produção seriada e produção planejada), análise geral de todas as empresas e análise por subsistemas (Processos, Pessoas e Ferramentas). Por fim, o autor conclui que existe aplicabilidade dos preceitos do Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produtos.

Vizzotto *et al.* (2015) identificam as barreiras de implementação da ME, utilizando como base a pesquisa realizada por Saurin *et al.* (2010). Como resultado, os autores confirmaram que as mesmas barreiras identificadas por Saurin *et al.*

(2010) aplicam-se para a indústria moveleira. Ademais, para se obter sucesso na implantação da ME, é necessária uma gestão antecipada das barreiras identificadas.

Stahlhofer *et al.* (2016) implantaram ferramentas da ME, *kaizen* e 5S, em uma pequena empresa de móveis. Como resultado, após o primeiro mês de implantação, a produção aumentou em 10%. No segundo mês, houve um aumento de 5% da produção. Os autores também destacam que as PMEs do setor moveleiro se interessam por esse modelo de pesquisa (implantação de ferramentas e técnicas da ME), pois não são necessários investimentos de grande valor agregado, e foram envolvidas tarefas simples, mas que geram grande impacto na produtividade.

Oliveira *et al.* (2017) aplicaram o Mapa de Fluxo de Valor em uma indústria moveleira. Os autores desenvolveram o mapa do estado atual e do estado futuro, apresentando as modificações feitas no processo produtivo.

Viana *et al.* (2017) utilizam as ferramentas da ME para reduzir os desperdícios de uma empresa de móveis. Os autores fizeram a análise com base no custo de produção. Primeiramente, foi mensurado o custo de produção, em seguida analisaram todo o processo de produção para identificar as atividades que agregam valor e as atividades que não agregam valor. Em seguida, os autores fizeram a proposta de um plano de ação e, por fim, fizeram uma estimativa de redução dos custos de produção.

Como observa-se, existem poucas pesquisas sobre implementação de ME na indústria moveleira. As pesquisas existentes relatam aplicações de ferramentas da ME de forma pontual (STAHLHOFER *et al.*, 2016; VIANA *et al.*, 2017), caracterizando implementações performativas e discretas (*Toolbox Lean*), sem estar vinculado a um plano mais amplo de implementação. Araújo (2004) foi o único autor que desenvolveu um método estruturado que utiliza em conjunto a Teoria das Restrições e a Manufatura Enxuta.

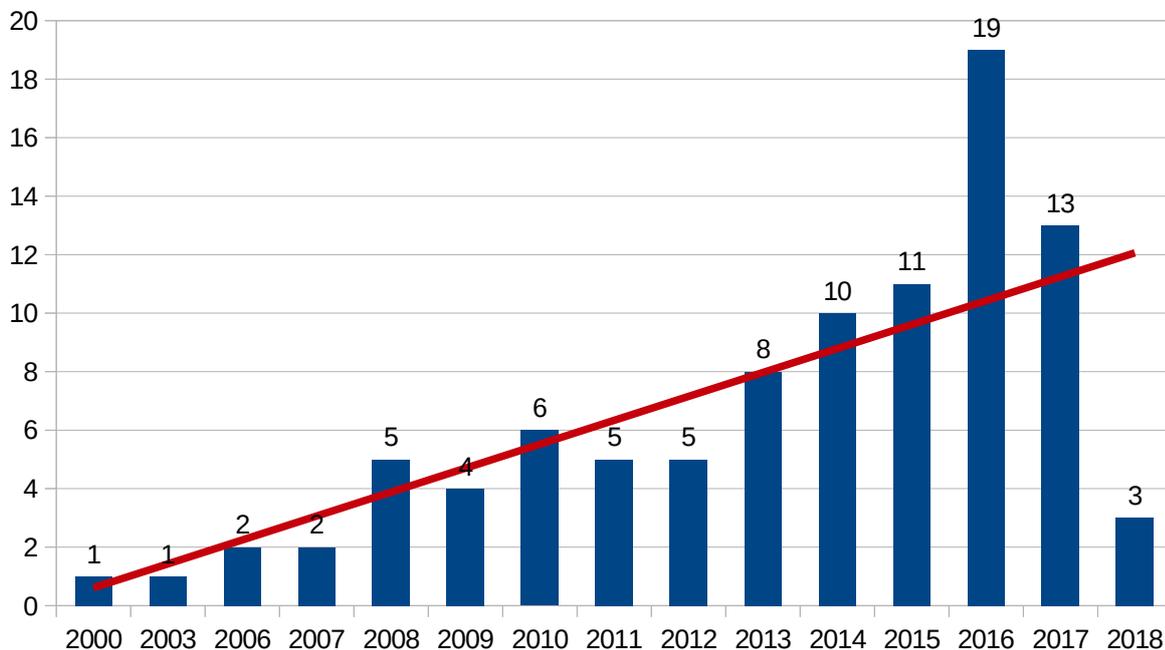
Essa revisão de literatura apresentada anteriormente representa um panorama das pesquisas sobre Manufatura Enxuta, em especial em PMEs. Essa revisão apresentou, em linhas gerais, os autores e as pesquisas realizadas sobre a implementação de ME em PMEs. A seguir, são apresentados os resultados detalhados da RSL.

3.2. REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE MANUFATURA ENXUTA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

A partir das pesquisas preliminares de literatura, definiu-se o tema, o problema e os objetivos da pesquisa. A partir disso, conduziu-se uma RSL sobre a implementação de ME e PMEs. Essa RSL possui 95 artigos e foi atualizada em 18/08/2018.

Para realizar o estudo bibliométrico, foram extraídos os dados dos artigos, que são: ano de publicação, autores e coautores, periódicos e palavras-chave. Cada um desses conjuntos de dados foi utilizado para fazer uma análise diferente. Os anos de publicação permitem definir como as publicações sobre o tema estão distribuídas. É possível identificar tendências de crescimento ou de decréscimo. A partir da figura 6, observa-se que existe uma tendência de crescimento nas publicações sobre a implementação de ME em PMEs. Isso demonstra que o tema ganhou destaque ao longo dos anos.

Figura 6 – Distribuição de artigos em anos de publicação sobre Implementação de ME em PMEs



Fonte: o autor (2019).

Um dos possíveis fatores para esse aumento é a importância que as PMEs possuem na economia brasileira e mundial. No Brasil, conforme já destacado anteriormente, essas empresas representam 27% do PIB, 52% dos empregos com

carteira assinada, 40% dos salários pagos e mais de 8 milhões de empresas (SEBRAE – MATO GROSSO, 2014). Existe um destaque para o ano de 2008, com 10 publicações (9,17%), em uma época em que as publicações giravam em torno de 3 a 4 por ano. Não foi possível identificar um motivo para essa situação. Após o ano de 2008, observa-se uma grande tendência de crescimento nas publicações. Ao se considerar os últimos 5 anos (2014, 2015, 2016, 2017 e 2018), tem-se um acumulado de 58,95% dos artigos do portfólio de análise (56 artigos), indicando que nos últimos 5 anos as publicações em implementação de ME em PMEs ganharam grande destaque.

Nesse ponto, estabeleceu-se uma relação entre os anos de publicação, os artigos e as palavras-chave. A tabela 1 apresenta o ano de publicação dos artigos, o número de artigos por ano e os tópicos pesquisados, levando em consideração as palavras-chave. As palavras-chave estão apresentadas em formato original, em inglês.

Nota-se que entre 2000 e 2007, os temas pesquisados apresentavam uma relação entre Manufatura Enxuta e Manufatura de Classe Mundial (WCM). Entre 2008 e 2017, destaca-se uma forte relação entre Manufatura Enxuta e Seis *Sigma*, conhecido como *Lean Six Sigma*. No ano de 2018, até o dia 18/08/2018, houve um destaque para a relação entre Manufatura Enxuta e Construção Civil, conhecido como *Lean Construction*.

Esse tipo de análise sempre gera uma discussão porque se argumenta que com a evolução da internet, dos meios de comunicação e dos meios de divulgação, também se aumentaram o número de artigos científicos publicados, ou seja, hoje em dia a divulgação e o acesso aos artigos científicos são melhores, o que, conseqüentemente, leva ao aumento de publicações em todos os temas, no geral. Por isso, a grande maioria das análises bibliométricas que apresentam a distribuição dos anos de publicação indicam tendências de crescimento. Isso é um fato, porém o aumento de publicações e a facilidade de acesso aos artigos científicos deve ser visto como positivo. A grande dificuldade atualmente é limitar a consulta de artigos que sejam relevantes para a pesquisa. Por isso, utiliza-se cada vez mais a abordagem por RSL, que permite, a partir de passos sistemáticos, estruturar a revisão de literatura para a definição de um portfólio de análise mais específico e relacionado com o tema pesquisado.

Tabela 1 – Relação entre os anos de publicação, os artigos e os tópicos pesquisados

Ano de publicação	Número de artigos	Tópicos pesquisados
2000	1	<i>Case Study, Framework, Small and Medium Enterprises (SMEs), World Class Manufacturing (WCM)</i>
2003	1	<i>Supply Chain Management (SCM), Lean Manufacturing, Value Stream Mapping (VSM)</i>
2006	2	<i>Leadership, Lean Manufacturing, SMEs, Personnel Training, Enterprise Resource Planning (ERP), Best Practice</i>
2007	2	<i>Simulation Modelling, Lean Manufacturing, Best Practice, Continuous Improvement (CI), SMEs, WCM</i>
2008	5	<i>Lean Manufacturing, Performance Manufacturing System (PMS), Framework, SMEs, Business Process Improvement (BPI), CI, WCM, ERP, Process Engineering, Automotive Industry, Six Sigma</i>
2009	4	<i>Best Practice, BPI, Lean Manufacturing, SMEs, ETO / MTO, Manufacturing Strategy, VSM, Decision Support System (DSS), Process Engineering, Industry, SCM</i>
2010	6	<i>Global Competitiveness, Lean Manufacturing, Industrial Management, Industry, SMEs, Lean Six Sigma, Six Sigma, DMAIC, Global Competitiveness, Critical Success Factors (CSFs), Survey</i>
2011	5	<i>Lean Manufacturing, Manufacturing Strategy, SMEs, Brazil, Dynamic Market, Simulation Model, Six Sigma</i>
2012	5	<i>Fuzzy Logic, Lean Manufacturing, SMEs, MRP, TPM, VSM, SMED, Six Sigma, Lean Six Sigma, DMAIC, India, CSFs</i>
2013	8	<i>Lean Manufacturing, Food Industry, Industry, SMEs, Lean Six Sigma, Agile Manufacturing Systems, Industrial Economics, Work Simplification, Research, Automotive Industry, CI, VSM</i>
2014	10	<i>Implementation, SMEs, CI, Lean Six Sigma, Dynamic Market, Leadership, Lean Manufacturing, Industry, Food Production, Six Sigma, India, CSFs, Survey, Manufacturing Strategy, BPI, ETO / MTO, TOC, Fuzzy Logic</i>
2015	11	<i>Lean Manufacturing, Food Production, SMEs, Six Sigma, Research, Work Simplification, Case Study, Lean Six Sigma, Process Engineering, Lean Implementation, Automotive Industry, India, Simulation Methods & Models, VSM</i>
2016	19	<i>Lean Manufacturing, CI, Framework, Implementation, SMEs, Pakistan, Food Production, Manufacturing Strategy, Surveys, Brazil, Agile Manufacturing Systems, TPM, TPS, Lean Six Sigma, VSM, ETO / MTO, Work Simplification, CSFs, Manufacture, Personnel Training, Implementation, Indonesia, Fuzzy Logic, Furniture Industry, Green Manufacturing, Framework, SCM</i>
2017	13	<i>Lean Six Sigma, Case Study, Textile Industry, Lean Manufacturing, CSFs, Implementation, DSS, ERP, Industrial Economics, Fuzzy Logic, SMEs, Lean Implementation, SCM, Agile Manufacturing Systems, Manufacture, India, VSM, TPS, Vietnam, Leadership, Industrial Economics, Surveys</i>
2018	3	<i>Lean Manufacturing, SCM, Survey, SMEs, Implementation, Lean Construction, CSFs, Green Manufacturing, Organizational Culture, King Saudi Arabia (KSA), Grounded theory, Case study, employees' perceptions, UK, France, Greece, India, TQM, Kaizen, Industrial companies, TPM, Structural Equation Modeling</i>

Fonte: o autor (2019).

Na sequência, realizou-se uma qualificação das revistas que apresentaram mais de um artigo publicado no tema, considerando os 95 artigos do portfólio de análise. Foram selecionadas 16 revistas com mais de um artigo publicado no tema.

Essas revistas foram qualificadas utilizando como referência os parâmetros estabelecidos por SJR – *Scimago Journal & Country Ranking* (www.scimagojr.com), gerenciado pela base de dados *Scopus*. As revistas e suas qualificações estão apresentadas na tabela 2, organizadas pelo SJR 2017. Observa-se que a revista com maior quantidade de artigos publicados é a *Journal of Manufacturing Technology Management*.

Ao analisar as revistas pelos indicadores, nota-se que a revista *Trends in Food Science & Technology* destaca-se em todos os critérios da ScimagoJR, porém não possui classificação Qualis na área Engenharias III, mas possui Qualis A1 na área Ciência de Alimentos. Essa revista não é específica da área de Engenharia de Produção, mas apresentou três publicações importantes para a implementação de ME em PMEs do setor alimentício (DORA *et al.*, 2013; DORA; GELLYNCK, 2015a; DORA; GELLYNCK, 2015b).

Tabela 2 – Qualificação das revistas da RSL em Implementação de ME em PMEs

Revistas	Artigos da RSL	Scimago Journal	
		SJR 2017	Quartil 2017
<i>Trends in Food Science & Technology</i>	2	2,344	Q1
<i>Production Planning & Control</i>	5	1,256	Q1
<i>International Journal of Lean Six Sigma</i>	6	0,802	Q1
<i>Journal of Manufacturing Technology Management</i>	9	0,867	Q1
<i>International Journal of Computer Integrated Manufacturing</i>	2	0,733	Q1
<i>Benchmarking</i>	2	0,559	Q1
<i>ZWF Zeitschrift fuer Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb</i>	2	0,365	Q2
<i>International Journal of Productivity and Quality Management</i>	2	0,352	Q2
<i>Int. J. of Industrial Engineering: Theory Applications and Practice</i>	2	0,248	Q2
<i>Journal of Industrial Engineering & Management</i>	2	0,215	Q3
<i>Journal of Engineering, Design and Technology</i>	2	0,212	Q3
<i>Production</i>	3	0,200	Q3
<i>International Journal of Industrial Engineering and Management</i>	2	0,199	Q3
<i>Gestão & Produção</i>	6	0,156	Q3
<i>Research J. of Applied Sciences, Engineering and Technology</i>	2	0,130	Q4
<i>Advanced Materials Research</i>	4	0,121	Q4

Fonte: o autor (2019).

Outro destaque é a revista *Production Planning & Control* que também possui altos índices nos critérios da ScimagoJR. Essa revista publica artigos sobre o gerenciamento de operações em todos os tipos de indústria. Como foco central, a revista publica artigos relacionados com as necessidades industriais e que podem orientar as atividades dos gestores e também de futuros pesquisadores. Na

sequência, a revista *International Journal of Lean Six Sigma* está em terceiro lugar, considerando o SJR 2017.

Outra análise realizada refere-se aos autores e coautores, que foram tratados individualmente. A partir disso, foram selecionados os autores/coautores com mais de um artigo publicado no tema de pesquisa, considerando os 95 artigos do portfólio de análise, resultando em 51 autores/coautores. Em seguida, fez-se a qualificação dos autores/coautores a partir das informações obtidas na *Scopus*. As qualificações estão apresentadas no quadro 1. A partir do quadro, considerando o *H index*, observa-se que o autor Angappa Gunasekaran é o pesquisador mais bem classificado, com um *H index* de 50. Esse autor possui as seguintes linhas de pesquisa declaradas na *Scopus*: *Business, Management and Accounting, Engineering, Decision Sciences, Computer Science, Economics, Econometrics and Finance, Mathematics, Social Sciences, Environmental Science, Chemical Engineering, Physics and Astronomy, Energy, Psychology, Arts and Humanities, Health Professions, Agricultural and Biological Sciences*. O autor possui dois artigos inseridos no portfólio de análise: *World class manufacturing in small and medium enterprises* (GUNASEKARAN, 2000); e *Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance* (GODINHO FILHO *et al.*, 2016). O último artigo (GODINHO FILHO *et al.*, 2016) foi publicado em parceria com os autores Godinho Filho, brasileiro, e Ganga.

Na sequência, encontra-se o autor Frenie Jiju Antony, com *H index* de 43. O autor Jiju Antony possui as seguintes linhas de pesquisa declaradas: *Business, Management and Accounting, Engineering, Decision Sciences, Computer Science, Mathematics, Medicine, Economics, Econometrics and Finance, Social Sciences, Nursing, Agricultural and Biological Sciences, Materials Science, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Health Professions, Environmental Science, Chemical Engineering*. Novamente, observa-se uma atuação em diversas áreas por parte do autor. O autor possui três artigos no portfólio de análise: *Lean implementation in scottish small and medium sized enterprises (SMEs): An empirical study* (ANTONY, 2012); *Implementation of Lean Six Sigma in small and medium-sized manufacturing enterprises in the Netherlands* (TIMANS *et al.*, 2012); e *Implementation of continuous improvement based on Lean Six Sigma in small and medium-sized enterprises* (TIMANS *et al.*, 2016). Todos os artigos estão inseridos no tema da pesquisa.

Quadro 1 – Qualificação dos autores da RSL sobre Implementação de ME em PMEs

Autores	Artigos RSL	Scopus	
		H index	Afiliação institucional
Angappa Gunasekaran	2	50	University of Massachusetts Dartmouth, Dartmouth, United States
Frenie Jiju Antony	2	43	Heriot-Watt University, Edinburgh, United Kingdom
Rajkumar Roy	2	24	Cranfield University, Cranfield, United Kingdom
Xavier Gellynck	5	23	Universiteit Gent, Ghent, Belgium
Rambabu Babu Kodali	3	23	National Institute of Technology Jamshedpur, Jamshedpur, India
Nilmini S. Wickramasinghe	2	22	Deakin University, Geelong, Australia
Maneesh N Vijaya Kumar	4	21	Cardiff University, Cardiff, United Kingdom
Samuel Rajkumar Devadasan	3	18	PSG College of Technology, Coimbatore, India
Essam M. Shehab	2	17	Cranfield University, Cranfield, United Kingdom
José Luis Duarte Ribeiro	2	15	Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil
Richard H. Weston	2	15	Cranfield University, Cranfield, United Kingdom
Tarcisio Abreu Saurin	3	14	Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil
Andrew J. Thomas	3	13	Cardiff Metropolitan University, Cardiff, United Kingdom
Gargeshwari V. Anand	3	13	PES University, Bangalore, India
Jitesh J. Thakkar	2	12	Indian Institute of Technology, Kharragpur, India
Mohd Nizam Ab. Rahman	2	12	Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Malaysia
Rajeev K. Bali	2	12	Coventry University, Coventry, United Kingdom
Rini Van Solingen	2	12	Delft University of Technology, Delft, Netherlands
Baba Mohd Deros	3	11	Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Malaysia
Dirk Van Goubergen	2	10	Universiteit Gent, Ghent, Belgium
Kees Tb B Ahaus	2	10	University of Groningen, Groningen, Netherlands
Robert Mason	2	10	Cardiff University, Cardiff, United Kingdom
Sharon Jayne Williams	2	10	Swansea University, Swansea, United Kingdom
Uwe Dombrowski	2	10	Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Germany
Richard A. Barton	2	8	Ortho Clinical Diagnostics (OCDGB), Bridgend, United Kingdom
R. Murugesh	2	8	Darshan Institute of Engineering and Technology, Rajkot, India
Giuliano de Almeida Marodin	2	7	University of South Carolina, Columbia, United States
Joseph O. Ajaefobi	2	7	Loughborough University, Loughborough, United Kingdom
P.R. Shalij	3	6	Government Engineering College, Thrissur, India
Krishnaswamy Marimuthu	2	6	Nehru Institute of Engineering and Technology, Coimbatore, India
Pauline Anne Found	2	6	University of Buckingham, Buckingham, United Kingdom
Parthee Parthiban	2	6	National Institute of Technology Tiruchirappalli, Tiruchirappalli, India
Manoj Kumar Dora	5	5	Brunel University London, Uxbridge, United Kingdom
Adrienn Molnár	2	5	Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, Hungary
H. Abdul Zubar	2	5	Knowledge Institute of Technology, Salem, India
Ahmad Nasser Mohd Rose	2	4	University Malaysia Pahang, Kuantan, Malaysia
Geoff P. Nelder	2	4	Cranfield University, Cranfield, United Kingdom
Zulfiqar Khan	2	4	Coventry University, Coventry, United Kingdom
Shashank Thanki	2	3	S.V.M. Institute of Technology, Bharuch, India
Vimlesh Kumar Soni	2	3	Maulana Azad National Institute of Technology, Bhopal, India
Werner Timans	2	3	Stenden University of Applied Sciences, Leeuwarden, Netherlands
S. Michael Gnanaraj	3	2	PSG College of Technology, Coimbatore, India
Anna Dorota Rymaszewska	2	2	Vaasan Yliopisto, Vaasa, Finland
M.M. Ravikumar	2	2	Anna University, Chennai, India
Pius Achanga	2	2	Cranfield University, Cranfield, United Kingdom
Qing Hu	2	2	Cardiff University, Cardiff, United Kingdom
Amine Belhadi	3	1	Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco
Fatima Ezzahra Touriki	3	1	National School of Applied Sciences Safi, Morocco
Arvind Kumar Shrimali	2	1	Maulana Azad National Institute of Technology, Bhopal, India
Piotr Grudowski	2	1	Politechnika Gdanska, Gdansk, Poland
Said El Fezazi	3	0	Universite Cadi Ayyad, Marakech, Morocco

Fonte: o autor (2019).

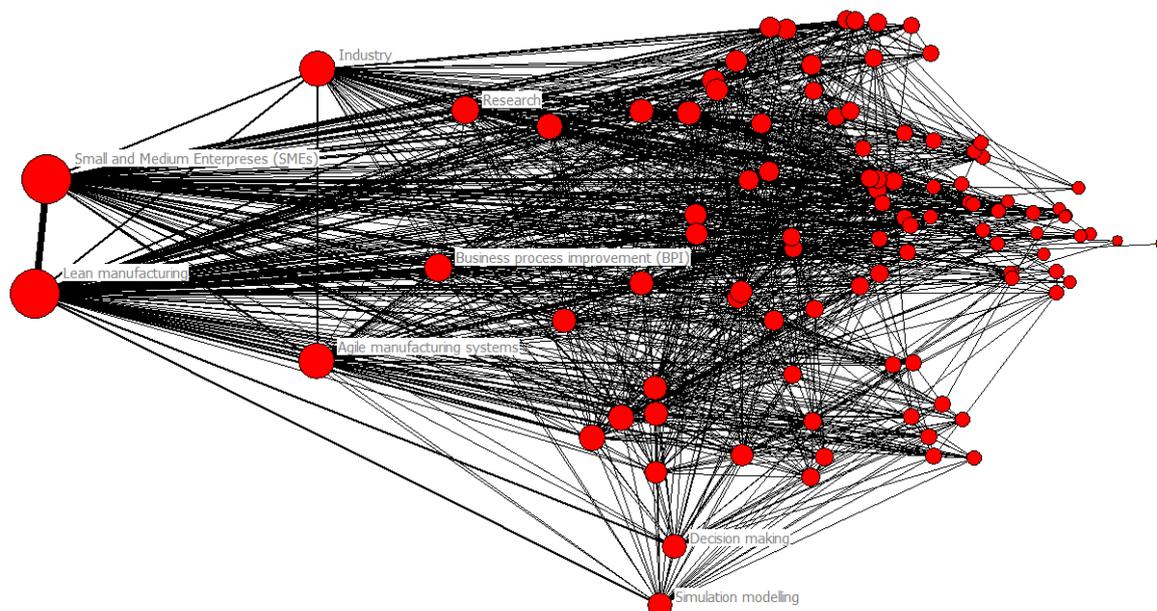
Na terceira posição está Rajkumar Roy, com *H index* de 24. O autor declara as seguintes linhas de pesquisa: *Engineering, Computer Science, Business, Management and Accounting, Decision Sciences, Mathematics, Economics, Econometrics and Finance, Physics and Astronomy, Social Sciences, Materials Science, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Environmental Science, Chemical Engineering, Energy, Multidisciplinary*. Esse autor também possui uma vasta gama de atuação acadêmica, considerando as linhas de pesquisa. Esse autor possui três artigos publicados sobre o tema dessa pesquisa: *Lean manufacturing for SMEs: Enabling rapid response to demand changes* (ACHANGA *et al.*, 2005); *Critical success factors for Lean implementation within SMEs* (ACHANGA *et al.*, 2006); e *A fuzzy-logic advisory system for Lean manufacturing within SMEs* (ACHANGA *et al.*, 2012). Todos os artigos estão bem alinhados com o tema dessa pesquisa.

Por fim, é importante destacar a presença de três brasileiros na lista: Tarcisio Abreu Saurin, José Luis Duarte Ribeiro e Giuliano Almeida Marodin. Os dois primeiros são professores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o último é professor da *University of South Carolina*. Os três autores trabalharam juntos com a publicação de alguns artigos, que são: *Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior* (SAURIN *et al.*, 2010); e *Identificação e classificação de riscos na implantação da produção enxuta* (MARODIN *et al.*, 2015). Ademais, Tarcisio Abreu Saurin e José Luis Duarte Ribeiro foram os orientadores de doutorado de Giuliano Almeida Marodin. Diante disso, considera-se que esses autores são figuras importantes no tema de pesquisa no Brasil.

Nessa RSL também foi realizada a análise por redes de relacionamentos das palavras-chave. Essa análise não foi atualizada em 18/08/2018. A data da dessa análise refere-se aos dados da pesquisa realizada em 25/10/2016. O objetivo dessa análise foi identificar como os grupos de conhecimentos estão relacionados, suportam e constroem o campo de pesquisa em implementação de ME em PMEs, com base na RSL realizada. Para realizar essa análise, foram extraídas todas as palavras-chave dos artigos que fazem parte do portfólio de análise. Foi realizada uma consolidação das palavras-chave (unir palavras-chave repetidas e com mesmo sentido) e, posteriormente, foi feita uma contagem. Foram selecionadas as palavras-chave que foram citadas mais de uma vez, resultando em 104 palavras-chave. A

partir disso, criou-se uma matriz de citação/cocitação e foi criada a rede de relacionamentos. A análise da rede utilizou o algoritmo *hierarchical clustering of geodesic distances* do UCINET® e NETDRAW® (BORGATTI *et al.*, 1999; HANNEMAN; RIDDLE, 2005), que apresenta o comprimento do caminho mais curto entre dois nós (distância geodésica). Esse algoritmo produz um diagrama em forma de árvore em que dois nós que são mais semelhantes em seu perfil de distâncias para todos os outros pontos são unidos em um *cluster*. Então, o processo é repetido várias vezes até que todos os nós sejam unidos. Como resultado, obtém-se um gráfico que permite entender os nós mais semelhantes entre si e como esses nós podem ser classificados em “tipos” com base nos padrões de conexão com outros nós. Uma clusterização hierárquica pode ser interessante para entender quais grupos são mais homogêneos (aqueles que se agrupam nos estágios iniciais da clusterização) do que outros. Além disso, também foi realizada a análise por Componentes Principais. Essa análise, segundo Hanneman e Riddle (2005), permite pontuar casos individuais levando em consideração a variação comum dos dados (*common variance*) entre os múltiplos indicadores. Com base nessas análises, criaram-se as figuras 7 e 8.

Figura 7 – Principais componentes da rede dos grupos de conhecimentos

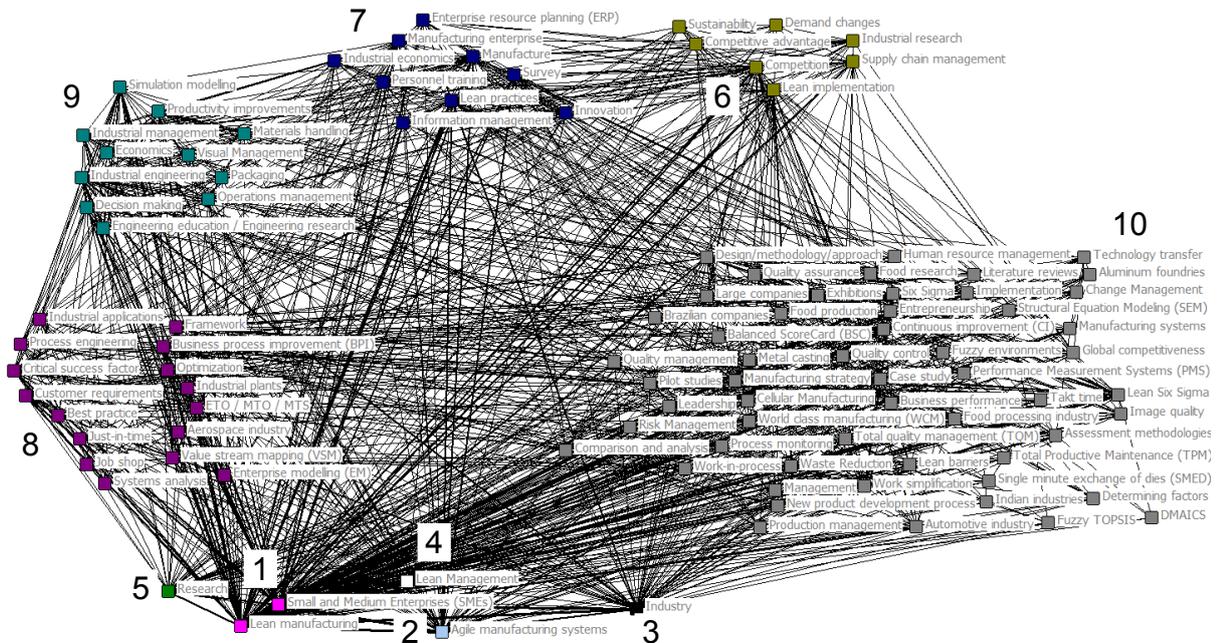


Fonte: o autor (2019).

A figura 7 apresenta os principais componentes da rede dos grupos de conhecimento. É possível observar algumas palavras-chave que se destacam,

como: *Lean Manufacturing*, *Small and Medium Enterprises (SMEs)*, *Agile Manufacturing Systems*, *Business Process Improvement (BPI)*, *Industry*, *Research*, *Decision Making* e *Simulation Modelling*. Essas palavras são consideradas os principais componentes da rede e destacam a grande variedade de grupos de conhecimentos presentes nessa análise. Como era esperado, *Lean Manufacturing* e *Small and Medium Enterprises* se destacaram principalmente por serem o cerne dessa pesquisa. Apesar de não estarem destacados, também estão presentes temas importantes relacionados com ME e PMEs, como: *Lean Implementation*, *Lean Management*, *Lean Six Sigma*, *Framework*, *Work Simplification*, *Value Stream Mapping*, entre outras.

Figura 8 – Rede de relacionamentos dos grupos de conhecimento



Fonte: o autor (2019).

A figura 8 foi obtida a partir da aplicação do algoritmo *hierarchical clustering of geodesic distances*, considerando a existência de 10 *clusters*, chamados aqui de grupos de conhecimento. Esses grupos estão nomeados assim: (1) Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas; (2) Sistemas de Manufatura Ágil; (3) Indústria; (4) Gerenciamento enxuto; (5) Pesquisa; (6) Implementação de Manufatura Enxuta, Sustentabilidade e Cadeia de suprimentos; (7) Gerenciamento de recursos e Treinamento; (8) Gerenciamento de mudanças e Fatores Determinantes; (9) Sistemas de apoio à decisão; (10) Estratégias de Manufatura,

Sistemas de Medição de Desempenho, Métodos de Análise e Países em desenvolvimento.

Ao se aprofundar na análise dos grupos, é possível observar pontos muito interessantes. O grupo 1 é composto pelas palavras-chave Manufatura Enxuta e Pequenas e Médias Empresas e, conseqüentemente, fornece o nome do grupo de conhecimento: Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas. Observa-se uma relação direta entre essas duas palavras-chave que representam o cerne dessa pesquisa, sendo natural estarem dentro do mesmo grupo. Nota-se uma proximidade de outros grupos de conhecimento com os grupos (2) Sistemas de Manufatura Ágil, (3) Indústria, (4) Gerenciamento enxuto e (5) Pesquisa. Essa proximidade pode ser interpretada como a relação mais próxima entre as pesquisas realizadas nos grupos de conhecimento, ou seja, existe um conjunto de pesquisas que enfatiza a utilização de sistemas de Manufatura Ágil para o gerenciamento enxuto de PMEs industriais. Um artigo que representa as pesquisas relacionando Manufatura Ágil e Manufatura Enxuta em PMEs é de autoria de LEITE *et al.* (2016). Nesse artigo, os autores apresentam um roteiro de implementação (*roadmap*) para implementar técnicas de Manufatura Ágil e Manufatura Enxuta em equipes de desenvolvimento de produtos em PMEs.

O sexto grupo – Implementação de Manufatura Enxuta, Sustentabilidade e Cadeia de suprimentos – é composto por conceitos de implementação da Manufatura Enxuta para a sustentação da vantagem competitiva em relação à competição do mercado, incluindo a gestão da cadeia de suprimentos. O artigo de Vlachos (2015) que apresenta a adoção e implementação do pensamento enxuto da cadeia de suprimentos alimentícia.

O grupo 7 – Gerenciamento de recursos e Treinamento – contempla os conceitos de planejamento das necessidades da empresa (ERP), juntamente com o treinamento dos colaboradores, enfatizando a inovação, o gerenciamento da informação e as práticas da ME. O grupo de conhecimento (8) Gerenciamento de mudanças e Fatores Determinantes é representado pelos fatores determinantes para a implementação da ME e também pela gestão dessa mudança durante a implementação, em especial através do gerenciamento do risco da implementação.

O nono grupo – Sistemas de apoio à decisão – utiliza a simulação e modelagem empresarial e do sistema produtivo para auxiliar a tomada de decisão de

implementação da ME em PMEs. Ajaefobi e Weston (2007) apresentam um artigo que discute a utilização de técnicas de modelagem empresarial e simulação do fluxo de trabalho como suporte para a tomada de decisão como suporte para a adoção das ME. O grupo (10) Estratégias de Manufatura, Sistemas de Medição de Desempenho, Métodos de Análise e Países em desenvolvimento é o maior grupo de conhecimento identificado, sendo composto por sistemas de produção, estratégias de produção, ferramentas de apoio à decisão, ferramentas da Manufatura Enxuta, entre outros. Destacam-se: *Lean Six Sigma*, *Six Sigma*, Manufatura de Classe Mundial (WCM – *World Class Manufacturing*), Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance* – TPM), Troca Rápida de Ferramentas – TRF (*Single Minute Exchange of Dies* – SMED), *Fuzzy environments*, *Balanced ScoreCard* (BSC), gerenciamento de risco e gerenciamento da qualidade.

Após realizar a RSL e analisar os resultados, fez-se a caracterização das práticas que estão relacionadas com a implementação de ME em PMEs para permitir a construção do *Lean Furniture framework*. Essa caracterização é fundamental para a definição dos artigos mais relevantes para a pesquisa, obtidos a partir da RSL. Também são detalhados os fatores críticos de sucesso para a implementação da ME em PMEs, assim como as práticas e ferramentas utilizadas tanto na implementação da ME como para apoiar o processo de implementação. Por fim, foram identificadas as iniciativas de implementação de ME em PMEs, presentes no portfólio de análise, para definir as principais características necessárias à construção do *Lean Furniture framework*.

3.3. CARACTERIZAÇÃO DAS PRÁTICAS RELACIONADAS COM A IMPLEMENTAÇÃO DE MANUFATURA ENXUTA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

A caracterização das práticas foi realizada a partir dos artigos obtidos da RSL em implementação de ME em PMEs. Foram analisados os 95 artigos do portfólio de análise e foram selecionados 30 artigos que apresentam características importantes como *frameworks*, modelos, fatores críticos de sucesso, habilitadores, competências, barreiras, abordagens, entre outros fatores importantes para o desenvolvimento do *framework* dessa pesquisa. O quadro 2 apresenta um resumo

com as características de cada artigo, com destaque para os pontos relevantes para a construção do *Lean Furniture framework*.

Quadro 2 – Características dos artigos selecionados da RSL

Artigo	Tema principal	Principal característica
Achanga <i>et al.</i> (2006)	Apresenta uma pesquisa sobre a implementação de ME em PMEs com a apresentação de quatro “ <i>top level critical success factors</i> ”.	Quatro fatores fundamentais para a implementação de ME em PMEs: “ <i>leadership and management, finance, skills and expertise, and organisational culture</i> ”.
Arcidiacono <i>et al.</i> (2016)	Desenvolvimento de um <i>roadmap</i> estruturado, com base no modelo AMSE (<i>Assessment, Monitoring, Sustainability, Expansion</i>), para a implementação do <i>Lean Six Sigma</i> .	AMSE <i>roadmap</i> .
Azyan <i>et al.</i> (2017)	<i>Framework</i> , com base em FCS, para explorar as seguintes perguntas: “ <i>What might be the critical success factors for Lean implementation in this industry?, What are the barriers to Lean implementation in his industry? and How might the decision-making regarding Lean implementation operate in these organisations?</i> ”	<i>Framework</i> , barreias para a implementação da ME e Fatores Críticos de Sucesso.
Bareji <i>et al.</i> (2014)	Revisão de literatura sobre a implementação da Manufatura Enxuta em PMEs.	Características importantes para a adoção da ME por PMEs.
Belhadi <i>et al.</i> (2016)	Revisão de literatura e desenvolvimento de um <i>framework</i> para a efetiva implementação de Manufatura Enxuta em PMEs.	Revisão dos principais <i>frameworks</i> de implementação de Manufatura Enxuta. Processos revisados para a implementação de ME em PMEs. Ferramentas da ME implementadas em PMEs.
Belhadi <i>et al.</i> (2017)	<i>Survey</i> sobre a implementação de Manufatura Enxuta realizado com 84 PMEs do Norte da África.	Revisão de diversos autores sobre a implementação de Manufatura Enxuta em PMEs. Apresenta também as razões para as PMEs implementarem a ME, os benefícios da implementação da ME, as práticas implementadas e os FCS da implementação da ME.
Berlec <i>et al.</i> (2017)	Metodologia para facilitar a implementação de Manufatura Enxuta, adequado para PMEs.	Modelo e Metodologia para facilitar a implementação, com sucesso, da Manufatura Enxuta.
Chaplin <i>et al.</i> (2016)	Propor uma solução para a problema de implementação completa (<i>full Lean implementation</i>) da metodologia de Manufatura Enxuta em PMEs em países em desenvolvimento. A proposta é a abordagem do “ <i>Lean Lite</i> ”.	Conceito do “ <i>Lean Lite</i> ”.
Deranek <i>et al.</i> (2017)	Apresenta um estudo de caso realizado durante 12 meses em uma PME utilizando o <i>framework</i> de Fatores Críticos de Sucesso, proposto por Achanga <i>et al.</i> (2006).	Práticas implementadas por uma PME através do uso do <i>framework</i> de Achanga <i>et al.</i> (2006).
Dombrowski <i>et al.</i> (2010)	Apresentação de um <i>framework</i> para apoiar a configuração adaptativa de Sistemas de Manufatura Enxuta em PMEs (projeto Profil).	Elementos estruturais do Sistema de Manufatura Enxuta. <i>Framework</i> adaptativo para Manufatura Enxuta em PMEs. <i>Workshop-house</i> . Abordagens de qualificação para PMEs.
Dora e Gellynck (2015a)	Proposição de um <i>framework</i> sistemático de implementação de Manufatura Enxuta em PMEs de processamento de alimentos, com base em uma metodologia longitudinal mista.	Fatores críticos de sucesso da Implementação de Manufatura Enxuta em PMEs do setor alimentício. <i>House of Lean</i> .
Dora <i>et al.</i> (2016)	Investiga a adaptação da Manufatura Enxuta em ambientes complexos de PMEs de processamento de alimentos.	Fatores determinantes (FCS) para a Implementação de Manufatura Enxuta em PMEs.
Jiménez e Amaya (2014)	Desenvolvimento de uma metodologia para a implementação de uma abordagem integrada entre Manufatura Enxuta e Seis <i>Sigma</i> (LSS) em PMEs.	Modelos e metodologias de implementação de <i>Lean Six Sigma</i> em PMEs. Metodologia proposta para implementar LSS em PMEs. Metodologia DMAIC para projetos LSS em PMEs.
Gonçalves Filho <i>et al.</i> (2016)	Apresenta uma reflexão teórica, a partir de uma pesquisa exploratória e bibliográfica, que analisa a Manufatura Enxuta como estratégia de manufatura.	4Ps do modelo Toyota. Visão Geral dos princípios e conceitos do Sistema Toyota de Produção. Resultados da RSL como objetivos dos artigos, aspectos relevantes e contribuição.
Godinho Filho <i>et al.</i> (2016)	Investia em que grau as práticas de Manufatura Enxuta são implementadas por PMEs brasileiras. Adicionalmente, a pesquisa também investiga a relação existente entre a implementação da Manufatura Enxuta e o desempenho das empresas.	Práticas de Manufatura Enxuta. <i>Higher-order structural model</i> . Medidas de desempenho.
Gnanaraj <i>et al.</i> (2010a)	Revisão de literatura sobre a implementação de Manufatura Enxuta, Seis <i>Sigma</i> e <i>Lean Six Sigma</i> em PMEs. Proposição de um modelo para implementação de <i>Lean Six Sigma</i> em PMEs.	Resumo das pesquisas em PMEs no cenário mundial. 25 dificuldades enfrentadas pelas PMEs. Modelo DOLADMAICS.
Hu <i>et al.</i> (2015)	Revisão Sistemática de Literatura sobre a implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas.	Extensa RSL sobre a implementação de Manufatura Enxuta em PMEs. Resultados importantes como: Métodos de pesquisa; Áreas geográficas; Tipos de indústria; Modelos e processos de implementação de

		ME em PMEs; Ferramentas usadas na implementação de ME em PMEs; Abordagens que suportam a implementação de ME em PMEs; Critérios de avaliação do impacto gerado para ME em PMEs; Fatores críticos de sucesso; <i>Lean Staircase Road Map</i> .
Jeyaraman e Teo (2010)	Analisa os fatores críticos de sucesso para a implementação do <i>Lean Six Sigma</i> em indústrias de serviço eletrônico de manufatura.	Fatores críticos de sucesso. <i>Framework</i> teórico.
Khan <i>et al.</i> (2008)	Teste de um <i>framework</i> específico para PMEs desenvolvido para implementar melhores práticas (<i>best practices</i>) como, por exemplo, as práticas da ME.	BPI <i>framework</i> . Ferramenta <i>Performance Assessment Methodology</i> (PAM).
Mamat <i>et al.</i> (2015)	O artigo apresenta uma revisão de literatura sobre as práticas "soft" da Manufatura Enxuta, ou seja, práticas relacionadas com aspectos não-técnicas (<i>human-related practices</i>). O artigo investiga essas práticas "soft" necessárias para a implementação com sucesso da Manufatura Enxuta em PMEs automotivas da Malásia.	17 fatores críticos de sucesso para a implementação da Manufatura Enxuta. <i>Soft Lean Practices. Framework</i> conceitual.
Medbo e Carlsson (2013)	Apresenta as experiências das implementações de Manufatura Enxuta em PMEs suecas.	Modelo " <i>The Production Leap</i> ".
Nguyen (2015)	Proposição de um modelo de implementação de Manufatura Enxuta com foco nos colaboradores e gerentes. Foi realizada uma simulação do modelo proposto no software <i>Crystal Ball</i> .	Modelo de implementação de Manufatura Enxuta focado no " <i>Tam the</i> ", ou seja, foco nos colaboradores e gerentes.
Rymaszewska (2014)	Identificação dos desafios enfrentados por PMEs ao implementarem a Manufatura Enxuta. Esses desafios foram identificados através de estudo de caso.	Fatores habilitadores e inibidores da implementação da ME em PMEs. Fatores que afetam a implementação da ME nos estudos de caso realizados em comparação com a Toyota. Fatores internos e externos que afetam a implementação da ME. Desafios e sugestões para a implementação da ME.
Saurin e Ferreira (2008)	Avaliação qualitativa da implantação de práticas da Manufatura Enxuta em uma fábrica de máquinas agrícolas.	12 práticas clássicas da ME. Lista de verificação para avaliação da implementação de práticas da ME.
Shrimali e Soni (2017)	Barreiras para a implementação de Manufatura Enxuta em PMEs indianas.	Barreiras para a implementação de Manufatura Enxuta em PMEs.
Thomas <i>et al.</i> (2009)	Desenvolve e implementa um modelo integrado de <i>Lean Six Sigma</i> para empresas de manufatura.	Modelo integrado de <i>Lean Six Sigma</i> .
Thomas e Barton (2011)	Propõe o uso e analisa a efetividade da metodologia de auditoria da cadeia de suprimentos, chamada <i>Quick Scan</i> , como precursor da implementação de <i>Lean Six Sigma</i> em PMEs.	Sistema de auditoria QSAM (Naim <i>et al.</i> , 2002).
Timans <i>et al.</i> (2016)	Avaliação do <i>framework</i> de Implementação de <i>Lean Six Sigma</i> em PMEs, proposto por Kumar <i>et al.</i> (2011).	<i>Framework</i> de Kumar <i>et al.</i> (2011) revisado.
Vlachos (2015)	Avalia a adoção e implementação do Pensamento Enxuto em PMEs da cadeia de suprimentos alimentícia.	Plano de Ação para a Manufatura Enxuta.
Yamchello <i>et al.</i> (2014a)	Identificação das barreiras para a implementação da Manufatura Enxuta em PMEs por meio do método TOPSIS.	22 práticas da Manufatura Enxuta.

Fonte: o autor (2019).

A partir do quadro, é possível identificar a existência de vários *frameworks* de implementação, seja de ME ou de suas variações como, por exemplo, o *Lean Six Sigma* (LSS), que foi abordado por diversos autores no âmbito de PMEs (ARCIDIACONO *et al.*, 2016; GNANARAJ *et al.*, 2010a; JIMÉNEZ; AMAYA, 2014; JEYARAMAN; TEO, 2010; THOMAS *et al.*, 2009; THOMAS; BARTON, 2011; TIMANS *et al.*, 2016).

Além disso, também é possível observar a grande presença de fatores críticos de sucesso e práticas de ME nas pesquisas desenvolvidas. Diante disso, realizou-se uma consolidação dessas informações, que são apresentadas nas tabelas 3 e 4. A lista de Fatores Críticos de Sucesso é extensa e apresenta 37

fatores. A partir da tabela 3, observa-se que os autores destacam que o Comprometimento da Alta Direção é o principal fator crítico de sucesso para a implementação da ME. Esse fator apareceu 10 vezes nos 30 artigos analisados. O Comprometimento da Alta Direção é fundamental para qualquer iniciativa de mudança nas empresas, sendo também destacado em normas como a ISO 9001 e a ISO 14001.

Tabela 3 – Fatores críticos de sucesso identificados

Fatores críticos de sucesso	Quantidade
Comprometimento da Alta Direção	10
Mudança da Cultura Organizacional	8
Treinamento e Educação	8
Competência Financeira	5
Fatores técnicos (JIT, melhorias em processo, CEP, etc.)	5
Gerenciamento da Qualidade	5
Disponibilização de Recursos	4
Gerenciamento de projetos	4
Liderança e Processos de Gerenciamento desenvolvidos	4
Sistema de Planejamento Estratégico	4
Sistema de Remuneração e Reconhecimento	4
Comunicação Direta / Adequada	3
Definição clara das necessidades dos clientes	3
Equipe Multifuncional / Desenvolvimento de equipes	3
Participação e Envolvimento de Colaboradores	3
Definição do escopo e do planejamento da implementação	2
Especialistas internos	2
Estrutura Organizacional	2
Gerenciamento de Fornecedores	2
Habilidades e Competências	2
Sistemas de Medição de Desempenho	2
Visão Clara e Implementação de Objetivos	2
Abordagem Fragmentada (<i>Piecemeal Approach</i>)	1
Agente de mudança	1
Consultores Externos	1
Entendimento dos processos de negócio essenciais (<i>core business processes</i>)	1
Gerenciamento de Recursos Humanos	1
Integração da Cadeia de Suprimentos	1
Melhoria Contínua	1
Metodologia Adequada de Implementação	1
Padronização e Melhores Práticas	1
Projeto Piloto	1
Selecionar as pessoas certas para os projetos certos	1
Tecnologia de Produção	1
Infraestrutura e Layout adequados	1
Gerenciamento de tempo (Programação de Produção)	1
Entendimento do conceito <i>Lean</i>	1

Fonte: o autor (2019).

Na sequência, houve também um grande destaque para os fatores relacionados com Mudança da Cultura Organizacional; e Treinamento e Educação. Esse fato é interessante porque destaca uma das grandes discussões sobre a implementação da ME: Cultura. Ou seja, a ME somente deu certo na Toyota, e no Japão, por causa da cultura do país? É possível adotar a ME em outros países? A partir dos resultados, conclui-se que esse fator é relevante para o sucesso da implementação, ou seja, a ME exige, pelo menos, uma adaptação da cultura organizacional. O outro fator, Treinamento e Educação, demonstra a importância de capacitar os colaboradores nos conceitos, princípios e ferramentas da ME. A tabela 3 apresenta os demais fatores críticos de sucesso.

Já a tabela 4 apresenta as práticas e ferramentas da ME. Ao total, foram identificadas 55 práticas e ferramentas da ME. Nota-se que a prática/ferramenta Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance* – TPM) teve maior destaque. Essa prática é importante na ME, pois aumenta a disponibilidade dos equipamentos ao contribuir na construção de um processo contínuo, eliminando perdas e paradas, aumentando a qualidade e reduzindo os custos. Para mais informações sobre Manutenção Produtiva Total consulte Ahuja e Khamba (2008).

Em seguida, aparecem as práticas/ferramentas Equipe Multifuncional / Trabalho em Equipe; Estratégias de Planejamento de Produção / Produção Nivelada; e Redução do Tempo de *Setup* (*Single Minute Exchange of Dies* – SMED). É interessante observar que a prática/ferramenta Equipe Multifuncional / Trabalho em Equipe está diretamente relacionada com o fator crítico de sucesso de Treinamento e Educação. Essa prática/ferramenta contribui com a flexibilidade da ME, pois permite ações concentradas em momentos de alta demanda (por exemplo, SMED), permite a troca de funções entre os colaboradores (*job rotation*), entre outros. O planejamento da produção e a produção nivelada são práticas/ferramentas que contribuem para a estabilidade e padronização do sistema produtivo, necessários para a implementação da ME. Já a Redução do Tempo de *Setup* contribui também com a flexibilidade do sistema, pois, ao reduzir o tempo de *setup*, é possível aumentar o número de *setups* por dia, aumentando assim a flexibilidade do sistema produtivo. A tabela 4 apresenta as demais práticas/ferramentas identificadas.

Tabela 4 – Práticas e ferramentas identificadas

Práticas e Ferramentas	Quantidade
Manutenção Produtiva Total (TPM)	7
Equipe Multifuncional / Trabalho em Equipe	5
Estratégias de Planejamento de Produção / Produção Nivelada	5
Redução do Tempo de <i>Setup</i> (SMED)	5
5S/6S e Gerenciamento Visual	4
Fluxo Contínuo	4
Produção Puxada	4
Comprometimento e Envolvimento de Colaboradores	3
Envolvimento de Clientes	3
Gerenciamento da Qualidade	3
<i>Just-in-Time</i>	3
<i>Kanban</i>	3
Mapeamento de Fluxo de Valor (VSM)	3
Melhoria Contínua	3
Trabalho Padronizado	3
Controle Estatística de Processo	2
Desenvolvimento e Gerenciamento de Fornecedores	2
<i>Feedback</i> de Fornecedores	2
<i>Kaizen</i>	2
Manufatura celular	2
Processos Controlados / Reengenharia	2
Redução de Gargalos (Teoria das Restrições)	2
Treinamento e Educação	2
5 Por quês? (5 <i>Whys</i>)	1
Análise de Pareto	1
<i>Benchmarking</i> Competitivo	1
Comprometimento da Alta Gestão	1
Comunicação Direta / Adequada	1
Desdobramento de custos	1
Diagrama de Ishikawa	1
Estratégias de Manufatura Ágil	1
Estratégias e Objetivos da ME	1
FIFO – <i>First In, First Out</i>	1
Gerenciamento de Recursos Humanos	1
Gestão de Conhecimento	1
Integração da Cadeia de Suprimentos	1
Matriz Produto/Processo	1
Medidas de Capacidade de Processos	1
Novos Processos, Equipamentos e Tecnologias	1
Produção Focalizada (<i>Focused Factory</i>)	1
Programas de Melhoria da Segurança	1
Redução do Tamanho de Lotes	1
Redução dos Tempos de Ciclo	1
Seis <i>Sigma</i>	1
Sistema de Remuneração e Reconhecimento	1
4 M's (Material, Máquina, Mão-de-obra, Método)	1
Análise de valor	1
<i>Andon</i>	1
<i>Brainstorming</i>	1
BTO (<i>Build-to-Order</i>)	1
Eficácia Geral do Equipamento – <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	1
Estoque em Processo (<i>Work in Process</i>)	1

<i>Jidoka</i> / Automação / Processo Robusto	1
<i>Poka Yoke</i> (Sistema à prova de falhas)	1
<i>Scoreboard/Dashboard</i>	1

Fonte: o autor (2019).

Outro ponto também analisado para a construção do *framework* dessa pesquisa, foram os *frameworks* identificados na RSL. Dentre os 30 artigos selecionados da RSL, 18 possuem a descrição ou utilizam *frameworks* teóricos ou de implementação (artefatos). Alguns *frameworks* não são exclusivos de ME, porém utilizam de seus conceitos como, por exemplo, os *frameworks* de *Lean Six Sigma* (LSS). Diante disso, elaborou-se uma classificação das abordagens apresentadas pelo *frameworks* para implementar a ME em PMEs (quadro 3), seguindo a classificação proposta por Mostafa *et al.* (2013).

Quadro 3 – Classificação das iniciativas de implementação identificadas na RSL

Artigos	Categoria	Iniciativas de implementação
Achanga <i>et al.</i> (2006)	<i>Framework</i> de implementação	<i>Elements of critical factors for a successful Lean implementation.</i>
Arcidiacono <i>et al.</i> (2016)	Roteiro de implementação	<i>The AMSE Lean Six Sigma governance model.</i>
Azyan <i>et al.</i> (2017)	<i>Framework</i> descritivo	<i>Implementing Lean Systems with IDEF0 notation.</i>
Belhadi <i>et al.</i> (2016)	<i>Framework</i> de implementação	<i>Lean implementation framework in SMEs.</i>
Berlec <i>et al.</i> (2017)	<i>Framework</i> conceitual	<i>Model to facilitate successful Lean implementation.</i>
Dombrowski <i>et al.</i> (2010)	<i>Framework</i> descritivo	<i>Framework to support an adaptive configuration of LPS in SMEs.</i>
Dora and Gellynck (2015a)	<i>Framework</i> de implementação	<i>House of Lean for food processing SMEs.</i>
Gnanaraj <i>et al.</i> (2010b)	<i>Framework</i> de implementação	<i>DOLADMAICS: a model for implementing Lean Six Sigma in contemporary SMEs.</i>
Hu <i>et al.</i> (2015)	Roteiro de implementação	<i>“Lean Staircase Road Map” for Lean implementation in SMEs.</i>
Jeyaraman and Teo (2010)	<i>Framework</i> conceitual	<i>LSS success implementation model.</i>
Jimenez and Amaya (2014)	<i>Framework</i> de implementação	<i>Methodology to implement Lean Six Sigma in SMEs.</i>
Khan <i>et al.</i> (2008)	<i>Framework</i> descritivo	<i>Business Process Improvement framework.</i>
	Lista de avaliação	<i>Performance Assessment Methodology.</i>
Mamat <i>et al.</i> (2015)	<i>Framework</i> conceitual	<i>Soft Lean Practices for Successful Lean Production System Implementation in SMEs.</i>
Medbo and Carlsson (2013)	Roteiro de implementação	<i>The Production Leap. “The Wave” process.</i>
Nguyen (2015)	<i>Framework</i> conceitual	<i>TO-BE model.</i>
Thomas <i>et al.</i> (2009)	<i>Framework</i> descritivo	<i>SMEs-based six sigma model. Integrated Lean/Six Sigma model.</i>
Timans <i>et al.</i> (2016)	<i>Framework</i> conceitual	<i>Framework de Kumar et al. (2011) revisado.</i>
Vlachos (2015)	<i>Framework</i> de implementação	<i>Lean action plan.</i>

Fonte: o autor (2019).

A partir do quadro 3, observa-se que existem seis *frameworks* de implementação, cinco *frameworks* conceituais, quatro *frameworks* descritivos, três roteiros de implementação (*roadmaps*) e uma lista de avaliação. Ao todo, são 19 iniciativas de implementação de ME em PMEs, em 18 artigos. Os autores Khan *et al.* (2008) apresentaram um *framework* descritivo e uma lista de avaliação juntos. Mostafa *et al.* (2013, p. 60) destacam: “*Efforts like roadmaps and frameworks were found to have attempted to address the human factor. However, the most successful initiatives were those introduced as implementation frameworks*”.

Finalizada a caracterização das práticas relacionadas com a implementação de ME em PMEs, inicia-se a construção do *Lean Furniture framework* (LFF). Para a sua construção, foram considerados os *frameworks* de Dombrowski *et al.* (2010), Medbo e Carlsson (2013), Hu *et al.* (2015) e Belhadi *et al.* (2016), além dos fatores críticos de sucesso, práticas e ferramentas que apoiam a implementação da ME, destacados anteriormente. Na próxima seção, o LFF é detalhado.

Ao finalizar essa seção, atinge-se o OE1: Caracterizar as práticas relacionadas com a implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas.

4. DESENVOLVIMENTO DO *LEAN FURNITURE FRAMEWORK*

Nessa seção será detalhado o desenvolvimento do *Lean Furniture framework* utilizado na pesquisa. O *framework* é resultado da caracterização da literatura, que relacionou as práticas utilizadas para a implementação da ME em PMEs. Também foi realizada uma entrevista com um especialista com experiência em implementação de ME em PMEs do setor moveleiro e uma implementação em formato piloto para averiguar a adequação do *framework* às necessidades das PMEs do setor moveleiro seriado, caracterizando a aplicação em ambiente real. Nas próximas páginas detalha-se a construção do *Lean Furniture framework*.

4.1. AS BASES DO *LEAN FURNITURE FRAMEWORK*

A partir dos resultados da RSL, em especial a classificação das iniciativas de implementação identificadas, foram selecionados quatro iniciativas como base para o desenvolvimento do LFF. Essas iniciativas são dos seguintes autores: Dombrowski *et al.* (2010), Medbo e Carlsson (2013), Hu *et al.* (2015) e Belhadi *et al.* (2016). A seleção dessas iniciativas levou em consideração as suas características relevantes, que são:

- Dombrowski *et al.* (2010) desenvolveram um *framework* descritivo com o intuito de apoiar a configuração adaptativa dos sistemas de Manufatura Enxuta para PMEs. Essa característica adaptativa foi considerada na construção do LFF para ser um *framework* que consiga se adaptar às diferentes características das PMEs do setor moveleiro seriado;
- Medbo e Carlsson (2013) apresentaram um roteiro de implementação desenvolvido ao longo de sete anos de implementação de ME em PMEs suecas a partir de uma iniciativa governamental. Esse roteiro de implementação, chamado “*The Wave*”, compõe um programa governamental que se chama “*The Production Leap*”. Todo esse desenvolvimento permitiu os autores apresentarem um roteiro com diversas camadas de implementação, sendo divididas em ondas, inserindo gradativamente a cultura da ME nas PMEs participantes. Essa implementação em ondas foi considerada no desenvolvimento do LFF ao iniciar com atividades de implementação

realizadas em projetos pilotos e, gradativamente, evoluir a implementação da ME para toda a empresa;

- Hu *et al.* (2015) também desenvolveram um roteiro de implementação chamado *Lean Staircase Road Map*. Os autores, a partir de uma extensa RSL, mapearam a literatura e identificaram os métodos de pesquisa, as áreas geográficas, os tipos de indústria, os modelos e processos de implementação de ME em PMEs, as ferramentas usadas na implementação, as abordagens que suportam a implementação de ME em PMEs, os critérios de avaliação do impacto gerado para ME em PMEs e os fatores críticos de sucesso. Com base nessa RSL, os autores também desenvolveram o roteiro de implementação que propõe uma escala de evolução da implementação da ME em PMEs. A ME é implementada em uma jornada de longo prazo, mas as ações de melhoria do desempenho organizacional são realizadas passo-a-passo. Tanto a escala de evolução, quanto a jornada de longo prazo, mas executada em pequenos passos foram consideradas para a construção do LFF, pois considera-se importante o estabelecimento de uma visão de longo prazo para a implementação da ME, permitido pela escala de evolução, mas é importante reduzir a complexidade da implementação por meio de atividades de melhoria contínua, em pequenos passos;
- Belhadi *et al.* (2016) apresentaram um *framework* de implementação também derivado de uma revisão de literatura sobre os principais *frameworks* de implementação de Manufatura Enxuta, segundo os autores. Apresentam um *framework* em formato de processo decisório, juntamente com um conjunto de atividades, ferramentas e fatores de sucesso para a implementação da ME em PMEs. Esse formato de processo decisório com a apresentação de atividades, ferramentas e fatores de sucesso foi utilizado como inspiração para a construção do LFF que apresenta um formato parecido.

Enfatizada a escolha das iniciativas utilizadas como base para a construção do LFF, realiza-se, nas próximas páginas, o detalhamento de cada uma das iniciativas. Dombrowski *et al.* (2010) identificaram os elementos estruturais dos sistemas de ME, em que apresentam quatro partes: (1) Objetivos gerais; (2) Subobjetivos; (3) Métodos; e (4) Ferramentas. Após definirem os elementos

estruturais, os autores apresentam quatro fases e sete passos necessários para a implementação da ME em PMEs, que são:

- Fases:
 1. Planejamento básico (centralizado);
 2. Configuração (centralizado);
 3. Desdobramento (descentralizado); e
 4. Operações diárias (descentralizado).

- Passos:
 1. Conscientização (*awareness*);
 2. Avaliação do *Lean* / planejamento estratégico do sistema de produção *Lean* (*Lean Assessment / Strategic Planning of Lean Production System – LPS*)
 3. Projeto conceitual do sistema de produção *Lean* (Conceptual Design of LPS);
 4. Planejamento da implementação do sistema de produção *Lean* / Implementação das mudanças organizacionais (*LPS Implementation Planning / Organizational Changes for Implementation*);
 5. Piloto (*Pilot*);
 6. Desdobramento (*Rollout*);
 7. Operações diárias e melhoria contínua (*Daily Operations and Continuous Improvement*);

Esses passos também apresentam os momentos de decisão que são necessários na implementação. Por fim, os autores apresentam um *framework* que apoia a configuração adaptativa dos sistemas de ME em PMEs (figura 9). Essa configuração adaptativa é dividida em quatro níveis, também presentes no *framework*. O *framework* apresenta os critérios a serem considerados ao configurar os sistemas de ME (fatores de configuração) e também as atividades que devem ser realizadas durante a configuração desse sistema (atividades de configuração).

Medbo e Carlsson (2013) apresentaram os resultados de um programa desenvolvido na Suécia, chamado *The Production Leap*. O objetivo desse programa é melhorar o desempenho das PMEs da Suécia por meio da implementação da ME. O programa consiste em três principais áreas de atividade: Inspiração e

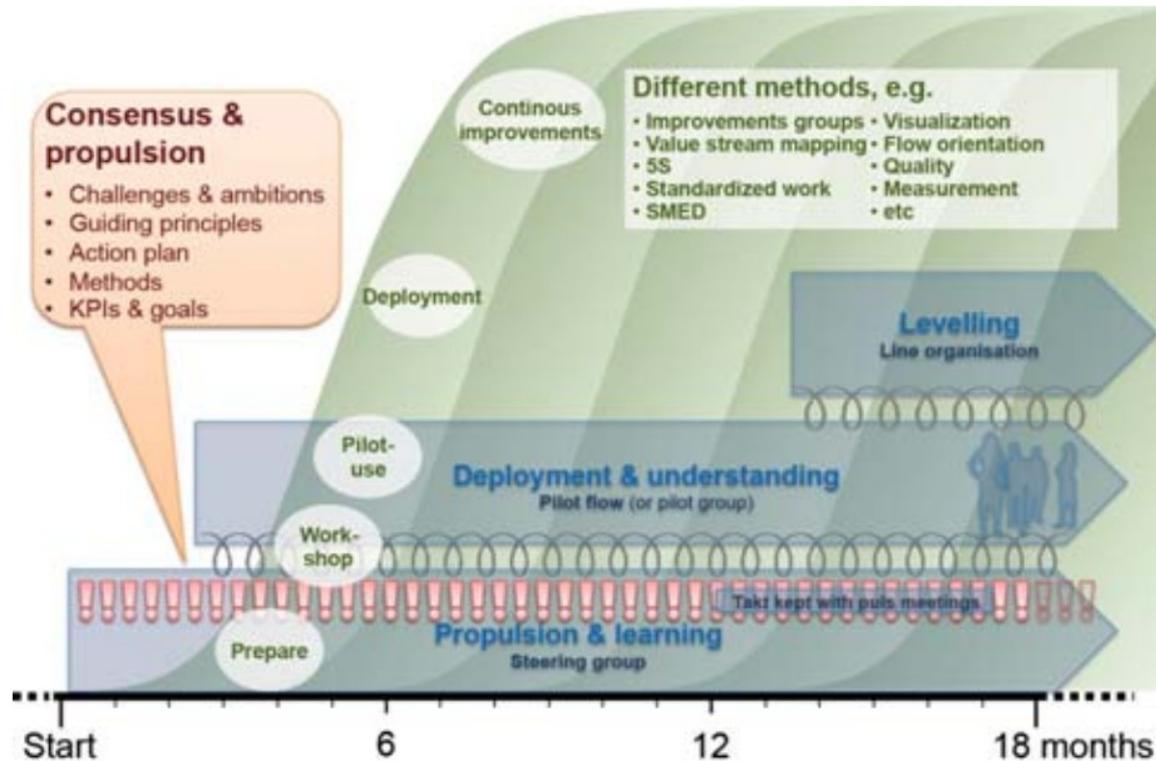
conhecimento; Educação em Manufatura Enxuta; e *Coaching*. A primeira área objetiva sensibilizar as empresas sobre a ME; a segunda área fornece treinamentos específicos no tema; e a terceira área representa a atividade de consultores que acompanharam as implementações por 18 meses.

Figura 9 – *Framework* proposto por Dombrowski *et al.* (2010)

Fases				
	Passos	Fatores de configuração	Atividades de configuração	
Planejamento básico (Centralizado)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">1. Conscientização</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">2. Avaliação da ME / planejamento estratégico do sistema de produção</div>	<ul style="list-style-type: none"> Falta de conhecimento sobre o desenvolvimento da estratégia Orientação de curto prazo e negócios do dia a dia (foco) Hierarquia horizontal, personalidade empreendedora e colaboradores motivados Considerações da filosofia enxuta 	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento de uma visão de futuro e filosofia das PMEs Derivação dos objetivos estratégicos da PME Descrição dos objetivos gerais da ME Alinhamento dos objetivos gerais da ME com a estratégia da PME Comprometimento com a ME / Adoção da estratégia da ME 	
	Nível de configuração 1 (NC1)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">3. Projeto conceitual do sistema de produção para a ME</div>	<ul style="list-style-type: none"> Suporte para dedução de sub-objetivos e seleção das atividades de campo Considerações sobre os recursos e capacitações da PME 	<ul style="list-style-type: none"> Dedução dos sub-objetivos Seleção das atividades de campo Adoção do projeto conceitual da ME
Configuração (Centralizado)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">4. Planejamento da implementação do sistema de produção lean / Implementação das mudanças organizacionais</div>	<ul style="list-style-type: none"> Requisitos específicos da implementação para a PME Recursos da PME Descrição adequada e ajuste de métodos e ferramentas para a PME 	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento dos critérios de seleção dos métodos e ferramentas Seleção de métodos e ferramentas a serem implementadas Decisões sobre atividades / medidas 	
Desdobramento e Operações diárias (Descentralizado)	Nível de configuração (NC3)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">5. Piloto</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; text-align: center;">6. Desdobramento</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">7. Operações diárias e melhoria contínua</div>	<ul style="list-style-type: none"> Existência de conhecimento especializado sobre métodos e ferramentas da ME Matriz de qualificação Comunicação estruturada para colaboradores / gerenciamento de escalonamento Competência de liderança do empreendedor da PME 	<ul style="list-style-type: none"> Perfil de conhecimento e abordagens de qualificação da PME Histórico de aprendizado dos desdobramentos e das operações diárias Revisão do processo de implementação (NC2) Realinhamento do projeto conceitual da ME com os elementos da estruturais da ME (NC2) Realinhamento do projeto conceitual da ME com a estratégia (NC1)
	Nível de configuração (NC4)			

Fonte: adaptado de Dombrowski *et al.*, 2010, p. 344.

Esses consultores desenvolveram uma metodologia ao longo de sete anos chamada “*The Wave*”, apresentada na figura 10, original dos autores. Durante a primeira fase, a equipe de gerenciamento e a equipe de implementação estabelecem o consenso e impulsionam a implementação. O principal objetivo dessa fase é estabelecer um senso comum dos valores básicos para a empresa, assim como para os participantes do programa.

Figura 10 – *The Production Leap*

Fonte: Medbo e Carlsson, 2013, p. 223.

Na segunda fase são estabelecidos os projetos pilotos de implementação da ME. Essa fase utiliza a abordagem “faço você mesmo” (*do-it-yourself approach*) e também a abordagem “vá ver”, que permite experimentar, refletir, aprender, ajustar e entender o processo de transformação. Os consultores ajudam na introdução de novas maneiras de realizar o trabalho. Uma vez que a nova maneira de trabalho está estabelecida e funciona da maneira desejada, essa nova maneira é disseminada para o resto da organização. O método baseia-se na organização da linha, que possui a responsabilidade da disseminação das novas maneiras de trabalho. Essa atividade conta com o apoio da equipe de gerenciamento e da equipe de implementação, que acumularam conhecimentos ao longo das implementações dos projetos pilotos.

Medbo e Carlsson (2013) destacam que o programa “*The Production Leap*” é um sucesso, atendendo mais de 200 empresas da Suécia, que conseguiram melhorar o desempenho operacional. Os autores também destacam que programas de melhoria desse porte levam tempo para serem desenvolvidos devido à criação de

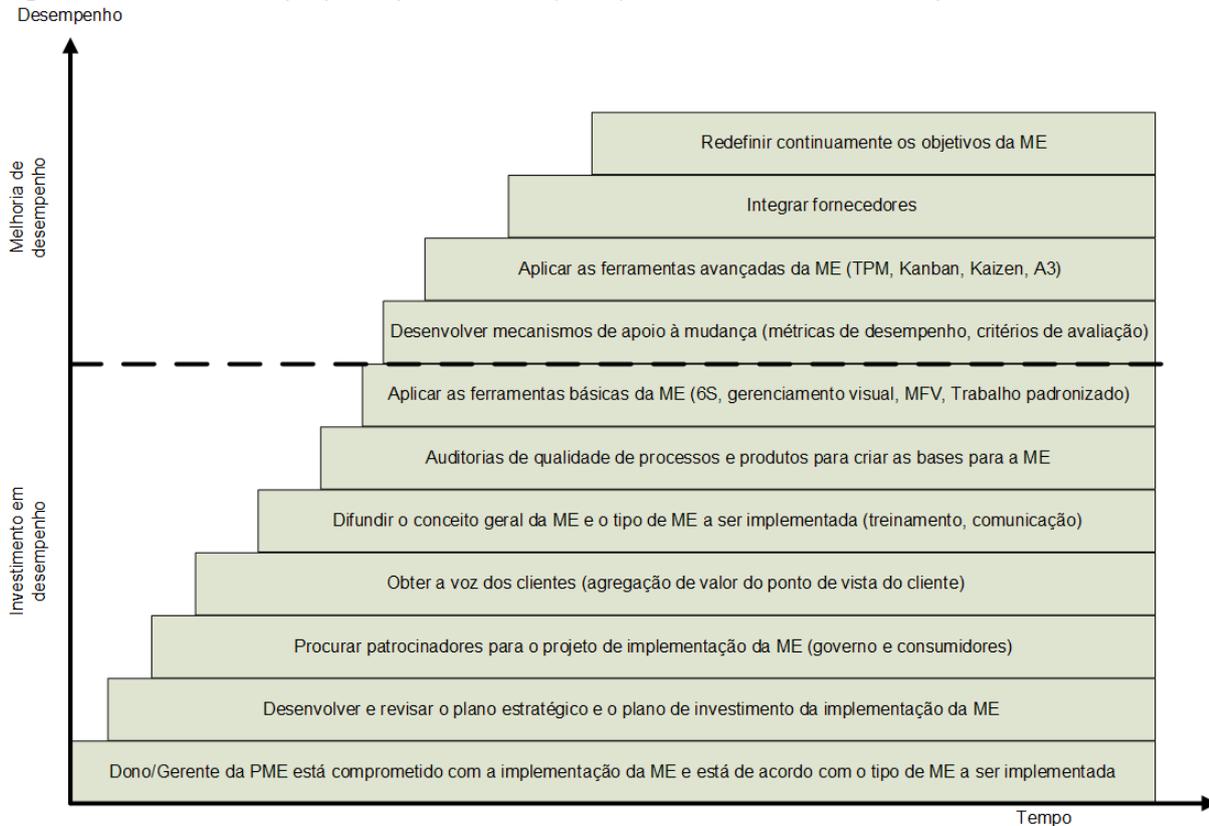
cursos, o treinamento de consultores e a construção de uma cultura para a ME. Porém, os resultados são expressivos.

Hu *et al.* (2015) fizeram uma RSL sobre a implementação de ME em PMEs. Esses autores apresentaram vários resultados interessantes e destacaram que a ME pode ser interpretada de diferentes maneiras por diferentes autores e profissionais. Utilizando a definição de Pettersen (2009), Hu *et al.* (2015) apresentam as quatro possíveis abordagens para a ME: (1) Filosofia Operacional – “*Leanness*”; (2) Filosofia Estratégica – “*Lean thinking*”; (3) Prática Operacional – “*Toolbox Lean*”; e (4) Prática Estratégica – “*Becoming Lean*”.

Hu *et al.* (2015) destacam que a ME possui diferentes significados para diferentes pessoas. Apesar disso, os autores identificaram características comuns que caracterizam a ME, como:

- Identificação e focalização contínua dos valores dos clientes;
- Alinhamento entre os processos essenciais e de apoio e os valores de clientes;
- Garantir que toda a organização esteja focada em apoiar a otimização desses processos através da redução de resíduos;
- Melhoria contínua da estrutura necessária para atender os valores dos clientes, tais como desenvolvimento de competências em qualidade, capacitação de indivíduos e equipes e construção de relacionamentos inter-organizacionais; e
- Desenvolvimento de uma mentalidade para todo o sistema para a melhoria contínua.

Hu *et al.* (2015) apresentaram muitos outros resultados interessantes sobre a implementação de ME em PMEs e, ao final, detalharam um *framework* chamado *Lean Staircase Road Map* (figura 11). Esse *framework* sugere uma escala evolutiva de implementação da ME, começando pelo comprometimento da alta administração (alta direção), pela escolha do tipo de ME a ser implementada (PETTERSEN, 2009) e finalizando em integralização de fornecedores e redefinindo continuamente as metas da ME. De uma maneira geral, Hu *et al.* (2015) consideram que o *framework Lean Staircase Road Map* sugere que a implementação da ME é uma jornada de longo prazo e que as PMEs devem ter o objetivo de melhorar o seu desempenho organizacional passo-a-passo.

Figura 11 – Framework proposto por Hu *et al.* (2015): *Lean Staircase Road Map*

Fonte: adaptado de Hu *et al.*, 2015, p. 1001.

Belhadi *et al.* (2016) realizaram a avaliação de oito *frameworks* já existentes (SMEDS, 1994; ÅHLTRÖM, 1998; WOMACK; JONES, 2003; MOTWANI, 2003; ANAND; KODALI, 2010; ROSE *et al.*, 2010; KARIM; ARIF-UZ-ZAMAN, 2013; MOSTAFA *et al.*, 2013). Nessa pesquisa, os autores consideraram os sete fatores elaborados por Yusof e Aspinwall (2000) para avaliar os *frameworks* ou modelos de implementação. Esses sete fatores são características desejadas para quaisquer iniciativas de implementação e devem ser consideradas ao se desenvolver *frameworks* ou modelos de implementação. Esses fatores são: (1) *Frameworks/Modelos* sistemáticos e de fácil compreensão; (2) Estrutura simples; (3) Possuir ligações claras entre os elementos e passos do *framework/modelo*; (4) Ser um *framework/modelo* suficientemente generalista para atender diferentes contextos; (5) Apresentar um caminho (*roadmap*) e uma ferramenta para planejar a implementação; (6) Responder perguntas do tipo “COMO?”; e (7) Implementável em PMEs. Após realizar essa avaliação, Belhadi *et al.* (2016) desenvolveram quatro estudos de caso e identificaram os processos para a implementação de ME em

PMEs. Esses processos foram divididos em três estágios: Preparação (Pré-implementação), Execução (Implementação) e Generalização (Pós-implementação). Os processos, e seus estágios, estão apresentados no quadro 4.

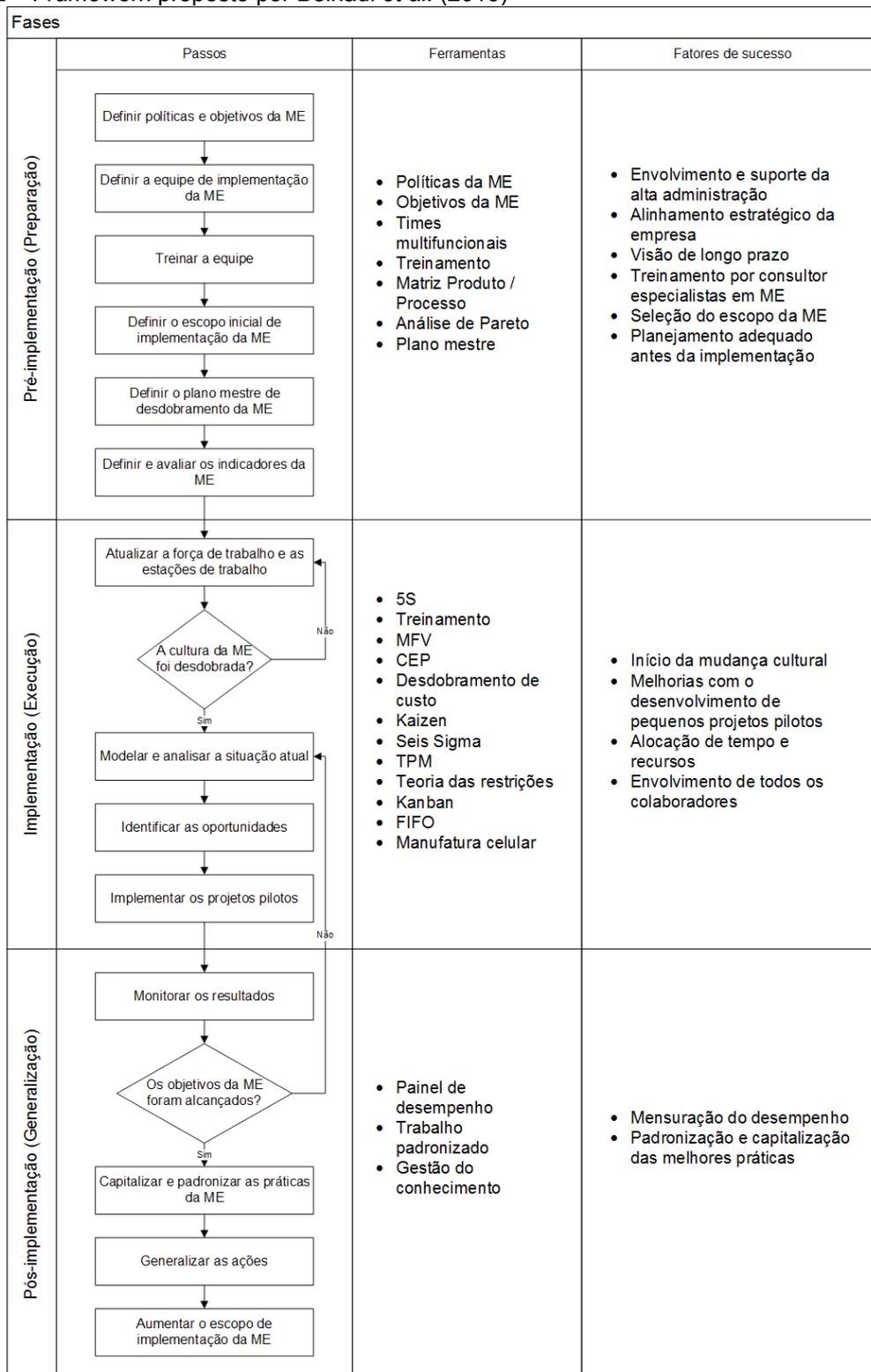
Quadro 4 – Processos de implementação da ME em PMEs

Estágio	Passos
Preparação (Pré-implementação)	Estabelecimento de políticas e objetivos da ME
	Estabelecimento de uma Equipe de ME
	Treinamento da Equipe de ME
	Definição do perímetro inicial de atuação
	Estabelecimento do plano mestre de implementação da ME
	Definição dos indicadores da ME
	Diagnóstico do nível de cultura da ME
Execução (Implementação)	Aprimoramento da mão-de-obra e das estações de trabalho
	Modelar e analisar a situação atual
	Identificação de oportunidades
	Implementação de Projetos Pilotos
Generalização (Pós-implementação)	Monitorar resultados
	Capitalização e padronização de práticas da ME
	Generalização das ações
	Extensão do perímetro de implementação da ME

Fonte: adaptado de Belhadi *et al.*, 2016.

Após identificarem os processos, as ferramentas e os fatores críticos de sucesso, Belhadi *et al.* (2016) propuseram um *framework* para a implementação da ME em PMEs (figura 12).

Em seu *framework*, Belhadi *et al.* (2016) dividiram os passos em três estágios e apresentaram os passos em formato de fluxograma (processo decisório). Também incluíram as ferramentas e os fatores críticos de sucesso relacionados com cada passo da implementação. Os autores utilizaram os critérios de Yusof e Aspinwall (2000) para avaliar o *framework* e identificaram que todos os critérios foram atendidos. Segundo Belhadi *et al.* (2016, p. 807) “em resumo, o *framework* proposto é adequado e aplicável em PMEs de diferentes tipos, uma vez que fornece uma metodologia prática que resume os principais elementos (etapas, ferramentas e fatores de sucesso) para a introdução da ME em um tipo muito específico de organização como as PMEs” (tradução livre).

Figura 12 – Framework proposto por Belhadi *et al.* (2016)

Fonte: adaptado de Belhadi *et al.*, 2016.

Considerando essas informações anteriores, realizou-se um consolidado dos principais pontos apresentados pelos autores e considerados para a construção do LFF. O quadro 5 apresenta esse resumo.

Quadro 5 – Resumo dos *frameworks* utilizados como base para a construção do LFF

Autores	Itens utilizados para a construção de um <i>framework</i> proposto
Dombrowski <i>et al.</i> (2010)	Passos para a implementação da Manufatura Enxuta em PMEs: “ <i>Basic Planning (Centralized), Setting Up (Centralized), Rollout (Decentralized) Daily Operations (Decentralized)</i> ”
Medbo e Carlsson (2013)	Metodologia “ <i>The Wave</i> ”.
Hu <i>et al.</i> (2015)	<i>Lean Staircase Road Map: framework</i> de escada evolutiva de implementação da Manufatura Enxuta.
Belhadi <i>et al.</i> (2016)	Três estágios: Preparação, Execução e Generalização.

Fonte: o autor (2019).

Conforme observa-se no quadro 5, foram utilizados como referência os estágios de Belhadi *et al.* (2016), os passos de Dombrowski *et al.* (2010), o *framework* evolutivo de Hu *et al.* (2015) e a metodologia desenvolvida por Medbo e Carlsson (2013). Todos esses elementos foram combinados e adaptados para a construção do *framework* proposto.

4.2. LEAN FURNITURE FRAMEWORK – VERSÃO 1.0

Após apresentar as iniciativas mais relevantes para a pesquisa, realizou-se o desenvolvimento de um *framework* que represente a realidade das PMEs do setor moveleiro seriado do Brasil. O *framework* leva em consideração os pontos salientados anteriormente, incluindo práticas e ferramentas da ME e, também, fatores críticos de sucesso. Para orientar e, posteriormente, avaliar o *framework* proposto, utilizaram-se os critérios estabelecidos por Yusof e Aspinwall (2000) e Alaskari *et al.* (2014), além das características mais relevantes das iniciativas apresentadas anteriormente.

O *Lean Furniture framework* apresenta um roteiro de implementação (*roadmap*) composto de uma escala de evolução (estágios) de implementação de ME com base nas abordagens propostas por Pettersen (2009). Essa escala possui como inspiração o roteiro de implementação proposto por Hu *et al.* (2015) e também os quatro estágios de contribuição da produção proposto por Hayes e Wheelwright (1984). Com base nisso, foi feita uma releitura das abordagens apresentadas por Pettersen (2009), a partir de uma visão de Hayes e Wheelwright (1984). Pettersen (2009) identificou quatro possíveis abordagens para a ME: prática operacional

(*Toolbox Lean*), filosofia operacional (*Leanness*), prática estratégica (*Becoming Lean*) e filosofia estratégica (*Lean thinking*). Seguindo a lógica dos quatro estágios de contribuição da produção de Hayes e Wheelwright (1984), é possível separar as abordagens de Pettersen (2009) seguindo uma hierarquia de implementação, que conduzirá para uma jornada de longo prazo da implementação completa da ME em PMEs do setor moveleiro seriado.

O primeiro estágio de implementação são as Práticas Operacionais (*Toolbox Lean*), em que as empresas implementam as ferramentas da ME sem uma visão sistêmica da produção, focando no aumento de produtividade individual dos processos de fabricação. No segundo estágio, Filosofia Operacional (*Leanness*), o sistema produtivo já adotou a filosofia da ME e alcançou o estado de *Lean*, sendo que existe uma visão sistêmica de médio prazo para a implementação das ferramentas da ME com o intuito de melhorar o fluxo de produção. No terceiro estágio, Práticas Estratégicas (*Becoming Lean*), a empresa extrapola os conceitos operacionais da ME e passa a adotar as ferramentas da ME em nível estratégico, utilizando como base o Planejamento *Hoshin*. Por fim, o último estágio de implementação, Filosofia Estratégica (*Lean Thinking*), a ME conduz todo o planejamento estratégico empresarial e organizacional. Nesse estágio a empresa alcança o “*The Toyota Way*” (WOMACK; JONES, 2005).

A evolução entre os estágios é realizada a partir da execução de um conjunto de fases e etapas, que são:

- Fase de Preparação:
 - Etapa 1: Diagnóstico da Manufatura Enxuta;
 - Etapa 2: Planejamento da implementação da Manufatura Enxuta.
- Fase de Execução:
 - Etapa 3: Execução dos Projetos Pilotos;
 - Etapa 4: Revisão dos Projetos Pilotos;
 - Etapa 5: Desdobramento da Manufatura Enxuta.
- Fase de Melhoria Contínua:
 - Etapa 6: Avaliação das implementações;
 - Etapa 1: Diagnóstico da Manufatura Enxuta (reinício do processo).

Essas fases e etapas também apresentam sugestões de atividades, práticas, ferramentas e participantes. As fases e etapas do LFF apresentam uma lógica de

implementação, em que se inicia a partir de um diagnóstico da empresa com o objetivo de identificar o nível de conhecimento da empresa em relação à ME. Esse diagnóstico da ME permite adequar as etapas e o *framework* conforme as necessidades das empresas, sempre identificando o nível de conhecimento em relação à ME para servir de fomento para a próxima etapa: Planejamento da implementação da Manufatura Enxuta.

A segunda etapa inicia com a definição da abordagem da ME, utilizando como referência as definições de Pettersen (2009). Portanto, deve-se definir se a implementação da ME seguirá uma abordagem de prática operacional (*Toolbox Lean*), de filosofia operacional (*Leanness*), de prática estratégica (*Becoming Lean*) ou de filosofia estratégica (*Lean thinking*). Após a definição da abordagem, é importante definir o escopo do projeto de implementação, ou seja, quais departamentos, setores, linhas de produção, produtos (etc.) serão incluídos nessa etapa de implementação. É extremamente importante definir esse escopo de atuação na medida adequada, sendo específico para cada empresa. Aconselha-se não exagerar no tamanho do escopo, ou seja, incluir toda a empresa no projeto; também aconselha-se não subestimar a implementação, escolhendo áreas de pequeno impacto para a empresa, pois desmotivará os envolvidos e também não gerará o impacto necessário para novas implementações. Na mesma linha da definição do escopo, definem-se conjuntamente os objetivos da implementação, os indicadores de desempenho que serão utilizados para verificar a melhoria depois das implementações e a equipe responsável pela implementação, incluindo o Gerente do Projeto e os membros da equipe. Na sequência, estimam-se os treinamentos necessários para a equipe do projeto, assim como os recursos físicos, financeiros, humanos e administrativos necessários para o sucesso da implementação da Manufatura Enxuta.

Terminada a fase de Preparação, inicia-se a fase de Execução. Nessa segunda fase, aconselha-se a implementação de projetos pilotos gerenciados por uma adaptação do *Scrum*. Primeiramente, deve-se definir o escopo dos projetos pilotos, juntamente com os objetivos de cada projeto. O uso de projetos pilotos é uma boa prática aplicada em implementações para mostrar que as iniciativas geram resultados e, assim, motivar as outras áreas da empresa a implementarem as melhorias. Em seguida, realiza-se o mapeamento de fluxo de valor do estado atual, a identificação de oportunidades de melhoria e a elaboração do mapa de estado

futuro. Definidos os mapas, realiza-se a implementação das melhorias em *Sprints* de quatro semanas, conduzidas por uma adaptação da metodologia *Scrum*, de gerenciamento ágil de projetos. Aconselha-se o uso desse tipo de metodologia devido à dinamicidade das implementações e também pela agilidade inerente desse tipo de abordagem. Após finalizar os projetos pilotos, deve-se monitorar os resultados e realizar a comparação do Planejado *versus* Executado para identificar possíveis desvios no planejamento. Ademais, nesse momento cabe uma avaliação do processo de implementação e verificar se a metodologia do *Scrum* adapta-se adequadamente às atividades de implementação ou se existe a necessidade de modificações. Lembrando que esse *framework* é uma referência e se aconselha sua adaptação conforme a necessidade da empresa.

Finalizada essa etapa dos projetos pilotos, realiza-se o desdobramento da implementação para as outras áreas da empresa. Essa etapa deve ser feita em pequenos passos e se aconselha também o uso de projetos pilotos, ou seja, divide-se a implementação da ME em pequenos projetos (chamados de pilotos) e se realiza a sua implementação até atingir o escopo estabelecido na etapa 2.2. Dessa maneira, a ME será desdobrada gradativamente para toda a empresa. Essa etapa segue basicamente os mesmos passos dos projetos pilotos. Ao final dessa etapa, realiza-se uma avaliação crítica de todo o processo de implementação realizado até o momento. Nesse ponto, caso seja necessário, realizam-se as adaptações e modificações necessárias.

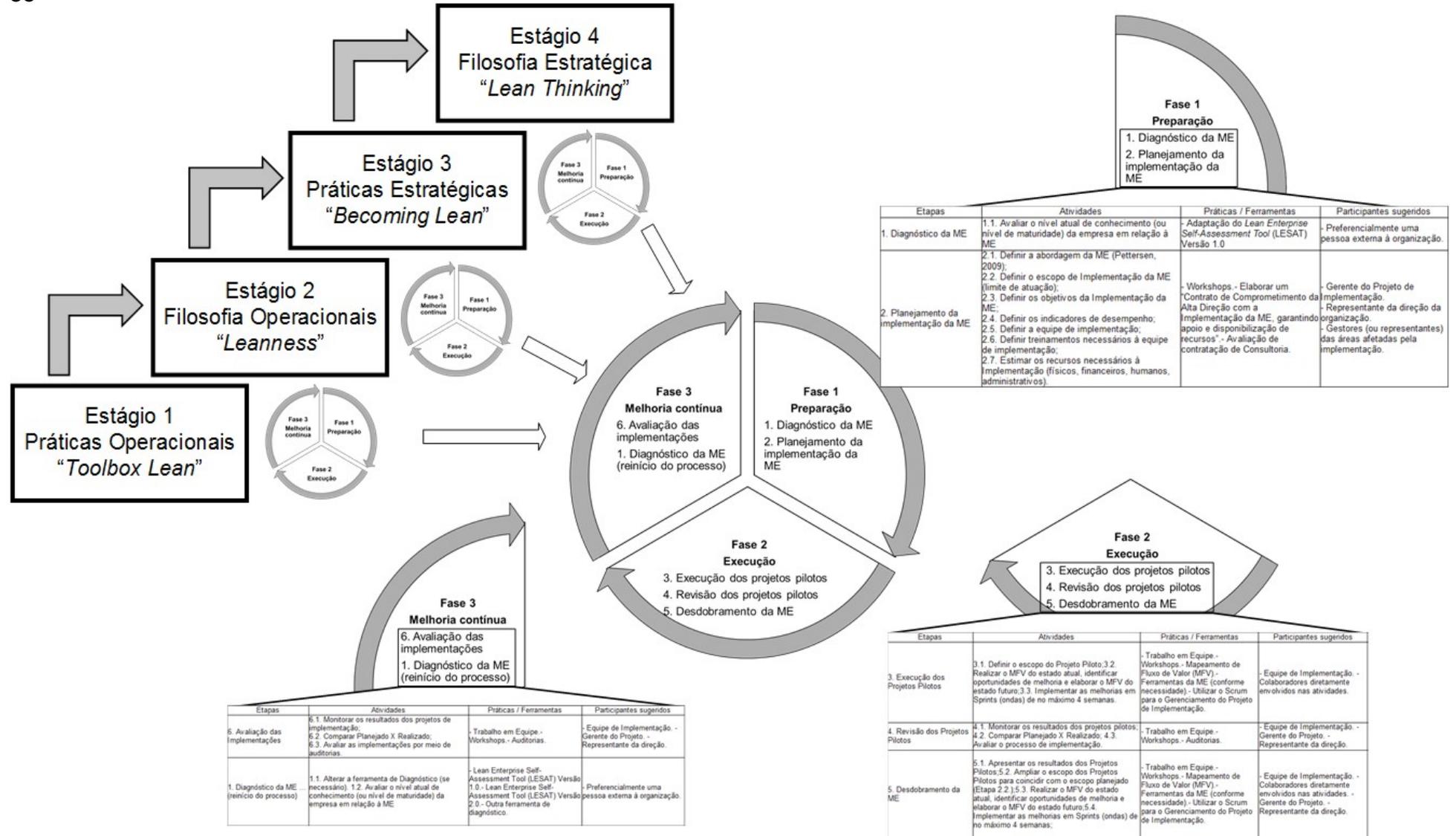
A fase de Melhoria Contínua deve ocorrer em paralelo à fase de Execução. Isso acontece principalmente na avaliação e monitoração dos resultados das implementações. Para realizar a avaliação das implementações, aconselha-se o uso de auditorias, em que o Gerente do Projeto e o Representante da Direção auditam as implementações e monitoram os resultados, verificando se o planejamento foi executado adequadamente e, principalmente, se os resultados foram atingidos. O uso de auditorias é uma prática comum e relevante, pois contribui na padronização das atividades a partir do momento que os colaboradores são auditados por pessoas que não estão envolvidas diretamente no processo. Ao finalizar essa fase de Melhoria Contínua, realiza-se, novamente, o diagnóstico da Manufatura Enxuta. Com isso, a empresa reinicia o ciclo de implementações, realizando um novo planejamento. O instrumento de diagnóstico, caso seja necessário, deve ser revisto e se aconselha o uso dos instrumentos desenvolvidos pela *Lean Advancement*

Initiative: LESAT 1.0 (2001) ou LESAT 2.0 (2012). Ao analisar o LESAT 1.0, observa-se que ele está mais alinhado com o estágio 1 (Prática Operacional – *Toolbox Lean*) e o estágio 2 (Filosofia Operacional – *Leanness*) da implementação da Manufatura Enxuta. Já o LESAT 2.0 está mais alinhado com o estágio 3 (Práticas Estratégicas – *Becoming Lean*) e o estágio 4 (Filosofia Estratégica – *Lean Thinking*) da implementação da Manufatura Enxuta. Além disso, é possível criar outros instrumentos de diagnóstico ou de mensuração do nível de maturidade em Manufatura Enxuta.

Com todos esses conceitos introduzidos, apresenta-se o *framework* dessa pesquisa, que pode ser observado na figura 13. Esse *framework* utiliza as fases e etapas da implementação da ME em cada estágio, criando assim um *roadmap*, ou seja, caso a empresa encontra-se no primeiro estágio de implementação da ME, é preciso trilhar o caminho até o último estágio (Filosofia Estratégica). O detalhamento das fases e etapas estão apresentados, de forma mais clara, no quadro 6.

O *Lean Furniture framework* se demonstrou um *framework* completo (e complexo) ao apresentar uma proposta de implementação evolutiva da Manufatura Enxuta, sugerindo fases, etapas e atividades para a implementação. Essa característica pode parecer excludente para as pequenas empresas, pois passa a impressão da necessidade de estabelecer uma grande equipe de apoio para a implementação da ME, porém é preciso ter a consciência de que o LFF é um *framework* que pode (e deve) ser adaptado para as necessidades das empresas que estão enfrentando a jornada de implementação da ME. Portanto, sendo a empresa de pequeno ou médio porte, a decisão da abordagem da ME a ser implementada será a principal definição da complexidade da implementação da ME.

Figura 13 – Lean Furniture framework – versão 1.0



Fonte: o autor (2019).

Quadro 6 – Detalhamento das fases, etapas e atividades do LFF – versão 1.0

Fases	Etapas	Atividades	Práticas / Ferramentas	Participantes sugeridos
Preparação	1. Diagnóstico da ME	1.1. Avaliar o nível atual de conhecimento (ou nível de maturidade) da empresa em relação à ME	- Adaptação do <i>Lean Enterprise Self-Assessment Tool</i> (LESAT) Versão 1.0	- Preferencialmente uma pessoa externa à organização.
	2. Planejamento da Implementação da ME	2.1. Definir a abordagem da ME (Pettersen, 2009); 2.2. Definir o escopo de Implementação da ME (limite de atuação); 2.3. Definir os objetivos da Implementação da ME; 2.4. Definir os indicadores de desempenho; 2.5. Definir a equipe de implementação; 2.6. Definir treinamentos necessários à equipe de implementação; 2.7. Estimar os recursos necessários à Implementação (físicos, financeiros, humanos, administrativos).	- <i>Workshops</i> . - Elaborar um “Contrato de Comprometimento da Alta Direção com a Implementação da ME, garantindo apoio e disponibilização de recursos”. - Avaliação de contratação de Consultoria.	- Gerente do Projeto de Implementação. - Representante da direção da organização. - Gestores (ou representantes) das áreas afetadas pela implementação.
Execução	3. Execução dos Projetos Pilotos	3.1. Definir o escopo do Projeto Piloto; 3.2. Realizar o MFV do estado atual, identificar oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro; 3.3. Implementar as melhorias em <i>Sprints</i> (ondas) de no máximo 4 semanas.	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). - Ferramentas da ME (conforme necessidade). - Utilizar o <i>Scrum</i> para o Gerenciamento do Projeto de Implementação.	- Equipe de Implementação. - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades.
	4. Revisão dos Projetos Pilotos	4.1. Monitorar os resultados dos projetos pilotos; 4.2. Comparar Planejado X Realizado; 4.3. Avaliar o processo de implementação.	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Auditorias.	- Equipe de Implementação. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.
	5. Desdobramento da ME	5.1. Apresentar os resultados dos Projetos Pilotos; 5.2. Ampliar o escopo dos Projetos Pilotos para coincidir com o escopo planejado (Etapa 2.2.); 5.3. Realizar o MFV do estado atual, identificar oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro; 5.4. Implementar as melhorias em <i>Sprints</i> (ondas) de no máximo 4 semanas;	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). - Ferramentas da ME (conforme necessidade). - Utilizar o <i>Scrum</i> para o Gerenciamento do Projeto de Implementação.	- Equipe de Implementação. - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.
Melhoria Contínua	6. Avaliação das Implementações	6.1. Monitorar os resultados dos projetos de implementação; 6.2. Comparar Planejado X Realizado; 6.3. Avaliar as implementações por meio de auditorias.	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Auditorias.	- Equipe de Implementação. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.
	1. Diagnóstico da ME ... (reinício do processo)	1.1. Alterar a ferramenta de Diagnóstico (se necessário). 1.2. Avaliar o nível atual de conhecimento (ou nível de maturidade) da empresa em relação à ME	- <i>Lean Enterprise Self-Assessment Tool</i> (LESAT) Versão 1.0. - <i>Lean Enterprise Self-Assessment Tool</i> (LESAT) Versão 2.0. - Outra ferramenta de diagnóstico.	- Preferencialmente uma pessoa externa à organização.

Fonte: o autor (2019).

Aconselha-se as empresas de pequeno porte, que ainda não possuem uma equipe de implementação estruturada, que considerem iniciar a implementação da ME por uma abordagem de prática operacional (*Toolbox Lean*), pois essa abordagem permite que a empresa entenda melhor a ME e, ao mesmo tempo, aumente a produtividade individual dos processos, tendo um retorno mais rápido das

implementações e, aos poucos, evoluir a implementação da ME. Ao longo da jornada, a implementação aumentará de complexidade e exigirá um esforço adicional das pequenas empresas, sendo que se pode decidir por manter a ME apenas nos estágios operacionais, sem evoluir para os estágios estratégicos. Essa decisão será individual de cada empresa.

Conforme já salientado, esse *framework* é apenas uma referência e se aconselha sua adaptação conforme a necessidade da empresa. Por fim, faz-se uma avaliação do *framework* proposto considerando os critérios estabelecidos por Yusof e Aspinwall (2000) e também por Alaskari *et al.* (2014). Ao se utilizar os critérios estabelecidos por Yusof e Aspinwall (2000) verifica-se que:

1. **Framework sistemático e de fácil compreensão:** O *framework* proposto é sistemático e de fácil compreensão ao estabelecer etapas claras para sua execução;
2. **Estrutura simples:** o *framework* proposto possui estrutura simples (figura 13) e também um detalhamento simplificado (quadro 6);
3. **Possuir ligações claras entre os elementos e passos do framework:** as ligações entre as etapas do *framework* são de fácil entendimento. Na figura 13 observa-se todo o *framework* em um quadro que indica os passos para a sua realização;
4. **Ser um framework suficientemente generalista para atender diferentes contextos:** o *framework* foi desenvolvido com o foco de implementação da ME em PMEs do setor moveleiro seriado. Apesar dessa especificidade, o *framework* pode (e deve) ser adequado conforme às necessidades das empresas. Além disso, a definição da abordagem da ME permite com que o *framework* atenda a diferentes contextos e necessidades do setor moveleiro seriado;
5. **Apresentar um roteiro de implementação (roadmap) e uma ferramenta para planejar a implementação:** O roteiro de implementação (*roadmap*) está representado pela Melhoria Contínua, apresentado no *framework*, e a relação com os estágios de implementação da ME (figura 13).
6. **Responder perguntas do tipo “COMO?”:** Ao se estabelecer as práticas e ferramentas a serem utilizadas no *framework* (quadro 6), responde-se as perguntas do tipo “COMO?”.

7. **Implementável em PMEs:** O foco do *framework* é a implementação em PMEs do setor moveleiro seriado. Portanto, atende a essa necessidade ao apresentar um *framework* detalhado para um setor que, na grande maioria das empresas, desconhece a Manufatura Enxuta.

Alaskari *et al.* (2014) utiliza como critério de avaliação a **adequação e utilização** do *framework* para **mensurar o desempenho atual e determinar as falhas (gaps) de desempenho**, assim como contribui para a seleção das ferramentas adequadas da ME. Ao avaliar o *framework* proposto a partir desses critérios, nota-se que as etapas 2.3, 2.4, 4.1 e 5.5 permitem a definição dos objetivos e indicadores de desempenho e também monitorar os resultados desses indicadores, realizando, assim, a mensuração do desempenho atual. As etapas 3.2 e 5.3 permitem determinar as falhas de desempenho e também permite selecionar as práticas e ferramentas adequadas (conforme necessidade) da ME.

Após a apresentação e avaliação do *Lean Furniture framework*, enfatiza-se que o seu desenvolvimento foi focado em PMEs do setor moveleiro seriado. No Brasil, a indústria moveleira seriada, na maioria das vezes, é uma pequena ou média empresa familiar que ainda não passou pela profissionalização da gestão e, conseqüentemente, não possui uma estrutura desenvolvida para a implementação de iniciativas de melhoria do processo produtivo, como a Manufatura Enxuta. Portanto, a especificidade desse *framework* para a indústria moveleira seriada está na apresentação de uma abordagem estruturada que enfatiza um *framework* evolutivo de implementação da Manufatura Enxuta com a sugestão de um conjunto de etapas e atividades que contribuem com as iniciativas de implementação das PMEs do setor moveleiro seriado.

O diferencial do *Lean Furniture framework* também está na proposição de uma abordagem simplificada e, ao mesmo tempo, completa. O *framework* é considerado simples porque apresenta quatro estágios de evolução com definição clara das abordagens que a ME assume em cada estágio, sendo que a evolução desses estágios é proposta a partir da execução de três fases e seis etapas. Essas fases e etapas são passíveis de configuração de acordo com a necessidade de cada empresa, tanto que as atividades, práticas, ferramentas e participantes são sugestões que objetivam orientar a execução de cada etapa principalmente para as empresas que possuem nenhum ou pouco conhecimento sobre a ME.

Por fim, considera-se que o LFF possui grande potencial para ser adotado por PMEs do setor moveleiro seriado. Para aumentar esse potencial, desenvolveu-se um manual de implementação do LFF que utilizou como referência a abordagem por processos (PLATTS, 1993, 1994), permitindo que as empresas possuam um processo claro e consistente para a implementação da ME.

4.2.1. Manual de implementação do *Lean Furniture framework*

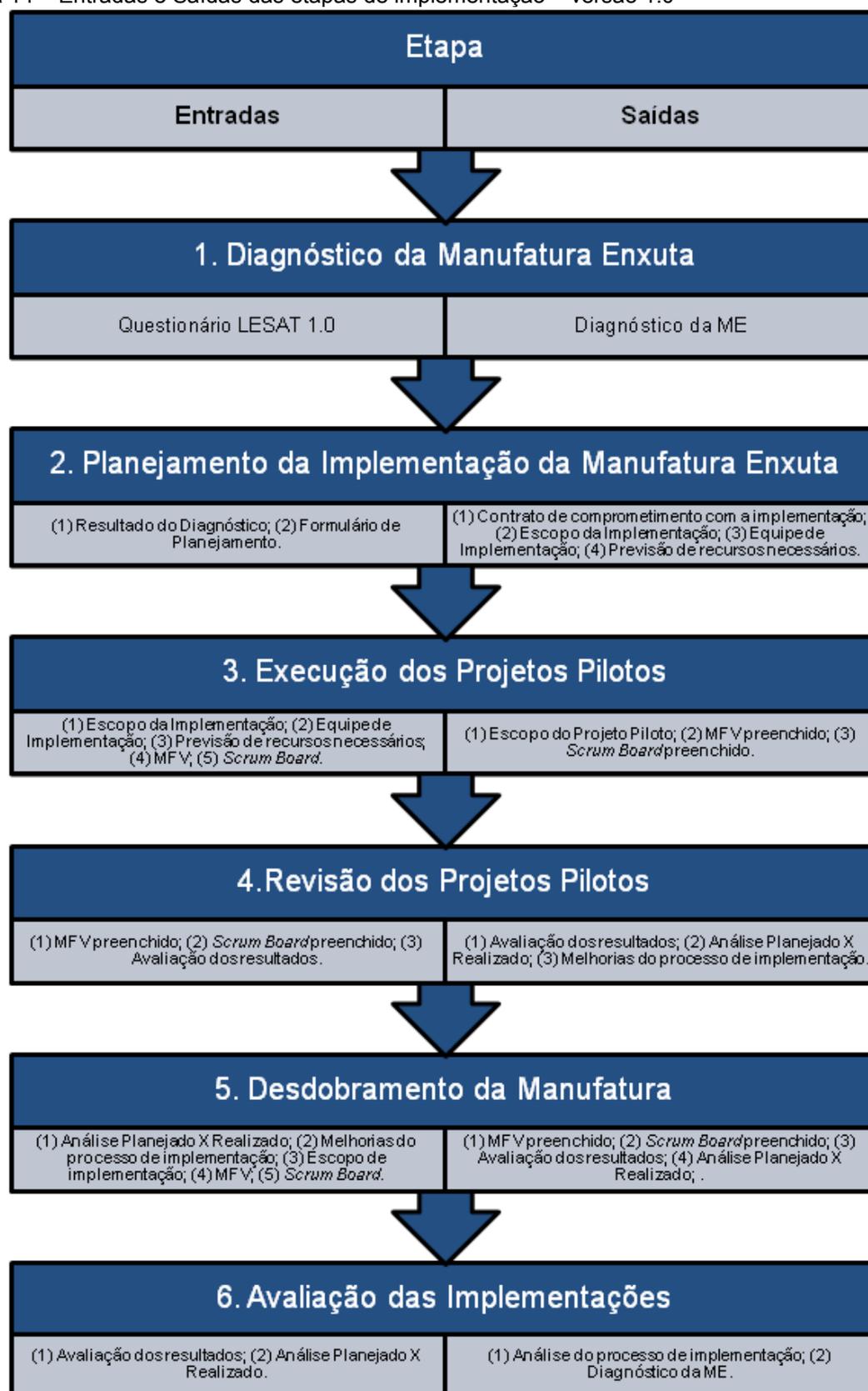
Para realizar a implementação do *framework* proposto, foi desenvolvida uma abordagem por processos (PLATTS, 1993, 1994), que operacionaliza o *framework* e permite um processo de implementação estruturado. Essa operacionalização consiste na criação de formulários, tabelas, rotinas, entre outros instrumentos para orientar a implementação do LFF. Diante disso, inicia-se essa operacionalização a partir do entendimento do *framework* proposto (figura 13).

Esse *framework* apresenta um *roadmap*, que está dividido em quatro estágios que representam uma escala evolutiva da implementação da Manufatura Enxuta. Aliado a esse *roadmap*, estão as fases e as etapas para a implementação, formando, assim, o *framework* completo de implementação. As etapas de implementação possuem entradas e saídas que, posteriormente, foram transformados em formulários, tabelas, rotinas, entre outros mecanismos para operacionalizar o *framework*. A figura 14 apresenta as etapas de implementação com suas entradas e saídas.

Um dos primeiros passos da implementação é a definição dos papéis dos responsáveis pela implementação. Aconselha-se a definição dos seguintes papéis, com base no *Scrum*:

- Representante da Direção: pessoa responsável por representar a direção da empresa e também por garantir a disponibilidade dos recursos necessários. Ademais, essa pessoa é responsável pela visão macro de toda a implementação. Eventualmente, deve-se envolver os gestores dos processos relacionados na implementação da Manufatura Enxuta. No *Scrum*, esse é o papel do Dono do Produto.

Figura 14 – Entradas e Saídas das etapas de implementação – versão 1.0



Fonte: o autor (2019).

- Gerente do Projeto: é o principal responsável pelo processo de implementação. Possui o papel de orientar a equipe de projeto, além de eliminar os obstáculos enfrentados pela equipe. É responsável pelo gerenciamento das implementações, mantendo o foco no escopo do projeto. O gerente do projeto é a primeira pessoa a ser definida no processo de implementação, antes mesmo de realizar o diagnóstico da empresa. Esse é o Mestre *Scrum*.
- Equipe do projeto: são as pessoas responsáveis pela implementação do projeto. A equipe precisa ter todas as habilidades necessárias para o desenvolvimento do projeto. Portanto, deve-se prever o treinamento, caso seja necessário. Seguindo a lógica do *Scrum*, as equipes devem ser pequenas, entre três e nove pessoas.

Definidos os papéis, cabe agora o detalhamento das etapas que compõem a abordagem por processos. A primeira etapa do *framework*, Diagnóstico da Manufatura Enxuta, consiste em posicionar a empresa dentro da escala evolutiva de implementação. Acredita-se que, ao analisar as PMEs, a grande maioria estará posicionada no primeiro ou, no máximo, no segundo estágio do *framework*. Portanto, para elaborar o questionário para o diagnóstico das empresas em relação à Manufatura Enxuta, utilizou-se o LESAT versão 1.0 (*LEAN ADVANCEMENT INITIATIVE*, 2001). Essa ferramenta possui mais alinhamento com os dois primeiros estágios do *framework* por apresentar uma abordagem operacional. Ao avançar nos estágios da Manufatura Enxuta, utilizou-se o LESAT versão 2.0 (*LEAN ADVANCEMENT INITIATIVE*, 2012), pois essa versão possui um alinhamento mais estratégico. Como saída dessa etapa, obtém-se um Diagnóstico da empresa em relação à Manufatura Enxuta.

Esse diagnóstico será de suma importância para a próxima etapa de implementação sendo, inclusive, uma das entradas da etapa de Planejamento da Implementação da Manufatura Enxuta. Os resultados do diagnóstico são apresentados aos participantes do planejamento em um *Workshop*, em que ocorre a discussão dos resultados e se definem os pontos positivos e negativos da empresa em relação à Manufatura Enxuta. Na sequência, cada participante do planejamento recebe um formulário de planejamento para preenchimento individual. O formulário preenchido é entregue ao Gerente do Projeto de implementação, que agrupará as

respostas em um formulário único. Logo após um intervalo, o formulário único é apresentado aos participantes e o Gerente do Projeto conduz a discussão para se obter um consenso. Ao final desse *Workshop*, que possui teto de duas horas, é estabelecido um contrato de comprometimento da direção da empresa com o processo de implementação da Manufatura Enxuta, indicando um representante da direção, que passa a responder diretamente como “Dono do Produto”, ou seja, a pessoa que deve estar satisfeita ao final da implementação. Além disso, esse representante é o responsável por disponibilizar os recursos necessários à implementação. Como resultado, também é definido o escopo da implementação, definindo o estágio, delimitando a implementação, estabelecendo objetivos e definindo os indicadores. Também é definida a equipe do projeto de implementação e as previsões de recursos necessários. Todas essas informações devem estar no contrato de comprometimento.

Conforme destacado por alguns autores como um dos FCS para a implementação da Manufatura Enxuta, o projeto piloto é o início das iniciativas de implementação, pois possui o objetivo de motivar e preparar a empresa para as mudanças características da Manufatura Enxuta. Projetos pilotos são etapas menores de toda a implementação e podem ser utilizados como estratégia de implementação, realizando-a em pequenos passos (pequenos projetos de implementação). Porém, não se pode perder o foco principal da implementação estabelecida no planejamento e formalizada no contrato de comprometimento.

A entrada da execução dos projetos pilotos é o escopo de implementação, a equipe do projeto e a previsão dos recursos necessários, derivados da etapa anterior. Ao estabelecer a execução, deve-se estipular um novo escopo, relacionado apenas ao projeto piloto. Definido o escopo, utiliza-se a ferramenta do Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) para definir o estado atual do processo analisado. Em seguida, a equipe de implementação, em conjunto com os colaboradores diretamente envolvidos no processo, analisam as oportunidades de melhoria. Essa análise pode ser realizada com base nos sete desperdícios clássicos da Manufatura Enxuta (OHNO, 1997): (D1) Defeito, (D2) Excesso de produção, (D3) Espera, (D4) Transporte, (D5) Excesso de estoque, (D6) Movimentação e (D7) Processamento inadequado. Para auxiliar a tomada de decisão, pode-se utilizar o quadro 7 como apoio. Após definir os pontos de melhoria, elabora-se o MFV do estado futuro (planejado). A partir desse mapa, são definidos os itens a serem implementados.

Quadro 7 – Matriz Ferramentas X Desperdícios

Ferramentas	Desperdícios						
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Solução de problemas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Medição de tempo		✓	✓	✓		✓	✓
Gestão visual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação ergonômica						✓	✓
Trabalho padronizado	✓	✓	✓			✓	✓
Planejamento de layout		✓	✓	✓	✓	✓	
Tabela de combinação de atividades		✓	✓			✓	
5S	✓	✓	✓		✓	✓	
Equipes de trabalho	✓		✓			✓	✓
Troca rápida de <i>setup</i> (SMED)	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Lote de produção	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Supermercado (estoque no local do uso)	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Qualidade na fonte	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema puxado	✓	✓	✓	✓	✓		
Manufatura celular (layout em célula)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Manutenção Produtiva Total (TPM)	✓		✓		✓		✓

Fonte: o autor (2019).

Nesse ponto, entra a metodologia do *Scrum* (SUTHERLAND, 2014). O gerente do projeto reúne-se com a equipe do projeto e também com os colaboradores envolvidos na implementação. Antes de efetivamente implementar os itens do estado futuro, estima-se o tamanho do esforço necessário para a implementação dos itens. Essa estimativa não é feita em unidade temporal, pois normalmente esse tipo de planejamento é falho. Em vez de utilizar uma escala temporal, utiliza-se uma classificação relativa ao esforço necessário à implementação. Podem-se utilizar classificações como, por exemplo, conceitos (Pequeno, Médio ou Grande) ou a Sequência de Fibonacci (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...). A definição do esforço pode ser realizada através do Pôquer do Planejamento, em que cada pessoa envolvida na implementação tem um baralho com cartas que retratam a classificação adotada. A dinâmica funciona da seguinte maneira: (1) primeiramente é escolhido um item da lista de oportunidades; (2) esse item é apresentado para a equipe de implementação; (3) cada membro escolhe uma carta que considera representar o esforço necessário para concluir a atividade; (4)

discute-se o esforço necessário entre a equipe e se estabelece um consenso. Essa definição deve ser feita para todos os itens a serem implementados.

Depois da definição do esforço de implementação, é preciso fazer o planejamento dos *Sprints*. Os *Sprints* representam os períodos de implementação e não ultrapassam quatro semanas, ou seja, a cada quatro semanas, no máximo, é feita uma avaliação da projeto de implementação. Para o planejamento dos *Sprints*, reúnem-se a equipe de implementação, o gerente de projeto e o representante da direção. Nessa reunião, com teto de trinta minutos, são listados todos os itens que ainda não foram implementados e é feita uma avaliação de quais itens são possíveis de serem implementados no próximo *Sprint*. Isso significa que a equipe definirá, a partir das estimativas, os itens a serem implementados em um período de, por exemplo, quatro semanas. Após a definição dos itens a serem implementados no período do *Sprint*, nada pode ser acrescentado. A equipe de implementação deve ter autonomia para realizar o trabalho.

Ao final de cada *Sprint* é realizada uma reunião de fechamento em que são apresentados os resultados obtidos até o momento. Essa reunião é aberta e qualquer pessoa pode participar. A exposição dos resultados deve ser feita no máximo em 15 minutos. Após a reunião de fechamento, realiza-se uma retrospectiva do *Sprint* e se discutem os pontos positivos e negativos. Ademais, também são sugeridas melhorias para o próximo *Sprint*. Essa reunião também deve ser de no máximo 15 minutos. Após a retrospectiva, inicia-se novamente o planejamento do próximo *Sprint*. Essas reuniões de fechamento, retrospectiva e planejamento do próximo *Sprint* não devem ultrapassar duas horas. Essas atividades representam a quarta etapa do processo de implementação: Revisão dos Projetos Pilotos. É interessante notar que a metodologia do *Scrum* permite maior agilidade nas implementações e também nas avaliações das implementações, pois a cada quatro semanas, no máximo, são feitas avaliações dos itens implementados. Com essa dinâmica, identificam-se de maneira mais rápida os problemas enfrentados durante as implementações, o que permite maior agilidade também em elaborar soluções. Essa agilidade favorece a motivação dos envolvidos no processo de implementação da Manufatura Enxuta.

O gerenciamento dos *Sprints* é feito através do *Scrum Board* (figura 15). Esse quadro é um elemento de gestão visual em que são posicionados todos os itens a serem implementados em um *Sprint*. No início, logo após o planejamento do *Sprint*,

micro escopo de projetos pilotos, utilizando, assim, uma implementação em pequenos passos. Ao atingir o escopo estipulado no Planejamento da Implementação, deve-se realizar o fechamento desse projeto de implementação e realizar uma avaliação de todo o projeto. Isso é realizado na etapa de Avaliação das Implementações. Nessa etapa é feita a avaliação dos objetivos estipulados na etapa de Planejamento da Implementação, comparando o planejado e o realizado. Também é avaliado o processo de implementação como um todo e se discute a adequação do processo de acordo com as necessidades da empresa. Ao final, o gerente do projeto, a equipe de implementação e o representante da direção reiniciam o processo de implementação, realizando novamente o diagnóstico da empresa. A partir do diagnóstico, realizam-se as etapas de implementação previstas na figura 13. Esse reinício do processo de implementação contribui para que a empresa evolua nos estágios de implementação da Manufatura Enxuta, conforme destacado no *framework* proposto (figura 13).

O manual de implementação do LFF encontra-se no Apêndice B.

4.2.2. Entrevista semiestruturada

Essa etapa da pesquisa é parte do desenvolvimento do LFF (artefato), conforme está previsto na DSR (DRESCH *et al.*, 2015). A entrevista fornece a opinião profissional de aplicabilidade do LFF em um contexto real. Portanto, após a elaboração da versão 1.0 do LFF, realizou-se uma entrevista com um especialista no setor moveleiro. Esse especialista possui graduação e mestrado em Engenharia de Produção. Além disso, possui seis anos de experiência como consultor específico do setor moveleiro, dos quais, quatro foram dedicados às iniciativas de implementação de Manufatura Enxuta. A entrevista foi realizada no início de novembro de 2016 e foi conduzida por meio de um questionário semiestruturado, construído a partir dos estágios, fases e etapas do LFF (Apêndice B). Em um primeiro momento, foi realizada a explicação do *framework* para verificar a sua aplicabilidade a partir do ponto de vista do especialista e de sua experiência em implementar a ME. A entrevista durou aproximadamente três horas.

Durante a entrevista, analisando o *framework* de uma maneira geral, o especialista demonstrou interesse na abordagem proposta, em especial na escala

evolutiva dividida em estágios, pois considerou que essa abordagem é simples para o entendimento dos colaboradores e, ao mesmo tempo, apresenta uma visão de longo prazo para os gestores e diretores das empresas do setor moveleiro. O especialista enfatizou que, atualmente, desconhece uma abordagem de implementação de ME que apresenta uma iniciativa estruturada e que forneça uma visão de longo prazo, enfatizando essa característica do *Lean Furniture framework*.

Durante a entrevista, houve um consenso entre o pesquisador e o especialista para a abordagem inicial do LFF, que enfatiza a vertente operacional, relacionado diretamente com as práticas do dia-a-dia da produção (caixa de ferramentas da ME). O especialista destacou que o primeiro estágio – práticas operacionais – contribui com a “venda” da proposta de implementação de ME para as PMEs do setor moveleiro seriado ao demonstrar os benefícios de redução de desperdícios e aumento de produtividade, pois os resultados são obtidos em um período menor de tempo e, conseqüentemente, os gestores e diretores das empresas tornam-se mais aptos a patrocinarem as iniciativas de implementação da ME. A partir dessa proposta do primeiro estágio, enfatizou o especialista, obtém-se uma abertura inicial da empresa para as atividades de implementação da ME de médio e longo prazo, que exigem mais esforço e investimento dos gestores e diretores.

Além disso, o intuito desse estágio é obter o envolvimento dos colaboradores do chão-de-fábrica, pois são esses colaboradores que realizam as atividades de melhoria contínua na produção. O especialista destacou a importância trabalhar, ainda no estágio 1, o treinamento dos colaboradores, principalmente nas ferramentas da ME que serão utilizadas para as implementações das melhorias e, em especial, o MFV porque é uma ferramenta que fornece uma visão sistêmica da situação atual e serve de base para o planejamento de melhorias futuras.

Alguns pontos foram criticados. O especialista não considerou ser clara a relação entre os estágios, fases e etapas, alegando que não ficou evidente na imagem proposta (figura 13). Além disso, considerou que o *framework* não é de fácil compreensão, mas também ponderou que a implementação da ME é um processo complexo. Aconselhou o desenvolvimento de um fluxograma, apresentando a sequência de execução das fases e etapas, deixando de forma mais clara a relação com os estágios da ME. Nesse ponto, o pesquisador e o especialista

consensualizaram o desenvolvimento de um fluxograma para as etapas do LFF, em que definiram a sequência das atividades.

Em relação aos fatores críticos enfrentados durante a implementação da ME, o especialista destacou que a resistência da alta direção é um dos maiores problemas, seguido da falta de conhecimento e treinamento dos colaboradores em relação à ME, corroborando os resultados obtidos sobre FCS na RSL. Dentro do setor moveleiro, existe uma tendência de realizar o *benchmarking* competitivo, ou seja, as empresas “copiam” os concorrentes em termos de máquinas e tecnologias, sem grandes investimento nos colaboradores. Além disso, as empresas não reconhecem a possibilidade de criar uma vantagem competitiva com base nas competências internas, sendo que a grande maioria das empresas não se atenta para os pequenos detalhes produtivos que podem contribuir para o aumento de produtividade.

O especialista sugeriu alterações no conjunto de atividades propostas. Em relação ao diagnóstico da ME, o especialista considerou que o LESAT não é adequado para a realidade das PMEs do setor moveleiro, devido à sua complexidade no entendimento dos conceitos da ME e também por considerar de difícil aplicação. Diante disso, houve uma sugestão, por parte do especialista, para a utilização de um formulário de diagnóstico com base nas práticas e ferramentas da ME, definindo assim o nível de maturidade da empresa. Nesse momento, houve a apresentação, por parte do pesquisador, da matriz de maturidade da Manufatura Enxuta, desenvolvida por Veiga (2009), que apresenta uma escala de implementação de práticas (técnicas) e ferramentas da ME, variando de 1 (não utilizado) a 5 (a mudança cultural foi alcançada). Nesse ponto, o pesquisador e o especialista trabalharam em conjunto para reordenar a matriz de maturidade para se adequar aos estágios 1 e 2 do *Lean Furniture framework*, sendo, portanto, um formulário de diagnóstico específico da vertente operacional do LFF. Nessa reorganização, também foi discutida a mudança de estágio, ou seja, de que maneira a empresa se qualificaria para evoluir do estágio 1 para o estágio 2. Depois de algumas discussões e ponderações, o pesquisador sugeriu a utilização da ferramenta de MFV como transitória entre estágios. Essa transição seria em relação à maturidade do uso da prática/ferramenta, ou seja, se a empresa obter uma classificação 4 na escala de maturidade proposta por Veiga (2009), a empresa evolui

de estágio. Essa sugestão foi corroborada pelo especialista que considerou ponderada a decisão.

Ademais, o especialista destacou que o formulário de diagnóstico contribui com a organização das ações de implementação da ME, mas, mesmo assim, criticou o formulário de diagnóstico por ser “pesado” para a aplicação na indústria, porém é compreensível dentro da complexidade da mensuração do nível de maturidade de uma empresa em relação à ME. O formulário de diagnóstico da ME (ou matriz de maturidade da ME) rearranjada pode ser consultado no Apêndice E. Nesse ponto, o pesquisador ponderou que um formulário de diagnóstico com essa característica seria puramente operacional, não atendendo a vertente estratégica proposta no LFF. O especialista salientou que a grande maioria das PMEs do setor moveleiro não tem conhecimento sobre ME e, as que possuem, encontram-se na vertente operacional. Nesse ponto, considerou-se adequado, portanto, limitar a pesquisa apenas em âmbito operacional. Outro ponto a ser destacado é que essa pesquisa não teve foco no desenvolvimento de um formulário de diagnóstico ou matriz de maturidade, por isso utilizou de formulários e matrizes existentes para definir o nível de maturidade da ME nas PMEs.

Em relação às atividades sugeridas pelo *framework* (quadro 6), o especialista sugeriu algumas modificações:

- Etapa 2: Planejamento da implementação da ME:
 - Ao definir a equipe de implementação, também se deve definir um comitê de melhoria de processos que é um grupo de pessoas responsável pelo acompanhamento e manutenção do projeto de implementação da ME.
 - Realizar o MFV do estado atual, identificar as oportunidades de melhoria e projetar o MFV do estado futuro. Essa atividade estava anteriormente na etapa 3.
- Etapa 3: Execução dos projetos pilotos:
 - Incluir a etapa 4 juntamente com a etapa 3, pois a execução e acompanhamento devem ocorrer ao mesmo tempo durante o desenvolvimento das atividades de implementação da ME. Portanto, as etapas 3 e 4 tornaram-se uma, que foi renomeada para execução e acompanhamento dos projetos pilotos;
 - Estimar os recursos necessários à implementação. Essa atividade estava prevista anteriormente na etapa 2;

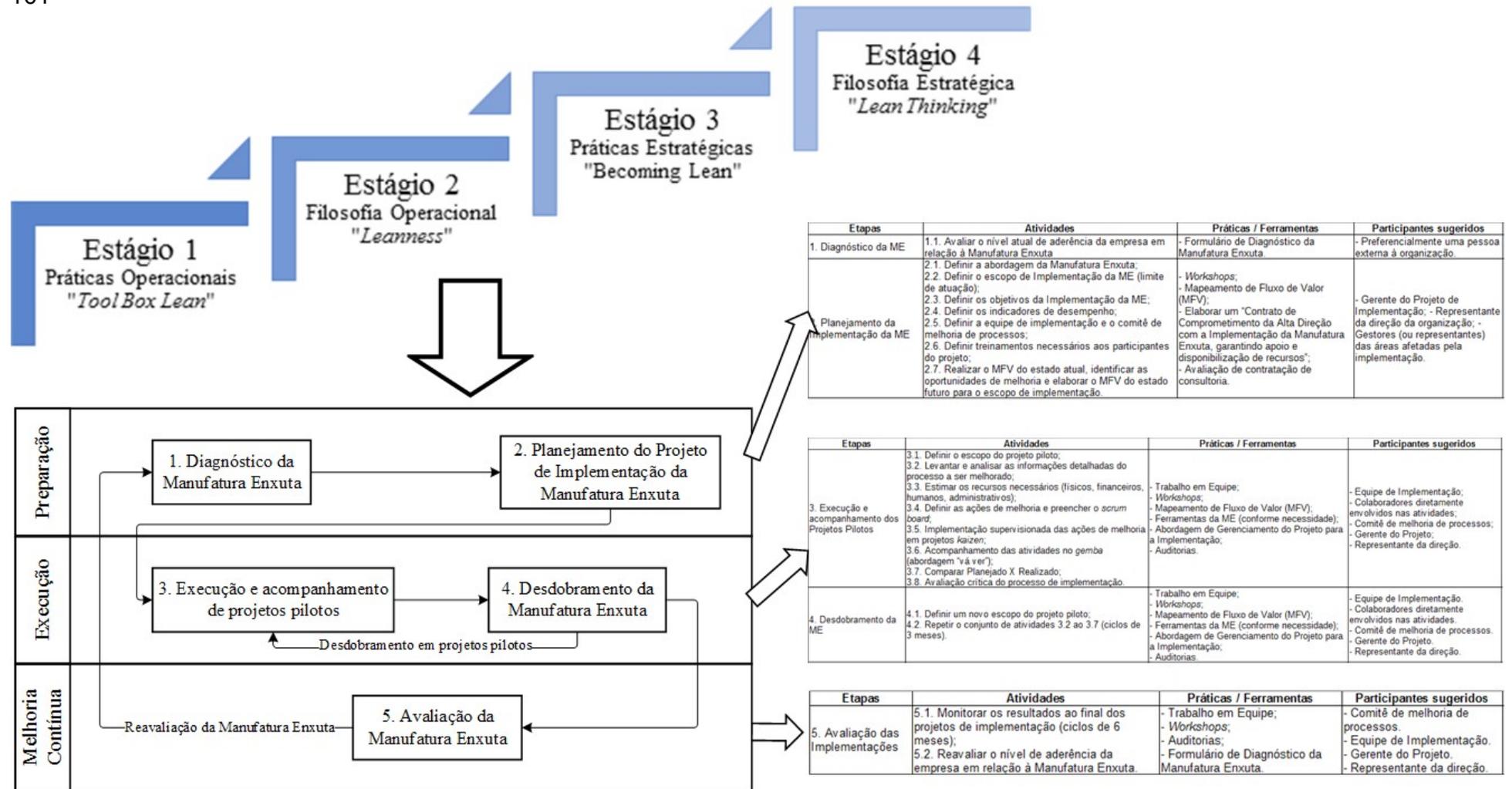
- Definir as ações necessárias para a melhoria e preencher o *scrum board*.
- Realizar a implementação das ações de melhoria em projetos *kaizen* com supervisão de 30 horas (sugerido);
- Acompanhamento das atividades no *gemba* (abordagem “vá ver”);
- Comparar Planejado X Realizado. Atividade prevista na etapa 4, que foi incorporada na etapa 3;
- Avaliação crítica do processo de implementação. Atividade prevista na etapa 4, que foi incorporada na etapa 3.
- Etapa 4: Desdobramento da ME. A etapa de desdobramento da ME deve seguir a mesma lógica da etapa anterior. Portanto, as novas atividades sugeridas dessa etapa são:
 - Definir um novo escopo do projeto piloto;
 - Repetir o conjunto de atividades da etapa 3 em ciclos de três meses de execução das atividades. Ao final dos três meses, deve-se fazer uma reavaliação das atividades e do escopo da implementação.
- Etapa 5: Avaliação das implementações:
 - Monitorar os resultados ao final dos projetos de implementação em ciclos de seis meses;
 - Reavaliar o nível de maturidade da empresa em relação à ME.

Após as sugestões de alteração das atividades, houve a apresentação do manual de implementação do LFF. Nesse ponto, o especialista elogiou a iniciativa de elaborar o manual e destacou a importância do quadro de apoio, relacionando as ferramentas com os desperdícios, sendo fundamental para apoiar as decisões dos colaboradores. Porém, o especialista demonstrou receio, pois considerou que a abordagem poderia “engessar” o desenvolvimento das atividades, fazendo com que os colaboradores se preocupassem mais em “seguir o roteiro” do que efetivamente desenvolver as atividades de implementação da ME.

Diante dessas pontuações da entrevista, o LFF foi revisado, gerando a versão 1.1 apresentada na figura 16 e quadro 8. O manual de implementação não sofreu alterações.

Após as melhorias no LFF, realizou-se uma pesquisa preliminar, em parceria com o especialista, para testar a aplicabilidade do LFF e do manual de implementação em um ambiente real.

Figura 16 – Lean Furniture framework – versão 1.1



Fonte: o autor (2019).

Quadro 8 – Detalhamento das fases, etapas e atividades do LFF – versão 1.1

Fases	Etapas	Atividades	Práticas / Ferramentas	Participantes sugeridos
Preparação	1. Diagnóstico da Manufatura Enxuta	1.1. Avaliar o nível atual de aderência da empresa em relação à Manufatura Enxuta	- Formulário de Diagnóstico da Manufatura Enxuta.	- Preferencialmente uma pessoa externa à organização.
	2. Planejamento da Implementação da Manufatura Enxuta	2.1. Definir a abordagem da Manufatura Enxuta; 2.2. Definir o escopo de Implementação da ME (limite de atuação); 2.3. Definir os objetivos da Implementação da ME; 2.4. Definir os indicadores de desempenho; 2.5. Definir a equipe de implementação e o comitê de melhoria de processos; 2.6. Definir treinamentos necessários aos participantes do projeto; 2.7. Realizar o MFV do estado atual, identificar as oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro para o escopo de implementação.	- <i>Workshops</i> ; - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); - Elaborar um “Contrato de Comprometimento da Alta Direção com a Implementação da Manufatura Enxuta, garantindo apoio e disponibilização de recursos”; - Avaliação de contratação de consultoria.	- Gerente do Projeto de Implementação; - Representante da direção da organização; - Gestores (ou representantes) das áreas afetadas pela implementação.
Execução	3. Execução e acompanhamento dos Projetos Pilotos	3.1. Definir o escopo do projeto piloto; 3.2. Levantar e analisar as informações detalhadas do processo a ser melhorado; 3.3. Estimar os recursos necessários (físicos, financeiros, humanos, administrativos); 3.4. Definir as ações de melhoria e preencher o <i>scrum board</i> ; 3.5. Implementação supervisionada das ações de melhoria em projetos <i>kaizen</i> ; 3.6. Acompanhamento das atividades no <i>gemba</i> (abordagem “vá ver”); 3.7. Comparar Planejado X Realizado; 3.8. Avaliação crítica do processo de implementação.	- Trabalho em Equipe; - <i>Workshops</i> ; - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); - Ferramentas da ME (conforme necessidade); - Abordagem de Gerenciamento do Projeto para a Implementação; - Auditorias.	- Equipe de Implementação; - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades; - Comitê de melhoria de processos; - Gerente do Projeto; - Representante da direção.
	4. Desdobramento da Manufatura Enxuta	4.1. Definir um novo escopo do projeto piloto; 4.2. Repetir o conjunto de atividades 3.2 ao 3.7 (ciclos de 3 meses).	- Trabalho em Equipe; - <i>Workshops</i> ; - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); - Ferramentas da ME (conforme necessidade); - Abordagem de Gerenciamento do Projeto para a Implementação; - Auditorias.	- Equipe de Implementação. - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades. - Comitê de melhoria de processos. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.
Melhoria Contínua	5. Avaliação das Implementações	5.1. Monitorar os resultados ao final dos projetos de implementação (ciclos de 6 meses); 5.2. Reavaliar o nível de aderência da empresa em relação à Manufatura Enxuta.	- Trabalho em Equipe; - <i>Workshops</i> ; - Auditorias; - Formulário de Diagnóstico da Manufatura Enxuta.	- Comitê de melhoria de processos. - Equipe de Implementação. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.

Fonte: o autor (2019).

As principais contribuições da entrevista para o LFF foram:

- A validação, com base na opinião de um especialista, da viabilidade de implementação da *framework* em PMEs do setor moveleiro seriado;
- A proposição do desenvolvimento de um fluxograma que relacione a sequência de execução das etapas do LFF;
- A adequação do formulário de diagnóstico da Manufatura Enxuta para as PMEs do setor moveleiro seriado;
- A reorganização e alteração das atividades sugeridas para o desenvolvimento das etapas do *Lean Furniture framework*;
- A validação, com base na opinião de um especialista, da viabilidade de aplicação da abordagem por processos.

Na sequência, apresenta-se a pesquisa preliminar para a implementação do LFF.

4.3. PESQUISA PRELIMINAR – TESTE INICIAL DO LFF – VERSÃO 1.1

Essa etapa da pesquisa também contribui com o passo de desenvolvimento do LFF, previsto na DSR (DRESCH *et al.*, 2015). Essa etapa da pesquisa objetiva testar a aplicabilidade do LFF em um contexto real para a sua adequação às necessidades reais das PMEs do setor moveleiro. Para isso, foi conduzida a implementação do LFF – versão 1.1 em uma médio porte pelo mesmo especialista que concedeu a entrevista e foi acompanhada pelo pesquisador, que utilizou como protocolo de pesquisa o Apêndice C.

4.3.1. Descrição da empresa

A empresa desta pesquisa preliminar, chamada de empresa CM, é de médio porte e atua no setor de móveis seriados para o segmento de sala, com mais de 25 anos no mercado moveleiro, sendo que seu principal foco é atender o mercado nacional. Os principais clientes são grandes varejistas, mas também possuem uma linha especial para o atendimento de lojas de decoração. A empresa CM possui como matéria-prima básica painéis de MDP (*Medium Density Particleboard* – Partículas de Média Densidade) e sua produção está dividida em cinco grandes

departamentos: (1) Seccionadoras; (2) Coladeiras de borda; (3) Usinagem; (4) Pintura; e (5) Embalagem. Esses departamentos agrupam diversos maquinários semelhantes. O fluxo de produção, na maioria das vezes, segue sempre o mesmo fluxo, conforme sequência dos departamentos, passando por todas as operações produtivas.

Para realizar o teste inicial da implementação do *Lean Furniture framework*, o especialista e o pesquisador revisaram todos os estágios, fases, etapas, atividades do artefato, assim como o manual de implementação, para dirimir todas as dúvidas do processo de implementação. Em seguida, agendou-se uma reunião inicial com os diretores / donos da empresa para explicar o LFF e obter o comprometimento da alta direção com o processo de implementação da ME. Posteriormente ao aceite, iniciou-se a implementação pela fase de Preparação, detalhada abaixo.

4.3.2. Fase 1: Preparação

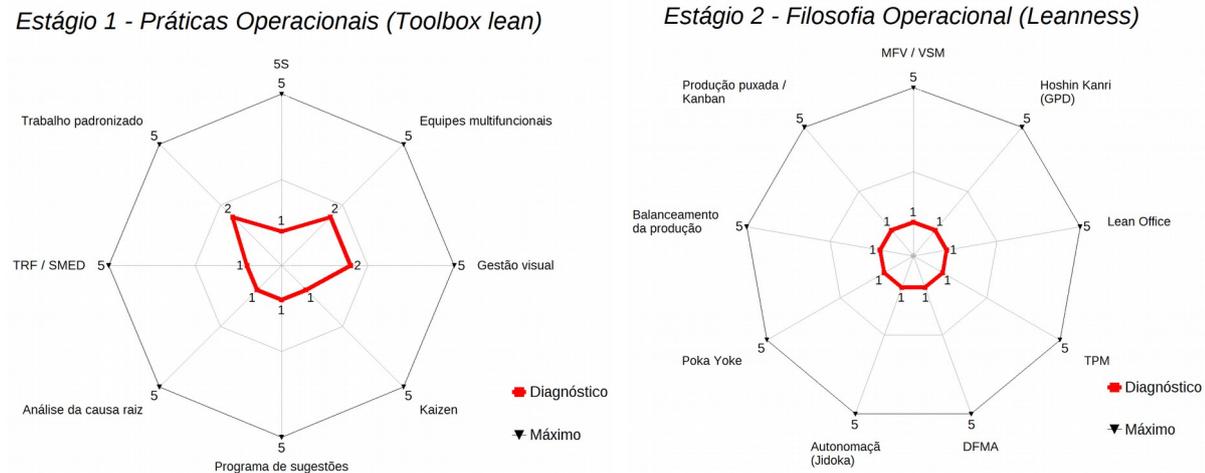
Esta fase do *framework* é caracterizada pela preparação para a implementação da ME. Para isso, a primeira etapa é o Diagnóstico da ME, em que se objetiva definir o estágio da empresa CM dentro da escala evolutiva proposta pelo *framework*, apresentado na figura 16. Em seguida, com essa informação, realiza-se o Planejamento da Implementação da ME, em que se consideram todas as limitações da empresa (prazo, custos, participantes, treinamentos, entre outros).

4.3.2.1. Etapa 1: Diagnóstico da Manufatura Enxuta

Inicialmente, antes de aplicar o formulário de Diagnóstico da ME, foi realizada a apresentação e explicação do LFF para os representantes da empresa. Em seguida, foi apresentado o formulário de diagnóstico para os presentes e houve uma breve discussão, conduzida pelo especialista, para identificar o estágio em que a empresa se encontra na escala evolutiva proposta pelo LFF. Houve um consenso entre todos os presentes de que a empresa encontra-se no primeiro estágio: Práticas Operacionais – *Toolbox Lean*. O diagnóstico foi realizado com base nas opiniões do gerente de produção, coordenador de engenharia, um representante do Planejamento e Controle de Produção (PCP) e também por meio de observações

diretas no chão-de-fábrica, realizadas pelo pesquisador. A figura 17 apresenta os resultados da aplicação do formulário.

Figura 17 – Resultados do Diagnóstico da Manufatura Enxuta



Na figura 17, a linha representa o nível atual de implementação das práticas e ferramentas da ME identificadas na empresa, sendo que no formulário de diagnóstico, o nível 1 representa a ausência do uso da ferramenta e o nível 5 significa que a mudança cultural foi alcançada. Conforme observa-se, a empresa possui poucas técnicas e ferramentas da ME adotadas, o que confirma a sua classificação dentro do primeiro estágio de implementação da ME. Além disso, a empresa não faz uso do MFV, ferramenta considerada crucial e também representativa da mudança de estágio. Esses resultados foram apresentados, no início da reunião de planejamento da implementação da ME, conforme detalhado abaixo.

4.3.2.2. Etapa 2: Planejamento da Implementação da Manufatura Enxuta

Após a realização do diagnóstico, reuniram-se o especialista, o gerente de produção, o coordenador de engenharia e um representante do PCP para discutir o planejamento da implementação da ME. O pesquisador também acompanhou a reunião. Para isso, foram desenvolvidas as seguintes atividades: (2.1) Definir a abordagem da ME; (2.2) Definir o escopo de implementação da ME (limite de atuação); (2.3) Definir os objetivos da implementação da ME; (2.4) Definir os indicadores de desempenho; (2.5) Definir a equipe de implementação e o comitê de

melhoria de processos; (2.6) Definir treinamentos necessários aos participantes do projeto; (2.7) Realizar o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) do estado atual, identificar as oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro. Essas atividades foram desenvolvidas em três momentos: Primeiro, houve uma reunião inicial em que foram discutidas e realizadas as atividades (2.1) e (2.2). Segundo, foi realizado o MFV do estado atual para o escopo definido, parte da atividade (2.7). Esse mapeamento foi realizado pelo especialista, com a participação dos membros da equipe de implementação e do pesquisador. Terceiro, foi realizada uma nova reunião para a realização das atividades (2.4), (2.5), (2.6) e finalizar a atividade (2.7). O quadro 9 apresenta um resumo dos resultados dessa etapa. É importante destacar que os indicadores utilizados para mensurar a melhoria foram: produtividade e movimentação. Os indicadores de desempenho foram selecionados pelos representantes da empresa e foram corroborados pelo especialista com a concordância do pesquisador.

Quadro 9 – Resultados parciais da Etapa 2: Planejamento da Implementação da ME

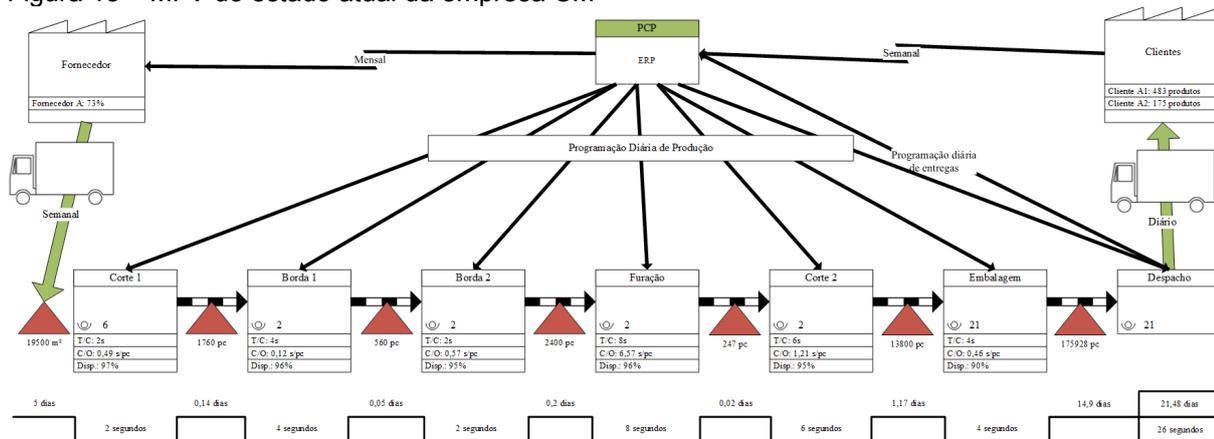
Atividade	Resultado
(2.1) Definir a abordagem da ME	Estágio 1 – Práticas Operacionais (<i>Toolbox Lean</i>).
(2.2) Definir o escopo de Implementação da ME (limite de atuação)	Implementação parcial da ME para a linha de produção da família de produtos <i>rack</i> , considerando as restrições de 3 meses de prazo, R\$ 18.000,00 de orçamento e disponibilidade de 4 horas por semana dos funcionários.
(2.3) Definir os objetivos da Implementação da ME	Aumentar a produtividade em 20%; Reduzir a movimentação em 30%.
(2.4) Definir os indicadores de desempenho	Produtividade = peças produzidas por dia; Movimentação = metros de execução da atividade; Taxa de retorno anual (%) = (Redução de Custo mensal * 12 * 100) / Valor investido
(2.5) Definir a equipe de implementação e o comitê de melhoria de processos	Equipe de implementação = Gerente de produção; Supervisor do setor; e Operador e auxiliar de máquina. Comitê de melhoria de processos = Gerente de produção; Coordenador de engenharia; e representante do PCP.
(2.6) Definir treinamentos necessários aos participantes do projeto	Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); Troca Rápida de Ferramentas (TRF); e Trabalho Padronizado (TP).

Fonte: o autor (2019).

Para finalizar a etapa de planejamento, foi elaborado o MFV do estado atual, identificado as oportunidades de melhoria e projetado o MFV do estado futuro. Para isso, levantaram-se as informações dos produtos da empresa para identificar a família de produtos com maior volume de vendas e, a partir disso, delimitar o escopo

para o MFV. Após levantamento, foi realizado um gráfico de Pareto, que destacou a família de produtos *rack* como a mais relevante para a empresa, considerando o volume de vendas. Com isso, foi elaborado o MFV do estado atual, utilizando uma abordagem sistêmica, que objetiva priorizar o item mais crítico do produto final que afetará o fechamento do produto na embalagem. Isso acontece porque um *rack* é produzido, atualmente, por componentes, em lotes múltiplos de 80, caracterizando uma produção empurrada e em massa. Além disso, a indústria moveleira é caracterizada por possuir diversos maquinários compartilhados, o que dificulta a elaboração do MFV. Com base nisso, definiu-se que o componente mais crítico do produto *rack* é o rodapé frontal, sendo o último componente a ser agrupado aos outros componentes no setor de embalagem. O rodapé frontal também representa grande volume da produção e é utilizado em outros produtos. Como resultado, tem-se a figura 18.

Figura 18 – MFV do estado atual da empresa CM

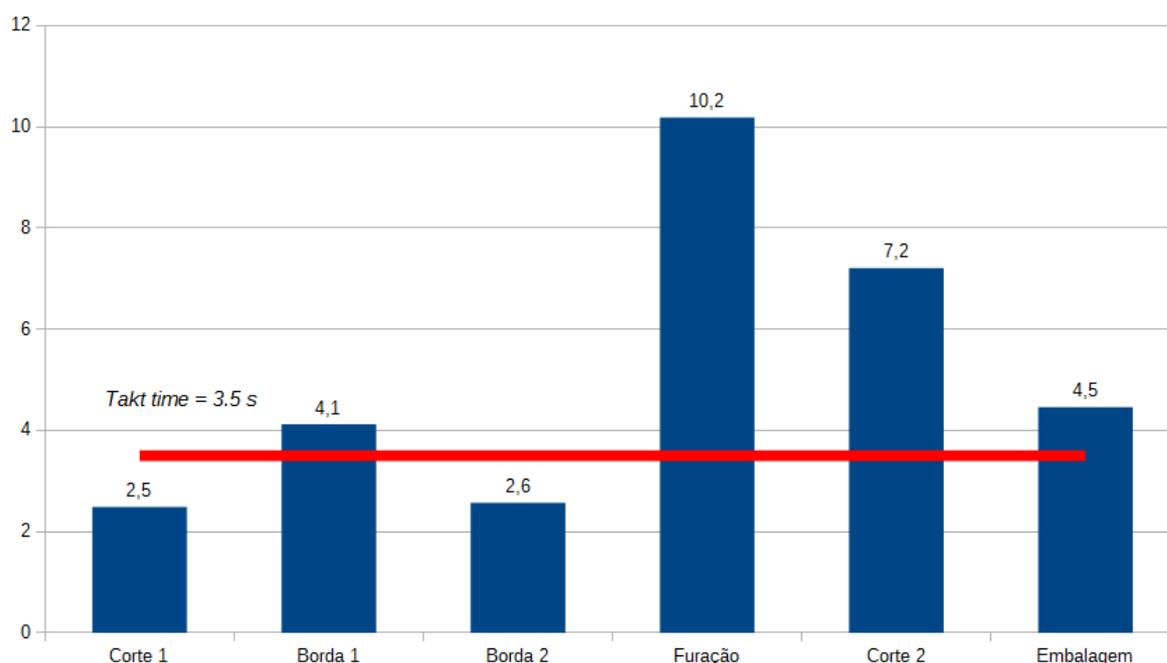


Fonte: o autor (2019).

Com recursos compartilhados, o cálculo do *takt time* torna-se um desafio porque, nas abordagens tradicionais (ROTHER; SHOOK, 1999) de MFV, os recursos são dedicados, o que não acontece na indústria moveleira. Portanto, para definir o tempo disponível de uma operação para o componente rodapé frontal, considerou-se o volume de peças que o componente representa dentro da fábrica, totalizando 12%. Por dia, são 8 horas de trabalho, ou 480 minutos. Considerando os 12%, tem-se que o tempo disponível para uma operação fazer o componente rodapé frontal é de 57,6 minutos. Por turno são produzidas aproximadamente 990 peças. Considerando esses valores, calcula-se o *takt time* de 3,5 segundos.

A partir da figura 18, observa-se que o tempo de agregação de valor é de 26 segundos e que o *lead time* é de 21,48 dias. Isso significa que a empresa possui, para esse produto, uma taxa de agregação de valor de 0,037%. Para definir o escopo de implementação, foi necessário aprofundar o MFV a partir da análise do *takt time*, dos tempos de ciclo das operações e também do estoque em processo. Ao analisar o tempo de ciclo de cada operação e compará-lo com *takt time* (figura 19), observam-se quatro operações com tempo superior: Borda 1, Furação, Corte 2 e Embalagem.

Figura 19 – Tempo de ciclo das operações



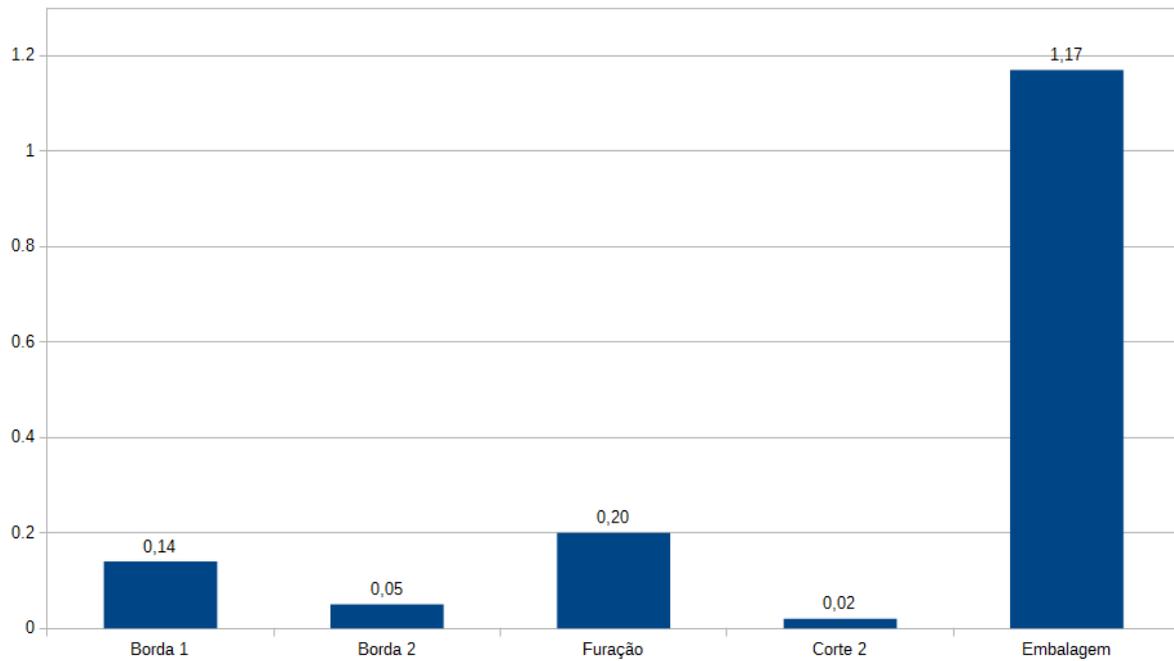
Fonte: o autor (2019).

A operação de furação possui o maior tempo de ciclo, muito acima do *takt time*, o que indica uma necessidade de melhoria prioritária. Em seguida, para complementar a análise, verificou-se também o estoque em processo anterior às operações (figura 20).

Foram excluídas as operações de corte 1 e expedição para focar a análise na cadeia de valor principal do componente. Evidencia-se que o estoque anterior à operação embalagem é o maior, porém essa operação recebe todos os componentes das operações anteriores para embalar o produto final e, portanto, é compreensível o grande volume de peças. Em seguida, tem-se a operação de furação com uma grande quantidade de estoque em processo. Diante disso, verifica-

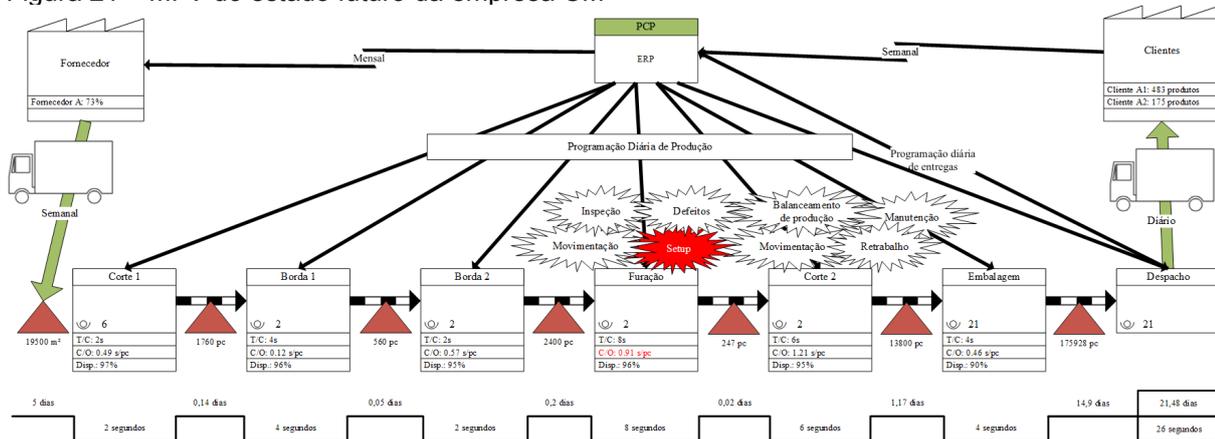
se que a operação de furação além de possuir o maior tempo de ciclo também possui o segundo maior estoque em processo da cadeia de valor. A partir desse levantamento e análise das informações, realizou-se a identificação dos pontos de melhoria e também a proposição de um MFV do estado futuro (figura 21). Analisando os pontos necessários para melhoria, observou-se que as duas operações mais críticas são: Furação e Corte 2. Na furação, identificam-se os seguintes problemas: *setup*, movimentação, produção errada e conferência. No corte 2, identificaram-se problemas em: retrabalho, manutenção, movimentação e balanceamento entre as etapas do processo produtivo. Diante disso, o foco de melhoria será a operação de furação.

Figura 20 – Estoque antes das operações (em dias)



Fonte: o autor (2019).

Figura 21 – MFV do estado futuro da empresa CM



Fonte: o autor (2019).

Considerando os pontos salientados anteriormente, definiu-se que a melhoria ocorrerá no *setup* da operação de furação. Essa máquina executa, pelo menos, três *setups* de aproximadamente 36 minutos por dia, o que ocupa um tempo considerável da máquina. Além disso, mesmo a eliminação completa do *setup* não resolverá o problema porque o tempo de ciclo de operação da máquina (8 segundos) é maior que o *takt time* (3,5 segundos). Considerando o prazo e o orçamento disponibilizado para a execução do projeto, limitou-se a melhoria apenas ao *setup* da operação. Ao final, são apontadas melhorias para a empresa continuar o projeto de implementação.

4.3.3. Fase 2: Execução

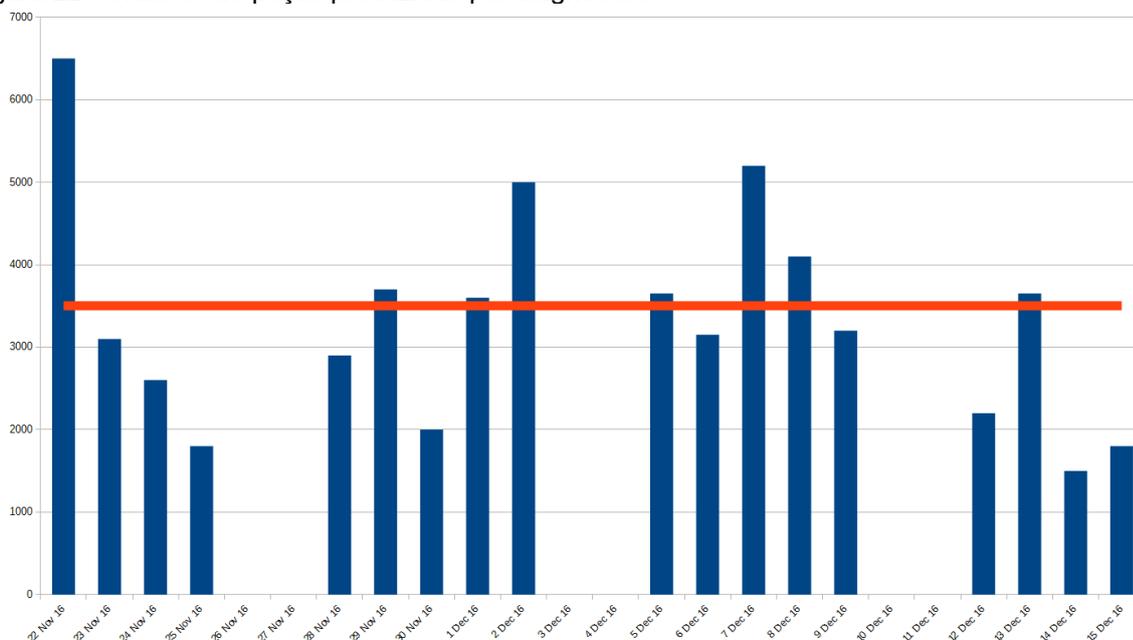
Nessa fase, o objetivo é trabalhar com escopos menores de implementação, no formato de projetos pilotos. Isso implica em quebrar o escopo definido para a implementação da ME em escopos menores com o intuito de reduzir a complexidade e obter um retorno mais rápido das ações desenvolvidas. Isso contribui para reduzir um dos fatores de desmotivação da implementação da ME: complexidade e demora em obter resultados (GRUDOWSKI *et al.*, 2015).

4.3.3.1. Etapa 3: Execução e Acompanhamento dos Projetos Pilotos

Nessa etapa, todos os envolvidos na implementação da ME participam do projeto piloto com o intuito de aprender o processo de implementação para, posteriormente, executar a etapa de desdobramento da ME (Etapa 4), que consiste em multiplicar o conhecimento aprendido para as outras áreas da empresa. Nessa etapa, são executadas as seguintes atividades: (3.1) Definir o escopo do projeto piloto; (3.2) Levantar e analisar as informações detalhadas do processo a ser melhorado; (3.3) Estimar os recursos necessários (físicos, financeiros, humanos, administrativos); (3.4) Definir as ações necessárias de melhoria e preencher o *scrum board*; (3.5) Implementação supervisionada das ações de melhoria em projetos *kaizen*; (3.6) Acompanhamento das atividades no *gemba* (abordagem “vá ver”); (3.7) Comparar Planejado X Realizado; e (3.8) Avaliação crítica do processo de implementação.

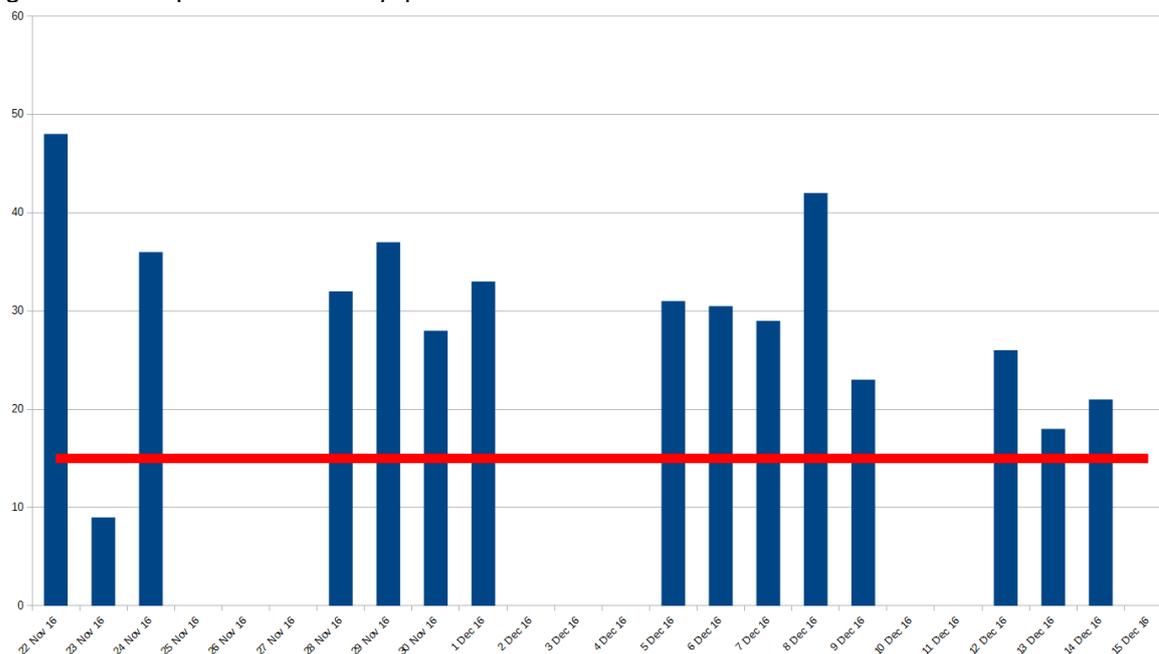
A partir do escopo de implementação e do MFV, elabora-se o escopo do projeto piloto (3.1): (a) realizar a redução do *setup* da máquina de furação LIDEAR F500 para 15 minutos, (b) estabelecer um padrão para a execução do *setup* (trabalho padronizado) e (c) aproximar a produção da meta de produção diária (3500 unidades/dia). Escolheu-se a máquina LIDEAR F500 por ser a máquina mais antiga e mais defasada tecnologicamente no departamento de Usinagem para realizar a operação de Furação. O levantamento de informações para a máquina foi realizado para o número de peças produzidas por dia (figura 22) e o tempo médio de *setup* por dia (figura 23) (3.2). Essas medições ocorreram entre 22/11/2016 a 15/12/2016. Os recursos necessários para a realização desse projeto piloto são (3.3): treinamentos, consultoria especializada, filmadora, disponibilidade de máquina e funcionários.

Figura 22 – Número de peças produzidas por diagnóstico



Fonte: o autor (2019).

Como observa-se na figura 22, a máquina LIDEAR F500, durante os 18 dias de acompanhamento, conseguiu uma média de produção de aproximadamente 3314 peças, próximo da meta diária de produção de 3500 peças. Ao analisar o *setup*, verifica-se que em quase todos os dias o tempo médio de *setup* está acima da meta de 15 minutos. A média geral de *setup* durante os 18 dias de acompanhamento foi de aproximadamente 25 minutos. Com base nessas informações, elaborou-se um conjunto de ações necessárias à implementação (3.4), que estão apresentadas no quadro 10 em formato de cronograma.

Figura 23 – Tempo médio de *setup* por dia

Fonte: o autor (2019).

Quadro 10 – Cronograma das atividades do projeto piloto

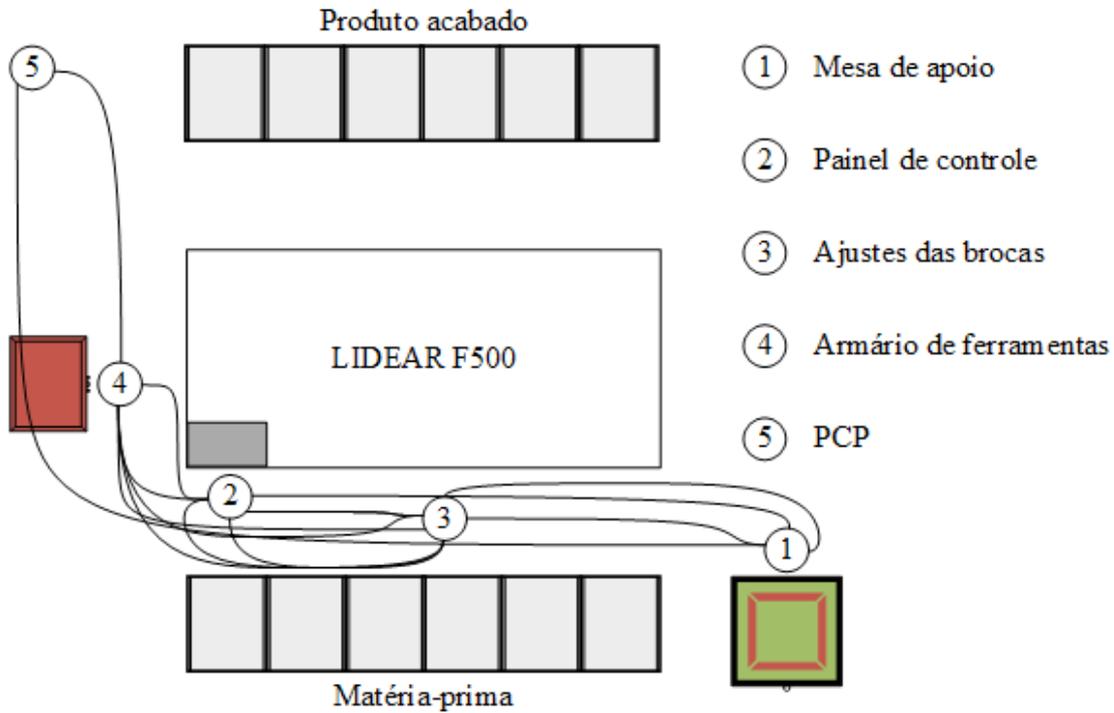
Ações	Nov/17	Dez/17	Jan/18	Fev/18
Treinamentos MFV, TRF e TP				
Levantamento de inf. da máquina LIDEAR F500				
Análise do estado atual				
Desenho do estado futuro				
Implementação do estado futuro				
Padronização das ações de melhoria				

Fonte: o autor (2019).

As reuniões de acompanhamento foram agendadas a cada 15 dias e era estabelecido um conjunto de ações a serem executadas entre as reuniões. A partir do levantamento de informações, efetuou-se a análise do estado atual com a realização do diagrama espaguete para verificar a movimentação ao executar o *setup* (figura 24). A partir do diagrama, observou-se que o operador e o auxiliar se deslocam 276 metros para executar o *setup* em aproximadamente 36 minutos. Durante o *setup*, o operador e o auxiliar perderam muito tempo ao interpretar o plano de furação, ao localizar as brocas necessárias e solicitar auxílio ao PCP. Como pontos de melhoria, elaborou-se: um plano de atividades para a execução do *setup* (figura 25), um painel de gestão visual para controle do *setup*, um procedimento

operacional padronizado, a proposição de um novo plano de furação, uma caixa organizadora para fazer a separação externa das brocas e um painel de gestão visual para a programação de peças a serem furadas.

Figura 24 – Diagrama espaguete da empresa CM



Fonte: o autor (2019).

Figura 25 – Plano de atividades para executar o setup

Descrição do processo	Tempo	Responsável	Tempo de execução das atividades
1 Início do setup	00:00:00	Auxiliar	
2 Limpeza do equipamento	00:00:37	Auxiliar	
3 Tirar pressor superior	00:00:23	Auxiliar	
4 Tirar as brocas do último processo	00:01:20	Auxiliar	
5 Colocar as brocas	00:02:00	Auxiliar	
6 Regular cabeçote inferior	00:01:05	Operador	
7 Posicionar cabeçote superior	00:00:53	Operador	
8 Regular cabeçote superior	00:04:55	Operador	
9 Posicionar cabeçote topo	00:00:40	Operador	
10 Colocar pressor superior	00:01:05	Auxiliar	
11 Ligar motores necessários	00:00:40	Operador	
12 Furar primeira peça para teste	00:01:43	Operador	
13 Conferir primeira peça produzida	00:02:27	Operador	
14 Ajustar a máquina	00:00:56	Operador	
15 Furação da segunda peça	00:00:54	Operador	
16 Iniciar a produção	00:00:39	Operador	

Fonte: o autor (2019).

O próximo passo da etapa é a atividade (3.5) Implementação supervisionada das ações de melhoria em projetos *kaizen*. A supervisão das atividades no projeto *kaizen* ocorreram por aproximadamente 30 horas. O intuito dessa supervisão é o caráter de aprendizado, pois o objetivo é que os membros da equipe de implementação e também do comitê de melhoria de processos aprendam o passo a passo para a implementação da ME com o auxílio do especialista e do pesquisador.

Um exemplo disso foi a elaboração do plano de atividades para o *setup* da máquina LIDEAR F500. As atividades de filmagem do *setup*, elaboração do diagrama espaguete e a aplicação da ferramenta de TRF foram acompanhadas pelo operador e pelo auxiliar que contribuíram, principalmente para a definição do conjunto de atividades a serem executadas para realizar o *setup* (figura 25), em que se fez a separação entre atividades de responsabilidade do operador e do auxiliar com o intuito de reduzir o *setup* para menos de 15 minutos.

As outras atividades de melhoria foram realizadas com a supervisão do especialista, que apoiou os membros da equipe de implementação. Outro ponto também enfatizado e realizado pelo comitê de melhoria de processos foi o (3.6) acompanhamento das atividades no *gemba* (abordagem “vá ver”). A abordagem “vá ver” enfatiza a importância da melhoria implementada e ajuda a manter o padrão estabelecido. Aconselha-se realizar essa atividade, pelo menos, duas vezes por semana, fazendo uma breve auditoria das melhorias implementadas.

A cada 15 dias foram realizadas reuniões entre os membros da equipe de implementação, o comitê de melhoria de processos, o especialista e o pesquisador para acompanhar as atividades desenvolvidas. Nessas reuniões, de aproximadamente 1 hora, era realizada a comparação entre as atividades planejadas e as realizadas, em que se fazia uma avaliação das atividades de implementação e também uma avaliação crítica do processo de implementação da ME. Também se levantavam as dificuldades encontradas nas implementações das atividades, objetivando identificar os pontos a serem melhorados e reforçados. Em algumas reuniões eram reforçados os treinamentos em TRF e TP. Discutia-se a adequação da abordagem utilizada para a implementação da ME, que foram fundamentais para a melhoria do LFF. Essas reuniões representam o desenvolvimento das atividades (3.7) Comparar Planejado X Realizado e (3.8) Avaliação crítica do processo de implementação.

Tabela 5 – Resultados do projeto piloto

Indicador	Medição inicial	Objetivos	Medição final	Resultado
Produtividade	1330 peças/dia	20%	1686 peças/dia	27%
Movimentação	276 metros	30%	184 metros	33%
Redução do custo mensal				R\$ 1.322,29
Retorno do investimento				13,61 meses

Fonte: o autor (2019).

Todas essas atividades desenvolvidas aconteceram dentro do prazo previsto de três meses, limite estipulado pela empresa para a execução das atividades. Ao final, as melhorias executadas geraram os resultados apresentados na tabela 5.

Devido ao prazo de realização da pesquisa preliminar, não foi possível executar a etapa de desdobramento da ME. Portanto, o especialista e o pesquisador elaboraram, juntamente com o comitê de melhoria de processos, um conjunto de diretrizes para a realização da etapa 4: Desdobramento da ME, sugerindo a multiplicação do conhecimento obtido na máquina LIDEAR F500 para as outras máquinas do departamento de Usinagem. A implementação dessa etapa ficou como uma responsabilidade do comitê de melhoria de processos.

4.3.4. Fase 3: Melhoria Contínua

A cada 6 meses é adequado fazer uma avaliação crítica de todo o projeto de implementação da ME para identificar dificuldades enfrentadas, os pontos a serem melhorados e também rever o planejamento do projeto.

A etapa de avaliação das implementações tem o objetivo de manter o ciclo de evolução da ME para que a empresa se desenvolva a cada novo projeto piloto. Para alcançar o segundo estágio do *framework*, por exemplo, a empresa precisa dominar completamente a ferramenta de MFV e utilizá-la para realizar melhorias do fluxo de produção, orientada para o processo e não apenas melhorias pontuais em máquinas isoladas.

4.3.4.1. Etapa 5: Avaliação das implementações

Nessa etapa, desenvolvem-se as atividades de (5.1) Monitorar os resultados ao final dos projetos de implementação (ciclos de 6 meses) e (5.2) Reavaliar o nível de aderência da empresa em relação à ME.

A atividade (5.1) faz uma análise crítica do projeto de implementação a cada 6 meses. Essa atividade deve ser realizada pelo comitê de melhoria de processos, que realiza também, ao mesmo tempo, a atividade (5.2), que consiste na reaplicação do formulário de diagnóstico da ME. Após fazer essas atividades, aconselha-se reavaliar o escopo de implementação da ME com base no novo diagnóstico e também na avaliação crítica da implementação. Com isso, a empresa recomeça o

ciclo de implementação da ME, evoluindo em pequenos passos, rumo ao *The Toyota Way* (WOMACK; JONES, 2003).

4.3.5. Lições aprendidas, implicações para a produção e para o projeto de pesquisa

O comitê de melhoria de processos desenvolveu um suporte adequado para o desenvolvimento do projeto piloto, contribuindo com as ideias de melhoria de processo, acompanhando o projeto *kaizen*, incentivando o operador e o auxiliar no desenvolvimento das atividades e fazendo auditorias para garantir a implementação das ações de melhoria. Os resultados foram atingidos conforme os objetivos previstos no início do projeto. Evidentemente esse projeto piloto não representa a implementação completa da ME, mas apenas um pequeno passo dentro de uma implementação de longo prazo.

O projeto piloto foi um catalisador de ações dentro da empresa, que posteriormente desenvolveu mais 6 (seis) projetos, segundo contatos posteriores à pesquisa preliminar. O *framework* apresentou uma maneira estruturada de abordar a ME, antes desconhecida pela empresa, e também de identificar problemas, apresentar soluções e gerar reduções de custo. Os principais aprendizados da pesquisa preliminar são:

- A apresentação de uma nova maneira de enfrentar as dificuldades do sistema produtivo por meio de uma sistemática de trabalho (*Lean Furniture framework*) e o uso das ferramentas da ME para auxiliar a análise e solução dos problemas;
- Abertura para os colaboradores do chão-de-fábrica contribuírem com as soluções dos problemas. Isso cria maior envolvimento no desenvolvimento das atividades de melhoria, o que não era um costume para a empresa.
- Criou-se uma nova rotina de periodicamente analisar de forma crítica os problemas produtivos. A mudança de paradigma na análise e solução de problemas trouxe novos *insights* para a empresa.

Enquanto a empresa da pesquisa preliminar continuar a implementar a ME, e evoluir dentro da escala evolutiva, irá criar uma mudança cultural inicialmente em âmbito operacional, obtendo no sistema produtivo um *status* de *Leanness*, e,

futuramente, em âmbito estratégico incorporando o *Lean thinking*. Acredita-se que benefícios de redução de custos, aumento de qualidade do produto, aumento da satisfação do cliente, melhoria o clima organizacional e aumento de lucro para acionistas sejam benefícios que serão alcançados em longo prazo. O pesquisador almeja que essa pesquisa preliminar encoraje a empresa e seus colaboradores a desenvolverem o LFF e, assim, melhorar cada vez mais a produtividade.

Para a tese, a pesquisa preliminar contribuiu principalmente para a adequação dos passos e das atividades do LFF – versão 1.1 (figura 16 e quadro 8). No início da pesquisa preliminar, houve uma demora para a definição do comitê de melhoria de processos, pois não houve suporte adequado da alta administração da empresa. Isso prejudicou o início da implementação. Portanto, para as próximas implementações, é preciso enfatizar o comprometimento da alta administração.

Existiram também outras melhorias pontuais. No início, para definir as atividades a serem executadas entre as reuniões quinzenais de acompanhamento, utilizava-se um quadro de gestão visual inspirado no *Scrum* (SUTHERLAND, 2014). Porém, no primeiro mês, verificou-se que esse quadro não surtiu o efeito adequado, sendo substituído por um cronograma, que demonstrou ser mais adequado. Houve também a necessidade de reforçar os treinamentos nas ferramentas de ME.

Além desses pontos salientados anteriormente, durante o processo de implementação da ME, houve problema para seguir o manual de implementação (Apêndice B). A implementação começou utilizando o diagnóstico da ME, conforme previsto no manual. Porém, todas as outras atividades foram desenvolvidas sem a utilização do manual.

Ao final da implementação, conforme previsto no protocolo de pesquisa, realizou-se uma entrevista com o especialista para discutir os pontos a serem melhorados no LFF e também no manual de implementação. Os pontos destacados pelo especialista para a melhoria do LFF são:

- Apresentação do LFF: durante a implementação, os colaboradores não compreenderam a relação entre estágios, fases, etapas e atividades apresentadas na figura 16 (versão 1.1), o que afetou o entendimento do processo de implementação da ME;
- Adequação de atividades propostas no LFF: durante a execução das atividades, verificou-se que existe uma necessidade de reforçar a importância

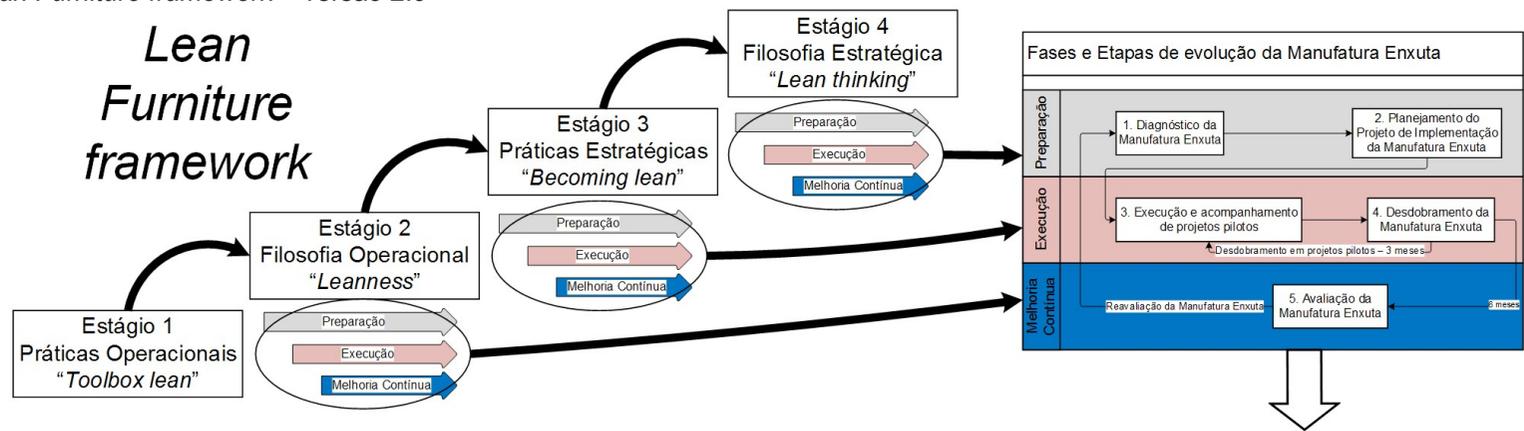
da formação do comitê de melhoria de processos e enfatizar a participação da equipe de implementação do projeto. Também é necessário reforçar o envolvimento e comprometimento da alta direção nas atividades de implementação da ME. Além disso, verificou-se que a abordagem do *Scrum* não se apresentou adequada para o estabelecimento da rotina de desenvolvimento das atividades, sendo que decidiu-se utilizar um cronograma tradicional para esse fim. Também houve a definição de que o desdobramento da Manufatura Enxuta (Etapa 4) deveria ocorrer em projetos pilotos de três meses e que a avaliação da Manufatura Enxuta (etapa 5) deveria ocorrer a cada seis meses;

- Dificuldade de utilizar as folhas de tarefa do manual de implementação: devido à dinamicidade das atividades de implementação da ME, não houve disponibilidade para o preenchimento das folhas de tarefa. Esse fato afeta negativamente o registro de dados da pesquisa.

Nesse ponto da pesquisa, o pesquisador decidiu descontinuar o manual de implementação, pois verificou que o manual elaborado não se adequava às características das PMEs do setor moveleiro seriado. Essa decisão gerou a necessidade de modificar a estratégia de pesquisa devido à dificuldade do registro de dados e também realizar modificações no *framework*, gerando a versão 2.0, que pode ser observada na figura 26. O quadro 11 apresenta de forma mais legível o conjunto de atividades a serem desenvolvidas.

Após a pesquisa preliminar, definiu-se a versão para avaliar o *Lean Furniture framework*, que foi implementado em quatro empresas do setor moveleiro seriado do sul do Brasil, durante três meses em cada empresa (atividades desenvolvidas em paralelo). Além disso, também houve a oportunidade de realizar uma implementação, durante seis meses, em uma média empresa do setor moveleiro seriado, em que o pesquisador participou da condução da implementação e também dos treinamentos dos colaboradores. Essas informações encontram-se na próxima seção da tese.

Figura 26 – Lean Furniture framework – versão 2.0



Fases	Etapas	Atividades	Práticas / Ferramentas	Participantes sugeridos
Preparação	1. Diagnóstico da Manufatura Enxuta	1.1. Avaliar o nível atual de maturidade da empresa em relação à Manufatura Enxuta	- Formulário de Diagnóstico da Manufatura Enxuta.	- Preferencialmente uma pessoa externa à organização.
	2. Planejamento da Implementação da Manufatura Enxuta	2.1. Definir a abordagem da Manufatura Enxuta; 2.2. Definir o escopo de Implementação da ME (limite de atuação); 2.3. Definir os objetivos da Implementação da ME; 2.4. Definir os indicadores de desempenho; 2.5. Definir a equipe de implementação e o comitê de melhoria de processos; 2.6. Definir treinamentos necessários aos participantes do projeto; 2.7. Realizar o MFV do estado atual, identificar as oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro para o escopo de implementação.	- <i>Workshops</i> ; - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); - Elaborar um "Contrato de Comprometimento da Alta Direção com a Implementação da Manufatura Enxuta, garantindo apoio e disponibilização de recursos"; - Avaliação de contratação de consultoria.	- Gerente do Projeto de Implementação; - Representante da direção da organização; - Gestores (ou representantes) das áreas afetadas pela implementação.
Execução	3. Execução e acompanhamento dos Projetos Pilotos	3.1. Definir o escopo do projeto piloto; 3.2. Levantar e analisar as informações detalhadas do processo a ser melhorado; 3.3. Estimar os recursos necessários (físicos, financeiros, humanos, administrativos); 3.4. Definir as ações necessárias para a melhoria e estabeleça um plano de ação (cronograma); 3.5. Implementação supervisionada das ações de melhoria em projetos <i>kaizen</i> ; 3.6. Acompanhamento das atividades no <i>gemba</i> (abordagem "vá ver"); 3.7. Comparar Planejado X Realizado; 3.8. Avaliação crítica do processo de implementação.	- Trabalho em Equipe; - <i>Workshops</i> ; - MFV; - Ferramentas da ME (conforme necessidade); - Abordagem de Gerenciamento do Projeto para a Implementação; - Auditorias.	- Equipe de Implementação; - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades; - Comitê de melhoria de processos; - Gerente do Projeto; - Representante da direção.
	4. Desdobramento da Manufatura Enxuta	4.1. Definir um novo escopo do projeto piloto; 4.2. Repetir o conjunto de atividades 3.2 ao 3.7 (ciclos de 3 meses).	- Trabalho em Equipe; - <i>Workshops</i> ; - MFV; - Ferramentas da ME (conforme necessidade); - Abordagem de Gerenciamento do Projeto para a Implementação; - Auditorias.	- Equipe de Implementação. - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades. - Comitê de melhoria de processos. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.
Melhoria Contínua	5. Avaliação das Implementações	5.1. Monitorar os resultados ao final dos projetos de implementação (ciclos de 6 meses); 5.2. Reavaliar o nível de aderência da empresa em relação à Manufatura Enxuta.	- Trabalho em Equipe; - <i>Workshops</i> ; - Auditorias; - Formulário de Diagnóstico da Manufatura Enxuta.	- Comitê de melhoria de processos. - Equipe de Implementação. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.

Fonte: o autor (2019).

Quadro 11 – Detalhamento das fases, etapas e atividades do LFF – versão 2.0

Fases	Etapas	Atividades	Práticas / Ferramentas	Participantes sugeridos
Preparação	1. Diagnóstico da Manufatura Enxuta	1.1. Avaliar o nível atual de maturidade da empresa em relação à Manufatura Enxuta	- Formulário de Diagnóstico da Manufatura Enxuta.	- Preferencialmente uma pessoa externa à organização.
	2. Planejamento da Implementação da Manufatura Enxuta	2.1. Definir a abordagem da Manufatura Enxuta; 2.2. Definir o escopo de Implementação da ME (limite de atuação); 2.3. Definir os objetivos da Implementação da ME; 2.4. Definir os indicadores de desempenho; 2.5. Definir a equipe de implementação e o comitê de melhoria de processos; 2.6. Definir treinamentos necessários aos participantes do projeto; 2.7. Realizar o MFV do estado atual, identificar as oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro para o escopo de implementação.	- <i>Workshops</i> ; - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); - Elaborar um “Contrato de Comprometimento da Alta Direção com a Implementação da Manufatura Enxuta, garantindo apoio e disponibilização de recursos”; - Avaliação de contratação de consultoria.	- Gerente do Projeto de Implementação; - Representante da direção da organização; - Gestores (ou representantes) das áreas afetadas pela implementação.
Execução	3. Execução e acompanhamento dos Projetos Pilotos	3.1. Definir o escopo do projeto piloto; 3.2. Levantar e analisar as informações detalhadas do processo a ser melhorado; 3.3. Estimar os recursos necessários (físicos, financeiros, humanos, administrativos); 3.4. Definir as ações necessárias para a melhoria e estabeleça um plano de ação (cronograma); 3.5. Implementação supervisionada das ações de melhoria em projetos <i>kaizen</i> ; 3.6. Acompanhamento das atividades no <i>gemba</i> (abordagem “vá ver”); 3.7. Comparar Planejado X Realizado; 3.8. Avaliação crítica do processo de implementação.	- Trabalho em Equipe; - <i>Workshops</i> ; - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); - Ferramentas da ME (conforme necessidade); - Abordagem de Gerenciamento do Projeto para a Implementação; - Auditorias.	- Equipe de Implementação; - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades; - Comitê de melhoria de processos; - Gerente do Projeto; - Representante da direção.
	4. Desdobramento da Manufatura Enxuta	4.1. Definir um novo escopo do projeto piloto; 4.2. Repetir o conjunto de atividades 3.2 ao 3.7 (ciclos de 3 meses).	- Trabalho em Equipe; - <i>Workshops</i> ; - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); - Ferramentas da ME (conforme necessidade); - Abordagem de Gerenciamento do Projeto para a Implementação; - Auditorias.	- Equipe de Implementação. - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades. - Comitê de melhoria de processos. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.
Melhoria Contínua	5. Avaliação das Implementações	5.1. Monitorar os resultados ao final dos projetos de implementação (ciclos de 6 meses); 5.2. Reavaliar o nível de aderência da empresa em relação à Manufatura Enxuta.	- Trabalho em Equipe; - <i>Workshops</i> ; - Auditorias; - Formulário de Diagnóstico da Manufatura Enxuta.	- Comitê de melhoria de processos. - Equipe de Implementação. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.

Fonte: o autor (2019).

5. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO LFF – VERSÃO 2.0

Nessa seção detalham-se as implementações do *Lean Furniture framework* em cinco empresas do setor moveleiro seriado com o intuito de avaliar o artefato. Primeiramente, detalha-se a implementação que ocorreu em paralelo em quatro empresas durante um período de 3 meses, com o objetivo de comparar os resultados e também a condução da pesquisa. Em seguida, apresenta-se a implementação em uma empresa de médio porte por um período de 6 meses, em que foi possível aprofundar a implementação e realizar o desdobramento da ME.

5.1. IMPLEMENTAÇÃO DO LFF EM QUATRO EMPRESAS DO SETOR MOVELEIRO SERIADO

Nesse ponto da pesquisa, são apresentadas as implementações do LFF em quatro empresas do setor moveleiro seriado com o intuito de realizar a avaliação do LFF em seu contexto real e também em diferentes ambientes, pois as empresas são de diferentes ramos dentro do setor moveleiro, mas todas com produção seriada.

A descrição das implementações será realizada a partir das etapas do LFF, detalhando cada atividade desenvolvida e os seus resultados. Ao final, realiza-se uma discussão dos resultados das implementações.

5.1.1. Descrição das empresas

As quatro empresas estudadas são PMEs industriais do setor moveleiro seriado, conforme classificação do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística com base no número de funcionários. O quadro 12 apresenta um resumo do perfil de cada empresa.

Quadro 12 – Perfil das empresas

Empresa	Fundação	Tamanho	Principal negócio
A	1992	Médio porte	Móveis para salas de estar e jantar.
B	1973	Médio porte	Estofados e colchões.
C	2001	Médio porte	Móveis para dormitórios.
D	1984	Pequeno porte	Móveis para escritório e informática.

Fonte: o autor (2019).

As empresas A, B e C são de médio porte, segundo classificação do IBGE, pois possuem entre 100 e 499 funcionários. A empresa D é classificada de pequeno porte porque possui entre 20 e 99 funcionários. As empresas são de diferentes ramos de atividade dentro da indústria moveleira, variando de móveis para dormitórios, escritórios, informática, salas de estar, salas de jantar, estofados e colchões, mas todas possuem a produção seriada. Essa variedade é desejável para verificar a aplicabilidade do *Lean Furniture framework*.

As implementações foram desenvolvidas e acompanhadas pelo pesquisador e pelo especialista que concedeu a entrevista. O pesquisador atuou apenas como observador, dando suporte quando existiam dúvidas no processo de implementação. O especialista atuou diretamente na implementação da ME, contribuindo com a tomada de decisão durante as implementações.

Nas próximas seções, são apresentados os resultados das implementações separados pelas etapas do *framework*.

5.1.2. Etapa 1: Diagnóstico da Manufatura Enxuta

O diagnóstico da Manufatura Enxuta avalia o estágio em que a empresa se encontra na escala evolutiva, proposta no LFF. Essa atividade é realizada a partir de um formulário de diagnóstico da ME para definir o estágio de evolução da ME com base em práticas e ferramentas implementadas.

O diagnóstico da ME foi realizado pelo pesquisador por meio de observação direta do chão-de-fábrica e com base nas opiniões dos funcionários da empresa que representavam a gerência da produção, a engenharia e o PCP. Os detalhes do diagnóstico para cada empresa encontram-se no quadro 13.

Todas as empresas estão em estágio inicial de implementação de Manufatura Enxuta. Esse fato demonstra que a ME ainda é pouco conhecida entre as empresas do setor moveleiro seriado. Muitos colaboradores afirmam conhecer algumas ferramentas da ME, porém atestam que não são aplicáveis na produção de móveis. O especialista salientou que uma das maiores dificuldades para implementar a ME encontra-se na barreira inicial dos colaboradores, pois não existe a percepção dos benefícios que a ME pode trazer para o aumento de produtividade, redução dos desperdícios, redução dos custos e, em estágios avançados, obter uma vantagem

competitiva sustentável.

Quadro 13 – Resultados do diagnóstico da ME

Empresa	Estágio	Destaques positivos
A	Estágio 1: Práticas Operacionais – <i>Toolbox Lean</i>	O país passava por um momento de crise econômica e mesmo assim a empresa tinha demanda represada por causa da ação comercial. A empresa tem assertividade no desenvolvimento de produtos para atender as necessidades do mercado. O produto foi desenvolvido com foco de facilitar a produção.
B	Estágio 1: Práticas Operacionais – <i>Toolbox Lean</i>	A empresa não apresentou destaques positivos.
C	Estágio 1: Práticas Operacionais – <i>Toolbox Lean</i>	A empresa C destaca-se por possuir um DFMA e TPM em estágios iniciais de implementação. Existe uma grande motivação da equipe envolvida no projeto de buscar inovações para o processo produtivo, porém com enfoque apenas em maquinário e tecnologia.
D	Estágio 1: Práticas Operacionais – <i>Toolbox Lean</i>	A empresa D, no passado, foi uma referência em qualidade no setor moveleiro, o que permitiu ela manter boas práticas de gestão. Também havia muita motivação dos colaboradores de nível operacional para aceitar as mudanças propostas.

Fonte: o autor (2019).

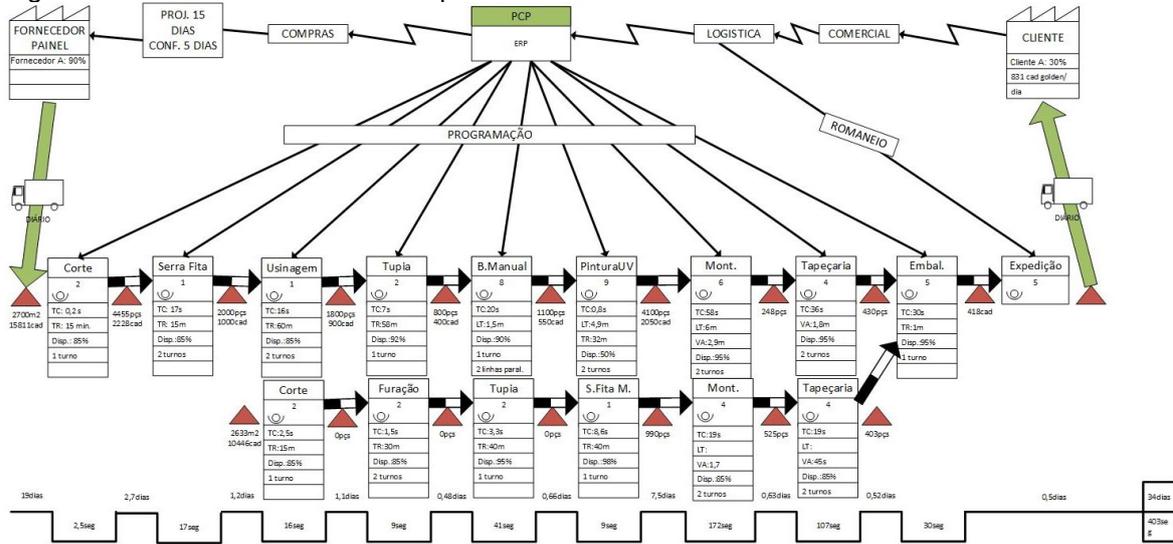
5.1.3. Etapa 2: Planejamento da implementação da Manufatura Enxuta

Nessa etapa, as empresas desenvolveram sete atividades para realizar o planejamento da implementação da ME: (2.1) Definir a abordagem da Manufatura Enxuta; (2.2) Definir o escopo de Implementação da ME (limite de atuação); (2.3) Definir os objetivos da Implementação da ME; (2.4) Definir os indicadores de desempenho; (2.5) Definir a equipe de implementação e o comitê de melhoria de processos; (2.6) Definir treinamentos necessários aos participantes do projeto; (2.7) Realizar o MFV do estado atual, identificar as oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro para o escopo de implementação.

Essas atividades foram desenvolvidas em conjunto com o especialista e com apoio do pesquisador. Os resultados obtidos são apresentados no quadro 14. Os mapas de fluxo de valor do estado presente foram desenvolvidos em conjunto com o especialista. Primeiramente, os membros da equipe de implementação elaboraram um rascunho do MFV do estado atual. Em seguida, coletaram os dados diretamente do chão-de-fábrica, a partir de cronometragem do processo produtivo. Por fim, completaram o MFV do estado atual utilizando o *takt time*, o tempo de ciclo das operações e o estoque em processo para definir o foco específico da implementação da ME. As figuras 27 a 30 apresentam os MFV do estado presente de cada

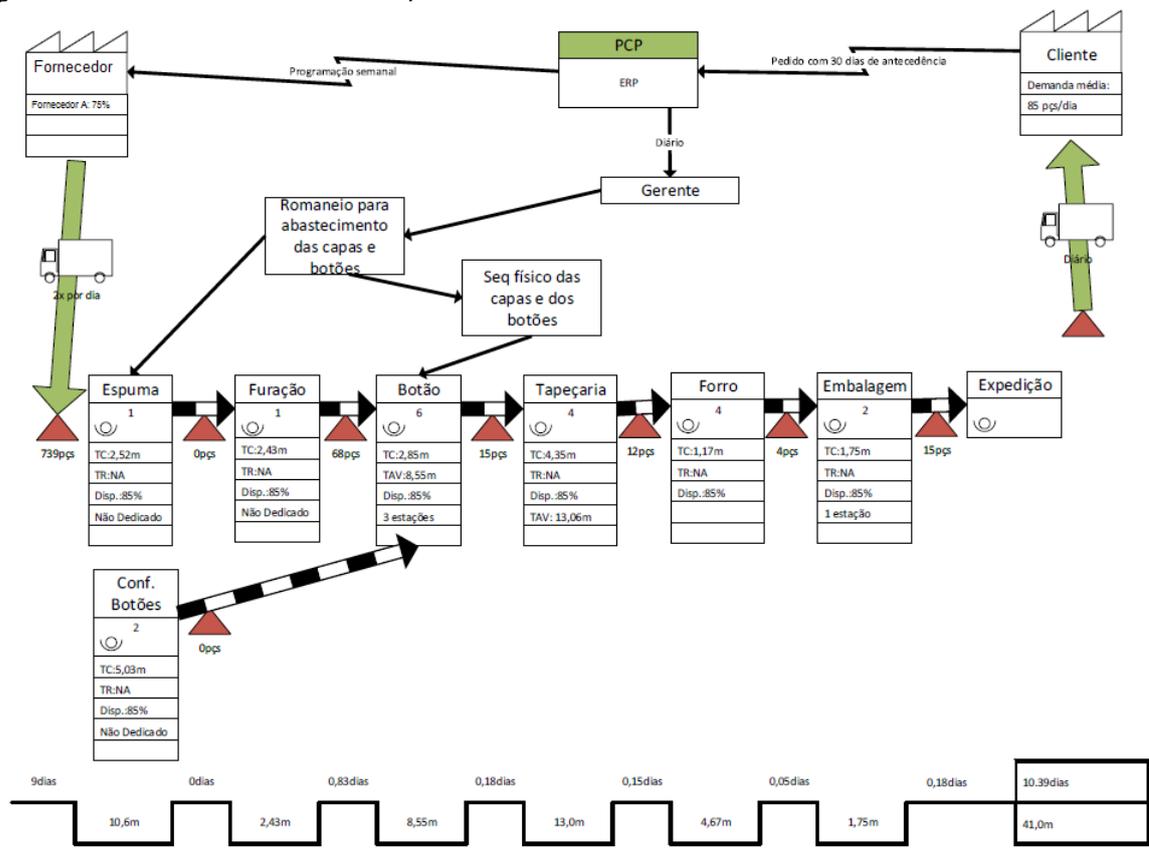
empresa.

Figura 27 – MFV estado atual da empresa A



Fonte: o autor (2019).

Figura 28 – MFV estado atual da empresa B



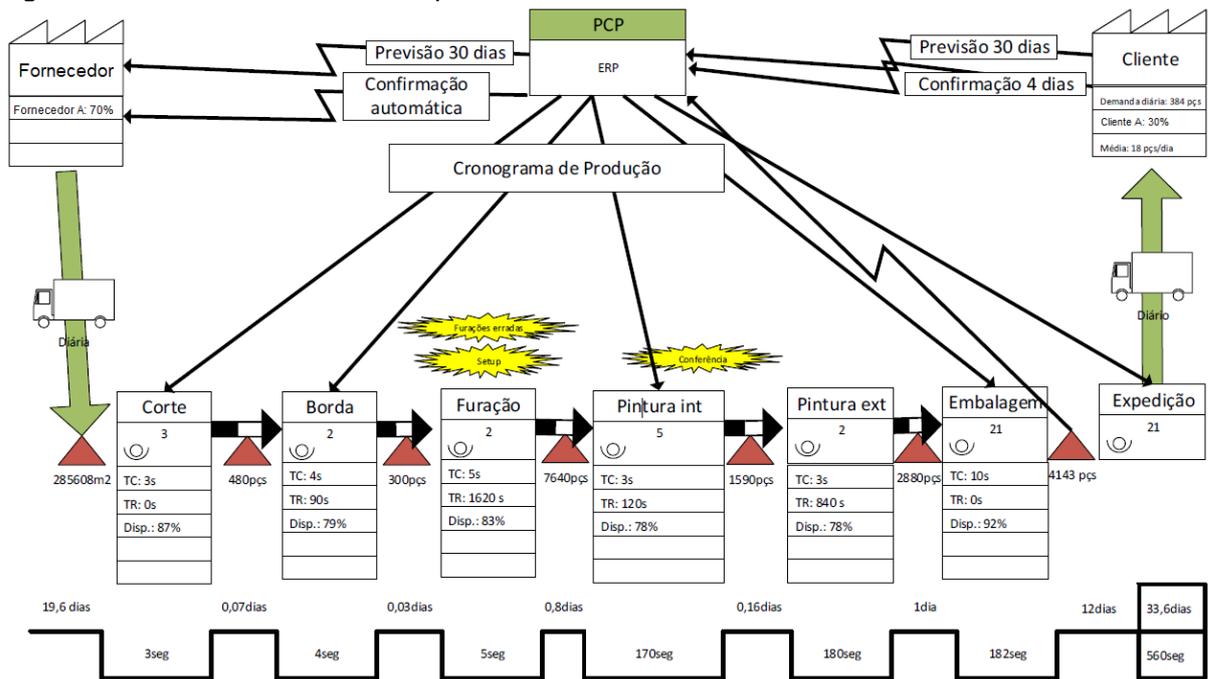
Fonte: o autor (2019).

Quadro 14 – Resultados do planejamento da implementação da Manufatura Enxuta

Empresa	Atividades						2.7
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	
A	Estágio 1	Implementar parcialmente a ME para a família de produtos cadeiras de jantar. Prazo: 3 meses. Orçamento: R\$ 18.000,00. Disponibilidade de 4 horas por semana dos funcionários.	Produtividade: 40% maior Movimentação: 62% menor	Produtividade = peças / dia / colaborador; Movimentação = metros; Payback (meses) = Valor investido / Redução de Custo mensal	Equipe de implementação = Operadores e auxiliares. Comitê de melhoria de processos = Gerente de produção e Engenheiro industrial (PCP).	Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); Fluxo contínuo; Trabalho Padronizado (TP); e 5S.	<i>Lead time</i> (LT): 134 dias Tempo de agregação de valor (TAV): 403 segundos
B	Estágio 1	Implementar parcialmente a ME para a família de produtos cabeceiras capitonadas. Prazo: 3 meses. Orçamento: R\$ 18.000,00. Disponibilidade de 4 horas por semana dos funcionários.	Produtividade: 20% maior Movimentação: 70% menor	Produtividade = peças / dia / colaborador; Movimentação = metros; Payback (meses) = Valor investido / Redução de Custo mensal	Equipe de implementação = Operadores e auxiliares. Comitê de melhoria de processos = Representante da direção, Diretor industrial e Gerente industrial.	Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); Fluxo contínuo; e 5S.	LT: 107 dias TAV: 941 segundos
C	Estágio 1	Implementar parcialmente a ME para a família de produtos roupeiros. Prazo: 3 meses. Orçamento: R\$ 18.000,00. Disponibilidade de 4 horas por semana dos funcionários.	Produtividade: 30% maior Movimentação: 65% menor	Produtividade = peças / dia / colaborador; Movimentação = metros; Payback (meses) = Valor investido / Redução de Custo mensal	Equipe de implementação = Supervisores, representante do PPCP, Operador e Auxiliar. Comitê de melhoria de processos = Gerente de produção, Gerente industrial e Eng. de segurança no trabalho.	Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); Troca Rápida de Ferramentas (TRF); e Trabalho Padronizado (TP).	LT: 33 dias TAV: 557 segundos
D	Estágio 1	Implementar parcialmente a ME para a família de produtos gaveteiro. Prazo: 3 meses. Orçamento: R\$ 18.000,00. Disponibilidade de 4 horas por semana dos funcionários.	Produtividade: 20% maior Movimentação: 70% menor	Produtividade = peças / dia / colaborador; Movimentação = metros; Payback (meses) = Valor investido / Redução de Custo mensal	Equipe de implementação = Líder de produção, operadores e auxiliares. Comitê de melhoria de processos = Diretor e Gerente industrial.	Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV); Fluxo contínuo; e Produção puxada.	LT: 53 dias TAV: 93 segundos

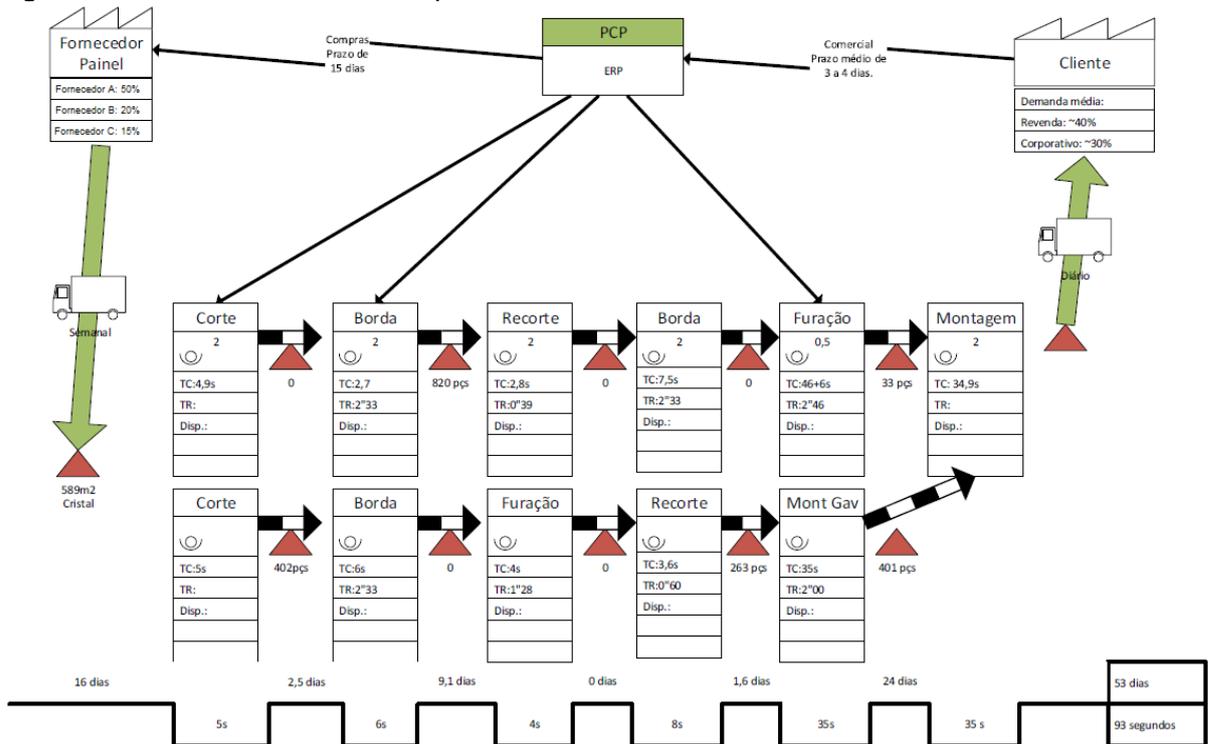
Fonte: o autor (2019).

Figura 29 – MFV estado atual da empresa C



Fonte: o autor (2019).

Figura 30 – MFV estado atual da empresa D



Fonte: o autor (2019).

É importante destacar que essas implementações não apresentam o MFV do estado futuro, pois considerou-se que não havia a necessidade de elaboração por parte dos envolvidos na implementação. Como resultado, tem-se que o foco de cada empresa é:

- Empresa A: operação de montagem
- Empresa B: operação de acabamento;
- Empresa C: operação de furação;
- Empresa D: operação de montagem.

Finalizado o planejamento da implementação da ME, inicia-se a fase de execução e monitoramento em formato de projetos pilotos. Essa abordagem objetiva reduzir a complexidade de implementação da ME e obter resultados de forma mais rápida, fatores considerados como desmotivadores da implementação de ME (GRUDOWSKI *et al.*, 2015).

5.1.4. Etapa 3: Execução e Acompanhamento dos Projetos Pilotos

A execução e acompanhamento dos projetos pilotos nas empresas foi realizada pela equipe de implementação, com a supervisão do comitê de melhoria de processos e do especialista. O pesquisador participou das reuniões de acompanhamento dos projetos, observando o desenvolvimento das atividades e também realizando a observação direta no chão-de-fábrica. Ao todo, foram realizadas oito atividades em cada implementação: (3.1) Definir o escopo do projeto piloto; (3.2) Levantar e analisar as informações detalhadas do processo a ser melhorado; (3.3) Estimar os recursos necessários (físicos, financeiros, humanos, administrativos); (3.4) Definir as ações necessárias para a melhoria e estabeleça um plano de ação (cronograma); (3.5) Implementação supervisionada das ações de melhoria em projetos *kaizen*; (3.6) Acompanhamento das atividades no gamba (abordagem “vá ver”); (3.7) Comparar Planejado X Realizado; (3.8) Avaliação crítica do processo de implementação. Os resultados estão apresentados no quadro 15.

Mesmo com a existência de uma abordagem estruturada para a implementação da ME, a implementação, os resultados e as dificuldades enfrentadas em cada empresa foram únicas. A empresa A passava por um processo de transição de hierarquia que afetou diretamente a pesquisa. O patrocinador interno do projeto assumiu um cargo de diretoria e o gerente que assumiu em seu lugar inicialmente não aceitou o projeto e foi cético em relação aos benefícios da ME.

Empresa	Atividades						
	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7
A	Fluxo contínuo nos processos de montagem, espumação e tapeçaria, com arranjo físico celular	Levantamento dos tempos das atividades para fluxo contínuo. Tempo total: 422 s. Produtividade: 13,6 pç / dia / colab. Movimentação: 540 m.	Treinamentos, consultoria especializada, disponibilidade de máquina e funcionários.	Elaborado um plano de ação (5W1H) com um conjunto de 12 ações.	Definido o novo layout do fluxo contínuo, divisão das atividades em 5 postos de trabalho, definição do procedimento operacional padrão em conjunto com os funcionários.	Atividade desenvolvida pelo comitê de melhoria de processos e realizada semanalmente.	Reunião de acompanhamento realizada a cada 15 dias com a apresentação da equipe de implementação, comitê de melhoria de processos, consultor e pesquisadores. Comparavam-se as atividades planejadas com as atividades realizadas. Realizava-se uma análise crítica da implementação, identificando as dificuldades enfrentadas e elaborando planos de ação (5W1H).
B	Fluxo contínuo nos processos de montagem, espumação, tapeçaria e embalagem, com arranjo físico celular	Levantamento dos tempos das atividades para fluxo contínuo. Tempo total: 846 s. Produtividade: 44 pç / dia / colab. Movimentação: 243 m.	Treinamentos, consultoria especializada, disponibilidade de máquina e funcionários.	Elaborado um plano de ação (5W1H) com um conjunto de 11 ações.	Definido o novo layout do fluxo contínuo e implementação de 5S em conjunto com os funcionários.		
C	Redução de setup da máquina de furação Morbideli.	Diagrama espaguete do processo de setup. Tempo médio de setup: 64 min. Produtividade: 705 pç/h. Movimentação: 564 m.	Treinamentos, consultoria especializada, filmadora, disponibilidade de máquina e funcionários.	Elaborado um plano de ação (5W1H) com um conjunto de 10 ações.	Realizada a filmagem do setup, diagrama espaguete, análise das atividades e proposta de melhoria pela equipe de implementação. Supervisão do comitê de melhoria de processos e consultor.		
D	Fluxo contínuo na montagem.	Levantamento dos tempos das atividades para fluxo contínuo. Tempo total: 260 s. Produtividade: 16 pç / h. Movimentação: 79 m.	Treinamentos, consultoria especializada, disponibilidade de máquina e funcionários.	Elaborado um plano de ação (5W1H) com um conjunto de 8 ações.	Definido o novo layout do fluxo contínuo, divisão das atividades em 2 postos de trabalho e definição de <i>kanban</i> .		

Fonte: o autor (2019).

Isso fez com que durante o projeto não houvesse um apoio efetivo da alta direção e também não houvesse uma ação efetiva do comitê de melhoria de processos. Além disso, havia uma dificuldade operacional de balanceamento da linha de produção, pois a etapa de tapeçaria necessitava de uma espera de 30 segundos de cura da cola. Outra dificuldade foi a necessidade de estabelecer uma programação *just-in-sequence* adaptada para o processo puxador de tapeçaria porque as capas das cadeiras eram personalizadas.

A empresa B, durante a implementação, passava por problemas financeiros internos (fluxo de caixa), afetando inclusive a compra de matéria-prima, que gerava instabilidade na linha de produção. Essa dificuldade financeira afetava também o clima organizacional, pois não havia a estabilidade de emprego dos colaboradores. Além disso, no passado, a empresa contratou uma consultoria para melhoria de processo de produção, mas não houve sucesso e haviam resquícios negativos. Isso fez com que o projeto de implementação da ME sofresse grande resistência por parte dos colaboradores de níveis gerencial e operacional. Apesar dessas dificuldades, havia uma grande oportunidade de melhoria do processo porque a empresa ainda adotava um sistema de produção em massa e pouco automatizado. Os resultados das implementações foram significativos. A tabela 6 apresenta os resultados após a implementação dos projetos pilotos em cada empresa.

A maior dificuldade na empresa C foi a definição do processo foco da implementação da ME. A empresa C não possui máquinas dedicadas e também não possui roteiros fixos de produção. A programação é realizada com base na primeira máquina disponível. Além disso, houve resistência por parte da equipe de implementação e também do comitê de melhoria de processos porque desconheciam os conceitos de ME e também de *kaizen*, o que dificultou a aceitação do projeto de implementação de ME. Uma dificuldade relacionada ao operacional era a inexistência de um padrão para realizar as furações das peças na máquina de furação.

A empresa D também passava por grave crise financeira interna. Ademais, não existiam dados históricos para definir o gargalo da produção, existia um baixo nível de padronização entre os produtos, existia o hábito de produzir em grandes lotes mesmo com pedidos de baixo volume e existia também um desinteresse do comitê de melhoria de processos. Todos esses fatores afetaram o desenvolvimento das atividades porque o clima organizacional também não era favorável.

Tabela 6 – Resultados finais das implementações

Empresa	Indicador	Medição inicial	Objetivos	Medição final	Resultado
A	Produtividade	13,6 pç/dia/colab	+ 40%	30,7 pç/dia/colab	+ 126%
	Movimentação	540 m	- 62%	17 m	- 96%
	Redução do custo mensal		R\$ 17.917,28	<i>Payback</i> (meses)	1,004
Empresa	Indicador	Medição inicial	Objetivos	Medição final	Resultado
B	Produtividade	44 pç/dia/colab	+ 20%	72 pç/dia/colab	+ 63%
	Movimentação	243 m	- 70%	21 m	- 91%
	Redução do custo mensal		R\$ 9.068,18	<i>Payback</i> (meses)	1,98
Empresa	Indicador	Medição inicial	Objetivos	Medição final	Resultado
C	Produtividade	705 pç/h	+ 20%	889 pç/h	+ 26%
	Movimentação	564 m	- 65%	138 m	- 75%
	Redução do custo mensal		R\$ 1.268,43	<i>Payback</i> (meses)	14,19
Empresa	Indicador	Medição inicial	Objetivos	Medição final	Resultado
D	Produtividade	16 pç/h	+ 20%	20 pç/h	+ 25%
	Movimentação	79 m	- 70%	15 m	- 81%
	Redução do custo mensal		R\$ 1.570,35	<i>Payback</i> (meses)	11,46

Fonte: o autor (2019).

Como se observam nos resultados, mesmo com todas as dificuldades enfrentadas nas implementações, os resultados foram positivos. Nas empresas A e B houve uma maior redução do custo mensal porque haviam muitas oportunidades de melhoria, pois as empresas ainda produziam quase de forma artesanal. As empresas C e D tiveram resultados menores, em comparação com as outras. A empresa C possui uma produção baseada em máquinas, que dificultou a implementação da ME. Na empresa D, o comitê de melhoria de processos não contribuiu com o projeto, o que afetou negativamente a implementação da ME.

5.1.5. Etapa 4: Desdobramento da Manufatura Enxuta

A etapa de desdobramento da ME não foi realizada porque os projetos tiveram 3 meses de execução e, conseqüentemente, não houve a possibilidade de realizar o desdobramento. Porém, o pesquisador e o especialista deixaram um conjunto de atividades como sugestão de desdobramento da ME para o comitê de

melhoria de processos. Essas sugestões são apresentadas no quadro 16.

Quadro 16 – Sugestões de atividades para o desdobramento da ME

Empresa	Atividades sugeridas
A	Disseminar o aprendizado de fluxo contínuo para as outras linhas de produção da empresa, criando, ao todo, 4 células de produção em fluxo contínuo. Para isso, será necessário desenvolver os fornecedores internos para que as células não parem por falta de material.
B	Ampliar o fluxo contínuo para as outras linhas de produção.
C	Aplicar o mesmo conhecimento adquirido para a redução de <i>setup</i> na máquina de furação Morbideli para as demais máquinas da empresa. Adotar a padronização do plano de furação para todas as máquinas. É importante também a empresa dominar a ferramenta de MFV para obter uma visão sistêmica de todo o processo produtivo e, assim, conseguir melhorias de fluxo de produção (aumentar a saída de produtos).
D	Mudança na família de produtos gaveteiro para padronizar os produtos com tamanhos iguais. As diferenças de tamanho entre a largura dos gaveteiros é pequena (menos de 5 cm) e essa variedade dificulta o processo produtivo. Ao fazer as alterações, pode-se utilizar com maior precisão o <i>kanban</i> no processo. O comitê de melhoria de processos precisa ser mais ativo nos projetos de implementação da ME.

Fonte: o autor (2019).

5.1.6. Etapa 5: Avaliação das implementações

O LFF propõe fazer a avaliação crítica de todo o projeto de implementação da Manufatura Enxuta a cada 6 meses. Nas implementações, essa atividade de avaliação crítica foi realizada ao final dos 3 meses de projeto. A atividade (5.1) Monitorar os resultados ao final dos projetos de implementação (ciclos de 6 meses) foi contemplada pelo desenvolvimento das atividades 3.7 e 3.8, conforme relatado anteriormente. A atividade (5.2) Reavaliar o nível de aderência da empresa em relação à Manufatura Enxuta foi realizada pelo pesquisador, que identificou que as empresas ainda encontram-se no primeiro estágio. A partir disso, a empresa deve recomeçar o ciclo de implementação da Manufatura Enxuta, evoluindo em pequenos passos, rumo ao “*The Toyota Way*” (WOMACK; JONES, 2003).

5.1.7. Discussão sobre as implementações

Durante as implementações foi possível observar que mesmo em cenários desfavoráveis (Empresas B e D) e quando apoiados por especialistas a ME (especialista externo, nesse caso) é possível obter resultados positivos e

significativos. Observou-se também que ao implementar o fluxo contínuo, os ganhos são mais significativos (Empresa A e B) do que implementar ferramentas como TRF (Empresa C), pois o fluxo contínuo permite uma melhoria do fluxo de produção, fazendo com que ocorra um aumento de saída de produtos finais, aumentando assim a produtividade geral da linha. Ferramentas como TRF tendem a melhorar pontos específicos da produção, não garantindo a melhoria de fluxo. Essas implementações parciais da ME contribuíram para trazer novos *insights*, pois as empresas desconheciam a ME. Além disso, os resultados financeiros positivos demonstraram que as empresas possuem muitas oportunidades de melhoria operacional e, em consequência disso, podem aumentar a produtividade. Ficou evidente que a implementação deve ser acompanhada de uma capacitação em ME, pois houve muita resistência pelas equipes de implementação e também pelo comitê de melhoria de processos por não conseguirem visualizar os benefícios da ME. A contribuição de um especialista na área também foi fundamental para o sucesso das implementações. Ficou evidente também que a ME ajuda as empresas que passam por crise financeira interna superarem o problema ao reduzirem os desperdícios.

Essa pesquisa contribui para a literatura em implementação de ME em PMEs ao apresentar um estudo empírico que verifica a teoria, em colaboração com profissionais da área (JASTI; KODALI, 2015) e ao utilizar um *framework* adaptado para desenvolver uma pesquisa em um país emergente (JASTI; KODALI, 2016). Assim como Godinho Filho *et al.* (2016) identificaram em sua pesquisa, nas empresas foi possível implementar um pequeno conjunto de ferramentas da ME com o intuito de diminuir a diferença das PMEs brasileiras em comparação com as PMEs de países desenvolvidos. A pesquisa também contempla apontamentos feitos por Marodin e Saurin (2013) e Belhadi *et al.* (2018) ao adaptar a ME para setores específicos, implementando parcialmente a ME no setor moveleiro seriado. Corroborando as observações de Belhadi *et al.* (2018), no Brasil, as PMEs também são afetadas pela falta de entendimento da ME e isso afeta as implementações. Essas avaliações servirão como base para futuras comparações entre PMEs de países em desenvolvimento, assim como foi salientado por Belhadi *et al.* (2018).

5.2. IMPLEMENTAÇÃO DO LFF EM UMA EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO SERIADO POR UM PERÍODO DE SEIS MESES

Nessa etapa da pesquisa, detalha-se a avaliação do LFF a partir da sua implementação em uma média empresa do setor moveleiro seriado por um período de seis meses.

5.2.1. Descrição da empresa DM

A empresa DM iniciou suas atividades em 2001, com uma estratégia agressiva de mercado, focando sempre em modernizar os produtos e processos produtivos. A empresa cresceu bastante nos últimos anos, alcançando um porte médio (442 colaboradores). Atualmente, a empresa atua no ramo moveleiro seriado, com móveis para dormitórios, produzindo, em média, 5 mil peças por dia. As principais matérias-primas utilizadas são os painéis de MDP (*Medium Density Particleboard* – Partículas de Média Densidade) e MDF (*Medium-Density Fiberboard* – Placa de fibra de média densidade) e sua produção está dividida em cinco grandes departamentos: (1) Seccionadoras; (2) Coladeiras de borda; (3) Usinagem; (4) Pintura; e (5) Embalagem. Esses departamentos agrupam diversos maquinários semelhantes e, normalmente, o fluxo de produção segue a sequência dos departamentos apresentados anteriormente, passando por todas as operações produtivas. Todos os departamentos, com exceção da (5) Embalagem, possuem predominantemente maquinários manuais ou semiautomáticos. Na Embalagem, todas as atividades são manuais.

A empresa enfrentou nos últimos anos, devido à crise financeira do país, uma grande redução nas vendas e uma redução no *market share*. Diante disso, houve a necessidade de reduzir os custos operacionais e, ao mesmo tempo, aumentar a produtividade para poder sobreviver a crise do país. Para isso, a empresa decidiu adotar uma iniciativa de implementação na Manufatura Enxuta, pois recentemente teve contato com a filosofia enxuta e identificou o grande potencial de redução dos custos e aumento de produtividade. Porém, a empresa DM não possui a *expertise* necessária para desenvolver a iniciativa de ME e optou por solicitar apoio de especialistas externos. Além disso, a empresa também decidiu realizar a capacitação de seus colaboradores para desempenharem melhor as atividades relacionadas com a implementação da ME. Nesse ponto, o pesquisador, juntamente com um especialista no setor moveleiro, foram contatados para apoiar a

implementação da ME, que será detalhada nas próximas seções.

5.2.2. Desafios técnicos de implementação da ME

A empresa DM opera de maneira diferente às empresas que tradicionalmente adotam a ME (indústria automotiva), sendo que existem desafios para a implementação. Entre os principais desafios estão: variabilidade da demanda, ciclos de produção variáveis, grande variedade de produtos, instabilidade da produção, máquinas e pessoas especializadas, compartilhamento de máquinas e pessoas para todos os produtos da empresa, falta de clareza nos roteiros de produção e complexidade na programação de produção.

Como a empresa fabrica diversos produtos para a linha de dormitórios, existe uma grande variedade de componentes, que geram a instabilidade do sistema produtivo porque a programação de produção é falha. Atualmente, a programação é realizada com base na primeira máquina disponível, ou seja, ao final da produção na coladeira de borda, por exemplo, verifica-se qual máquina de usinagem estará disponível primeiro e designa-se a produção. Após a usinagem, os componentes normalmente vão para o setor de pintura, em que realiza-se um agrupamento dos componentes com base no padrão de cores, ou seja, existe um acúmulo de peças a serem pintadas. Isso gera confusão nos roteiros de produção e gera muitos deslocamentos dos materiais de produção, que são alocados em lotes de 80 chapas e posicionados em cima de pranchas de madeira que são deslocadas por trilhos.

Outro grande desafio é o compartilhamento de máquinas especializadas, que dificulta o estabelecimento de células de produção dedicadas a famílias de produtos. Além disso, a variedade de produtos dificulta a elaboração do Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) porque haveria a necessidade de elaborar o MFV para cada produto (ou família de produtos), que consumiria um tempo considerável da empresa. Essa variedade de produtos e, por apresentar maquinários não dedicados, atrapalha o estabelecimento de um *takt time* por dificuldade de definir o tempo disponível para a produção. Portanto, a implementação da ME será uma longa jornada devido às grandes necessidades de adaptação na implementação da ME.

5.2.3. Abordagem para a implementação

Utilizou-se o LFF como base para o desenvolvimento das atividades de implementação da ME na empresa DM. Seguiram-se todas as fases, etapas e atividades propostas pelo LFF e, para complementar a implementação da ME, foi elaborado um conjunto de treinamentos, que contemplaram 40 horas para a formação dos participantes do projeto de implementação. A alta administração da empresa (gerentes, diretores e proprietários) também receberam um treinamento de 4 horas para compreenderem os conceitos básicos da ME e fornecerem o apoio para o projeto de implementação. Antes de iniciar as atividades de implementação da ME, foram realizadas 16 horas de treinamento envolvendo os temas: Sensibilização em relação à ME, introdução ao pensamento enxuto e elaboração de MFV. Após esse alinhamento inicial, as atividades de implementação ocorreram em paralelo com os outros treinamentos, envolvendo os temas: 5S, gestão visual, trabalho padronizado, *kanban*, *kaizen*, TRF, introdução à Manutenção Produtiva Total (TPM – *Total Productive Maintenance*), introdução ao OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) e melhoria focada.

Nas próximas seções serão detalhadas as atividades da implementação da ME, com base em cada fase do LFF.

5.2.4. Fase: Preparação

Na fase de Preparação realiza-se o diagnóstico e o planejamento do projeto de implementação da ME. Esta fase do *framework* é caracterizada pela preparação para a implementação da ME, considerando as limitações para o projeto.

Durante os treinamentos de sensibilização em relação à ME, foi realizada a apresentação do LFF para a alta administração da empresa e para os participantes do projeto de implementação, por parte do pesquisador. Logo após a apresentação, iniciou-se o diagnóstico da ME.

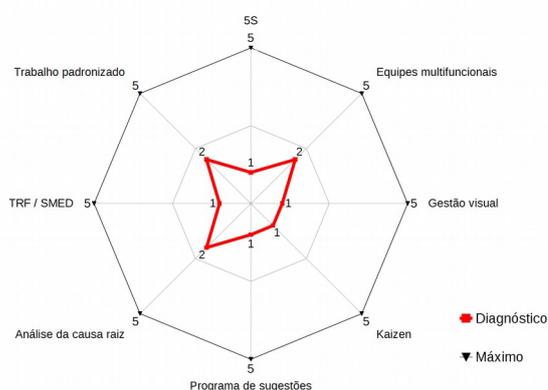
5.2.4.1. Etapa 1: Diagnóstico da ME

Após os treinamentos de sensibilização, coletou-se a opinião dos participantes para identificar o estágio de implementação da ME que a empresa se encontra. Essa atividade foi conduzida pelo pesquisador que explicou cada prática/ferramenta da ME, apresentando os níveis (1 a 5) de maturidade. Realizava-

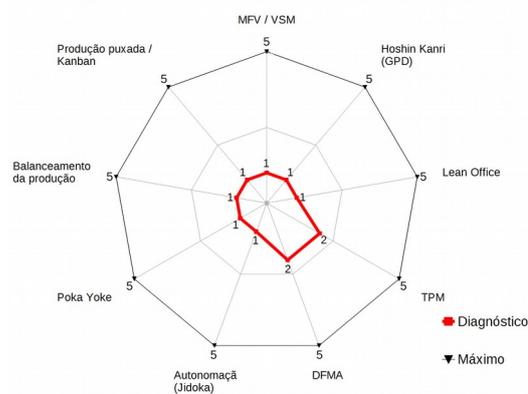
se uma breve discussão sobre cada item e, ao chegar a um consenso, preenchia-se o formulário. Essas opiniões foram confrontadas a partir de observação direta no chão-de-fábrica, que demonstrou não haver discrepância. Ao fim, identificou-se que a empresa encontra-se no primeiro estágio: Práticas Operacionais – *Toolbox Lean*. Isso significa que a empresa possui poucas práticas e ferramentas da ME implementadas e, quando estão implementadas, ainda não foram desenvolvidas. A figura 31 apresenta os resultados da aplicação do formulário.

Figura 31 – Resultados do Diagnóstico da ME da empresa DM

Estágio 1 - Práticas Operacionais (Toolbox lean)



Estágio 2 - Filosofia Operacional (Leanness)



Fonte: o autor (2019).

Na figura 31, a linha representa o nível de implementação das práticas e ferramentas da ME identificado a partir do diagnóstico. É importante ressaltar que no formulário de diagnóstico, o nível 1, em geral, significa ausência do uso da ferramenta e o nível 5 significa que a mudança cultural foi alcançada. No estágio 1, a empresa DM destacou-se em trabalho padronizado, equipes multifuncionais e análise da causa raiz. No estágio 2, houve destaque para TPM e *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA). Apesar desses destaques, eles ainda estão em nível inicial de implementação. Com esses resultados em mãos, pode-se planejar a implementação da ME.

5.2.4.2. Etapa 2: Planejamento da Implementação da ME

A etapa de planejamento da implementação da ME foi realizada com uma equipe de 11 pessoas, que representam as áreas de engenharia, manutenção e produção, com presença de pessoas de nível gerencial e operacional. Além dos colaboradores da empresa, também participaram: um especialista no setor

moveleiro e o pesquisador. A participação do especialista e do pesquisador foi colaborativa, influenciando o processo decisório. No *framework* são sugeridas sete atividades para realizar o planejamento da implementação da ME: (2.1) Definir a abordagem da ME; (2.2) Definir o escopo de implementação da ME (limite de atuação); (2.3) Definir os objetivos da implementação da ME; (2.4) Definir os indicadores de desempenho; (2.5) Definir a equipe de implementação e o comitê de melhoria de processos; (2.6) Definir treinamentos necessários aos participantes do projeto; (2.7) Realizar o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) do estado atual, identificar as oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro. Essas atividades foram executadas, porém em ordem diferente.

A primeira atividade executada foi a definição da equipe de implementação da ME e do comitê de melhoria de processos (2.5). Definiu-se que os membros do comitê de melhoria de processos seriam: gerente de produção, gerente de engenharia, gerente de manutenção, o especialista e o pesquisador. A equipe de implementação do projeto é composta por sete pessoas que são os líderes e os supervisores dos cinco departamentos de produção. Além desses, o líder do almoxarifado também compôs a equipe de implementação do projeto, totalizando oito pessoas da equipe de implementação. Em seguida, realizaram-se as outras atividades que estão resumidas no quadro 17, com exceção da atividade (2.7).

Quadro 17 – Resultados parciais da Etapa 2

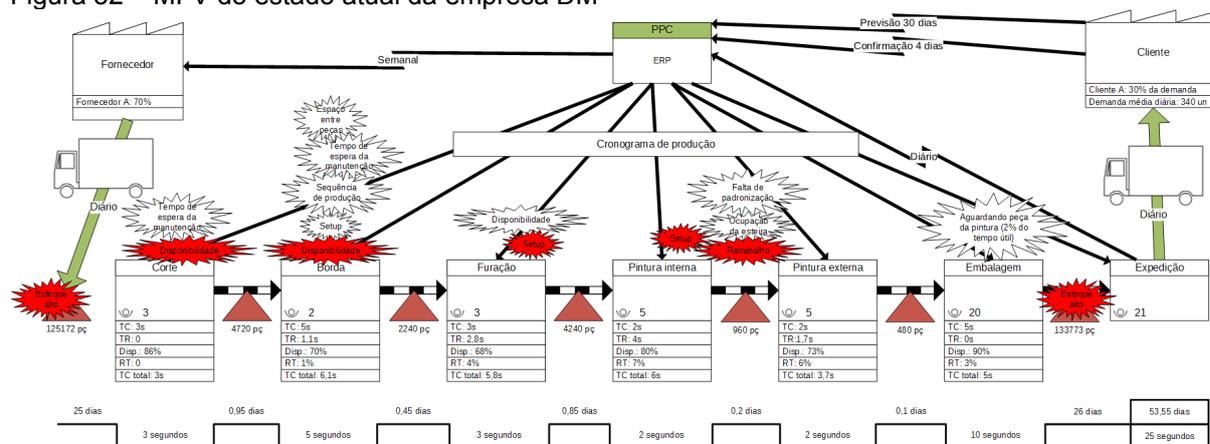
Atividades	Resultados
(2.1)	Estágio 1 – Práticas Operacionais (<i>Toolbox Lean</i>)
(2.2)	Implementação parcial da ME para a família de produtos roupeiro, considerando as restrições de 6 meses de prazo e disponibilidade de 4 horas por semana dos colaboradores.
(2.3)	Produtividade: 30% maior Movimentação: 65% menor
(2.4)	Produtividade = peças / dia X colaborador; Movimentação = passos.
(2.6)	Sensibilização em relação à ME, introdução ao pensamento enxuto e elaboração de MFV, 5S, gestão visual, trabalho padronizado, <i>kanban</i> , <i>kaizen</i> , TRF, introdução ao TPM, introdução ao OEE e melhoria focada.

Fonte: o autor (2019).

A definição do escopo de implementação foi realizada a partir do levantamento de informações dos produtos da empresa para identificar a família de produtos com maior volume de vendas através de um gráfico de Pareto. Destacou-

se a família de produtos roupeiro, com 8% do volume total faturado, representando um volume de aproximadamente 340 produtos acabados por dia. Para elaborar o MFV do estado atual, detalhou-se a estrutura do roupeiro para definir o componente mais representativo a ser mapeado. O componente definido foi a lateral esquerda por se apresentar de forma similar em vários produtos pertencentes ao *mix* de produtos da empresa. Cada roupeiro finalizado possui, em média, três (3) componentes similares à lateral esquerda, totalizando uma necessidade de 1020 componentes por dia. A partir disso, foi elaborado o MFV do estado atual pela equipe de implementação da ME, em colaboração com o comitê de melhoria de processos, o especialista e o pesquisador. A elaboração do mapa foi conduzida pelo pesquisador, que inicialmente identificou, junto com os demais participantes, os principais processos envolvidos na produção da lateral esquerda do roupeiro. Após isso, os envolvidos no planejamento da implementação da ME foram até o chão-de-fábrica para coletar as informações detalhadas dos processos. Foram coletadas as seguintes informações: tempo de ciclo (TC), tempo de *setup* (TR), disponibilidade (Disp), número de pessoas diretamente envolvidas nas atividades (Op) e porcentagem de retrabalho (RT). Em seguida, retornou-se para finalizar o MFV do estado atual (figura 32) e analisar as oportunidades de melhoria do processo mapeado. Nesse projeto, a equipe de implementação da ME e o comitê de melhoria de processos optaram por não elaborar o MFV do estado futuro.

Figura 32 – MFV do estado atual da empresa DM



Fonte: o autor (2019).

Um dos maiores desafios para a elaboração do MFV foi o cálculo do *takt time* porque todos os recursos são compartilhados, diferentemente da abordagem tradicional (ROTHER; SHOOK, 1999) de MFV, que considera recursos dedicados.

Para definir o tempo disponível, considerou-se a mesma porcentagem que representa o volume total faturado para a família de produtos roupeiro (8%). A empresa trabalha com três turnos de oito (8) horas por turno. Estima-se que o tempo disponível por turno é de 85%, ou seja, das oito horas de trabalho por turno, são trabalhadas efetivamente 6,8 horas (tempo disponível por turno). Considerando o volume total faturado, tem-se por turno um tempo disponível de aproximadamente 33 minutos para produzir aproximadamente 340 componentes por turno. Com esses dados, calcula-se o *takt time* de 5,8 segundos por componente. A fórmula (5) apresenta o cálculo do *takt time* considerando os dados para cada turno de trabalho.

$$Takt\ time_{turno} = \frac{Tempo\ disponível}{Demanda} = \frac{33 \times 60}{340} \approx 5,8 \frac{segundos}{componente} \quad (5)$$

Verifica-se, a partir do MFV, que a empresa possui um *lead time* (LT) total de 53,55 dias, um LT da produção de 2,55 dias (desconsiderando os estoques de matéria-prima e produto acabado) e um tempo de agregação de valor (AV) de 25 segundos. Isso significa que a porcentagem de AV foi de 0,0007%, considerando o LT total, e de 0,0139%, considerando o LT da produção. Ao analisar o TC total de cada etapa do processo, verifica-se que a borda, a pintura interna e a furação estão acima ou no limite do *takt time* e, portanto, merecem atenção. Outro ponto que chamou bastante a atenção foi a quantidade de estoque de matéria-prima e produto acabado, representando 25 e 26 dias de estoque, respectivamente. Além dessas análises, fez-se uma reunião com os líderes de cada departamento, a equipe de implementação da ME e o comitê de melhoria de processos para identificar outros pontos de melhoria. Foi realizado um *brainstorming*, conduzido pelo especialista, que identificou, ao todo, dezesseis (16) oportunidades de melhoria. Desse total, sete (7) foram escolhidas para se tornarem projetos pilotos de implementação da ME. As oportunidades de melhoria estão apresentadas no MFV pelos balões de *kaizen*, com destaque para as escolhidas.

Na próxima seção ocorrerá o detalhamento da execução dos projetos pilotos.

5.2.5. Fase: Execução

Nessa fase, o escopo de implementação da ME, definido na atividade (2.2), é

dividido em escopos menores e implementados em formato de projetos pilotos.

5.2.5.1. Etapa 3: Execução e Acompanhamento dos Projetos Pilotos

O primeiro projeto piloto desenvolvido foi a melhoria de *setup* do processo de pintura interna. Todos os envolvidos na implementação da ME participaram do projeto piloto com o intuito de aprender o processo de implementação para, posteriormente, executar a etapa de desdobramento da ME (Etapa 4). Foram executadas as seguintes atividades: (3.1) Definir o escopo do projeto piloto; (3.2) Levantar e analisar as informações detalhadas do processo a ser melhorado; (3.3) Estimar os recursos necessários (físicos, financeiros, humanos, administrativos); (3.4) Definir as ações necessárias para a melhoria e estabelecer um plano de ação (cronograma); (3.5) Implementação supervisionada das ações de melhoria em projetos *kaizen*; (3.6) Acompanhamento das atividades no *gemba* (abordagem “vá ver”); (3.7) Comparar Planejado X Realizado; e (3.8) Avaliação crítica do processo de implementação. Essas informações estão apresentadas no quadro 18.

Quadro 18 – Resultados parciais da Etapa 3: Execução de projetos-pilotos

Atividades	Resultados
(3.1)	(a) realizar a redução do <i>setup</i> da pintura interna (linha 1) para 16 minutos e (b) estabelecer um padrão para a execução do <i>setup</i> (trabalho padronizado).
(3.2)	Tempo médio de <i>setup</i> (figura 33), Diagrama espaguete (figura 34) e Atividades do <i>setup</i> (tabela 7).
(3.3)	Treinamentos, filmadora, disponibilidade de máquina e colaboradores.
(3.4)	Quadro 19.

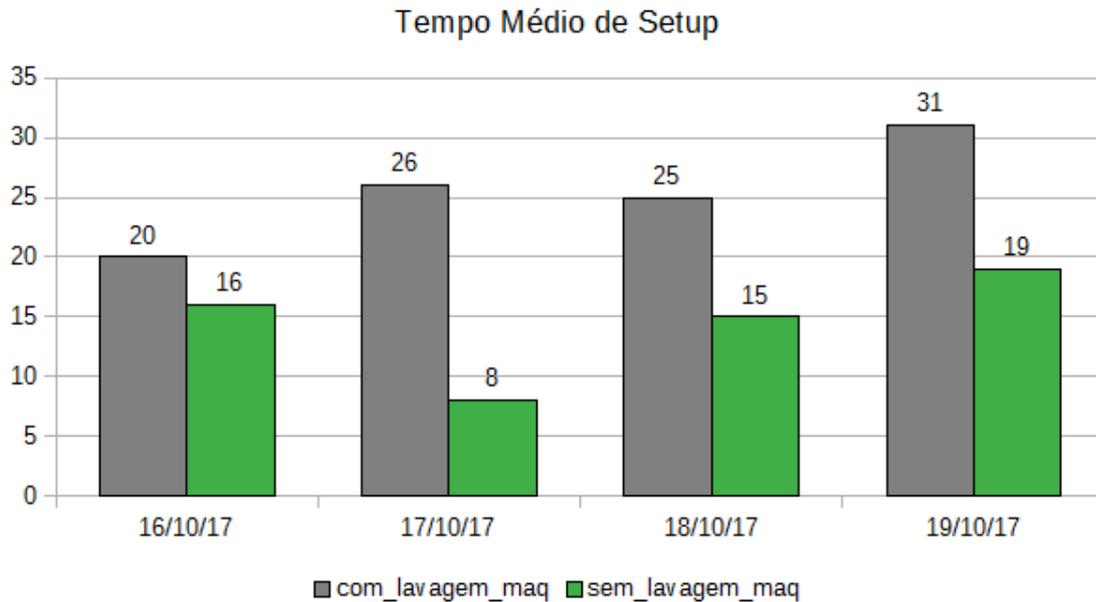
Fonte: o autor (2019).

Após a definição do escopo do projeto piloto, realizou-se o levantamento de informações necessárias para a melhoria do *setup*. Foram cronometrados os tempos de *setup* para quatro dias de trabalho da pintura interna – linha 1. O tempo médio de *setup* para os dias é apresentado na figura 33.

A pintura interna – linha 1 tem dois tipos de *setup*: troca de cor com necessidade de lavar a máquina e sem a necessidade de lavar a máquina. Claramente, o *setup* que exige a lavagem da máquina de pintura consome mais tempo e, conseqüentemente, será o foco dessa melhoria. Também foi elaborado o diagrama espaguete para o *setup* (figura 34), em que se observou que o operador

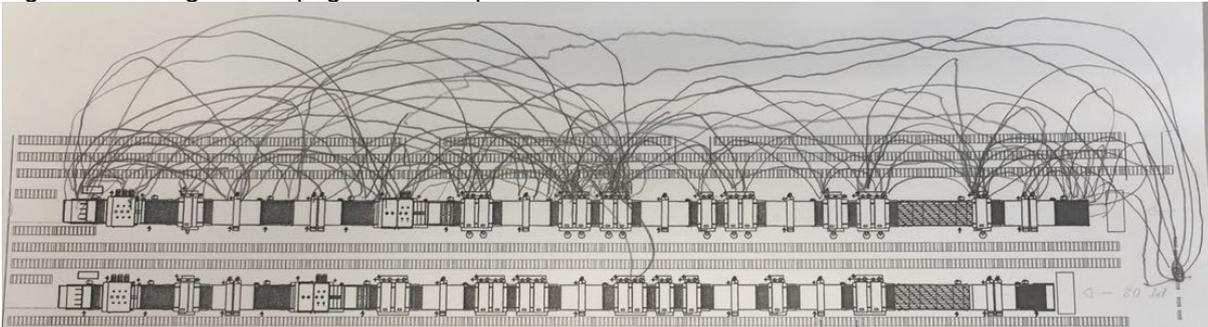
desloca-se 1231 passos. Em seguida, realizou-se o levantamento das atividades necessárias para realizar o *setup* (tabela 7), em que se constatou que o *setup* da pintura interna – linha 1 é de 22 minutos e 50 segundos.

Figura 33 – Tempo médio de *setup* da pintura interna – linha 1



Fonte: o autor (2019).

Figura 34 – Diagrama espaguete da empresa DM



Fonte: o autor (2019).

Após fazer o levantamento das informações do *setup*, a equipe de implementação da ME se reuniu com o comitê de melhoria de processos para fazer uma análise crítica do processo atual de *setup*, por meio de filmagens realizadas para elaborar o diagrama espaguete. Também foi realizada um *brainstorming*, conduzido pelo especialista, para identificar as oportunidades de melhoria. Logo após, houve uma discussão para selecionar as melhorias mais promissoras, para realizar um teste do *setup* e elaborar um plano de ação para operacionalização das melhorias. O plano de ação encontra-se no quadro 19.

Tabela 7 – Atividades do *setup*

Atividades	Início	Fim	Duração
Deslocamento	00:00	00:13	00:13
Levantar bomba	00:13	00:25	00:12
Bater bomba	00:25	01:25	01:00
Colocar bomba / 2º diluente	01:25	04:20	02:55
Colocar cor	04:20	05:40	01:20
Ligar bomba	05:40	05:50	00:10
Abaixar rolo	05:50	07:00	01:10
Liberar o teste de produção	07:00	07:20	00:20
Ajustar a lixa	07:20	14:10	06:50
Passar primeira peça boa	14:10	15:00	00:50
Refazer ajustes	15:00	19:15	04:15
Liberar a produção	19:15	22:50	03:35

Fonte: o autor (2019).

Quadro 19 – Plano de ação (5W1H)

#	O que	Porque	Quem	Quando		Onde	Como
				Início	Fim		
1	Atribuir ao auxiliar o acompanhamento dos retrabalhos. Procedimento para disponibilidade de prancha na saída da linha	Estabelecer padrão de trabalho para atividades de retrabalho e setup para o auxiliar	Gerente de manutenção / Líder da pintura	30/10/17	17/11/17	Máquina Linha 1	Procedimento
2	Ajuste da posição da bomba assim que a última peça de retrabalho passar o rolo	Orientar como proceder para agilizar a atividade	Gerente de manutenção / Líder da pintura	30/10/17	08/11/17	Máquina Linha 1	Procedimento
3	Estudar armazenagem de diluente colorido	Redução de consumo de solvente. Redução de tempo de limpeza do sistema	Líder do almoxarifado	30/10/17	08/11/17	Máquina Linha 1	Estudo (teste) e avaliação de segurança e estrutura
4	Definir local para armazenar o abridor (um em cada rolo com corrente)	Disponibilizar ferramenta de fácil acesso para agilizar a atividade de abertura das latas de tinta	Líder de produção	30/10/17	08/11/17	Máquina Linha 1	Definir local e providenciar disponibilidade e do item na máquina
5	Consultar fornecedor sobre a alteração da embalagem	Facilitar o manuseio	Gerente de engenharia	30/10/17	08/11/17	Máquina Linha 1	Contato com fornecedor
6	Atribuir para abastecedor entregar a tinta dispersa. Criar procedimento	Reduzir a atividade do operador	Líder do almoxarifado	30/10/17	08/11/17	Máquina Linha 1	Teste / Procedimento
7	Padronização do meio de comunicação (lâmpadas) Inserção de interruptores	Facilitar comunicação	Líder de produção	30/10/17	17/11/17	Máquina Linha 1	Inserção de interruptor / Criar padrão de comunicação

Fonte: o autor (2019).

Definidas as atividades do plano de ação, realizou-se a implementação

supervisionada das ações de melhoria, por meio do acompanhamento no *gemba*. Essas atividades foram supervisionadas pelo comitê de melhoria de processos, pelo especialista ou pelo pesquisador, conforme disponibilidade. Fez-se a comparação do realizado *versus* planejado das atividades, verificando que algumas atividades foram concluídas fora do prazo estipulado, gerando atraso na implementação. Por fim, foi realizada a implementação das atividades, a realização dos testes para o novo *setup* (3 testes realizados) e a elaboração dos procedimentos de padronização. Como resultado, houve uma redução do tempo de *setup* para treze (13) minutos, representando 46% de redução. O deslocamento do operador para realizar o *setup* também reduziu de 1231 passos para 180 passos, representando 86% de redução.

Finalizado o projeto piloto na pintura interna, houve o desdobramento da ME para os outros seis projetos: (a) redução do estoque de matéria-prima, (b) redução do estoque de produtos acabados, (c) aumento da disponibilidade do processo de corte, (d) aumento da disponibilidade do processo de borda, (e) redução do *setup* do processo de furação e (f) redução do retrabalho nos processos de pintura interna e externa. A próxima seção detalhará o desdobramento da ME.

5.2.5.2. Etapa 4: Desdobramento da Manufatura Enxuta

O desdobramento da ME é representado pela realização dos outros projetos a partir do conhecimento obtido no primeiro projeto piloto. Para isso, cada projeto recebeu um líder, que é responsável por executar e envolver os colaboradores nas atividades. Cada líder de departamento ficou responsável por um projeto, com exceção do líder de almoxarifado que ficou responsável pela redução dos estoque de matéria-prima e de produtos acabados, com o apoio direto do gerente de engenharia.

Definidas as responsabilidades, os líderes tiveram três meses para desenvolver seus projetos, sob supervisão do comitê de melhoria de processos, que fez um acompanhamento quinzenal. Ao final do primeiro mês de acompanhamento, os projetos de redução de estoque foram suspensos, pois a empresa apresentou dificuldades de negociação das entregas de matéria-prima com os fornecedores. Também enfrentou resistência do setor comercial e da alta administração na redução do estoque de produtos acabados, pois existia um receio de gerar uma ruptura no fornecimento para os principais clientes. Portanto, decidiu-se suspender esses dois

projetos e considerá-los no futuro, mesmo com a consciência do grande potencial de redução de custos.

Concluído o segundo mês de acompanhamento, verificou-se que as atividades do projeto de aumento da disponibilidade do processo de corte estavam muito atrasadas porque o líder responsável não estava executando as atividades propostas e apresentava grande resistência. Diante disso, o comitê de melhoria de processos resolveu pela suspensão temporária do projeto e pelo reforço, no futuro, da formação em ME para os membros da equipe de implementação. Além disso, o comitê também verificou a necessidade de uma formação periódica não apenas em ME, mas também em liderança, para fortalecer os colaboradores que conduzem os projetos de melhoria. Por fim, três projetos foram realizados: aumento da disponibilidade do processo de coladeira de borda (CB), redução do *setup* do processo de furação e redução do retrabalho nos processos de pintura interna e externa. A implementação desses projetos, que representam o desdobramento da ME, foram realizadas da mesma maneira que o projeto piloto de melhoria de *setup* da pintura interna. Foram executadas as atividades (3.1) a (3.8). O resumo das atividades encontram-se no quadro 20.

Quadro 20 – Resultados parciais do desdobramento da Manufatura Enxuta

Ativ.	Disponibilidade CB	<i>Setup</i> Furação	Retrabalho Pintura
(3.1)	Aumentar em 7% a disponibilidade da coladeira de borda 08.	Reduzir o tempo de <i>setup</i> para 15 minutos.	Reduzir o retrabalho da pintura para 5% (interna + externa).
(3.2)	Tempo médio de <i>setup</i> , Tempo médio gasto com limpeza, Tempo gasto com apontamentos de produção e Diagrama espaguete para <i>setup</i> e limpeza.	Tempo médio de <i>setup</i> , Diagrama espaguete e Atividades do <i>setup</i> .	Principais motivos de retrabalho, Gráfico de Pareto dos motivos, Ishikawa para a definição da causa raiz.
(3.3)	Treinamentos, filmadora, disponibilidade de máquina e colaboradores.	Treinamentos, filmadora, disponibilidade de máquina e colaboradores.	Treinamentos, <i>brainstorming</i> , disponibilidade de máquina e colaboradores.
(3.4)	Elaborar procedimentos para limpeza e <i>setup</i> , definir responsabilidades entre operador e auxiliar e simplificar o sistema de apontamento de produção, seguido de treinamento para o operador e auxiliar.	Aplicar a melhoria do <i>setup</i> com base na troca rápida de ferramentas, elaborar procedimento para o <i>setup</i> , facilitar o acesso às brocas de topo, definir claramente as funções do operador e do auxiliar, facilitar o plano de furação.	Revestir alimentadores da linha de pintura, substituir plataformas quebradas e elaborar procedimento para manuseio de materiais, seguido de treinamento.

Fonte: o autor (2019).

A atividade de implementação supervisionado das ações (3.5) e acompanhamento no *gemba* (3.6) foram realizadas pelo comitê de melhoria de processos nas reuniões quinzenais. Nessas reuniões, fazia-se a comparação do realizado *versus* planejado, identificando as dificuldades de execução das ações e fornecendo o apoio, quando necessário. Ao final de cada mês, realizava-se uma avaliação crítica do processo de implementação (3.8), em que verificava-se o andamento completo dos projetos. O resultado dessas avaliações críticas culminaram na suspensão de três projetos, comentados anteriormente. Os resultados finais dos três projetos estão apresentados no quadro 21.

Quadro 21 – Resultados finais dos projetos

Projeto	Meta	Resultado
Disponibilidade CB	Aumentar 7% a disponibilidade.	Aumento de 8% da disponibilidade.
<i>Setup</i> Furação	Reduzir <i>setup</i> para 15 minutos, no máximo.	<i>Setup</i> de 17 minutos.
Retrabalho Pintura interna e externa	Reduzir para 5% de retrabalho.	Redução para 7% de retrabalho.

Fonte: o autor (2019).

A partir dos resultados, verifica-se que os projetos de redução de *setup* da furação e redução do retrabalho da pintura não conseguiram atingir os objetivos, mas estão bem próximos, o que não desqualifica o resultado obtido. O projeto de aumento de disponibilidade da CB ficou acima da meta, com um aumento de 8%. Ao final, foram elaboradas um conjunto de diretrizes para dar continuidade com as atividades de desdobramento da ME. Essas diretrizes foram elaboradas pelo comitê de melhoria de processos, apoiado pela equipe de implementação da ME. As diretrizes foram separadas por projetos e estão apresentadas no quadro 22.

Além dessas diretrizes, o especialista e o pesquisador reforçaram a necessidade de reativar os projetos suspensos, principalmente os projetos de redução de estoque de matéria-prima e produto acabado, pois considera-se que os benefícios obtidos desses projetos serão financeiramente significativos para a empresa. Estima-se que as reduções serão na casa de centenas de milhares de reais.

Quadro 22 – Diretrizes para continuidade do desdobramento da ME

Projeto	Diretrizes
Setup pintura	(a) Desenvolver fornecedores de tinta que entreguem matéria-prima padronizada em relação à cor e qualidade; e (b) Implementar a redução de <i>setup</i> para as outras máquinas de pintura da empresa.
Disponibilidade CB	(a) Atuar na redução das pequenas paradas da máquina, que reduzem a disponibilidade; e (b) Implantar o mesmo procedimento nas outras CB da empresa.
Setup furação	(a) Reduzir as paradas da máquina de furação com relação à falta de espaço (pulmão), limpeza e falta de componentes de produtos; (b) Reduzir a variabilidade dos componentes de produtos; e (c) Implementar a redução de <i>setup</i> para as outras máquinas de furação.
Retrabalho pintura	(a) Continuar o projeto de redução do retrabalho; (b) Padronizar as atividades e disseminar para as outras máquinas de pintura.

Fonte: o autor (2019).

A próxima seção apresentará a fase de melhoria contínua.

5.2.6. Fase: Melhoria Contínua

A fase de melhoria contínua foi realizada ao final dos seis (6) meses da implementação e objetiva fazer uma avaliação crítica de todo o projeto de implementação da ME para identificar dificuldades enfrentadas, os pontos a serem melhorados e também rever o planejamento do projeto. Essa etapa contribui com a manutenção do ciclo de evolução da ME na empresa.

Essa fase acontece a partir da avaliação das implementações, detalhada abaixo.

5.2.6.1. Etapa 5: Avaliação das implementações

Para fazer a avaliação, foram desenvolvidas as seguintes atividades: (5.1) Monitorar os resultados ao final dos projetos de implementação (ciclos de 6 meses) e (5.2) Reavaliar o nível de aderência da empresa em relação à ME.

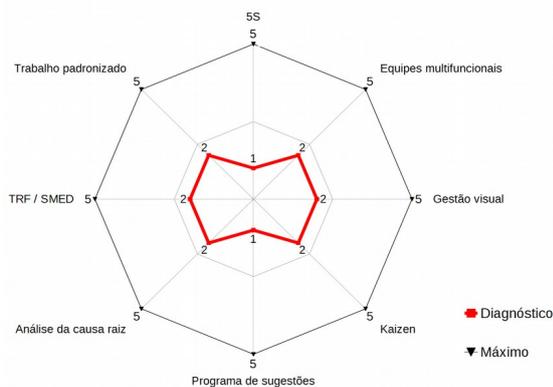
Ao final de seis (6) meses foi realizada uma reunião de fechamento do ciclo em que os líderes fizeram a apresentação dos resultados finais de cada projeto. A cada apresentação, eram discutidos os resultados, as dificuldades enfrentadas e as oportunidades futuras. Ao final das apresentações, discutiu-se também sobre a abordagem utilizada para a implementação da ME, em que os participantes

destacaram a necessidade de mais treinamentos nos conceitos básicos da ME porque tiveram muita dificuldade de desenvolver as atividades. Outro ponto destacado foi o aumento de atividades devido à ME, pois os participantes precisavam fazer o trabalho do dia a dia e também trabalhar com a melhoria das atividades. Em relação à abordagem, consideraram que o entendimento dos passos para a implementação da ME está claro, mas salientaram que falta um documento de apoio para orientar os passos e ajudar na tomada de decisão. Além disso, comentaram que se houvesse um apoio maior para o desenvolvimento das atividades, com uma pessoa dedicada a coletar dados, ajudar nas análises e contribuir nas atividades de melhoria, os resultados seriam mais efetivos.

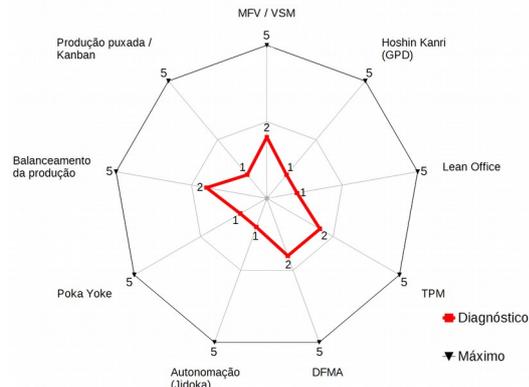
Após essa reunião, o comitê de melhoria de processos reaplicou o diagnóstico da ME, em que verificou-se que houve uma pequena evolução na empresa. Os resultados estão apresentados na figura 35. Após as implementações, analisando o estágio 1, a empresa começou a se beneficiar das reduções de *setup*, mas ainda é pouco utilizado e precisa amadurecer, pois é perceptível que os operadores não seguem a procedimento padrão estabelecido. A gestão visual também melhorou porque foram criados novos quadros de gestão para as operações que sofreram intervenções. Além disso, houve também a identificação do local de trabalho para a realização das atividades de *setup*. O comitê de melhoria de processos começou a realizar eventos *kaizen*, mas ainda não estão estabelecendo planos futuros de médio e longo prazo, apenas planos de curto prazo e de melhorias pontuais. Porém, esse é o embrião da melhoria contínua que é praticada diariamente.

Figura 35 – Resultados do Diagnóstico da ME após seis meses de implementação

Estágio 1 - Práticas Operacionais (Toolbox lean)



Estágio 2 - Filosofia Operacional (Leanness)



Fonte: o autor (2019).

No estágio 2, a empresa melhorou em MFV e balanceamento da produção. A empresa começou a utilizar o MFV para identificar oportunidades futuras de produção, além de identificar o LT total e de produção. Porém, ainda não foi realizado o MFV do estado futuro e a empresa não o utiliza para melhorias de fluxo de produção, apenas para melhorias pontuais de máquinas e processos. Em relação ao balanceamento da produção, a empresa identificou o *takt time*, mas ainda não existe o alinhamento com a produção. A empresa ainda não utiliza o *takt time* como direcionador do balanceamento das atividades da linha de produção. Como resultado final, ao analisar o indicador de produtividade (Produtividade = peças / dia / colaborador) verificou-se que não houve um aumento significativo. A mensuração inicial foi de 542 peças / dia / colaborador e ao final, a produtividade foi de 547 peças / dia / colaborador. Apesar do aumento, não se considera que foi representativo da implementação da ME, mas uma variação natural do processo.

Ao final, o comitê de melhoria de processos se reuniu para realizar um novo planejamento da ME. Decidiu-se que a empresa reforçará os treinamentos em ME para a equipe de implementação e também ampliará o treinamento para os operadores. Além disso, alguns projetos sugeridos na etapa 4 serão resgatados e implementados como os projetos que ampliam a redução de *setup* para as outras máquinas da empresa e também o projeto de redução de estoques de matéria-prima e produto acabado. Além disso, a empresa iniciará treinamentos em Manutenção Produtiva Total e métodos de solução de problemas com o comitê de melhoria de processos e a equipe de implementação. Com isso, a empresa objetiva ter resultados mais efetivos das implementações.

5.2.7. Discussão sobre a implementação

Essa pesquisa contribui com a literatura ao apresentar em detalhes a iniciativa de implementação de ME, em especial, no setor moveleiro, que possui poucas pesquisas realizadas sobre o tema. A pesquisa também contribui ao apresentar uma pesquisa longitudinal sobre a implementação de ME, conforme destacado por Hu *et al.* (2015). Outro ponto importante observado é a necessidade de desenvolvimento da vertente *soft* da ME (*soft Lean practices*) (BORTOLOTTI *et al.*, 2015), que é pouco tratada no LFF e se demonstrou essencial para a implementação. Esse ponto se torna evidente no momento em que a equipe de

implementação da ME solicitou mais treinamento sobre o tema e também solicitou mais apoio técnico porque as ações não estavam claras. O baixo envolvimento da alta administração também afetou negativamente o desenvolvimento do projeto, suspendendo os dois projetos com maior potencial de redução de custos.

O *framework* utilizado possui uma abordagem estruturada, de um *framework* de implementação (Mostafa *et al.*, 2013), detalhando os passos a serem executados e sugerindo atividades. Porém, o LFF deixa implícito a necessidade de treinamentos e também de maior envolvimento da alta administração ao realizar o planejamento da ME. Durante a implementação, verificou-se que existe uma maior necessidade de trabalhar o desenvolvimento pessoal dos participantes, principalmente, da equipe de implementação e do comitê de melhoria de processos. A maioria das empresas do setor moveleiro do Brasil não possuem conhecimento em ME e muito menos possuem um profissional que seja especializado no tema. Na pesquisa desenvolvida, observou-se ainda que a empresa precisa melhorar as suas bases como padronização e estabilidade de processos antes de efetivamente desfrutar dos benefícios da ME. Por isso, no início, os projetos de melhoria (projetos pilotos) tendem a ter uma característica muito mais operacional, pontual e de melhoria em estabilidade e padronização, do que adaptar e implementar as ferramentas da ME e desfrutar de melhorias de fluxo de produção.

Um fato importante a ser destacado é o enfoque estritamente operacional realizado nessa pesquisa. Apesar do *framework* apresentar estágios estratégicos (estágios 3 e 4), a pesquisa aconteceu apenas em nível operacional (estágios 1 e 2). Portanto, ainda existe a necessidade de desenvolver os estágios estratégicos, incluindo o formulário de diagnóstico e, provavelmente, uma revisão dos passos para a implementação. Também verificou-se a necessidade de desenvolver uma abordagem por processos (*Process Approach*) das etapas de implementação da ME para contribuir com a equipe de implementação e também com o comitê de melhoria de processos em realizar e conduzir as atividades. Essa abordagem por processos precisa atender as necessidades das empresas do setor moveleiro, apresentando uma aplicação fácil e prática, diferente da primeira proposta realizada nessa pesquisa. Em muitos momentos, a equipe de implementação da ME demonstrava desconhecimento das ações a serem desenvolvidas. Considera-se que, com o desenvolvimento de uma abordagem por processos, essa dificuldade será reduzida.

Para a empresa, o desenvolvimento da implementação foi uma grande mudança de paradigma, pois a produção apresentava características de produção em massa e produção artesanal, com grandes estoques de matéria-prima, material em processo e produto acabado. Houve um grande aprendizado para a empresa, e seus colaboradores, sobre as oportunidades de melhoria que a ME apresenta. Entre os principais aprendizados, encontram-se:

- Mudança de paradigma de produção em massa para a Manufatura Enxuta. Os colaboradores do chão-de-fábrica, apesar de demonstrarem resistência à mudança, foram expostos a um novo paradigma de produção e desenvolveram melhorias no processo de produção ao utilizarem as ferramentas da ME para auxiliar a análise e solução dos problemas. Antes, os colaboradores não tinham essa oportunidade, pois não participavam das melhorias e nem eram consultados sobre as possíveis soluções para os problemas. A partir da iniciativa de implementação da ME, os colaboradores do chão-de-fábrica assumiram papel central na melhoria das atividades da produção;
- Estabelecimento de uma rotina de melhorias. A partir do momento que o comitê de melhoria de processos passou a se reunir quinzenalmente com a equipe de implementação da ME para acompanhar as atividades, criou-se uma nova rotina de analisar criticamente os problemas da produção. Além disso, os próprios colaboradores do chão-de-fábrica passaram a questionar a maneira de trabalhar e a sugerir melhorias. Esse envolvimento é essencial para o sucesso da ME.

Inicialmente, os resultados não geraram melhoria de fluxo de produção, pois não houve aumento significativo na produtividade da empresa. Isso aconteceu porque a empresa ainda precisa melhorar a sua base em estabilidade e padronização do processo de produção. Também é preciso desenvolver e treinar os colaboradores para compreenderem e desempenharem melhor as atividades relacionadas com a implementação da ME. Considera-se que o desenvolvimento das atividades de forma gradual, com o envolvimento dos setores de produção da empresa e criando uma cultura de melhoria do processo de produção permitirá com que a empresa evolua dentro da escala proposta pelo LFF e, assim, alcance o *status* de uma produção *Lean* (*Leanness*). A partir disso, a ME deve englobar

também a vertente estratégica, iniciando pela implementação da ME nas atividades administrativas (*Lean Office*), chegando a incorporar o planejamento estratégico (*Hoshin*).

6. CONCLUSÃO

Nessa seção, apresenta-se a análise dos objetivos, as contribuições acadêmicas e profissionais da pesquisa, as limitações e as sugestões de trabalhos futuros.

Ao iniciar essa tese de doutorado, tinha-se o foco de pesquisar a implementação de Estratégias de Manufatura (ou Estratégia de Operações), principalmente na identificação de como as empresas implementam as Estratégias de Manufatura, conforme comentado na introdução. Sem sucesso nesse tema, a pesquisa foi redirecionada para a implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado, resultado das revisões sistemáticas de literatura e também de uma oportunidade de pesquisa em parceria com uma instituição do setor moveleiro. Verificou-se que no âmbito acadêmico existem diversas pesquisas sobre a implementação de ME em PMEs, mas essas pesquisas não tinham como foco o setor moveleiro. Já no âmbito profissional, as PMEs do setor moveleiro sofrem com grande concorrência de empresas de outros países, além de apresentarem baixos índices de produtividade.

Com todo esse contexto exposto, criou-se a pergunta de pesquisa: De que maneira a Manufatura Enxuta pode melhorar a produtividade das Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado do Brasil?

Com o intuito de responder a essa pergunta, elaborou-se o seguinte objetivo geral: Desenvolver um *framework* para orientar a implementação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado do Brasil.

O desenvolvimento desse *framework* somente seria possível se houvesse a divisão desse objetivo complexo em objetivos específicos menos complexos, que são: (OE1) Caracterizar as práticas relacionadas com a implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas; (EO2) Definir e avaliar as atividades desenvolvidas para a implementação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado do Brasil; e (OE3) Conduzir a implementação do *framework* em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado do Brasil.

O resgate dessas definições compreendem a etapa de identificação e conscientização do problema, característicos do DSR. Em seguida, apresentam-se as análises dos objetivos.

6.1. ANÁLISE DOS OBJETIVOS

Para obter o primeiro objetivo específico (OE1), resgatou-se da literatura as informações como os fatores críticos de sucesso, as práticas e ferramentas da ME e, também, os *frameworks* utilizados para a implementação da ME em PMEs. Para isso, foi realizada uma RSL sobre a implementação de ME em PMEs, seguindo um processo adaptado de Higgins e Green (2011). A RSL resultou em 95 artigos no portfólio de análise. Desses 95, 30 artigos foram selecionados por apresentarem características relevantes para a pesquisa como práticas, ferramentas, *frameworks*, entre outros fatores utilizados para a implementação de ME em PMEs. Essa etapa da pesquisa compreendeu a Revisão Sistemática de Literatura e a identificação de artefatos e a configuração da classe de problemas, prevista na DSR.

A partir da RSL, Foram identificados 37 fatores críticos de sucesso, 55 práticas e ferramentas e 19 iniciativas de implementação da ME. Essas iniciativas foram classificadas segundo Mostafa *et al.* (2013). Como resultado dessas análises, elaborou-se a primeira versão do *Lean Furniture framework*, desenvolvido para contribuir com a implementação da ME em PMEs do setor moveleiro seriado, a partir das iniciativas elaboradas por Dombrowski *et al.* (2010), Medbo e Carlsson (2013), Hu *et al.* (2015) e Belhadi *et al.* (2016), compreendendo a proposição de artefatos para resolver o problema específico.

De posse da primeira versão do LFF, foi realizada uma entrevista com um especialista com experiência em implementar Manufatura Enxuta em empresas do setor moveleiro, gerando a versão 1.1 do LFF. Para finalizar o projeto e desenvolvimento do artefato, foi realizada uma pesquisa preliminar com o intuito de testar a implementação do LFF em um ambiente real e verificar as modificações necessárias para a sua validação, identificando as heurísticas de construção e contingenciais. Ao obter o LFF (artefato) em seu estado natural, obtém-se também o OE2.

A ME, apesar de consolidada em muitos setores, ainda é desconhecida para a maioria das PMEs do setor moveleiro do Brasil. Nos últimos anos, houve grandes investimentos na disseminação da ME para diversos setores produtivos do Brasil e um dos maiores desafios foi o estabelecimento de uma abordagem estruturada para a implementação. No caso do setor moveleiro, existe uma grande dificuldade de

aceitação da ME por causa do sistema produtivo adotado atualmente, em que as empresas fazem uma produção empurrada em massa com uma grande quantidade de estoque em processo. Com o apoio de um especialista, foi possível desenvolver um *framework* específico e implementar parcialmente a ME em uma empresa de médio porte do setor moveleiro, com o intuito de transferir o conhecimento para que a empresa multiplique-o posteriormente.

Como consequência para a tese, a pesquisa preliminar ajudou na definição e verificação das atividades desenvolvidas para a implementação da ME. Verificou-se que a falta de um suporte adequado da alta administração prejudica o desenvolvimento das atividades. A condução da implementação por um especialista externo, como o especialista, ajudou também o desenvolvimento das atividades, porém, observou-se também, em alguns momentos, uma resistência dos participantes do projeto de implementação da ME. Outro ponto observado durante a pesquisa preliminar foi a dificuldade de utilizar o *kanban board* (ou *scrum board*) para fazer a gestão visual das atividades do projeto. Infelizmente, não surtiu o efeito adequado e se optou por fazer um plano de ação utilizando como referência a ferramenta 5W1H. Por fim, na versão 1.0 do LFF, previa-se a utilização de um manual de implementação. Porém, na pesquisa preliminar esse manual não foi seguido e, em conversa com o especialista que conduziu a implementação na pesquisa preliminar, verificou-se que a abordagem por processos não atendia as necessidades de implementação, pois a formalidade exigida não contribuiu com a dinamicidade da implementação das ME. Nesse ponto, decidiu-se descontinuar o manual de implementação.

A verificação do LFF (artefato), OE3, foi obtida a partir da implementação da ME, utilizando o LFF, em cinco empresas do setor moveleiro seriado do Brasil. As quatro empresas em que a implementação ocorre em paralelo apresentaram que, mesmo em cenários desfavoráveis, e quando apoiados por especialistas, a ME pode gerar resultados positivos e significativos. Observou-se também que ao implementar o fluxo contínuo, os ganhos são mais significativos do que implementar ferramentas como TRF, pois o fluxo contínuo permite uma melhoria do fluxo de produção, fazendo com que ocorra um aumento de saída de produtos finais, aumentando assim a produtividade geral da linha de produção das empresas. Ferramentas como TRF tendem a melhorar pontos específicos da produção, não garantindo a melhoria de fluxo. Foi possível verificar que a capacitação em ME é essencial para o sucesso

das implementações para contribuir com a redução da resistência por parte das equipes de implementação da ME. A definição de um comitê de melhoria de processos, com um conjunto claro de responsabilidades foi essencial para o andamento das implementações porque o especialista (externo) não tinha total dedicação de seu tempo à implementação. Portanto, o comitê desempenhou papel essencial para a manutenção das atividades.

A implementação na empresa DM, que ocorreu por um período de seis meses, inicialmente não estava prevista no projeto de pesquisa da tese, mas houve a oportunidade de realizá-la no primeiro semestre de 2018. Como se trata de uma pesquisa longitudinal, pouco usual na área, decidiu-se conduzi-la, pois observou-se a possibilidade de realizar o desdobramento da ME, o que não foi possível nas implementações anteriores. O pesquisador teve um papel de tutor das atividades desenvolvidas para a implementação da ME, além de contribuir diretamente com o treinamento dos envolvidos na implementação. Todas as 40 horas de treinamento foram conduzidas pelo pesquisador. Essa proximidade com os membros da equipe de implementação e do comitê de melhoria de processos permitiram obter observações, resultados parciais e pontos de vista dos envolvidos. Todas essas informações foram obtidas informalmente, pois existia muita resistência por parte da empresa divulgar seus resultados e liberar o acesso à informação, tanto que havia muita resistência para entrevistas formais. Além dos treinamentos, o pesquisador também contribuiu com a construção do MFV, orientou algumas atividades, sugeriu melhorias e instigou os participantes a proporem soluções para os problemas enfrentados. Todas essas atividades foram realizadas em colaboração com um especialista com experiência em implementar a ME em empresas do setor moveleiro. Como resultado, observou-se a necessidade de desenvolvimento da vertente *soft* da ME (*soft Lean practices*) (BORTOLOTTI *et al.*, 2015), que é pouco tratada no LFF e se demonstrou essencial para a implementação. Outro ponto observado é a necessidade de enfatizar o treinamento das equipes, pois observou-se que 40 horas de treinamento não foram suficientes. Também é preciso aumentar o envolvimento da alta administração para garantir o desenvolvimento das atividades e dos projetos.

Um ponto muito importante observado durante a implementação na empresa DM é a necessidade de desenvolvimento das bases da ME, principalmente a estabilidade e a padronização (DENNIS, 2008), antes de implementar efetivamente

a ME. A empresa apresentou baixos índices de padronização e estabilidade, o que afetou o desenvolvimento dos projetos pilotos que tiveram muito mais foco em resolver problemas operacionais, pontuais e de melhoria das bases da ME do que em melhorar o fluxo de produção e aumentar a produtividade global da fábrica.

6.2. CONTRIBUIÇÕES

Essa pesquisa apresenta contribuições acadêmicas e profissionais.

Do ponto de vista acadêmico, essa pesquisa apresenta contribuições a partir das RSLs, tanto as revisões preliminares, quanto a RSL principal. Primeiramente, observou-se que o tema de implementação de estratégia de manufatura é pouco pesquisado em revistas de Gestão de Operações. Existem muitas pesquisas que tratam a formulação de estratégias, mas poucas pesquisam a implementação dessas estratégias. Verificou-se apenas uma tese de doutorado que aborda o tema (MIÑARRO-VISERAS, 2004). Outra contribuição da RSL foi o panorama apresentado sobre a implementação de estratégia de operações em revistas brasileiras. Nesse panorama, verificou-se que a implementação de estratégia de manufatura é um tema pouco pesquisado, destacando-se as pesquisas sobre implementação de Manufatura Enxuta, e suas variações. Foi possível observar também que algumas pesquisas abordam a indústria moveleira. Diante desses resultados, realizou-se uma RSL sobre a implementação de ME em PMEs com o intuito de extrair informações da literatura para contribuir com a construção do *Lean Furniture framework*. É importante destacar que esta RSL não objetivou fazer uma análise detalhada da literatura e tampouco apresentar uma agenda de pesquisa futura. Existem várias revisões de literatura que se propõem a isso (MARODIN; SAURIN, 2013; JASTI; KODALI, 2014; JASTI; KODALI, 2015; HU *et al.*, 2015). Como resultado dessas revisões, elaborou-se o *Lean Furniture framework*, que apresenta uma contribuição importante por ser um *framework* de implementação de Manufatura Enxuta específico para Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro seriado.

Além disso, essa pesquisa contribui ao apresentar em detalhes a iniciativa de implementação de ME, em especial, no setor moveleiro, que possui poucas pesquisas realizadas sobre o tema. Também contribui ao apresentar uma pesquisa longitudinal sobre a implementação de ME, conforme destacado por Hu *et al.* (2015).

A realização de um estudo empírico que verifica a teoria, em colaboração com profissionais da área (JASTI; KODALI, 2015), e ao utilizar um *framework* adaptado para desenvolver uma pesquisa em um país emergente (JASTI; KODALI, 2016). A adaptação da ME para setores específicos contempla os apontamentos feitos por Marodin e Saurin (2013) e Belhadi *et al.* (2018). Corroborando as observações de Belhadi *et al.* (2018), no Brasil, as PMEs também são afetadas pela falta de entendimento da ME e isso afeta as implementações. Essa pesquisa serve como base para futuras comparações entre PMEs de países em desenvolvimento, assim como foi salientado por Belhadi *et al.* (2018). Por fim, essa pesquisa apresenta uma contribuição ao desenvolver uma pesquisa utilizando a DSR com um artefato com características de instanciação, realizando inclusive a sua implementação.

Do ponto de vista profissional, a pesquisa atende a necessidade econômica do país ao apresentar uma proposta estruturada de implementação de Manufatura Enxuta para um setor que carece de pesquisa e também possui uma baixa produtividade e, conseqüentemente, baixa competitividade. Além disso, a pesquisa apresentou uma nova forma de abordar os problemas para empresas que antes desconheciam a Manufatura Enxuta. As implementações geraram muito desconforto para as empresas e também foram catalisadoras do desenvolvimento de novas ações de melhoria. Diversas empresas já entraram em contato com o pesquisador porque estão interessadas em implementar a Manufatura Enxuta, resultados das pesquisas desenvolvidas em parceria com o especialista.

6.3. LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Essa pesquisa possui algumas limitações. Em relação às RSLs, essa pesquisa possui as mesmas limitações destacadas por Marodin e Saurin (2013). Apesar de utilizar os passos estruturados de uma RSL, os resultados dependem das decisões feitas pelo autor: termos de busca, bases de dados, seleção de artigos, entre outros. Portanto, não é possível afirmar que todos os artigos relevantes foram considerados nessa pesquisa. Dependendo das decisões realizadas, podem-se obter resultados diferentes.

Existe também uma limitação em relação à construção do *Lean Furniture framework*, pois foram utilizados quatro *frameworks* como base e a opinião de apenas um especialista. Além disso, existe a limitação de que esse especialista, que

possui graduação e mestrado em Engenharia de Produção, também foi o responsável por conduzir as implementações. Portanto, como não houve a variação de especialistas para a utilização do *Lean Furniture framework*, considera-se uma limitação.

Outra limitação identificada foi a impossibilidade de gravação das reuniões e entrevistas durante as implementações. Portanto, todos os resultados são frutos das anotações do pesquisador, dos relatórios do especialista e dos documentos da empresa. Além disso, uma característica das pesquisas que utilizam a DSR como estratégia de pesquisa é a limitação em relação à generalização. Não é possível generalizar os resultados dessa pesquisa porque foram realizados em contextos específicos e para a solução de problemas individuais de cada empresa. Somente existe a possibilidade de generalizar para uma classe de problemas parecidos com o dessa pesquisa.

6.4. TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros, deseja-se desenvolver a vertente estratégica do *Lean Furniture framework*, incluindo o formulário de diagnóstico e os passos para a implementação. Agregado a isso, pretende-se desenvolver uma abordagem por processos (*Process Approach*) das etapas de implementação da ME para contribuir com a equipe de implementação e também com o comitê de melhoria de processos em realizar e conduzir as atividades. Essa abordagem por processos precisa atender as necessidades das empresas do setor moveleiro, apresentando uma aplicação fácil e prática, diferente da primeira proposta realizada nessa pesquisa. Para isso, deseja-se trabalhar em conjunto com consultores da área.

Considera-se que o *Lean Furniture framework* precisa evoluir constantemente e, para isso, é preciso utilizá-lo na realidade das empresas. Portanto, como pesquisas futuras, deseja-se realizar estudos longitudinais de médio e longo prazo para atender todos os estágios propostos. Atualmente, já existe uma possibilidade de desenvolver uma pesquisa de 2 anos em uma empresa do setor moveleiro do sul do Brasil.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVSKY, L. *et al.* **Productivity Policy**. [S.l.]: The Institute for Fiscal Studies, 2005. (Election Briefing Note no. 6)

ACHANGA, P.; SHEHAB, E.; ROY, R.; NELDER, G. A fuzzy-logic advisory system for lean manufacturing within SMEs. **Internatinal Journal of Computer Integrated Manufacturing**, Vol. 25, p. 839-852, 2012.

ACHANGA, P.; SHEHAB, E.; ROY, R.; NELDER, G. Critical success factors for lean implementation within SMEs, **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 17, p. 460-471, 2006.

ACHANGA, P.; SHEHAB, E.; ROY, R.; NELDER, G. Lean manufacturing for SMEs: Enabling rapid response to demand changes. **Proceedings ICED 05, the 15th International Conference on Engineering Design**, 2005.

ACUR, N.; BITITCI, U. A balanced approach to strategy process, **International Journal of Operations and Production Management**, Vol. 24, n. 4, p. 388-408, 2004.

ÅHLSTRÖM, P. Sequences in the Implementation of Lean Production. **European Management Journal**, Vol. 16, n. 3, p. 327-334, 1998. [http://dx.doi.org/10.1016/S0263-2373\(98\)00009-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0263-2373(98)00009-7)

AHUJA, I. P. S.; KHAMBA, J. S. Total productive maintenance: Literature review and directions. **International Journal of Quality & Reliability Management**, Vol. 25, n. 7, p. 709–756, 2008. doi:10.1108/02656710810890890

AJAEFOBI, J. O.; WESTON, R. H. Enterprise modelling in support of the application of lean manufacturing in SMEs, *Advanced Materials Research*, Vol. 18-19, p. 359-364, 2007. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.18-19.359

ALASKARI, O.; AHMAD, M.; PINEDO-CUENCA, R. Evaluation of frameworks developed which assist SMEs to adopt best practices, **Anais 24th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing: Capturing Competitive Advantage via Advanced Manufacturing and Enterprise Transformation**, p. 551-558, 2014.

ALSMADI, M.; KHAN, Z. Lean sigma: The new wave of business excellence, literature review and a framework, **Anais 2nd International Conference on Engineering System Management and Applications**, 2010.

AMAR, K.; DAVIS, D. A review of Six Sigma implementation frameworks and related literature, **Anais International MultiConference of Engineers and Computer Scientists**, Vol. II, p. 1559-1564, 2008.

ANAND, G.; KODALI, R. Analysis of lean manufacturing frameworks. **Journal of Advanced Manufacturing Systems**, Vol. 1, n. 9, p. 1-30, 2010. <http://dx.doi.org/10.1142/S0219686710001776>

ANAND, G.; KODALI, R. Performance measurement system for lean manufacturing: A perspective from SMEs, **International Journal of Globalisation and Small Business**, Vol. 2, p. 371-410, 2008b.

ANAND, G.; KODALI, R. Selection of lean manufacturing systems using the analytic network process – a case study, **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 20, p. 258-289, 2009.

ANAND, G.; KODALI, R. Selection of lean manufacturing systems using the PROMETHEE, **Journal of Modelling in Management**, Vol. 3, p. 40-70, 2008a.

ANDRIETTA, J. M.; MIGUEL, P. A. C. Aplicação do programa Seis Sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras. **Gestão & Produção**, Vol. 14, p. 203-219, 2007.

ANTONY, J. Lean implementation in scottish small and medium sized enterprises (SMEs): An empirical study. **Anais 62nd IIE Annual Conference and Expo 2012, Institute of Industrial Engineers**, p. 218-225, 2012.

ANVARI, A.; ZULKIFLI, N.; YUSUFF, R. M.; ISMAIL, Y.; HOJJATI, S. H. A proposed dynamic model for a lean roadmap. **African Journal of Business Management**, Vol. 5, p. 6727–6737, 2011.

ARAÚJO, C. A. C. Desenvolvimento e aplicação de um método para a implementação de sistemas de produção enxuta utilizando os processos de raciocínio da teoria das restrições e o mapeamento de fluxo de valor. **Dissertação**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, 2004.

ARCIDIACONO, G.; COSTANTINO, N.; YANG, K. The AMSE Lean Six Sigma governance model, **International Journal of Lean Six Sigma**, Vol. 7, p. 233-266, 2016.

ASSARLIND, M.; AABOEN, L. Forces affecting one lean six sigma adoption process, **International Journal of Lean Six Sigma**, Vol. 5, p. 324-340, 2014.

AZYAN, Z. H. A.; PULAKANAM, V.; PONS, D. Success factors and barriers to implementing lean in the printing industry: A case study and theoretical framework. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 28, n. 4, p. 458-484, 2017. <https://doi.org/10.1108/JMTM-05-2016-0067>

BANKS, G. Productivity policies: the 'to do' list. In: Economics and social outlook conference, securing the future, Melbourn, 2012. **Anais...** Melbourne: [S.N.], 1 Nov. 2012.

BAREJI, P.; ISMAIL, N.; LEMAN, Z. Review of lean adoption within small and medium sized enterprises. **Advanced Materials Research**, Vol. 903, p. 414-418, 2014.

BELHADI, A.; TOURIKI, F. E.; EL FEZAZI, S. Lean Implementation in Small and Medium-Sized Enterprises in Less Developed Countries: Some Empirical Evidences From North Africa, **Journal of Small Business Management**, v. 56, n. S1, p. 132-153, 2018. doi: 10.1108/IJLSS-12-2016-0078

BELHADI, A.; TOURIKI, F. E.; FEZAZI, S. E. A Framework for Effective Implementation of Lean Production in Small and Medium-sized Enterprises, **Journal of Industrial Engineering & Management**, Vol. 9, p. 786-810, 2016.

BELHADI, A.; TOURIKI, F. E.; FEZAZI, S. E. Prioritizing the Solutions of Lean Implementation in SMEs to Overcome Its Barriers: An Integrated Fuzzy AHPTOPSIS Approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**. Vol. 28, n. 8, p. 1115-1139, 2017.

BERLEC, T.; KLEINDIENST, M.; RABITSCH, C.; RAMSAUER, C. Methodology to facilitate successful lean implementation. **Strojniski Vestnik/Journal of Mechanical Engineering**, Vol. 63, n. 7-8, p. 457-465, 2017. DOI: 10.5545/sv-jme.2017.4302

BHAMU, J.; SANGWAN, K. S. Lean manufacturing: literature review and research issues. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 34, n. 7, p. 876-940, 2014. doi:dx.doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315.

BONAVIA, T.; MARIN, J. A. An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 26, n. 5, p. 505-531, 2006. doi: 10.1108/01443570610659883

BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. **Ucinet 5 for Windows: Software for Social Network Analysis**, Harvard, Analytic Technologies, 1999.

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. DOI: 10.1016/j.ijpe.2014.10.013.

BOYER, R.; FREYSSENET, M. The World that Changed the Machine. **Actes du Gerpisa**, Université D'Évry, n. 31, 2001.

CARLI, P. C. D.; DELAMARO, M. C.; SALOMON, V. A. P. Identificação e priorização dos fatores críticos de sucesso na implantação de fábrica digital. **Production**, Vol. 20, p. 549-564, 2010.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações** – 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

CAVARARO, R. **Estatísticas do cadastro central de empresas: 2016 / IBGE**, Coordenação de Metodologia das Estatísticas de Empresas, Cadastros e Classificações. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

CERRA, A. L.; BONADIO, P. V. G. As relações entre estratégia de produção, TQM (Total Quality Management ou Gestão da Qualidade Total) e JIT (Just-in-Time): estudos de caso em uma empresa do setor automobilístico e em dois de seus fornecedores, **Gestão & Produção**, Vol. 7, n. 3, p. 305-319, 2000.

CHAPLIN, L.; HEAP, J.; O'ROURKE, S. T. J. Could "Lean Lite" be the cost effective solution to applying lean manufacturing in developing economies? **International Journal of Productivity and Performance Management**, Vol. 65, p. 126-136, 2016.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Indicadores de Competitividade da Indústria**. 2016. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/cni_estatistica_2/2016/11/07/205/IndicadoresDeCompetitividadeDaIndustriaBrasileira_2016.pdf>. Acessado em: 10/11/2016.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Indústria brasileira: da perda de competitividade à recuperação?** Confederação Nacional da Indústria, Renato da Fonseca, Samantha Cunha – Brasília: CNI, 2015. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/cni_estatistica_2/2016/11/07/205/IndicadoresDeCompetitividadeDaIndustriaBrasileira_2015.pdf>. Acessado em: 05/07/2016.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Mapa estratégico da indústria 2018-2022**. Confederação Nacional da Indústria. – Rev. e atual. – Brasília: CNI, 2018. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/3/mapa-estrategico-da-industria-2018-2022/>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Produtividade na indústria**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/produtividade-na-industria>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

CONCEIÇÃO, S. V.; RODRIGUES, I. A.; AZEVEDO, A. A.; ALMEIDA, J. F.; FERREIRA, F.; MORAIS, A. Desenvolvimento e implementação de uma metodologia para troca rápida de ferramentas em ambientes de manufatura contratada. **Gestão & Produção**, Vol. 16, p. 357-369, 2009.

CONSUL, J. T. Aplicação de Poka Yoke em processos de caldeiraria. **Production**, Vol. 25, p. 678–690, 2015.

DA SILVA, E. C. C.; SACOMANO, J. B. Implantação de kanban como técnica auxiliar do planejamento e controle da produção: um estudo de caso em fábrica de médio porte. **Gestão & Produção**, Vol. 2, p. 59-69v, 1995.

DANESE, P.; MANFÈ, V.; ROMANO, P. A Systematic Literature Review on Recent Lean Research: State-of-the-art and Future Directions. **International Journal of Management Reviews**. Vol. 20, p. 579–605, 2018. DOI: 10.1111/ijmr.12156.

DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTI, Luiz R. **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes. Volume 1: Desempenho**. Brasília, ABDI: IPEA, 2014. Disponível em: <http://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_produtividade_no_brasil.pdf>. Acessado em 05/07/2016.

DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTI, Luiz R. **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes. Volume 2: Determinantes**. Brasília, ABDI: IPEA, 2015. Disponível em: <http://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_produtividade_no_brasil.pdf>. Acessado em 05/07/2016.

DENNIS, Pascal. **Produção lean simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008

DERANEK, K.; CHOPRA, S.; MOSHER, G. A. Lean adoption in a small and medium enterprise: Model validation. **Journal of Technology, Management, and Applied Engineering**, Vol. 33, n. 3, p. 1-13, 2017.

DOMBROWSKI, U.; CRESPO, I.; ZAHN, T. Adaptive configuration of a lean production system in small and medium-sized enterprises, **Production Engineering**, Vol. 4, p. 341-348, 2010.

DOMINGUES, R. M.; PAULINO, S. R. Potencial para implantação da produção mais limpa em sistemas locais de produção: o polo joalheiro de São José do Rio Preto. **Gestão & Produção**, Vol. 16, p. 691-704, 2009.

DORA, M.; GELLYNCK, X. House of lean for food processing SMEs. **Trends in Food Science & Technology**, Vol. 44, p. 272-281, 2015a.

DORA, M.; GELLYNCK, X. Lean Six Sigma Implementation in a Food Processing SME: A Case Study. **Quality and Reliability Engineering International**, Vol. 31, p. 1151-1159, 2015b.

DORA, M.; KUMAR, M.; GELLYNCK, X. Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs – a multiple case analysis, **Production Planning & Control**, Vol. 27, p. 1-23, 2016.

DORA, M.; KUMAR, M.; GOUBERGEN, D. V.; MOLNAR, A.; GELLYNCK, X. Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs. **Trends in Food Science & Technology**, Vol. 31, p. 156-164, 2013.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle. **Design Science research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

FELD, W. M. **Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them**. London: The St Lucie Press, 2001.

FERNANDES, F. C. F.; GRACIA, E.; SILVA, F. M.; FILHO, M. G. Proposta de um método para atingir a manufatura responsiva na indústria de calçados: implantação e avaliação por meio de uma pesquisa-ação, **Gestão & Produção**, vol. 19, no. 3, p. 509-529, 2012.

FERREIRA, K. A.; ALCÂNTARA, R. L. C. Abordagens para aplicação da estratégia de postponement: estudo multicaso em empresas da indústria de alimentos. **Gestão & Produção**, Vol. 20, p. 357-372, 2013b.

FERREIRA, K. A.; ALCÂNTARA, R. L. C. Direcionadores da adoção de estratégias de postponement: estudo multicaso em empresas da indústria de alimentos. **Production**, Vol. 23, p. 818-831, 2013a.

FILHO, E. V. G.; CHRISTIANO, A. C. Implantando células de manufatura em uma empresa com fabricação sob encomenda. **Gestão & Produção**, Vol. 1, p. 49-58, 1994.

FMI – Fundo Monetário Internacional. **IMF Data, 2018**. Disponível em: <<https://www.imf.org/external/datamapper>>. Acessado em: 06/12/2016.

FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M. Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. **Gestão & Produção**, Vol. 10, p. 163-181, 2003.

FORBES. **The World's Most Valuable Brands – 2018 RANKING**. 2018. Disponível em: <https://www.forbes.com/powerful-brands/list/#tab:rank_industry:Automotive>. Acesso em 06 dez. 2018.

GALINARI, R.; TEIXEIRA JUNIOR, J. R.; MORGADO, R. R. A competitividade da indústria de móveis do Brasil: situação atual e perspectivas. **BNDES Setorial 37** (mar.): p. 227-272, 2013. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1516>. Acessado em: 07/06/2018.

GARVIN, D. A. Manufacturing Strategic Planning, **California Management Review**, vol. 35, no. 4, p. 85-106, 1993.

GIBBONS, M. *et al.* **The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies**. London: Sage, 1994.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa** – 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** – 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GNANARAJ, S. M.; DEVADASAN, S.; MURUGESH, R.; SHALIJ, P. DOLADMAICS: A model for implementing Lean Six Sigma in contemporary SMEs. **International Journal of Services and Operations Management**, Vol. 7, p. 440-464, 2010b.

GNANARAJ, S. M.; DEVADASAN, S.; SHALIJ, P. Current state maps on the implementation of lean and Six-Sigma paradigms and an exclusive model for deploying Lean Six-Sigma in SMEs. **International Journal of Productivity and Quality Management**, Vol. 5, p. 286-309, 2010a.

GODINHO FILHO, M.; BARCO, C. F. A Framework for Choosing among Different Lean-based Improvement Programs. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 81, n. 1-4, p. 183-197, 2015. doi: 10.1007/s00170-015-7181-4

GODINHO FILHO, M.; GANGA, G.; GUNASEKARAN, A. Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance. **International Journal of Production Research**, Vol. 54, n. 24. p. 1-23, 2016.

GODINHO FILHO, Moacir. Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura: configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria de calçados. 2004. 286 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

GONÇALES FILHO, M.; de CAMPOS, F. C.; ASSUMPÇÃO, M. R. P. Revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica sobre estratégia e Manufatura Enxuta em segmentos da indústria. **Gestão & Produção**, Vol. 23, p. 408-418, 2016.

GONZALES, E.; HOMMES, M.; MIRMULSTEIN, M. L. **MSME Country Indicators 2014: Towards a Better Understanding of Micro, Small, and Medium Enterprises**, 2014. Disponível em: <http://www.smefinanceforum.org/sites/all/modules/custom/sme_custom/datasites/analysis%20note.pdf>. Acessado em: 06/02/2018.

GOUBERGEN, D. V.; DORA, M.; MOLNAR, A.; GELLYNCK, X.; KUMAR, M. Lean application among european food SMEs: Findings from empirical research. **Anais 61st Annual IIE Conference and Expo Proceedings**, Institute of Industrial Engineers, 2011.

GRUDOWSKI, P.; WIŚNIEWSKA, M.; LESEURE, E. Lean Six Sigma in French and Polish Small and Medium-Sized Enterprises – The Pilot Research Results. **Key Engineering Materials**, v. 637, p. 1-6, 2015. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.637.1

GUNASEKARAN, A. World class manufacturing in small and medium enterprises. **International Journal of Manufacturing Technology and Management**, Vol. 2, p. 777-789, 2000.

HANNEMAN, Robert A.; RIDDLE, Mark. **Introduction to social network methods**. Riverside, CA: University of California, Riverside, 2005.

HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. **Restoring our competitive edge – Competing through manufacturing**, John Wiley & Sons Inc., USA, 1984.

HIGGINS, J. P. T.; GREEN, S. (editores). **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions – Version 5.1.0** [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. Disponível em: <www.handbook.cochrane.org>.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production, **Journal of Operations Management**, Vol. 25, p. 420-437, 2007. doi:10.1016/j.jom.2006.04.001.

HOSS, M.; TEN CATEN, C. S. Lean schools of thought, **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 11, p. 3270-3282, 2013. doi: 10.1080/00207543.2012.762130

HU, Q.; MASON, R.; WILLIAMS, S. J.; FOUND, P. Lean implementation within SMEs: a literature review. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 26, p. 980-1012, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa industrial. PIA-EMPRESA – PIA-PRODUTO**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Indústria. 2016. Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/1719/pia_2016_v35_n1_empresa_informativo.pdf>. Acesso em: 03/03/2019.

IEMI – INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL. **Brasil Móveis 2011 – Relatório setorial da indústria de móveis no Brasil**, São Paulo, v. 6, n. 6, out. 2011

IMD World Competitive Center. **IMD World Competitiveness Ranking, 2018**. Disponível em: <<https://www.imd.org/globalassets/wcc/docs/release-2018/ranking2018.pdf>>. Acessado em: 06/12/2018.

JASTI, N. V. K.; KODALI, R. A literature review of empirical research methodology in lean manufacturing, **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 34, n. 8, p.1080-1122, 2014. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2012-0169>.

JASTI, N. V. K.; KODALI, R. Lean manufacturing frameworks: review and a proposed framework. **European Journal of Industrial Engineering**, v. 10, n. 5, p. 547-573, 2016. DOI: 10.1504/EJIE.2016.078799

JASTI, N. V. K.; KODALI, R. Lean production: literature review and trends, **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 3, p. 867-885, 2015. doi: 10.1080/00207543.2014.937508

JEYARAMAN, K.; TEO, L. A conceptual framework for critical success factors of lean Six Sigma: Implementation on the performance of electronic manufacturing service industry, **International Journal of Lean Six Sigma**, Vol. 1, p. 191-215, 2010.

JIMÉNEZ, H. F.; AMAYA, C. L. Lean Six Sigma in small and medium enterprises: A methodological approach [Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: Un enfoque metodológico]. **Ingeniare**, Universidad de Tarapaca, Vol. 22, p. 263-277v, 2014.

JINA, J.; BHATTACHARYA, A. K.; WALTON, A. D. Applying lean principles for high product variety and low volumes: Some issues and propositions. **Logistics Information Management**, Vol. 10, p. 5-13, 1997.

JOSHI, M. P.; KATHURIA, R.; PORTH, S. J. Alignment of strategic priorities and performance: an integration of operations and strategic management perspectives, **Journal of Operations Management**, Vol. 21, n. 3, p. 353-369, 2003.

KARIM, A.; ARIF-UZ-ZAMAN, K. A methodology for effective implementation of lean strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations. **Business Process Management Journal**, Vol. 19, p. 169–196, 2013.

KEATHLEY, H.; AKEN, E. V.; ORLANDINI, P. C.; ALEU, F. G.; DESCHAMPS, F.; LETENS, G. Assessing the maturity of a research area: bibliometric review and proposed framework. **Scientometrics**, Vol. 109, n. 2, p. 927-951, 2016. DOI: 10.1007/s11192-016-2096-x.

KETOKIVI, M.; SCHROEDER, R. Manufacturing practices, strategic fit and performance: a routine-based view, **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 24, n. 2, p. 171-91, 2004.

KHAN, Z.; BALI, R.; WICKRAMASINGHE, N. A business process improvement framework to facilitate superior SME operations. **International Journal of Networking and Virtual Organisations**, Vol. 5, p. 155-165, 2008.

KIATCHAROENPOL, T.; LAOSIRIHONGTHONG, T.; CHAIYAWONG, P. A Study of Critical Success Factors and Prioritization by Using Analysis Hierarchy Process in Lean Manufacturing Implementation for Thai SMEs, **Anais 5th International Asia Conference on Industrial Engineering and Management Innovation (IEMI) / 4th Institute-of-Industrial-Engineers (IIE) Asian Conference**, p. 295-298, 2015.

KRAFCIK, J. F. The triumph of the lean production system, **Sloan Management Review**, v. 30, n. 1, p. 41–52, 1988.

LANDE, M.; SHRIVASTAVA, R.; SETH, D. Critical success factors for Lean Six Sigma in SMEs (small and medium enterprises), **TQM Journal**, Vol. 28, p. 613-635, 2016.

LANDER, E.; LIKER, J. K. The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way, **International Journal of Production Research**, vol. 45, n. 16, p. 3681-3698, 2007. DOI: 10.1080/00207540701223519

LEAN ADVANCEMENT INITIATIVE. **LAI Enterprise Self-Assessment Tool (LESAT) V.2. 2012**. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1721.1/84688>.

LEAN ADVANCEMENT INITIATIVE. **Lean Enterprise Self-Assessment Tool (LESAT) Version 1.0. 2001**. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1721.1/81903>.

LEITE, M.; BAPTISTA, A.; RIBEIRO, A. A road map for implementing lean and agile techniques in SMEs product development teams. **International Journal of Product Development**, Vol. 21, p. 20-40, 2016.

LIRA, A. C. Q.; GOMES, M. L. B.; CAVALCANTI, V. Y. S. L. Modelo de alinhamento estratégico de produção – MAP: contribuição teórica para a área de estratégia de produção, **Production**, v. 25, n. 2, p. 416-427, abr./jun. 2015.

LOOS, M. J.; RODRIGUEZ, C. M. T. Aplicação prática do Postponement em uma empresa têxtil. **Production**, Vol. 25, p. 894–910, 2015.

MACHADO, A. G. C.; MORAES, W. F. A. Estratégias de customização em massa implementadas por empresas brasileiras. **Production**, Vol. 18, p. 170-183, 2008.

MAMAT, R.; DEROS, B. M.; RAHMAN, M. A.; OMAR, M.; ABDULLASH, S. Soft lean practices for successful lean production system implementation in malaysia automotive smes: A proposed framework. **Jurnal Teknologi**, Vol. 77, p. 141-150, 2015.

MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A. Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies, **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 22, p. 6663-6680, 2013. doi: 10.1080/00207543.2013.826831

MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A.; CATEN, C. S. T. Identificação e classificação de riscos na implantação da produção enxuta. **Production**, Vol. 25, p. 911-925, 2015.

MARVEL, J. H.; STANDRIDGE, C. R. Simulation-enhanced lean design process. **Journal of Industrial Engineering and Management**, Vol. 2, p. 90-113, 2009. DOI: 10.3926/jiem.2009

MEDBO, L.; CARLSSON, D. Implementation of Lean in SME, experiences from a Swedish national program. **International Journal of Industrial Engineering and Management**, Vol. 4, p. 221-227, 2013.

MIÑARRO-VISERAS, E. Development and Assessment of a Methodology for the Implementation of Strategic Manufacturing Initiatives, **EngD Thesis**, Cranfield University, United Kingdom, 2004.

MONDEN, Y. **Toyota production system: an integrated approach to just-in-time**. Norcross, GA: Engineering & Management Press, 1998.

MODIG, N.; ÅHLSTRÖM, P. **This is Lean**, Rheologica Publishing, Stocksund, Sweden, 2015.

MOEUF, A.; TAMAYO, S.; LAMOURI, S.; PELLERIN, R.; LELIEVRE, A. Strengths and weaknesses of small and medium sized enterprises regarding the implementation of lean manufacturing, **IFAC PapersOnLine**, Vol. 49, p. 71-76, 2016.

MOSTAFA, S.; DUMRAK, J.; SOLTAN, H. A framework for lean manufacturing implementation. **Production & Manufacturing Research: An Open Access Journal**, Vol. 1, p. 44-64, 2013. <http://dx.doi.org/10.1080/21693277.2013.862159>

MOSTAFA, S. **A lean framework for maintenance decisions (Master of Industrial Engineering)**. Egypt: Mansoura University, 2011.

MOTWANI, J. A business process change framework for examining lean manufacturing: a case study. **Industrial Management & Data Systems**, Vol. 103, n. 5, p. 339-346, 2003. <http://dx.doi.org/10.1108/02635570310477398>

NGUYEN, D. M. A new application model of Lean Management in small and medium sized enterprises. **International Journal of Simulation Modelling**, Vol. 14, p. 289-298, 2015.

NIGHTINGALE, D. J.; MIZE, J. H. Development of a lean enterprise transformation maturity model. **Information, Knowledge, Systems Management**, Vol. 3, p. 15-30, 2002.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala**, Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

OLIVEIRA, R. P.; STEFENON, S. F.; BRANCO, N. W.; OLIVEIRA, J. R.; ROHLOFF, R. C. Lean Manufacturing em Associação à Automação Industrial: Estudo de Caso Aplicado à Indústria Moveleira. **Espacios**, v. 38, n. 17, p. 24-39, 2017.

PAIVA, E. L.; HEXSEL, A. E. Contribuição da Gestão de Operações para Internacionalização de Empresas, **RAC**, Vol. 9, n. 4, p. 73-95, 2005.

PANIZZOLO, R.; GARENCO, P.; SHARMA, M. K.; GORE, A. Lean manufacturing in developing countries: evidence from Indian SMEs. **Production Planning & Control**, v. 23, n. 10-11, p. 769-788, 2012. DOI: 10.1080/09537287.2011.642155

PARIS, A. Sistema Toyota de desenvolvimento de produtos: uma análise em empresas moveleiras no polo de Bento Gonçalves. **Dissertação**. Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade de Caxias do Sul – UCS, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, 2013.

PEGN – Pequenas Empresas & Grandes Negócios. **CNI tem programa para aumento da competitividade de micro empresas**, PEGN TV, São Paulo, 02 out. 2016. Disponível em: <<http://glo.bo/2dyuZ1p>>.

PEREIRA, L.; TORTORELLA, G. Identification of the relationships between critical success factors, barriers and practices for lean implementation in a small company. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 2, p. 232-246, 2018. doi: 10.14488/BJOPM.2018.v15.n2.a6

PETTERSEN, J. Defining Lean production: some conceptual and practical issues, **The TQM Journal**, Vol. 21 No. 2, p. 127-142, 2009.

PILKINGTON, A.; MEREDITH, J.. The evolution of the intellectual structure of operations management—1980-2006: A citation/co-citation analysis, **Journal of Operations Management**, vol. 27, p. 185-202, 2009.

PINTO, S. H. B.; DE CARVALHO, M. M.; HO, L. L. Implementação de programas de qualidade: um survey em empresas de grande porte no Brasil. **Gestão & Produção**, Vol. 13, p. 191-203, 2006.

PLATTS, K. W. A process approach to researching manufacturing strategy. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 13, n. 8, p. 4-17, 1993.

PLATTS, K. W. Characteristics of methodologies for manufacturing strategy formulation. **Computer Integrated Manufacturing**, Vol. 7, n. 2, p. 93-99, 1994.

POWELL, D.; ALFNES, E.; STRANDHAGEN, J. O.; DREYER, H. The concurrent application of lean production and ERP: Towards an ERP-based lean implementation process. **Computers in Industry**, Vol. 64, p. 324-335, 2013. DOI: 10.1016/j.compind.2012.12.002

PRASANNA, M.; VINODH, S. Lean Six Sigma in SMEs: an exploration through literature review, **Journal of Engineering, Design and Technology**, Vol. 11, n. 3, p. 224-250, 2013. <https://doi.org/10.1108/JEDT-01-2011-0001>.

RAVAL, S. J.; KANT, R. Study on Lean Six Sigma frameworks: a critical literature review, **International Journal of Lean Six Sigma**, Vol. 8, n. 3, p. 275-334, 2017. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2016-0003>.

RAVIKUMAR, M.; MARIMUTHU, K.; PARTHIBAN, P.; ZUBAR, H. A. Critical issues of lean implementation in Indian micro, small and medium enterprises-an analysis, *Research Journal of Applied Sciences*, **Engineering and Technology**, Vol. 7, p. 2680-2686, 2014.

ROSE, A.; DEROS, B.; RAHMAN, M. Critical success factors for implementing lean manufacturing in Malaysian automotive industry, **Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology**, Vol. 8, p. 1191-1200, 2014.

ROSE, A.; DEROS, B.; RAHMAN, M. Development of framework for lean manufacturing implementation in SMEs. **Anais The 11th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference**, 2010.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA**. First Edition. Lean Enterprise Institute, 1999.

RYMASZEWSKA, A. D. The challenges of lean manufacturing implementation in SMEs. **Benchmarking**, Vol. 21, p. 967-1002, 2014.

SAHOO, S.; YADAV, S. Lean implementation in small- and medium-sized enterprises: An empirical study of Indian manufacturing firms, **Benchmarking: An International Journal**, v. 25, n. 4, p. 1121-1147, 2018. doi: 10.1108/BIJ-02-2017-0033

SAJAN, M. P.; SHALIJ, P. R.; RAMESH, A.; BIJU, A. P. Lean manufacturing practices in Indian manufacturing SMEs and their effect on sustainability performance, **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 28, n. 6, p. 772-793, 2017. doi: 10.1108/JMTM-12-2016-0188

SÁNCHEZ, A. M.; PÉREZ, M. P. Lean indicators and manufacturing strategies. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 21, p. 1433-1452, 2001.

SAURIN, T. A.; FERREIRA, C. F. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Gestão & Produção**, Vol. 15, p. 449-462, 2008.

SAURIN, T. A.; RIBEIRO, J. L. D.; MARODIN, G. A. Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior. **Gestão & Produção**, Vol. 17, p. 829-841, 2010.

SCHERER, J. O. S. O.; RIBEIRO, J. L. D. Proposição de um modelo para análise dos fatores de risco em projetos de implantação da metodologia lean. **Gestão & Produção**, Vol. 20, p. 537-553, 2013.

SCHMITZ, J.; PLATTS, K. W. Supplier logistics performance measurement: indications from a study in the automotive industry, **International Journal of Production Economics**, Vol. 89, n. 2, p. 231-243, 2004.

SCHWAB, K. **The Global Competitiveness Report 2017-2018**, Geneva: World Economic Forum, 2018. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>. Acesso em: 07/10/2018.

SEBRAE – Mato Grosso. **Micro e pequenas empresas geram 27% do PIB do Brasil**, 2014. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/mt/noticias/micro-e-pequenas-empresas-geram-27-do-pib-do-brasil,ad0fc70646467410VgnVCM2000003c74010aRCRD>>. Acessado em: 20/07/2015.

SHAH, R.; WARD, P. T. Defining And Developing Measures Of Lean Production. **Journal of Operations Management**. Vol. 25, n. 4, p. 785-805, 2007.

SHARPE, A. Why are americans more productive than canadians? **International productivity monitor**, n.6, spring, 2013.

SHRIMALI, A. K.; SONI, V. K. Barriers to lean implementation in small and Medium-Sized Indian enterprises. **International Journal of Mechanical Engineering and Technology**. Vol. 8, n. 6, p. 1-9, 2017. Available online at <http://www.iaeme.com/IJMET/issues.asp?JType=IJMET&VType=8&IType=6>

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SMEDS, R. Managing Change towards Lean Enterprises. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 14, n. 3, p. 66-82, 1994. <http://dx.doi.org/10.1108/01443579410058531>

SQUEFF, G. C.; DE NEGRI, F. **Produtividade do trabalho e mudança estrutural no Brasil nos anos 2000**. In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTI, Luiz R. **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes. Volume 1: Desempenho**. Brasília, ABDI: IPEA, 2014.

STAATS, B. R.; BRUNNER, D. J.; UPTON, D. M. Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider. **Journal of Operations Management**, Vol. 29, p. 376-390, 2011.

STAHLHOFER E. M.; LUZ R. P.; PESSA, S. L. R.; LAPERUTA, D. G. P.; LUZ, J. G. Implantação de ferramentas Lean em pequenas e médias empresas: estudo de caso em uma indústria moveleira. **Espacios**, v. 37, n. 37, p. 15-20, 2016.

STONE, K. B. Four decades of lean: a systematic literature review', **International Journal of Lean Six Sigma**, Vol. 3, n. 2, p. 112-132, 2012. <https://doi.org/10.1108/20401461211243702>.

SUTHERLAND, Jeff. **Scrum: a arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo**. São Paulo: LeYa, 2014.

SYVERSON, C. What determines Productivity? **Journal of Economic Literature**, v. 49, n. 2, jun. 2011.

THOMAS, A.; BARTON, R. Using the Quick Scan Audit Methodology (QSAM) as a precursor towards successful Lean Six Sigma implementation. **International Journal of Lean Six Sigma**, Vol. 2, p. 41-54, 2011.

THOMAS, A.; BARTON, R.; CHUKE-OKAFOR, C. Applying lean six sigma in a small engineering company – a model for change. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 20, p. 113-129, 2009.

TIMANS, W.; AHAUS, K.; VAN SOLINGEN, R.; KUMAR, M. & ANTONY, J. Implementation of continuous improvement based on Lean Six Sigma in small- and medium-sized enterprises. **Total Quality Management & Business Excellence**, Vol. 27, p. 309-324, 2016.

TIMANS, W.; ANTONY, J.; AHAUS, K.; VAN SOLIGEN, R. Implementation of Lean Six Sigma in small- and medium-sized manufacturing enterprises in the Netherlands. **Journal of the Operational Research Society**, Vol. 63, p. 339-353, 2012.

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

VEIGA, G. L. Uma discussão sobre o papel estratégico do modelo de produção enxuta. **Dissertação**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil, 2009.

VIANA A. L.; LUCAS FILHO, F. C.; MELLOM, M. S. V. N.; SANTOS, R. M. S.; LACERDA, F. A. S.; LIRA, H. N. F.; SANTOS, W. S.; MEDEIROS, C. J.; BEZERRA, S. A. S.; NETO, N. F. A. L.; FREITAS, C. R. S. Redução de custos que não agregam valor via melhoria de processos: Estudo de caso na produção de móveis. **Espacios**, v. 38, n. 43, p. 15-29, 2017.

VIEIRA, A. M.; GALDAMEZ, E. V. C.; DE SOUZA, F. B.; DE OLIVEIRA, O. J. Diretrizes para desenvolvimento coletivo de melhoria contínua em arranjos produtivos locais. **Gestão & Produção**, Vol. 20, p. 469-480, 2013.

VIZZOTTO, M. J.; FREDO, A. R.; CICONET, B.; RIZZOTTO, M. F.; TONDOLO, V. A. G.; ZANANDREA, G. Identificação das dificuldades de implantação da produção enxuta: um estudo de caso no setor moveleiro. **Espacios**, v. 36, n. 19, p. 20-31, 2015.

VLACHOS, I. Applying lean thinking in the food supply chains: a case study. **Production Planning & Control**, Vol. 26, p. 1351-1367, 2015.

WANITWATTANAKOSOL, J.; SOPADANG, A. A framework for implementing lean manufacturing system in small and medium enterprises. **Applied Mechanics and Materials**, Vol. 110-116, p. 3997-4003, 2012.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The Machine That Changed the World**, Rawson Associates, New York, 1990.

WOMACK, J.; JONES, D. **Lean Thinking: Banish Waste And Create Wealth In Your Corporation** (2nd ed.). Simon & Schuster UK Ltd, 2003.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

YAMCHELLO, H.; SAMIN, R.; TAMJIDYAMCHOLO, A.; & RASHIDI, A. Prioritizing lean manufacturing practices in small to medium enterprises by applying TOPSIS in fuzzy environment, **Advanced Materials Research**, Vol. 903, p. 438-443, 2014a.

YAMCHELLO, H.; SAMIN, R.; TAMJIDYAMCHOLO, A.; BAREJI, P.; BEHESHTI, A. A review of the Critical Success Factors in the Adoption of Lean Production System by Small and Medium Sized Enterprises, **Anais International Conference on Advances in Mechanical and Manufacturing Engineering (ICAM2E)**, Advances in Mechanical and Manufacturing Engineering, Vol. 564, p. 627-631, 2014b.

YIN, R. K. **Estudo de caso – planejamento e método**. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.

YUSOF, S. M.; ASPINWALL, E. A conceptual framework for TQM implementation for SMEs. **The TQM Magazine**, Vol. 12, No. 1, p. 31-36, 2000. doi:dx.doi.org/10.1108/09544780010287131.

ZHOU, B. Lean principles, practices, and impacts: a study on small and medium-sized enterprises (SMEs). **Annals of Operations Research**, v. 241, n. 1-2, p. 457-474, 2016. DOI: 10.1007/s10479-012-1177-3.

APÊNDICE A – PESQUISAS PRELIMINARES DE LITERATURA

Como base para o desenvolvimento da pesquisa e definição do tema dessa tese, realizaram-se duas pesquisas preliminares de literatura. Essas pesquisas objetivaram identificar como as estratégias de manufatura são implementadas a partir das publicações em revistas de gestão de operações e também das publicações em revistas brasileiras. Ao desenvolver essas duas revisões, verificou-se a inexistência de artefatos (abordagens, métodos, metodologias, *frameworks*) que orientam a implementação de estratégias. Existe muita ênfase na formulação da estratégia de manufatura, mas pouca ênfase em sua implementação. Porém, existem pesquisas que estudam a implementação de estratégias específicas como a Manufatura Enxuta, por exemplo.

Abaixo apresentam-se os passos para a realização da RSL preliminares, assim como, os seus resultados.

Passos da RSL sobre a Implementação de Estratégia de Operações em revistas de Gestão de Operações

Antes da definição do atual tema, tinha-se o desejo de identificar de que maneira a Estratégia de Operações é implementada nas empresas. Diante disso, realizou-se uma primeira RSL sobre a implementação da Estratégia de Operações exclusivamente em revistas que abordam o tema de Gestão de Operações (OM – *Operations Management*). Foram definidas apenas as revistas de Gestão de Operações porque se desejava identificar o como a estratégia é implementada e, portanto, não era escopo do estudo a formulação de estratégias. Nessa situação, criou-se a hipótese de que as revistas de Gestão de Operações atenderiam o escopo da pesquisa. Com base nesse cenário, detalham-se os passos da RSL, conforme a figura 5 do texto da tese.

O primeiro passo da RSL foi a formulação do problema: Como são Implementadas as Iniciativas Estratégias de Manufatura (GARVIN, 1993) com base na literatura de Gestão de Operações (OM)? Após isso, definiram-se os critérios de inclusão e exclusão (passo 2). Basicamente, como critério de inclusão, definiu-se que são todos os artigos publicados nas revistas *Journal of Operations Management*

(JOM), *Production and Operations Management* (POM) e *International Journal of Operations & Production Management* (IJOPM) e que apresentam em seu título, resumo ou palavras-chave os termos “Implement* AND Strateg*”, referindo-se a todas as variações possíveis de “*Implementation*” e “*Strategy*”. A escolha dessas três revistas foi embasada pela declaração de Pilkington e Meredith (2009): “*These journals were selected because of their sole relationship to OM and their long history*”. O protocolo dessa RSL encontra-se no quadro 1.

Quadro 1 – Protocolo da primeira RSL

Protocolo – JOM, POM e IJOPM	
Termos de busca	Grupo 1: Implement* Grupo 2: Strateg*
Operador Boleano	AND entre os grupos
Local de busca no texto	Título, resumo e palavras-chave
Base da dados	Revistas JOM, POM e IJOPM
Critério de inclusão e exclusão	Inclusão: Todos os artigos publicados nas revistas POM, JOM e IJOPM e que apresentam em seu título, resumo e palavras-chave os termos “Implement* AND Strateg*”, referindo-se a todas as variações possíveis de “ <i>Implementation</i> ” e “ <i>Strategy</i> ”. Exclusão: Artigos que não abordam o tema de Implementação de Iniciativas Estratégicas de Manufatura.
Idioma	Inglês
Tipo de publicação	Artigos
Janela temporal	Não especificado
Número de publicações	159
Publicações Seleccionadas (filtro: leitura de Títulos e Resumos)	82
Data da pesquisa	19/01/16

Fonte: o autor (2019).

Posteriormente, realizou-se a leitura dos títulos e resumos de todos os artigos selecionados a partir dos critérios de inclusão e foram excluídos os artigos que não abordavam o tema de Implementação de Iniciativas Estratégicas de Manufatura. As busca dos artigos (passo 3) foi realizada no dia 19/01/2016, diretamente nas revistas POM, JOM e IJOPM. Esses passos resultaram em 159 artigos, incluindo os artigos da “*Special Issue on Implementing Operations Strategy for Competitive Advantage*”. Posteriormente, o portfólio de artigos foi definido a partir da leitura dos resumos de todos os 159 artigos. Essa etapa foi realizada por duas pessoas que verificavam se os artigos se enquadravam na implementação de Iniciativas Estratégicas de Manufatura. Em casos de divergência, ou dúvidas, liam-se partes dos artigos (Introdução, Metodologia e Conclusão) e se decidia pela inclusão ou exclusão no portfólio. Em torno de 20 artigos geraram divergências ou dúvidas. Por fim, essa

etapa resultou em 82 artigos incluídos no portfólio de análise da RSL. A primeira pesquisa em revistas de OM foi importante para ajudar na definição dos termos de busca, que foram ampliados conforme destacado na sequência.

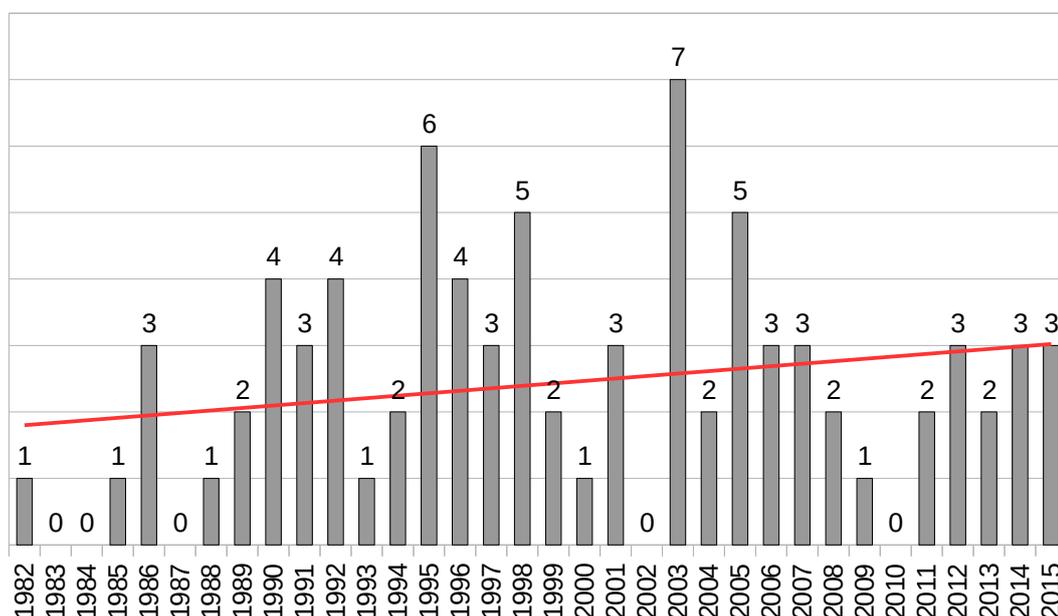
Também será objetivo dessa RSL apresentar as principais características das Implementações de Iniciativas Estratégicas de Manufatura relatadas pelos autores dos artigos. Para isso, realizou-se uma análise bibliométrica e também de redes de relacionamento (passo 5), com o uso dos *softwares* UCINET SNA® e NETDRAW® (BORGATTI *et al.*, 1999; HANNEMAN; RIDDLE, 2005). Com isso, é possível definir as informações necessárias para a extração dos dados dos artigos (passo 4). Portanto, os dados de interesse são: ano de publicação, autores, revistas e palavras-chave. Os resultados dessa RSL são apresentados na próxima seção e, conseqüentemente, o detalhamento dos passos 4, 5 e 6.

Resultados da RSL sobre a Implementação de Estratégia de Operações em revistas de Gestão de Operações

Essa RSL inicialmente foi realizada para identificar as características sobre a implementação de Estratégias de Manufatura relatadas em revistas de Gestão de Operações (*Operations Management – OM*). Decidiu-se realizar a pesquisa em revistas de OM porque o objetivo geral da pesquisa é identificar como a Estratégia de Manufatura é implementada e, portanto, não entra nesse contexto a formulação da estratégia. Diante disso, considera-se que as revistas em OM possuem maior afinidade com a implementação. Por isso decidiu-se utilizar as revistas POM, JOM e IJOPM, conforme destacado anteriormente.

Para realizar o estudo bibliométrico, foram extraídos os dados dos artigos, que são: ano de publicação, autores e coautores, periódicos e palavras-chave. Cada um desses conjuntos de dados foi utilizado para fazer uma análise diferente. Os anos de publicação dos artigos foram utilizados como base para definir a evolução das publicações em Implementação de Iniciativas Estratégicas de Manufatura (IEM) em revistas de OM. Essa evolução é apresentada na figura 1. A partir da figura, pode-se perceber que existe uma pequena tendência de crescimento nas publicações em implementação de IEM. Observa-se que nos anos de 1995, 1998, 2003 e 2005 ocorreu um número maior de publicações, com destaque para o ano de 2003, com sete publicações.

Figura 1 – Distribuição de artigos em anos de publicação sobre implementação de IEM em revistas de OM



Fonte: o autor (2019).

Os autores e coautores foram utilizados para identificar quais possuem maior número de publicação em implementação de IEM nas revistas de OM. Ao todo, foram identificados 187 autores e coautores nos 82 artigos obtidos a partir da RSL. Foram identificados 16 autores/coautores que possuem mais de um artigo publicado nesse tema. A tabela 1 apresenta esses autores/coautores.

Tabela 1 – Autores e Coautores com maior número de publicações

Autores	Número de publicações
Mahmoud M. Yasin	3
Michael H. Small	3
Cecil Bozarth	2
David Bennett	2
David Tranfield	2
John Bessant	2
Marwan A. Wafa	2
Matthew J. Liberatore	2
N.J. Kinnie	2
Paul Forrester	2
Per Lindberg	2
R.V.W. Staughton	2
Rosemary R. Fullerton	2
Satish Mehra	2
Stuart Smith	2
Tarun Gupta	2
Outros autores	153

Fonte: o autor (2019).

As revistas também foram analisadas e foi possível observar que o IJOPM possui 68, o JOM possui 12 e o POM possui 2 artigos publicados no portfólio de 82 artigos selecionados a partir da RSL. Nota-se que o IJOPM tem uma tendência de publicar artigos de implementação de IEM. Isso é constatado na missão e no escopo da revista.

Em resumo, é possível definir que a implementação de IEM em revistas de OM possui um caráter exploratório, com grande uso de *Empirical Research*, principalmente *Case Study Research* e *Survey Research*. A grande maioria das implementações de IEM ocorreu nos Estados Unidos ou Reino Unido, mas existem relatos em vários outros países, com destaque para países em desenvolvimento como Brasil, China e Índia. Foi possível observar também que a implementação de IEM ocorre tanto em manufatura quanto em serviços, com destaque para *Healthcare Sector*. O *Just-in-time* é a metodologia mais implementada, sendo utilizada para melhorar o desempenho organizacional e criar vantagem competitiva para as empresas, com base em técnicas de *Operations Strategy*.

Verificou-se, a partir dos artigos analisados, que não existe uma abordagem (metodologia ou similar) genérica para implementar Estratégias de Manufatura (ou Iniciativas Estratégias de Manufatura). Além disso, conforme já destacado, o *Just-in-time* possui grande destaque dentro do portfólio de análise, o que, conseqüentemente, remete à importância da ME. Esses resultados fomentaram o afinilamento do tema da pesquisa. Porém, antes disso foi realizada uma pesquisa em revistas brasileiras relacionadas com a Engenharia de Produção para tentar identificar a implementação de Estratégias de Manufatura.

Passos da RSL sobre a Implementação de Estratégias de Operações em revistas brasileiras

A RSL sobre a implementação de Estratégias de Operações em revistas de Gestão de Operações não apresentou resultados satisfatórios e o tema da pesquisa ainda estava muito nebuloso, principalmente porque poucos autores e poucas pesquisas são realizadas especificamente na implementação de Estratégia de Operações de maneira ampla. Foi possível encontrar implementações de estratégias específicas como, por exemplo, a Manufatura Enxuta e a Customização em Massa.

Diante desse fato, realizou-se uma RSL apenas em revistas brasileiras para identificar como esse tema é pesquisa no Brasil. A seleção das revistas nacionais foi realizada a partir das classificações do SJR (www.scimagojr.com/), ou seja, foram selecionados apenas as revistas que possuem o indicador SJR de três grandes áreas: *Business, Management and Accounting, Decision Sciences e Engineering*. Decidiu-se pelo uso do SJR por dois motivos: ampla aceitação e facilidade. O SJR é amplamente aceito na academia para a definição da relevância das revistas em nível internacional. Ademais, é extremamente fácil selecionar revistas exclusivamente brasileiras. Fato que não se repete na Plataforma Sucupira (sucupira.capes.gov.br).

A seleção das revistas resultou em 21 títulos nacionais. Realizou-se a leitura do escopo e da missão de todas as 21 revistas e, ao final, foram selecionadas seis revistas: *Acta Scientiarum. Technology*, RAE – Revista de Administração de Empresas, BAR – *Brazilian Administration Review*, Revista Brasileira de Gestão de Negócios, Gestão & Produção e *Production* (Produção). As demais revistas não se enquadram no escopo da pesquisa.

Selecionadas as revistas, aplicaram-se os passos da RSL (figura 5 do texto da tese). No passo 1, definiu-se a pergunta de pesquisa: Como são implementadas as Iniciativas Estratégicas de Manufatura com base nas publicações em revistas brasileiras? No passo 2 foram definidos os critérios de inclusão e de exclusão. Novamente foi utilizado como critério de inclusão todos os artigos publicados nas revistas *Acta Scientiarum. Technology*, RAE – Revista de Administração de Empresas, BAR – *Brazilian Administration Review*, RBGN – Revista Brasileira de Gestão de Negócios, Gestão & Produção e *Production* (Produção) e que apresentam em alguma parte do texto os termos “Implement* OR Implant* OR Instal* OR Aplic* OR Iniciativa OR Mudança OR Strat* OR Manuf* OR Prod* OR Gestão OR Operações”, considerando as respectivas palavras também em inglês (passo 3). O protocolo dessa RSL encontra-se no quadro 2. No protocolo é possível identificar os termos de busca utilizados, os locais de busca, a quantidade de artigos encontrados, entre outras informações.

Nessa RSL, foram aplicados dois filtros para os artigos selecionados a partir da pesquisa na base de dados da *Acta Scientiarum. Technology*, Scielo, da RAE e da RBGN. O primeiro filtro consiste na leitura dos títulos e resumos de todos os artigos selecionados na pesquisa na base de dados. O segundo filtro consiste na leitura da introdução e conclusão dos artigos selecionados no primeiro filtro. Essa

etapa foi realizada individualmente. Ao final, foram selecionados, na primeira busca nas revistas, um total de 915 artigos. Após a aplicação do primeiro filtro, selecionaram-se 83 artigos e após o segundo filtro, selecionaram-se 70 artigos. Portanto, o portfólio de análise da RSL das revistas nacionais consta de 70 artigos.

Quadro 2 – Protocolo da RSL em revistas brasileiras

Protocolo – Revistas Brasileiras	
Termos de busca	Grupo 1: Implement* Implant* Instal* Aplic* Iniciativa Mudança Grupo 2: Strat* Manuf* Prod* Gestão Operações
Operador Boleano	OR entre todas as palavras
Local de busca no texto	Todo o texto
Base da dados	Scielo <i>Acta Scientiarum. Technology</i> RAE – Revista de Administração de Empresas RBGN – Revista Brasileira de Gestão de Negócios
Critério de exclusão	1. Artigos de outras áreas que não Engenharia de Produção e Administração 2. Artigos que não tratem sobre a implementação de estratégias de produção 3. Artigos que não falam sobre produção industrial (exclui-se serviço)
Idioma	Português, Inglês e Espanhol
Tipo de publicação	Artigos
Janela temporal	Não especificado
Número de publicações	915
Filtro 1: leitura de Títulos e Resumos	83
Filtro 2: leitura de Introdução e Conclusão	70
Data da pesquisa	13/07/2018

Fonte: o autor (2019).

Essa RSL também realizou uma análise bibliométrica e uma análise por redes de relacionamento (passo 5), com o uso dos *softwares* UCINET SNA® e NETDRAW® (BORGATTI *et al.*, 1999; HANNEMAN; RIDDLE, 2005). Conseqüentemente, também foram extraídas as informações referentes ao ano de publicação, autores, revistas e palavras-chave (passo 4). Os resultados dessa RSL também serão apresentados na próxima seção, juntamente com o detalhamento dos passos 4, 5 e 6.

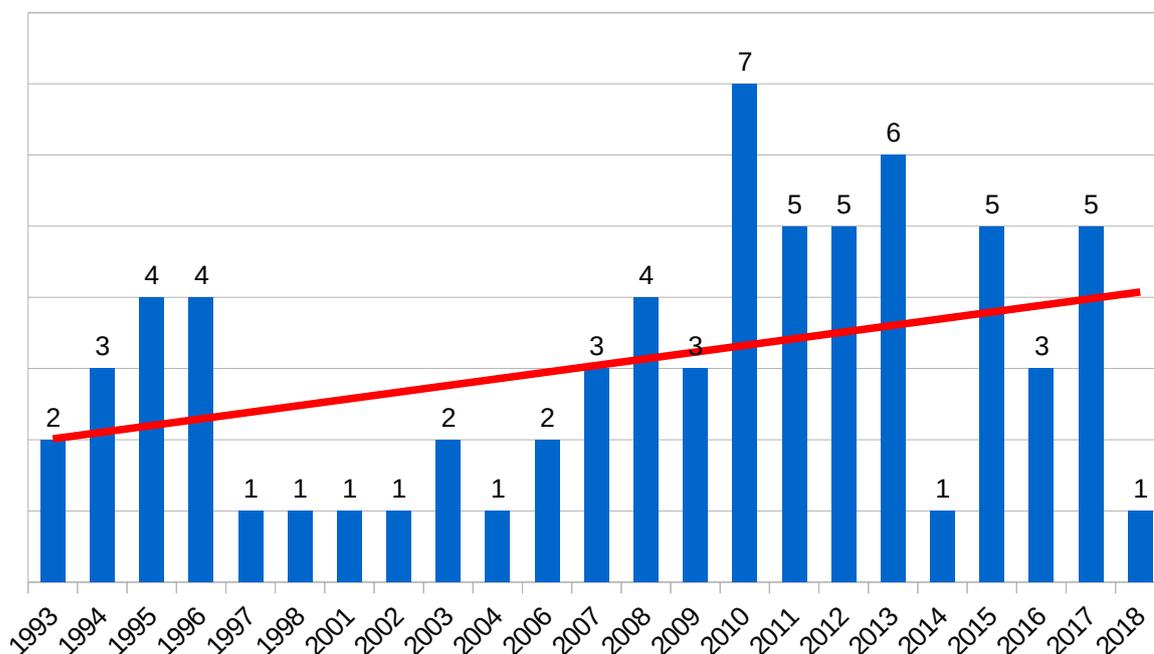
Resultados da RSL sobre a Implementação de Estratégias de Manufatura em Revistas Brasileiras

Com os resultados obtidos na RSL realizada nas revistas POM, JOM e IJOPM, decidiu-se fazer uma RSL apenas em revistas brasileiras para identificar como o tema de Implementação de Estratégias de Manufatura é abordado.

Novamente, não faz parte do escopo a formulação de estratégias, apenas a implementação.

O estudo bibliométrico exigiu a extração dos seguintes dados dos artigos: ano de publicação, autores e coautores, periódicos e palavras-chave. Cada um desses dados foi utilizado para fazer uma análise diferente. Essa análise não foi atualizada em 13/07/2018. Começando a análise pelos anos de publicação, elaborou-se a figura 2 em que é possível identificar a distribuição das publicações ao longo dos anos.

Figura 2 – Distribuição de artigos em anos de publicação sobre Implementação de Estratégias de Manufatura em revistas brasileiras



Fonte: o autor (2019).

Ao traçar uma linha de tendência, é possível notar o aumento de interesse nas publicações em Implementação de Estratégias de Manufatura. Existe um destaque para o ano de 2010, com 7 publicações (9,86%). Em seguida, analisaram-se as revistas. Foram identificadas 5 revistas e as suas qualificações, obtidas em *Scimago Journal & Country Rank*, estão apresentadas na tabela 2. A revista *Gestão & Produção* apresentou o maior número de artigos do portfólio de análise (36), seguida da revista *Production* (21), *RAE* (7), *RBGN* (4) e *Acta Scientiarum. Technology* (2). A revista *BAR – Brazilian Administration Review* não apresentou artigo no portfólio de análise.

Tabela 2 – Qualificação das revistas da RSL Nacional

	# artigos	2017		
		<i>H index</i>	Quartiles	<i>SJR</i>
Gestão & Produção	36	13	Q3	0,156
<i>Production</i>	21	11	Q3	0,200
RAE – Revista Administração de Empresas	7	8	Q3	0,160
Revista Brasileira de Gestão de Negócios	4	6	Q4	0,144
<i>Acta Scientiarum. Technology</i>	2	12	Q3	0,168

Fonte: o autor (2019).

Outra análise realizada foi referente aos autores/coautores. Foram extraídos todos os autores e coautores dos 70 artigos e todos foram tratados individualmente. A partir disso, identificaram-se os autores/coautores com mais de um (1) artigo publicado, resultando em 29. Com isso, utilizando como referência o *Google Scholar* e CV Lattes, foram levantadas as informações (quando disponíveis) desses autores/coautores. O quadro 3 apresenta os autores/coautores classificadas em ordem alfabética. Verifica-se que o autor/coautor com o maior *H index* é Tor Guimarães. Ele é professor da Tennessee Tech University e suas áreas de interesse são: *Information systems, BPR, product innovation, business innovation, management of technology*. Em seguida, aparecem os autores/coautores José Luis Duarte Ribeiro, Paulo Augusto Cauchick Miguel, Linda Lee Ho, Mário de Castro, Marly Monteiro de Carvalho e Tarcísio Abreu Saurin. Esses autores/coautores compõem o grupo de autores brasileiros mais bem classificados e que possuem publicações na área de implementação de IEM.

Apesar da constatação apresentada anteriormente, nenhum autor declara interesse pela pesquisa em implementação de estratégias de manufatura, porém apresentam interesse em áreas correlatas, como: Estratégia Competitiva, Produção Enxuta, Gestão de Projetos, Gestão da Qualidade, entre outras.

Quadro 3 – Qualificação dos autores da RSL em revistas brasileiras

Autor	Artigos RSL	<i>H-index</i>	Afiliação institucional	Áreas de Pesquisa (CV Lattes)
Alceu Gomes Alves Filho	3	3	UFSCar	Planejamento estratégico, estratégia de produção , estratégia tecnológica, organização da produção e gestão da cadeia de suprimentos.
André Gustavo Carvalho Machado	2	2	UFPE	Inovação em serviços, inovação na gestão pública, inovação social, estratégias de inovação, estratégias e inovações na educação, estratégias organizacionais, capacidades dinâmicas.
Antônio Batocchio	2	3	UNICAMP	Planejamento e controle da produção, redes colaborativas, gestão da cadeia de suprimentos, sistemas de manufatura , administração estratégica e ferramentas da qualidade.
Denise Dumke de Medeiros	2	4	UFPE	Competitividade, produtividade, sistemas de gestão da qualidade, qualidade em serviços e planejamento estratégico.
Eliciane Maria da Silva	2	1	UNIMEP	Integração e colaboração na cadeia de suprimentos, <i>capabilities</i> operacionais e competitividade, gestão de riscos relacionados à sustentabilidade na cadeia de suprimentos e desempenho de resiliência.
Fernando Bernardi de Souza	2	3	UNESP	Sistemas de planejamento e controle da produção, gestão da cadeia de suprimentos, TOC e ME .
Fernando César	2	1	USP	Formação de ambiente de equipes, aprendizagem e cultura organizacionais,

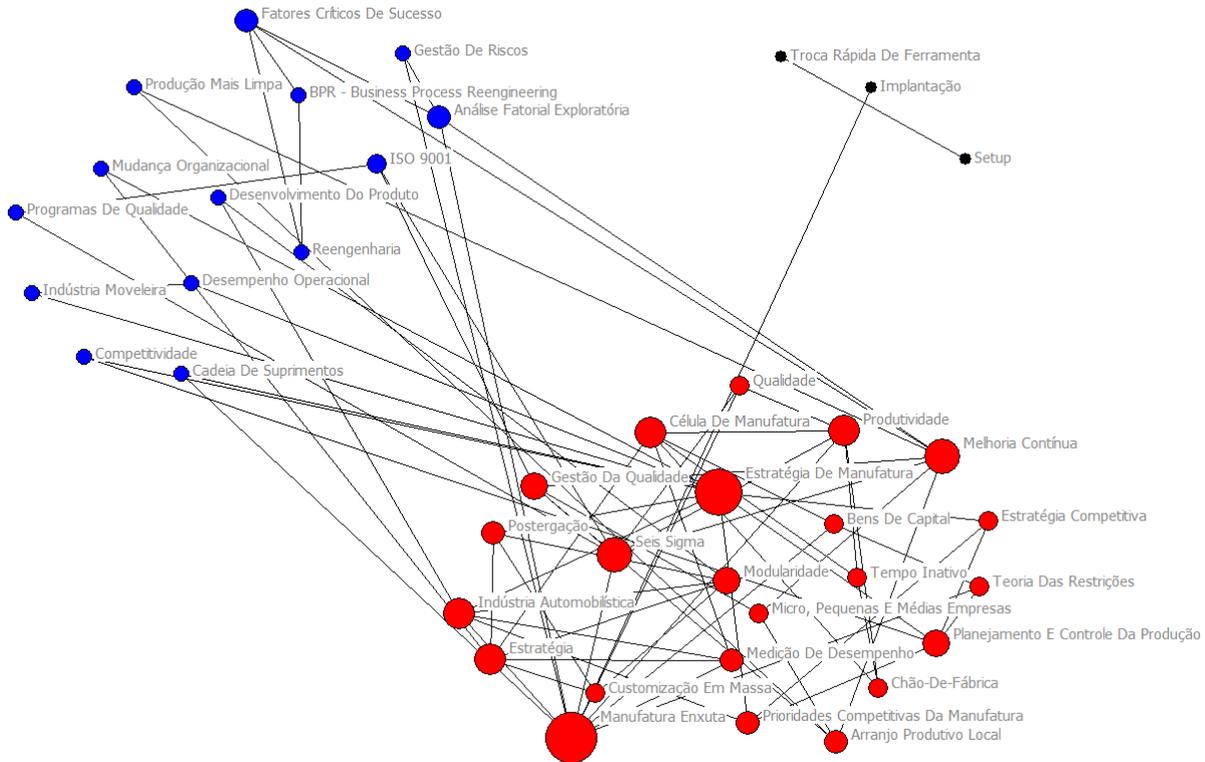
Almada Santos				desenvolvimento de produtos e processos, gestão da qualidade e da logística.
Flavio Cesar Faria Fernandes	3	5	UFSCar	Indústria de calçados, indústria metal-mecânica, células de manufatura, controle da produção, programação inteira, planejamento da produção e estratégia de manufatura .
Geraldo Cardoso Oliveira Neto	2	1	UNINOVE	Ferramentas de ecoeficiência, logística e gestão da cadeia de suprimentos, logística reversa e gestão de resíduos, estratégia em operações , revisões bibliométricas e análise de conteúdos.
Giuliano Almeida Marodin	2	7	<i>University of South Carolina</i>	PE , planejamento e controle de produção, logística, suprimentos, manufatura e operações.
João Marcos Andrietta	2	3	Elastotec Ind	Seis <i>Sigma</i> , gestão da qualidade e melhorias.
José Celso Contador	3	1	UNIP	Modelo de Campos e Armas da Competição, tema inserido no âmbito da Estratégia competitiva.
José Luis Duarte Ribeiro	2	15	UFRGS	Desenvolvimento de produto, engenharia da qualidade, confiabilidade e aplicação de métodos quantitativos na gestão da manutenção, gestão de riscos, gestão de serviços, gestão da tecnologia, gestão da inovação, gestão de competências e sustentabilidade empresarial.
Karine Araújo Ferreira	2	1	UFOP	Gestão da produção, logística, gestão da cadeia de suprimentos, sistemas de informação e tecnologia de informação.
Linda Lee Ho	2	14	USP	Monitoramento estatístico de processo, proposição de novos gráficos de controle, planejamento de experimentos, análise estatística aplicada em engenharia de produção.
Luiz César Ribeiro Carpinetti	2	13	USP	Gestão da qualidade e mudança, técnicas multicritério combinadas com teoria fuzzy para avaliação de desempenho usando expressões linguísticas
Mário H. de Castro	2	14	USP	Análise esférica, teoria da aproximação, análise funcional aplicada.
Marly M. de Carvalho	3	14	USP	Gestão de projeto e da inovação, gestão da qualidade e estratégia competitiva.
Moacir Godinho Filho	3	10	UFSCar	Gerência da produção, PCP, estratégia de manufatura , <i>quick response manufacturing</i> , ME , análise de sistemas de manufatura, logística, pesquisa operacional aplicada ao PCP e à logística, simulação aplicada ao PCP e à logística, <i>factory physics</i> , <i>scheduling</i> , e <i>system dynamics</i> aplicado à gestão de sistemas de produção.
Oswaldo Luiz Agostinho	2	2	UNICAMP	Competitividade, wstratégias ligadas a competitividade, gestão de tecnologia para competitividade, flexibilidade e integração dos sistemas produtivos, planejamento de processo, automação, estratégias para competitividade.
Otávio J. de Oliveira	2	6	UNESP	Sistemas integrados de gestão e sustentabilidade / gestão ambiental empresarial.
Paulo A. Cauchick Miguel	3	15	UFSC	Gestão de desenvolvimento de produto, gestão e engenharia da qualidade, sistemas produto-serviço, educação em engenharia e metodologia de pesquisa em gestão de operações.
Paulo Eduardo Gomes Bento	2	1	UFSCar	Organização do trabalho, ergonomia, ME , saúde do trabalhador, projeto do trabalho, e cooperativismo / economia solidária.
Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara	2	3	UFSCar	Gestão da cadeia de suprimento, gestão logística, gestão estratégica de mercados e gestão do agronegócio.
Rosângela M. Vanalle	2	5	UNINOVE	Gestão da produção, gestão da cadeia de suprimentos e estratégia de produção.
Silvia H. B. Pinto	2	4	USP	Qualidade e produtividade.
Tarcísio Abreu Saurim	3	14	UFRGS	Gestão da segurança e da produção em sistemas complexos, sistemas de ME e engenharia de resiliência.
Tor Guimarães	2	28	<i>Tennessee Tech. University</i>	<i>Information systems, BPR, product innovation, business innovation, management of technology.*</i>
Walter Fernando Araújo de Moraes	2	1	UFPE	Estratégia empresarial, estratégia de internacionalização, competição, recursos competitivos e desempenho empresarial.

Fonte: o autor (2019).

Por fim, dentro da análise bibliométrica, foi realizada a análise de redes de relacionamento das palavras-chave dos 70 artigos do portfólio de análise (figura 3). Essa análise não foi atualizada em 13/07/2018 e refere-se aos dados da pesquisa realizada em 05/07/2016 a 13/07/2016. Cada palavra-chave foi analisada individualmente. Também foi realizada uma consolidação de palavras-chave próximas (com mesmo sentido) ou repetidas. Posteriormente, foram utilizadas para a construção da rede, as palavras-chave com mais de uma (1) citação, ou seja, as palavras-chave que se repetiram duas ou mais vezes dentro do portfólio de análise

da RSL em revistas brasileiras. Com base nisso, foram selecionadas 40 palavras-chave. Posteriormente, fez-se a análise de citação/cocitação das palavras-chave para gerar uma matriz e criar a rede de relacionamento de palavras-chave.

Figura 3 – Rede de relacionamento de palavras-chave da RSL em revistas brasileiras



Fonte: o autor (2019).

Para analisar a rede, foi utilizado o algoritmo *k-core* do NETDRAW® (BORGATTI *et al.*, 1999; HANNEMAN; RIDDLE, 2005). Segundo Hanneman e Riddle (2005) esse algoritmo possui a seguinte característica: “*generally, a k-core is a set of nodes that are more closely connected to one another than they are to nodes in other k-cores. That is, a k-core is one definition of a ‘group’ or ‘sub-structure’ in a graph*”. Portanto, a partir desse algoritmo foi possível estabelecer três grupos: (1) Estratégias de Manufatura, em vermelho; (2) Apoio, em azul; e (3) *Setup*, em preto. O primeiro grupo é composto, principalmente, por métodos, metodologias e/ou abordagens para Estratégias de Manufatura. O segundo grupo é composto por áreas que apoiam a implementação de Estratégias de Manufatura. O terceiro grupo é composto apenas por *Setup*, Troca Rápida de Ferramentas e Implantação. Ao fazer uma análise profunda dos dois maiores grupos, observa-se que existe muita

sobreposição, principalmente dos apoiadores da implementação de Estratégias de Manufatura, que se encontram no grupo 1 e grupo 2.

Em resumo, a análise bibliométrica apresentou que as publicações em implementação de Estratégias de Manufatura possuem uma tendência de crescimento de 1993 a 2016. Verifica-se que o ano de 2010 foi o destaque, com 7 publicações. Observa-se também que não existe um padrão constante de crescimento das publicações. Por exemplo, entre 1993 e 1996 houve um crescimento nas publicações e nos anos seguintes houve uma queda, chegando a nenhuma publicação em 1999 e 2000. Essa instabilidade é percebida ao longo dos anos até 2016. Considera-se que essa instabilidade é normal, visto que os temas de interesse dos pesquisadores variam durante os anos.

Dessa análise, observa-se que o tema de implementação de estratégias de manufatura não é amplamente pesquisado no Brasil, pois de um total de 915 artigos, apenas 70 abordam o tema. Ao tentar identificar a falta de pesquisa na área no Brasil, cria-se a hipótese de que as pesquisas estão mais voltadas para a definição de fatores críticos de sucesso (CARLI *et al.*, 2010), habilitadores e inibidores das implementações de estratégias (MARODIN *et al.*, 2015), aplicação de ferramentas de ME (DA SILVA; SACOMANO, 1995; FILHO; CHRISTIANO, 1994; FOGLIATTO, FAGUNDES, 2003) e a solução específica de problemas de implementação como, por exemplo, aplicação de *poka yoke* (CONSUL, 2015), implementação de postergação (*postponement*) (LOOS; RODRIGUEZ, 2015), implementação de Customização em Massa (MACHADO; MORAES, 2008), implementação de Metodologia de Troca Rápida de Ferramentas (CONCEIÇÃO *et al.*, 2009), entre outros, do que a elaboração de um *framework*, *roadmap* ou processo para a implementação de Estratégias de Manufatura.

O artigo que mais se aproxima de um processo de implementação de Estratégias de Manufatura foi elaborado por Lira *et al.* (2015). O artigo apresenta um Modelo de alinhamento estratégico de produção chamado de MAP. No artigo, os autores abordam um modelo de formulação de estratégias de produção que considera as abordagens deliberada (explícita) e emergente (implícita). O modelo é composto de quatro níveis: “nível 1 – posições competitivas da empresa e da manufatura; nível 2 – posição competitiva de manufatura e paradigma estratégico de gestão de manufatura; nível 3 – paradigma estratégico de gestão de manufatura e estratégia de produção; nível 4 – prioridades competitivas e rede de valor de

operações” (LIRA *et al.*, 2015). Devido à importância desse artigo para o tema de pesquisa, realizou-se uma análise aprofundada do texto para a identificação de características importantes como: Metodologia de Pesquisa e as Características da Formulação da Estratégias de Manufatura. Em Metodologia de Pesquisa, o artigo apresenta um Modelo de Alinhamento estratégico de Produção – MAP com abordagem quantitativa e uso de modelo de equações estruturais. Já a Estratégia de Manufatura é realizada através da definição da posição competitiva da manufatura, dos princípios de manufatura em massa, manufatura enxuta, manufatura responsiva, customização em massa e manufatura ágil, derivados de Godinho Filho (2004). Contendo todas essas características importantes, o MAP aborda apenas a formulação de estratégias de manufatura e, infelizmente, não entra no detalhamento de como deve ser feita a operacionalização dessas estratégias.

Em seguida, analisaram-se as revistas e os autores/coautores dos artigos. Na análise das revistas, observa-se que a revista *Gestão & Produção* possui maior afinidade com o tema, com 36 artigos. A grande maioria dos artigos apresenta um relato sobre a implementação/aplicação de ferramentas (principalmente da ME) em empresas (CONCEIÇÃO *et al.*, 2009; DA SILVA; SACOMANO, 1995; FILHO; CHRISTIANO, 1994; FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003; VIEIRA *et al.*, 2013). Alguns artigos abordam a aplicação de Seis *Sigma* (ANDRIETTA; MIGUEL, 2007), Manufatura Enxuta (SAURIN; FERREIRA, 2008), Manufatura Responsiva (FERNANDES *et al.*, 2012), Produção Mais Limpa (DOMINGUES; PAULINO, 2009), Postergação (*Postponement*) (FERREIRA; ALCÂNTARA, 2013a; FERREIRA; ALCÂNTARA, 2013b), Programas de Qualidade (PINTO *et al.*, 2006) em empresas brasileiras. Em seguida, a revista *Production*, com 21 artigos, também possui muitas publicações de implementação/aplicação de ferramentas em chão-de-fábrica e alguns artigos sobre a implementação/aplicação de estratégias específicas de manufatura. As revistas da área de Administração, RAE – Revista Administração de Empresas e Revista Brasileira de Gestão de Negócios, apresentam artigos de cunho mais estratégico, voltados para o desempenho empresarial.

A análise dos autores/coautores apresentou resultados interessantes. Os autores que possuem o maior número de artigos escritos sobre o tema são: Paulo Augusto Cauchick Miguel, Marly Monteiro de Carvalho, Tarcísio Abreu Saurin, Moacir Godinho Filho, Flavio Cesar Faria Fernandes, Alceu Gomes Alves Filho e José Celso Contador, cada um com 3 artigos publicados. Porém, o autor mais bem classificado,

levando em consideração o *H index*, é Tor Guimarães. O interessante é que a autor realizou pesquisas no ano de 1996 e 1998, voltadas para BPR no Brasil. Depois desse período, desenvolveu pesquisas em outros temas e também nos Estados Unidos, não realizando mais pesquisas no Brasil.

Por fim, realizou-se a análise por redes de relacionamento. Essa análise permitiu a identificação, no Grupo 1 – Estratégias de Manufatura (em vermelho), das principais estratégias de manufatura implementadas (e seus componentes): Postergação, Seis *Sigma*, Customização em Massa, Planejamento e Controle da Produção, Teoria das Restrições, Gestão da Qualidade, Manufatura Enxuta, Modularidade, Célula de Manufatura, Melhoria Contínua e Produção Mais Limpa (grupo 2). Ademais, foi possível identificar os tipos de indústrias em que as estratégias são implementadas: Pequenas e Médias Empresas, Indústria Automobilística, Indústrias de Bens de Capital, Arranjos Produtivos Locais (APL) e Indústria Moveleira (grupo 2). Também se identificou, no grupo 1, que as Prioridades Competitivas da Manufatura, Medição de Desempenho, Qualidade, Produtividade e Tempo Inativo são pesquisas constantes na área.

No Grupo 2 – Apoio (em azul), identificam-se as áreas de apoio para a implementação de estratégias de manufatura. Entre esses apoios destacam-se: Fatores Críticos de Sucesso, Gestão de Riscos, BPR (*Business Process Reengineering* ou Reengenharia), Desenvolvimento do Produto, Programas de Qualidade e Cadeia de Suprimentos. Os FCS definem os habilitadores e os inibidores para as implementações de Estratégias de Manufatura. Esses fatores são essenciais para o desenvolvimento de metodologias e devem ser levados em consideração. A Gestão de Riscos ajuda na identificação dos riscos de implementação de estratégias de manufatura como, por exemplo, o artigo de Marodin *et al.* (2015) que aborda a identificação e classificação de riscos na implementação da ME. Outro artigo que também trabalha com a Gestão de Riscos na ME é de autoria de Scherer e Ribeiro (2013) com o título: Proposição de um modelo para análise dos fatores de risco em projetos de implantação da metodologia *Lean*. BPR ou Reengenharia contribuem para a reavaliação do sistema de produção para planejar a implementação. O Desenvolvimento de Produtos é um tema recorrente na implementação de estratégias de manufatura porque, ao se formular uma Estratégia de Manufatura (passo anterior à implementação), ocorre uma reavaliação dos produtos da empresa e, normalmente, são reorganizadas as

famílias de produtos, em que alguns produtos são descontinuados e se identificam também novas oportunidades de atendimento das necessidades dos clientes. Já os Programas de Qualidade são fundamentais para a implementação das Estratégias de Manufatura, visto que muitas estratégias utilizam ferramentas de abordagens com origem na área de qualidade como, por exemplo, Seis *Sigma*. A Cadeia de Suprimentos é uma área de apoio importante para as estratégias de Postergação e também para a Customização em Massa. A Estratégia de Customização em Massa normalmente usa a Postergação da Manufatura ao longo da Cadeia de Suprimentos para aproximar a personalização do produto do consumidor final. Essa postergação permite com que a empresa padronize grande parte do seu processo produtivo, reduzindo os custos de produção e permitindo atingir o objetivo da Customização em Massa, que é o fornecimento de produtos e serviços personalizados com valores próximos à produção em massa.

Por fim, o grupo 3 aborda exclusivamente o *Setup*, com a implementação de Troca Rápida de Ferramentas. Essa ferramenta se sobressaiu em relação às outras, pois a Troca Rápida de Ferramenta é essencial para a estratégia de ME. Essa ferramenta favorece a redução do tempo de *setup*, permitindo com que a empresa aumente o tempo disponível de máquina e, conseqüentemente, aumente a flexibilidade do sistema produtivo.

Uma consequência observada dessa pesquisa, foi a inexistência de uma metodologia genérica para a Implementação de Estratégias de Manufatura. Foram identificados alguns *frameworks* para a implementação de estratégias específicas de manufatura como, por exemplo, a ME, a Customização em Massa e a Manufatura Responsiva. Ademais, verificaram-se algumas características das empresas que possuem mais pesquisas nesse tema, como as Pequenas e Médias Empresas e, em especial, o setor Moveleiro.

Também foi possível identificar e definir algumas diretrizes para o desenvolvimento de um *framework* para a Implementação de Estratégias de Manufatura. Essas diretrizes serão divididas nos seguintes grupos: Estratégia de Manufatura, Diagnóstico, Indicadores de Desempenho, Processo de Implementação e Manutenção e Atualização das Estratégias de Manufatura.

Primeiramente, é importante destacar que um *framework* para a Implementação de Estratégias de Manufatura deve ser dinâmico. Portanto, *frameworks* que não acompanham as mudanças constantes dos sistemas de

manufatura terão dificuldades de obter sucesso no processo de implementação e sustentabilidade da estratégia definida. Com base nisso, destacam-se as diretrizes para a construção de *frameworks*:

- **Estratégia de Manufatura:** o passo inicial (passo zero) é a elaboração de uma estratégia de manufatura. Não é o objetivo dessa pesquisa definir o processo de formulação da estratégia de manufatura. Para mais informações, aconselha-se a leitura do artigo de Lira *et al.* (2015): Modelo de alinhamento estratégico de produção – MAP: contribuição teórica para a área de estratégia de produção.
- **Diagnóstico:** uma abordagem de implementação dinâmica deve possuir um diagnóstico da manufatura. Esse diagnóstico tem o objetivo de realizar uma identificação da atual situação do sistema produtivo e comparar com os objetivos da Estratégia de Manufatura. Como exemplo, pode-se utilizar a ME, em que um possível instrumento de diagnóstico seria a definição de um nível de maturidade ou uma autoavaliação do sistema produtivo. Atualmente existem diagnósticos prontos como o *Lean Enterprise Self Assessment Tool* (LESAT v1.0 e v2.0), desenvolvido pelo MIT. Esse diagnóstico é fundamental para o acompanhamento do processo de implementação;
- **Indicadores de Desempenho:** é muito importante definir os indicadores de desempenho que serão utilizados para mensurar o projeto de IEM. Antes mesmo de iniciar as atividades de implementação, deve-se definir quais indicadores serão utilizados, conduzir uma mensuração inicial (estado atual) para realizar uma posterior comparação e definir a evolução da Estratégia de Manufatura. A literatura de indicadores de desempenho é ampla e aconselha-se a leitura de Schmitz e Platts (2004); Acur e Bititci (2004); Cerra e Bonadio (2000); Ketokivi e Schroeder (2004); Paiva e Hexsel (2005); e Joshi *et al.* (2003).
- **Processo de Implementação:** a Implementação de Estratégias de Manufatura é um desafio! Sua gestão é complexa, pois envolve diversas áreas dentro das empresas e a dinâmica da manufatura também contribui para essa dificuldade. Identifica-se que a área de Gestão de Projetos pode gerar grandes contribuições para essa gerência da implementação. A abordagem clássica do Gerenciamento de Projetos, com base no PMBoK, possui grandes *insights* como a definição do escopo da implementação, a

definição da equipe do projeto, a gestão dos riscos da implementação, a definição dos custos de implementação, entre outros. Porém, também se destaca a abordagem do Gerenciamento Ágil de Projetos que possui ferramentas interessantes e que devem ser levadas em consideração, pois possuem o dinamismo necessário para o desenvolvimento de abordagens dinâmicas para implementar Estratégias de Manufatura.

- **Manutenção e Atualização das Estratégias de Manufatura:** um desafio maior à implementação é a manutenção e atualização das Estratégias de Manufatura. Nesse caso, a manutenção das estratégias deve ser realizada através de ferramentas que acompanhem diariamente a implementação. Diante disso, de posse dos indicadores de desempenho definidos, sugere-se a utilização da metodologia *Scrum* (SUTHERLAND, 2014) do Gerenciamento Ágil de Projetos, em que são definidos os *Sprints* de implementação e é realizado o acompanhamento diário dessas atividades pelo gestor do projeto (*Scrum Master*). Com isso, é possível garantir o dinamismo necessário ao *framework* e, possivelmente, obter mais sucesso nas implementações.

A figura 4 apresenta a relação existente entre as diretrizes. Essa relação conduz para o desenvolvimento cíclico de iniciativas de Estratégias de Manufatura, ao iniciar com a formulação de uma Estratégia de Manufatura, seguida de um diagnóstico da situação corrente da empresa, com a definição de indicadores de desempenho que serão utilizados para definir a evolução da Estratégia de Manufatura. Na sequência, deve-se realizar um processo de implementação utilizando os princípios do gerenciamento de projetos para que, por fim, mantenha-se a estratégia sempre atualizada.

A partir das indicações acima e com os resultados obtidos dessa RSL, definiu-se o tema da tese: Implementação de Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro do Brasil. A partir do tema, também se definiu o objetivo da pesquisa: Desenvolver uma metodologia para guiar a implementação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro do Brasil. Objetiva-se trabalhar com PMEs porque grande parte de economia brasileira depende dessas empresas que são extremamente carentes em gestão. Essas empresas representam atualmente 27% do PIB, 52% dos empregos com carteira

assinada, 40% dos salários pagos e mais de 8 milhões de empresas (SEBRAE – MATO GROSSO, 2014).

Figura 4 – Relação entre as diretrizes



Fonte: o autor (2019).

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DA ENTREVISTA DO LFF V1

Perguntas iniciais

- Nome (opcional):
- Empresa (opcional):
- Profissão / Cargo / Função:
- Tempo de experiência:

Primeiro, explicar o framework completo.

Figura 1 – Framework para Implementação da ME em Pequenas e Médias Empresas do setor moveleiro (Lean Furniture framework).

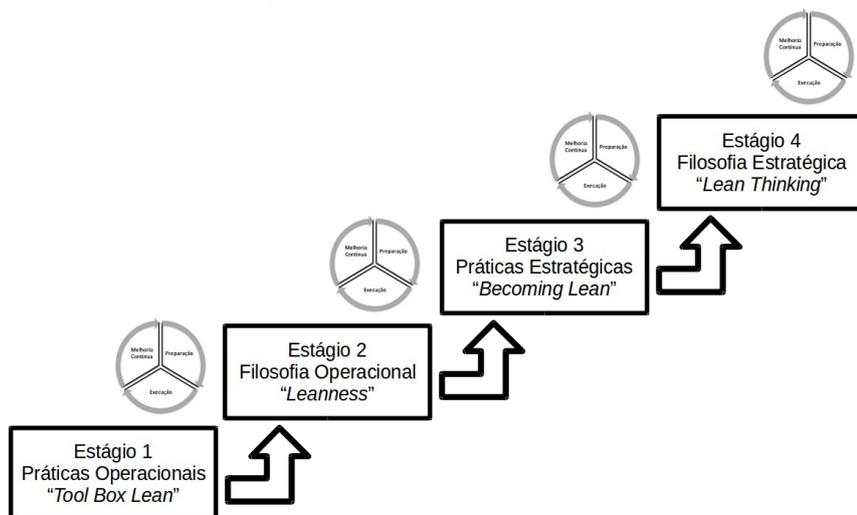


Figura 2 – Fases e Etapas de implementação

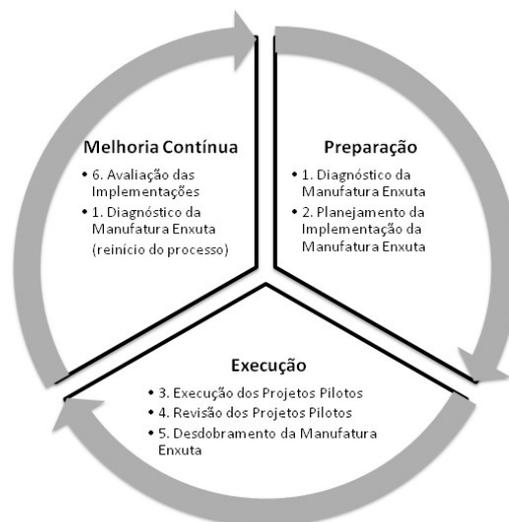


Tabela 1 – Detalhamento das atividades de implementação

Fases	Etapas	Descrição	Práticas / Ferramentas	Participantes sugeridos
Preparação	1. Diagnóstico da ME	1.1. Avaliar o nível atual de conhecimento (ou nível de maturidade) da empresa em relação à ME	- Adaptação do <i>Lean Enterprise Self-Assessment Tool</i> (LESAT) Versão 1.0	- Preferencialmente uma pessoa externa à organização.
	2. Planejamento da Implementação da ME	2.1. Definir a abordagem da ME (Pettersen, 2009); 2.2. Definir o escopo de Implementação da ME (limite de atuação); 2.3. Definir os objetivos da Implementação da ME; 2.4. Definir os indicadores de desempenho; 2.5. Definir a equipe de implementação; 2.6. Definir treinamentos necessários à equipe de implementação; 2.7. Estimar os recursos necessários à Implementação (físicos, financeiros, humanos, administrativos).	- <i>Workshops</i> . - Elaborar um “Contrato de Comprometimento da Alta Direção com a Implementação da ME, garantindo apoio e disponibilização de recursos”. - Avaliação de contratação de Consultoria.	- Gerente do Projeto de Implementação. - Representante da direção da organização. - Gestores (ou representantes) das áreas afetadas pela implementação.
Execução	3. Execução dos Projetos Pilotos	3.1. Definir o escopo do Projeto Piloto; 3.2. Realizar o MFV do estado atual, identificar oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro; 3.3. Implementar as melhorias em <i>Sprints</i> (ondas) de no máximo 4 semanas.	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). - Ferramentas da ME (conforme necessidade). - Utilizar o <i>Scrum</i> para o Gerenciamento do Projeto de Implementação.	- Equipe de Implementação. - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades.
	4. Revisão dos Projetos Pilotos	4.1. Monitorar os resultados dos projetos pilotos; 4.2. Comparar Planejado X Realizado; 4.3. Avaliar o processo de implementação.	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Auditorias.	- Equipe de Implementação. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.
	5. Desdobramento da ME	5.1. Apresentar os resultados dos Projetos Pilotos; 5.2. Ampliar o escopo dos Projetos Pilotos para coincidir com o escopo planejado (Etapa 2.2.); 5.3. Realizar o MFV do estado atual, identificar oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro; 5.4. Implementar as melhorias em <i>Sprints</i> (ondas) de no máximo 4 semanas;	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). - Ferramentas da ME (conforme necessidade). - Utilizar o <i>Scrum</i> para o Gerenciamento do Projeto de Implementação.	- Equipe de Implementação. - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.
Melhoria Contínua	6. Avaliação das Implementações	6.1. Monitorar os resultados dos projetos de implementação; 6.2. Comparar Planejado X Realizado; 6.3. Avaliar as implementações por meio de auditorias.	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Auditorias.	- Equipe de Implementação. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.
	1. Diagnóstico da ME ... (reinício do processo)	1.1. Alterar a ferramenta de Diagnóstico (se necessário). 1.2. Avaliar o nível atual de conhecimento (ou nível de maturidade) da empresa em relação à ME	- <i>Lean Enterprise Self-Assessment Tool</i> (LESAT) Versão 1.0. - <i>Lean Enterprise Self-Assessment Tool</i> (LESAT) Versão 2.0. - Outra ferramenta de diagnóstico.	- Preferencialmente uma pessoa externa à organização.

I. Perguntas gerais do framework

Pergunta 1:

- O framework apresentado (Figuras 1, 2 e Tabela 1) é de fácil compreensão? Você poderia apresentar pontos positivos e negativos para a compreensão do framework?

Pergunta 2:

- Você considera ser possível utilizar o framework para implementar a Manufatura Enxuta (ME) em Pequenas e Médias Empresas (PMEs) do setor moveleiro? Está coerente com a realidade das PMEs do setor moveleiro? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 3:

- Você considera que as fases, as etapas e as atividades propostas são coerentes? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 4:

- Quais são os fatores críticos enfrentados no projeto de implementação da ME em PMEs do setor moveleiro?

II. Perguntas da Fase de Preparação

1. Diagnóstico da ME

Para definir o estágio em que as PMEs se encontram dentro da escala evolutiva proposta pelo framework, deseja-se adaptar os questionários do *Lean Enterprise Self Assessment Tool* (LESAT v1.0 e v2.0), desenvolvido pelo MIT. A a versão 1.0 será adaptada para o nível operacional: Estágio 1 – Práticas Operacionais (*Toolbox lean*) e Estágio 2 – Filosofia Operacional (*Leanness*); e a versão 2.0 para o nível estratégico: Estágio 3 – Práticas Estratégicas (*Becoming Lean*) e Estágio 4 – Filosofia Estratégica (*Lean Thinking*). Observação: apresentar o LESAT para o entrevistado.

Pergunta 5:

- Você considera adequado avaliar o estágio de evolução levando em consideração os questionários do LESAT? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 6:

- O formulário é adequado para o nível de aplicação? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 7:

- O formulário contribui para o direcionamento das ações de implementação da ME ao sugerir níveis de implementação das Práticas / Ferramentas (P & F)?

2. Planejamento da Implementação da ME

Nessa etapa, é sugerido um conjunto de atividades que objetiva orientar as definições necessárias para a implementação da ME. Ao todo, são sugeridas sete (7) atividades, conforme destacadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Detalhes da etapa de Planejamento da Implementação da ME

Etapa	Atividades	Práticas / Ferramentas	Participantes sugeridos
2. Planejamento da Implementação da ME	2.1. Definir a abordagem da ME (Pettersen, 2009); 2.2. Definir o escopo de Implementação da	- <i>Workshops</i> . - Elaborar um “Contrato de Comprometimento da	- Gerente do Projeto de Implementação. - Representante da

	ME (limite de atuação); 2.3. Definir os objetivos da Implementação da ME; 2.4. Definir os indicadores de desempenho; 2.5. Definir a equipe de implementação; 2.6. Definir treinamentos necessários à equipe de implementação; 2.7. Estimar os recursos necessários à Implementação (físicos, financeiros, humanos, administrativos).	Alta Direção com a Implementação da ME, garantindo apoio e disponibilização de recursos". - Avaliação de contratação de Consultoria.	direção da organização. - Gestores (ou representantes) das áreas afetadas pela implementação.
--	---	---	--

Pergunta 8:

- Esse conjunto de atividades sugeridas está coerente com a atividade de planejamento da implementação da ME em PMEs do setor moveleiro? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 9:

- Você considera adequado o conjunto de Práticas e Ferramentas sugerido? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 10:

- Os participantes sugeridos para a etapa estão adequados? Falta algum participante?

Pergunta 11:

- Como resultado dessa etapa, sugere-se a elaboração de um Contrato de Comprometimento da Alta Direção com a Implementação da ME, detalhando o escopo, orçamento, equipe de implementação e indicadores de desempenho. Você considerado adequado? Quais são as suas sugestões?

III. Perguntas da Fase de Execução

O *framework* apresenta uma premissa de implementação da ME com base em projetos pilotos. Isso significa que o escopo de implementação da ME, definido na atividade 2.2, é dividido em escopos menores com o objetivo de reduzir a complexidade da implementação e também facilitar o controle e acompanhamento das atividades. Conforme os projetos pilotos são concluídos, realiza-se o desdobramento da ME, que significa o desenvolvimento de novos projetos pilotos até que se alcance o escopo geral da implementação da ME (atividade 2.2). Para isso, são desenvolvidas três etapas: 3. Execução dos Projetos Pilotos; 4. Revisão dos Projetos Pilotos; e 5. Desdobramento da ME.

Pergunta 12:

- Você concorda com a abordagem de implementação da ME por meio de projetos pilotos? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 13:

- A realização do desdobramento da ME por projeto piloto é eficiente? Quais são as sugestões de melhoria?

3. Execução dos Projetos Pilotos

Tabela 3 – Detalhes da etapa de Execução dos Projetos Pilotos

Etapa	Atividades	Práticas / Ferramentas	Participantes sugeridos
3. Execução dos Projetos Pilotos	3.1. Definir o escopo do Projeto Piloto; 3.2. Realizar o MFV do estado atual, identificar oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro; 3.3. Implementar as melhorias em <i>Sprints</i> (ondas) de no máximo 4 semanas.	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). - Ferramentas da ME (conforme necessidade). - Utilizar o <i>Scrum</i> para o Gerenciamento do Projeto de Implementação.	- Equipe de Implementação. - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades.

Pergunta 14:

- Esse conjunto de atividades sugeridas estão coerentes com a atividade Execução de Projetos Pilotos? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 15:

- Você considera adequado o conjunto de Práticas e Ferramentas sugeridas? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 16:

- Os participantes sugeridos para a etapa estão adequados? Falta algum participante?

Pergunta 17:

- Como resultado dessa etapa, sugere-se a elaboração de quadros de gestão visual para as atividades de implementação da ME. Esses quadros são inspirados no *Scrum board*, *Kanban board*, entre outros (mostrar o exemplo). O objetivo é definir um conjunto de atividades, definidas pela equipe de implementação, a serem executadas dentro de um prazo estipulado, não ultrapassando quatro (4) semanas. Além desses itens, você aconselha incluir mais algum item?

4. Revisão dos Projetos Pilotos

Tabela 4 – Detalhes da etapa de Revisão dos Projetos Pilotos

Etapa	Atividades	Práticas / Ferramentas	Participantes sugeridos
4. Revisão dos Projetos Pilotos	4.1. Monitorar os resultados dos projetos pilotos; 4.2. Comparar Planejado X Realizado; 4.3. Avaliar o processo de implementação.	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Auditorias.	- Equipe de Implementação. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.

Nessa etapa, a revisão dos projetos pilotos é realizada a partir do acompanhamento do *Scrum board* e também por *workshops*, reuniões e auditorias periódicas, conforme definição do tempo das *Sprints*.

Pergunta 18:

- Esse conjunto de atividades sugeridas estão coerentes com a atividade Revisão dos Projetos Pilotos? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 19:

- Você considera adequado o conjunto de Práticas e Ferramentas sugeridas? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 20:

- Os participantes sugeridos para a etapa estão adequados? Falta algum participante?

Pergunta 21:

- Como resultado dessa etapa, sugerem-se reuniões periódicas (ao final de cada *Sprint*) para fazer o acompanhamento das atividades de implementação da ME. Nessas reuniões, é realizada uma comparação Planejado X Realizado e também uma avaliação do processo de implementação, com o objetivo de fazer um acompanhamento periódico. Além desses itens, você aconselha incluir mais algum item?

5. Desdobramento da ME

Tabela 4 – Detalhes da etapa de Desdobramento da ME

Etapa	Atividades	Práticas / Ferramentas	Participantes sugeridos
5. Desdobramento da ME	5.1. Apresentar os resultados dos Projetos Pilotos; 5.2. Ampliar o escopo dos Projetos Pilotos para coincidir com o escopo planejado (Etapa 2.2.); 5.3. Realizar o MFV do estado atual, identificar oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro; 5.4. Implementar as melhorias em <i>Sprints</i> (ondas) de no máximo 4 semanas;	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). - Ferramentas da ME (conforme necessidade). - Utilizar o <i>Scrum</i> para o Gerenciamento do Projeto de Implementação.	- Equipe de Implementação. - Colaboradores diretamente envolvidos nas atividades. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.

Essa etapa tem o objetivo de ampliar o escopo de implementação dos Projetos Pilotos em pequenos passos para coincidir com o escopo macro da implementação da ME na empresa, conforme definido na atividade 2.2. Para isso, repetem-se os passos das etapas 3 e 4.

Pergunta 22:

- Esse conjunto de atividades sugeridas estão coerentes com a atividade Desdobramento da ME? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 23:

- Você considera adequado o conjunto de Práticas e Ferramentas sugeridas? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 24:

- Os participantes sugeridos para a etapa estão adequados? Falta algum participante?

Pergunta 25:

- Como resultado dessa etapa, realiza-se o desdobramento da ME para atingir o objetivo macro de implementação da ME, definido na atividade 2.2. Para isso, repetem-se as atividades das etapas 3 e 4. Além desses itens, você aconselha incluir mais algum item?

IV. Perguntas da Fase de Melhoria Contínua

Nessa fase, realiza-se o fechamento do escopo de implementação da ME (definido na atividade 2.2), fazendo uma avaliação crítica de todo o projeto de implementação. Também aconselha-se aplicar novamente o formulário de Diagnóstico da ME para verificar se houve a evolução almejada na definição do escopo. A partir disso, repete-se o ciclo de implementação da ME, com a definição de um novo escopo de implementação.

6. Avaliação das Implementações

Tabela 5 – Detalhes da etapa de Avaliação das Implementações

Etapa	Atividades	Práticas / Ferramentas	Participantes sugeridos
6. Avaliação das Implementações	6.1. Monitorar os resultados dos projetos de implementação; 6.2. Comparar Planejado X Realizado; 6.3. Avaliar as implementações por meio de auditorias.	- Trabalho em Equipe. - <i>Workshops</i> . - Auditorias.	- Equipe de Implementação. - Gerente do Projeto. - Representante da direção.
1. Diagnóstico da ME ... (reinício do processo)	1.1. Alterar a ferramenta de Diagnóstico (se necessário). 1.2. Avaliar o nível atual de conhecimento (ou nível de maturidade) da empresa em relação à ME	- <i>Lean Enterprise Self-Assessment Tool</i> (LESAT) Versão 1.0. - <i>Lean Enterprise Self-Assessment Tool</i> (LESAT) Versão 2.0. - Outra ferramenta de diagnóstico.	- Preferencialmente uma pessoa externa à organização.

Pergunta 26:

- Esse conjunto de atividades sugeridas estão coerentes com a atividade Avaliação das Implementações? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 27:

- Você considera adequado o conjunto de Práticas e Ferramentas sugeridas? Quais são as sugestões de melhoria?

Pergunta 28:

- Os participantes sugeridos para a etapa estão adequados? Falta algum participante?

Pergunta 29:

- Como resultado dessa etapa, realiza-se novamente a aplicação do formulário de Diagnóstico da ME para identificar a evolução da empresa. Com isso, reinicia-se o ciclo de planejamento. Além desses itens, você aconselha incluir mais algum item?

V. Perguntas de Avaliação da Abordagem de Implementação da ME em PMEs do setor moveleiro

Pergunta 30:

- Dê a sua opinião geral sobre o framework de implementação da ME em PMEs do setor moveleiro.

Para operacionalizar a implementação do Lean Furniture framework, desenvolveu-se uma abordagem por processos com um conjunto de formulários (folhas de tarefa). NESSE MOMENTOS, APRESENTAR A ABORDAGEM POR PROCESSOS. Após a apresentação, discutir de forma aberta sobre a abordagem por processos. Utilizar as seguintes perguntas para orientar a discussão:

Pergunta 31:

- Qual é a sua opinião sobre a abordagem por processos? Considera ser possível aplicá-la dentro da realidade de uma PMEs do setor moveleiro? Quais são as suas observações e sugestões?



Lean Furniture framework

Manual de Implementação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas

Elaborado por André Luiz Gazoli de Oliveira
versão 1.0 – Jan/2017

Esse manual fornece uma abordagem processual (passo-a-passo) para a implementação da Manufatura Enxuta (ou *Lean Manufacturing*) em Pequenas e Médias Empresas. A metodologia apresentada nesse manual inclui questionários, práticas, ferramentas, modelos e orientações para conduzir as implementações da Manufatura Enxuta dentro de uma escala evolutiva, iniciando por práticas operacionais ou *Toolbox Lean*. Nesse conceito, a Manufatura Enxuta é considerada como uma caixa de ferramentas que as empresas implementam com o intuito de melhorar o desempenho operacional. É o início de qualquer iniciativa de implementação da Manufatura Enxuta.

O objetivo desse manual é ajudar as empresas na condução das implementações, fornecendo um passo-a-passo estruturado. Assim sendo, este manual não substitui os procedimentos ou experiências formais, nem fornece uma revisão exaustiva das técnicas analíticas. Esse manual contribui com as empresas nos seguintes tópicos:

- Realizar um diagnóstico da empresa em relação à Manufatura Enxuta;
- Formaliza o planejamento da implementação, definindo o escopo, os objetivos, os indicadores, garantindo o comprometimento da direção e a disponibilização de recursos;
- Definição do Gerente do Projeto e da equipe de implementação;
- Desenvolvimento de projetos pilotos com gerenciamento da execução por meio de Gerenciamento Ágil de Projetos (*Scrum*);
- Revisão constante das implementações que acontecem ao final de cada ciclo (*Sprint*) de implementação;
- Desdobramento da implementação da Manufatura Enxuta;
- Revisão de todo o processo de implementação;
- Melhoria contínua da implementação da Manufatura Enxuta.

SUMÁRIO

Getting Started

INTRODUÇÃO

COMO UTILIZAR ESSE MANUAL

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

Página

4

6

7

Etapas da Implementação da Manufatura Enxuta

Página

FASE DE PREPARAÇÃO

8

1. Diagnóstico da Manufatura Enxuta

8

2. Planejamento da Implementação da Manufatura Enxuta

9

FASE DE EXECUÇÃO

11

3. Execução dos Projetos Pilotos

11

4. Revisão dos Projetos Pilotos

18

5. Desdobramento da Manufatura Enxuta

20

FASE DE MELHORIA CONTÍNUA

21

6. Avaliação das Implementações

21

FASE DE AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA

23

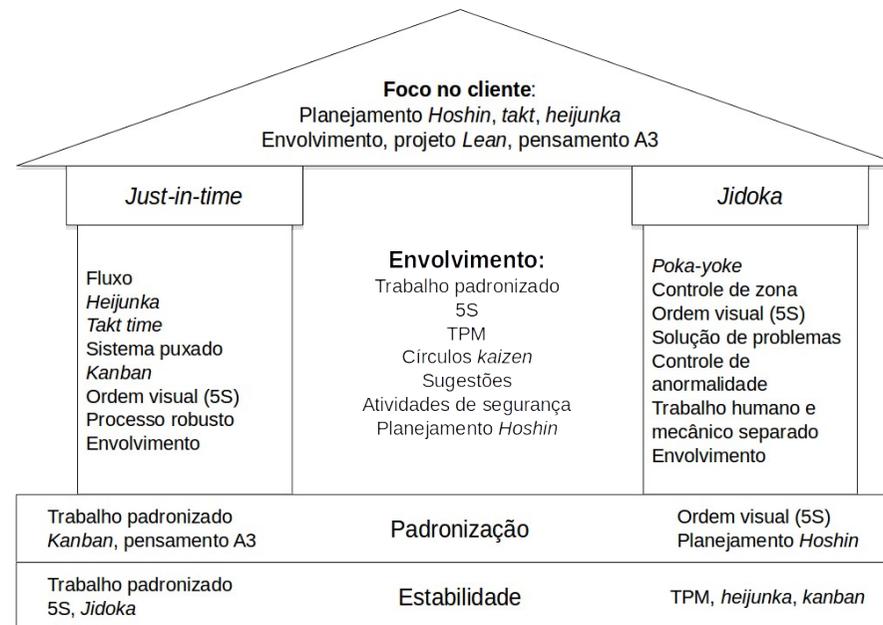
REFERÊNCIAS

28

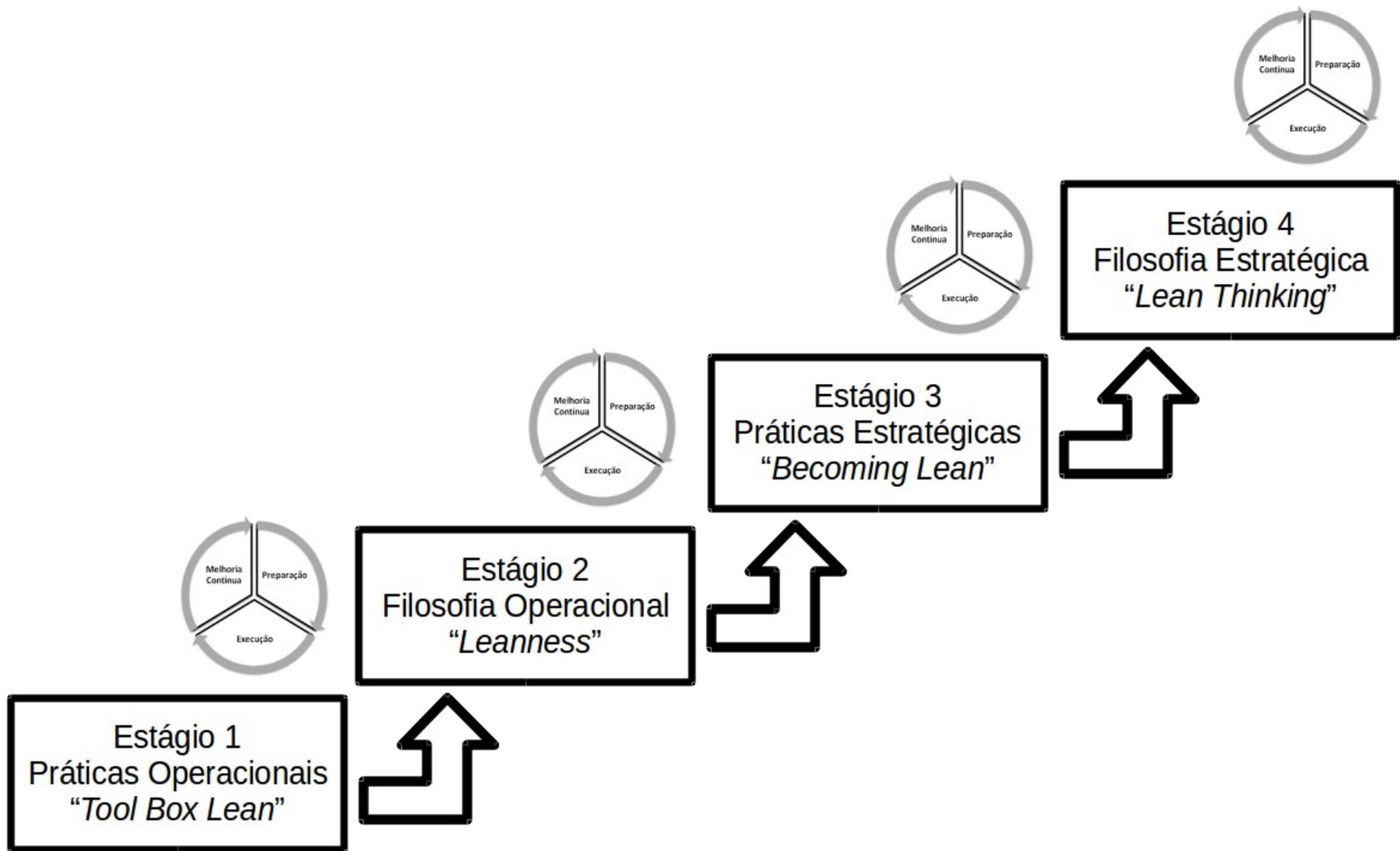
INTRODUÇÃO

A Manufatura Enxuta é evidenciada através de um *framework* (ou modelo) em que as pessoas assumem papéis de pensadores e seu envolvimento promove a melhoria contínua. Ademais, a Manufatura Enxuta fornece às empresas a agilidade que precisam para enfrentar as demandas do mercado e as mudanças ambientais de hoje e de amanhã (Alves *et al.*, 2012).

Uma representação clássica da Manufatura Enxuta é a casa do *Lean* (ou *Lean House*). Essa representação foi elaborada inicialmente por Ohno, no início do Sistema Toyota de Produção, e já foi reinterpretada diversas vezes. A *Lean House* de Dennis (2008) está apresentada na figura abaixo.



Este manual objetiva contribuir com o gerenciamento dos projetos de implementação da Manufatura Enxuta em Pequenas e Médias Empresas (PMEs). Para isso, estabelecem-se fases e etapas de implementação, aliados a um *Road Map*, que conduz a empresa a uma evolução na implementação da Manufatura Enxuta. Essa dinâmica pode ser observada na figura abaixo, em que são apresentados os quatro estágios da evolução da implementação da Manufatura Enxuta (retângulos) e também se apresentam as fases do processo de implementação (círculos), que são: Preparação, Execução e Melhoria Contínua.



COMO UTILIZAR ESSE MANUAL

208

Formule uma estratégia empresarial e uma estratégia de manufatura antes de usar esse manual

É importante ter uma estratégia empresarial e uma estratégia de manufatura já formulada para poder alinhar o projeto de implementação da Manufatura Enxuta com essas estratégias já estabelecidas.

Use esse manual como um guia para todo o processo de implementação de Manufatura Enxuta

O manual está preparado para guiar todo o processo de implementação da Manufatura Enxuta, envolvendo o planejamento estratégico da implementação alinhado à estratégia empresarial e à estratégia da manufatura.

Use esse manual como um guia para os estágios individuais do processo de implementação de Manufatura Enxuta

Esse manual pode ser utilizado para o desenvolvimento de pequenas melhorias nas empresas como, por exemplo, a melhoria de um setor, um processo produtivo, um processo administrativo ou ainda apenas de um posto de trabalho.

Esteja ciente de que cada estágio da implementação apresenta uma estrutura consistente

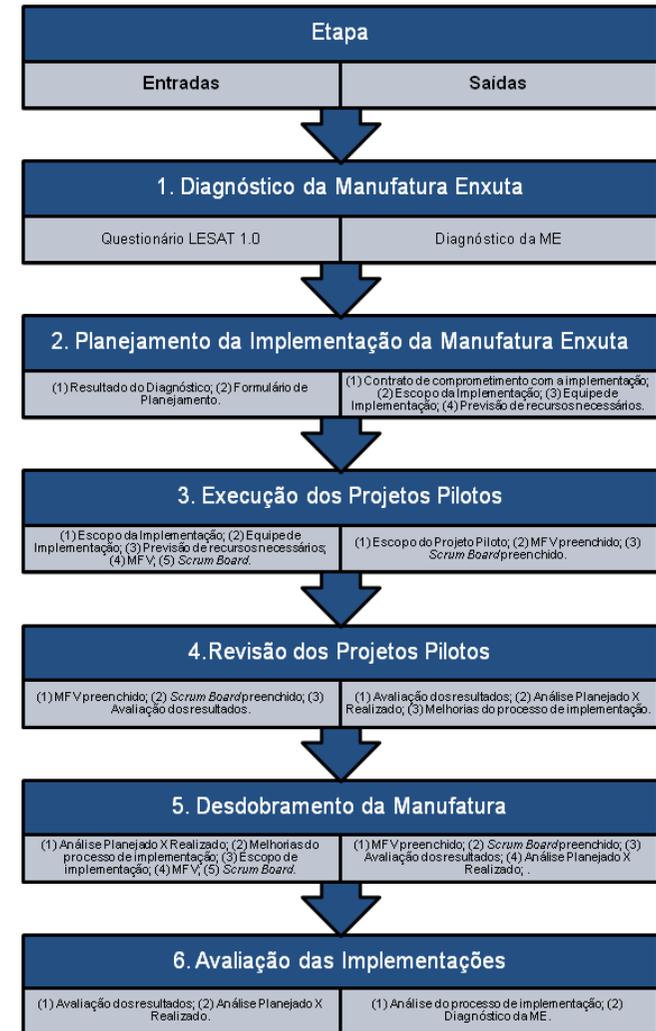
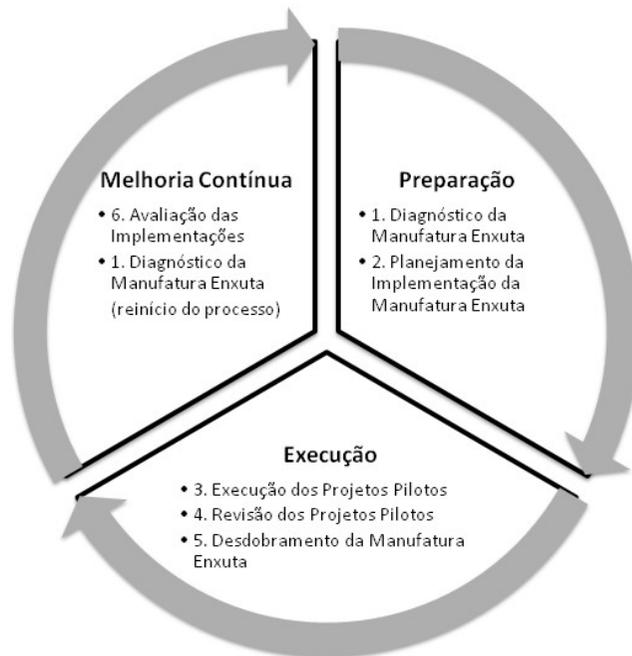
Cada estágio do processo de implementação está descrito em Estágios, Fases, Etapas, Entradas, Saídas, Objetivos e Passos. Todas essas informações estão descritas em apenas uma página na Visão Geral da Metodologia.

Observe que o processo de implementação é sequencial

Existe uma sequência implícita dos passos para a implementação e é importante que todas as etapas sejam completadas na sequência estipulada.

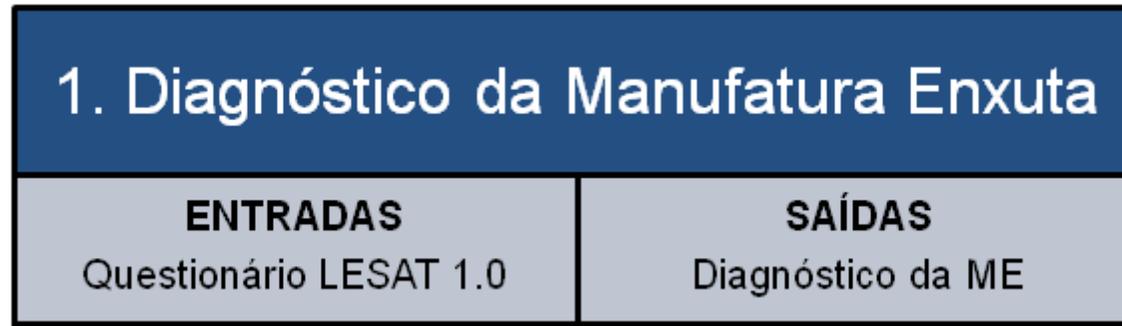
VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

Aliado ao *Road Map* apresentado anteriormente, existem as fases e etapas da metodologia, que são apresentadas abaixo.



FASE DE PREPARAÇÃO

Nessa fase, realiza-se o diagnóstico da empresa em relação à Manufatura Enxuta e também o planejamento da implementação.



A primeira etapa do *framework*, Diagnóstico da Manufatura Enxuta, consiste em posicionar a empresa dentro da escala evolutiva de implementação, ou seja, definir em qual estágio a empresa se localiza. Acredita-se que, ao analisar as PMEs, a grande maioria estará posicionada no primeiro ou, no máximo, no segundo estágio do *framework*. Portanto, para elaborar o questionário para o diagnóstico das empresas em relação à Manufatura Enxuta, aconselha-se a adaptação do LESAT versão 1.0 (*Lean Advancement Initiative*, 2001). Ao avançar nos estágios da Manufatura Enxuta, aconselha-se a adaptação do LESAT versão 2.0 (*Lean Advancement Initiative*, 2012). Como saída dessa etapa, obtém-se um Diagnóstico da empresa em relação à Manufatura Enxuta. Os questionários propostos, LESAT 1.0 (2001) e LESAT 2.0 (2012), encontram-se no anexo desse manual. Ambos questionários possuem uma calculadora em planilha eletrônica disponibilizada por *Lean Advancement Initiative*. A partir dessa calculadora é possível posicionar a empresa em relação ao estágio da implementação da Manufatura Enxuta. Durante a realização do diagnóstico, a direção da empresa deve definir o Gerente do Projeto de Implementação da Manufatura Enxuta.

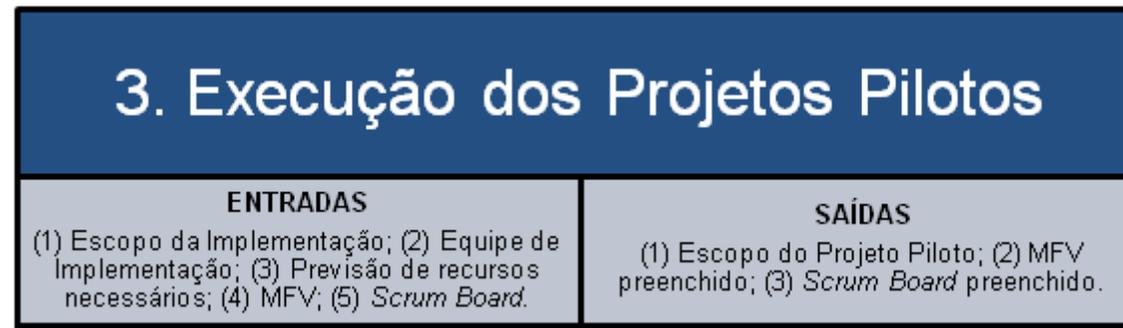


Os resultados do diagnóstico são apresentados aos participantes do planejamento em um *Workshop*, em que ocorre a discussão dos resultados e se definem os pontos positivos e negativos da empresa. Nessa etapa, pode-se utilizar o “*Gap Summary*”, disponibilizado pelo *Lean Advancement Initiative* na calculadora em planilha eletrônica. Na sequência, cada participante do planejamento recebe um formulário de planejamento para preenchimento individual. O formulário preenchido é entregue ao Gerente do Projeto de Implementação, que agrupará as respostas em um formulário único. Logo após um intervalo, o formulário único é apresentado aos participantes e o Gerente do Projeto conduz a discussão para se obter um consenso. Ao final desse *Workshop*, que possui teto de duas horas, é estabelecido um contrato de comprometimento da direção da empresa com a implementação da Manufatura Enxuta, indicando um representante da direção, que passa a responder diretamente como “Dono do Produto”. Como resultado, também é definido o escopo da implementação, delimitando as atividades de implementação, estabelecendo os objetivos e definindo os indicadores de desempenho. Também é definida a equipe do projeto de implementação e as previsões de recursos necessários. Todas essas informações devem estar no contrato de comprometimento, que possui formato livre.

As folhas de tarefa (FT) abaixo ajudam no desenvolvimento dessa atividade.

FASE DE EXECUÇÃO

Nessa fase são executadas as etapas de implementação da Manufatura Enxuta em projetos pilotos para posterior desdobramento da implementação para toda a empresa. As etapas dessa fase são: Etapa 3 – Execução dos Projetos Pilotos; Etapa 4 – Revisão dos Projetos Pilotos; e Etapa 5 – Desdobramento da Manufatura Enxuta.



O projeto piloto é o início das iniciativas de implementação, pois possuem o objetivo de motivar e preparar a empresa para as mudanças características da Manufatura Enxuta. Projetos pilotos são etapas menores de toda a implementação da Manufatura Enxuta e podem ser utilizados como estratégia de implementação, realizando-a em pequenos passos (pequenos projetos de implementação). As entradas da execução dos projetos pilotos são: o escopo de implementação, a equipe do projeto e a previsão dos recursos necessários.

Ao estabelecer a execução, deve-se estipular um novo escopo, relacionado apenas ao projeto piloto. Definido o escopo, utiliza-se a ferramenta do Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) para definir o estado atual do processo analisado. A equipe do projeto deve receber o treinamento nessa ferramenta.

Em seguida, a equipe de implementação, em conjunto com os colaboradores diretamente envolvidos no processo, analisam as oportunidades de melhoria. Essa análise pode ser realizada com base nos sete desperdícios clássicos da Manufatura Enxuta (Ohno, 1997): (D1) Defeito, (D2) Excesso de produção, (D3) Espera, (D4) Transporte, (D5) Excesso de estoque, (D6) Movimentação e (D7) Processamento inadequado. Para auxiliar a tomada de decisão, pode-se utilizar o quadro abaixo como apoio. Após definir os pontos de

melhoria, elabora-se o Mapeamento de Fluxo de Valor do estado futuro (planejado). A partir desse mapa, são definidas os itens a serem implementados.

Quadro de apoio – Matriz Ferramentas X Desperdícios

Ferramentas	Desperdícios						
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Solução de problemas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Medição de tempo		✓	✓	✓		✓	✓
Gestão visual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação ergonômica						✓	✓
Trabalho padronizado	✓	✓	✓			✓	✓
Planejamento de layout		✓	✓	✓	✓	✓	
Tabela de combinação de atividades		✓	✓			✓	
5S	✓	✓	✓		✓	✓	
Equipes de trabalho	✓		✓			✓	✓
Troca rápida de <i>setup</i> (SMED)	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Lote de produção	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Supermercado (estoque no local do uso)	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Qualidade na fonte	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema puxado	✓	✓	✓	✓	✓		
Manufatura celular (layout em célula)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Manutenção Produtiva Total (TPM)	✓		✓		✓		✓

Nesse ponto, o gerente do projeto reúne-se com a equipe do projeto e também com os colaboradores envolvidos na implementação para estimar o tamanho do esforço necessário para a implementação dos itens identificados.

Em vez de utilizar uma escala temporal para as estimativas, utiliza-se uma classificação relativa ao esforço necessário à implementação. Podem-se utilizar classificações como, por exemplo, conceitos (Pequeno, Médio ou Grande) ou a sequência de Fibonacci (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21,...). A definição do esforço pode ser realizada através do Pôquer do Planejamento, em que cada pessoa envolvida na implementação tem um baralho com cartas que retratam a classificação adotada. Essa definição deve ser feita para todos os itens a serem implementados.

Depois da definição do esforço de implementação, é preciso fazer o planejamento dos *Sprints*.

Os *Sprints* representam os períodos de implementação e não ultrapassam quatro semanas, o que implica em uma avaliação da projeto de implementação ao fim de quatro semanas. Para o planejamento dos *Sprints*, reúnem-se a equipe de implementação, o gerente de projeto e o representante da direção. Nessa reunião, com teto trinta minutos, são listados todos os itens que ainda não foram

implementados e é feita uma avaliação de quais itens são possíveis de serem implementados no próximo *Sprint*. Após essa definição, nada pode ser acrescentado e a equipe deve ter autonomia para realizar o trabalho.

O gerenciamento dos *Sprints* é feita através do *Scrum Board*. Esse quadro é um elemento de gestão visual em que são posicionados todos os itens a serem implementados em um *Sprint*. No início, logo após o planejamento do *Sprint*, todos os itens são posicionados na coluna “Pendente”. Conforme o projeto se desenvolve dentro do *Sprint*, os membros da equipe alteram os itens de coluna, colocando-os na coluna “Em Andamento” ou na coluna “Feito”. O gerente do projeto deve realizar reuniões periódicas (se possível todos os dias) de cinco minutos para acompanhar a implementação dos itens e garantir o uso do quadro como gestão visual do projeto. Além dessas colunas, podem-se inserir outros itens no *Scrum Board* como, por exemplo, os indicadores de desempenho, problemas encontrados durante as implementações, o ritmo de trabalho, entre outras informações.

As folhas de tarefa abaixo contribuem com essa etapa da implementação.

FT3 – Mapeamento de Fluxo de Valor do Estado Atual		216
Escopo do Projeto Piloto	Equipe de Implementação	
Mapa de Fluxo de Valor Atual		

Oportunidades de melhoria identificadas

--



Mapa de Fluxo de Valor Futuro

--

219	FT6 – <i>Scrum Board</i>		Indicadores de desempenho
Sprint #	Projeto:		
Pendente	Em Andamento	Feito	
			Não Planejado
			Não Esquecer

4.Revisão dos Projetos Pilotos	
ENTRADAS	SAIDAS
(1) MFV preenchido; (2) <i>Scrum Board</i> preenchido; (3) Avaliação dos resultados.	(1) Avaliação dos resultados; (2) Análise Planejado X Realizado; (3) Melhorias do processo de implementação.

É interessante notar que a metodologia do *Scrum* permite maior agilidade nas implementações e também nas avaliações das implementações, pois a cada quatro semanas, no máximo, são feitas avaliações dos itens implementados. Com essa dinâmica, identificam-se de maneira mais rápida os problemas enfrentados durante as implementações, o que permite maior agilidade também em elaborar soluções. Essa agilidade favorece a motivação dos envolvidos no processo de implementação da Manufatura Enxuta. Ao final de cada *Sprint* é realizada uma reunião de fechamento em que são apresentados os resultados obtidos até o momento. Essa reunião é aberta e qualquer pessoa pode participar. A exposição dos resultados deve ser feita no máximo em 15 minutos. Na sequência é realizada uma retrospectiva do *Sprint* e se discutem os pontos positivos e negativos, com indicações de melhorias. Essa reunião também deve ser de no máximo 15 minutos. Após a retrospectiva, inicia-se novamente o planejamento do próximo *Sprint*. Essas reuniões de fechamento, retrospectiva e planejamento do próximo *Sprint* não devem ultrapassar uma hora e trinta minutos. A folha de tarefa abaixo ajudará na revisão das implementações.

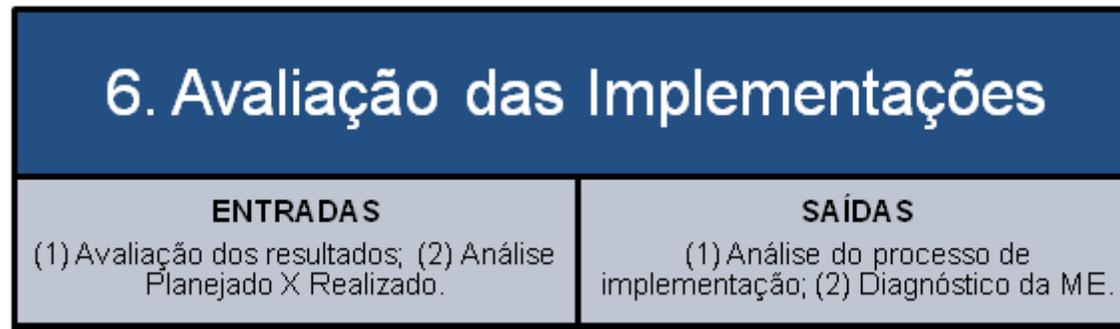
FT7 – Revisão das Implementações				
Número da <i>Sprint</i> #	Realizado?			Dificuldades enfrentadas na implementação
Itens planejados	Sim		Não	
	Sim		Não	
O que precisa ser melhorado no processo de implementação?				

5. Desdobramento da Manufatura	
ENTRADAS	SAÍDAS
(1) Análise Planejado X Realizado; (2) Melhorias do processo de implementação; (3) Escopo de implementação; (4) MFV; (5) <i>Scrum Board</i> .	(1) MFV preenchido; (2) <i>Scrum Board</i> preenchido; (3) Avaliação dos resultados; (4) Análise Planejado X Realizado.

Após as etapas de execução e revisão dos projetos pilotos, realiza-se o desdobramento (*deployment* ou *rollout*) da implementação da Manufatura Enxuta para todo o escopo estipulado no Planejamento da Implementação. Essa etapa segue os mesmos passos das duas etapas anteriores. Inclusive, pode-se dividir macro-escopo de implementação em escopos menores de projetos pilotos, utilizando, assim, uma implementação em pequenos passos. Ao atingir o escopo estipulado no Planejamento da Implementação, deve-se realizar o fechamento desse projeto de implementação e realizar uma avaliação de todo o projeto.

São utilizadas as mesmas folhas de tarefa das etapas anteriores: 3. Execução dos Projetos Pilotos e 4. Revisão dos Projetos Pilotos.

FASE DE MELHORIA CONTÍNUA



Nessa etapa é feita a avaliação dos objetivos estipulados na etapa de Planejamento da Implementação, comparando os indicadores de desempenho antes e depois da implementação. Também é avaliado o processo de implementação como um todo e se discute a adequação do processo de acordo com as necessidades da empresa. Ao final, o gerente do projeto, a equipe de implementação e o representante da direção reiniciam o processo de implementação, realizando novamente o diagnóstico da empresa. A partir do diagnóstico, realizam-se as etapas de implementação previstas no *Road Map*. Esse reinício do processo de implementação contribui para que a empresa evolua nos estágios de implementação da Manufatura Enxuta.

Para realizar essa etapa, utiliza-se a folha de tarefa abaixo que resgata as informações do planejamento realizado e o compara com os resultados obtidos.

FT8 – Avaliação das Implementações

Escopo da implementação

Objetivos da Implementação

Indicadores de desempenho	Avaliação				% Melhoria
	Antes		Depois		
	Antes		Depois		
	Antes		Depois		
	Antes		Depois		
	Antes		Depois		
	Antes		Depois		
	Antes		Depois		
	Antes		Depois		
	Antes		Depois		

O que precisa ser melhorado no processo de implementação?

FASE DE AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA

Essa fase do manual de treinamento é uma fase a parte da metodologia de implementação, pois o objetivo é avaliar, com base nas opiniões dos envolvidos, cada etapa da metodologia. Ademais, verifica-se também a Factibilidade, a Usabilidade e a Utilidade da metodologia, indicadores clássicos elaborados por Platts (1994). As pessoas que avaliam a metodologia são: o Gerente do Projeto, a Equipe de implementação e o Representante da Direção. Essas pessoas avaliam cada etapa do processo em uma escala Likert de 5 pontos, em que no extremo esquerdo está o valor 1 (Deficiente), no meio está o valor 3 (Satisfatório) e no extremo direito está o valor 5 (Excelente). Além de avaliar cada etapa do processo, avalia-se também a Aderência ao processo. Ao lado são colocados comentários sobre cada fase e etapa. Ademais, ao final é apresentado um questionário de avaliação, com questões abertas, para mensurar a Factibilidade, a Usabilidade e a Utilidade.

As folhas de tarefa abaixo auxiliam nessas atividades.

FASE DE PREPARAÇÃO

	Deficiente		Satisfatório		Excelente
Aderência ao processo	1	2	3	4	5
1. Diagnóstico da Manufatura Enxuta	1	2	3	4	5
2. Planejamento da Implementação da Manufatura Enxuta	1	2	3	4	5

Comentários:

FASE DE EXECUÇÃO

Aderência ao processo	Deficiente	Satisfatório			Excelente
	1	2	3	4	5

3. Execução dos Projetos Pilotos	Deficiente	Satisfatório			Excelente
	1	2	3	4	5

4. Revisão dos Projetos Pilotos	Deficiente	Satisfatório			Excelente
	1	2	3	4	5

5. Desdobramento da Manufatura Enxuta	Deficiente	Satisfatório			Excelente
	1	2	3	4	5

Comentários:

FASE DE MELHORIA CONTÍNUA

Aderência ao processo

Deficiente	Satisfatório			Excelente
1	2	3	4	5

6. Avaliação das implementações

Deficiente	Satisfatório			Excelente
1	2	3	4	5

Comentários:

229 Questionário de avaliação da metodologia de implementação da Manufatura Enxuta em PMEs

1. FACTIBILIDADE: A metodologia pode ser seguida?

2. USABILIDADE: Com que facilidade a metodologia pode ser seguida?

3. UTILIDADE: A metodologia fornece um resultado que satisfaz a expectativa dos envolvidos?

4. Como você melhoraria essa metodologia?

5. Quais os pontos fortes dessa metodologia?

6. O que torna esta metodologia diferente de outras metodologias que você já utilizou?

REFERÊNCIAS

ALVES, A. C.; DINIS-CARVALHO, J.; SOUSA, R. M. Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility, **The Learning Organization**, Vol. 19 No. 3, p. 219-237, 2012.

DENNIS, Pascal. **Produção lean simplificada**: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008

LEAN ADVANCEMENT INITIATIVE. **Lean Enterprise Self-Assessment Tool (LESAT) Version 1.0**. 2001. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1721.1/81903>.

LEAN ADVANCEMENT INITIATIVE. **LAI Enterprise Self-Assessment Tool (LESAT) V.2**. 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1721.1/84688>.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção** – Além da Produção em Larga Escala, Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.

PLATTS, K. W. Characteristics of methodologies for manufacturing strategy formulation. **Computer Integrated Manufacturing**, Vol. 7, n. 2, p. 93-99, 1994.

APÊNDICE C – PROTOCOLO DSR DA PESQUISA PRELIMINAR

Para operacionalizar a implementação do *Lean Furniture framework*, desenvolveu-se um manual de implementação com um conjunto de formulários (folhas de tarefa). Essas folhas de tarefa contribuem com o registro das informações e também geram um histórico de decisões realizadas durante a implementação da Manufatura Enxuta.

Ao final do manual de implementação da Manufatura Enxuta, previa-se a fase de avaliação da metodologia, em que o objetivo é avaliar, com base nas opiniões dos envolvidos, cada etapa da metodologia. Ademais, verifica-se também a Factibilidade, a Usabilidade e a Utilidade da metodologia, indicadores clássicos definidos por Platts (1994). As pessoas que avaliam a metodologia são: o Gerente do Projeto, a Equipe de implementação e o Representante da Direção. Essas pessoas avaliam cada etapa do processo em uma escala Likert de 5 pontos, em que no extremo esquerdo está o valor 1 (Deficiente), no meio está o valor 3 (Satisfatório) e no extremo direito está o valor 5 (Excelente). Além de avaliar cada etapa do processo, avalia-se também a aderência ao processo. Ao lado são colocados comentários sobre cada fase e etapa. Ademais, ao final é apresentado um questionário de avaliação, com questões abertas, para mensurar a Factibilidade, a Usabilidade e a Utilidade.

Após obter essa a avaliação da metodologia, deve ser realizada uma entrevista com o responsável por conduzir o processo de implementação ou o gerente do projeto. O questionário abaixo deve ser utilizado.

QUESTIONÁRIO DE ENTREVISTA COM O FACILITADOR DA IMPLEMENTAÇÃO

Perguntas iniciais

- Nome (opcional):
- Empresa (opcional):
- Profissão / Cargo / Função:
- Tempo de experiência:

PERGUNTAS GERAIS SOBRE A METODOLOGIA

1. O manual de implementação contribuiu com o desenvolvimento das atividades de implementação da ME?

1.1. As atividades foram seguidas? Eram de fácil entendimento? Apresentavam uma sequência lógica?

1.2. Existem pontos não atendidos pela metodologia? Existem pontos “sobrando” na metodologia?

1.3. Quais os pontos fortes e os pontos francos da metodologia? Quais as sugestões de melhoria?

FASE DE PREPARAÇÃO

2. Como foi a condução do diagnóstico da ME?
 - 2.1. As informações estavam facilmente disponíveis? Quais os desafios enfrentados?
 - 2.2. Os níveis das práticas e ferramentas estavam claros? Alguma sugestão de alteração?
3. Como foram desenvolvidas as atividades de planejamento de implementação da ME?
 - 3.1. Houve resistência por parte dos colaboradores? Se sim, quais as principais observações?
 - 3.2. Existem sugestões de melhoria dessa etapa?

FASE DE EXECUÇÃO

4. Como foram desenvolvidas as atividades da execução e acompanhamento dos projetos pilotos?
 - 4.1. Houve resistência na execução das atividades? Se sim, quais as observações?
 - 4.2. Quais as principais dificuldades enfrentadas? Quais os pontos positivos e negativos?
 - 4.3. O comitê de melhoria de processos realizou o acompanhamento das atividades? Quais as dificuldades enfrentadas pelo comitê?
 - 4.4. Os principais envolvidos no projeto de implementação participaram das reuniões de acompanhamento? Desempenharam seu papel?
5. Foi realizado o desdobramento da ME?
 - 5.1. O desdobramento seguiu a proposta do Lean Furniture framework?
 - 5.2. Quais os principais desafios enfrentados no desdobramento das atividades?
 - 5.3. O comitê de melhoria de processos acompanhou as atividades de desenvolvimento da ME?
 - 5.4. Os principais envolvidos no projeto de implementação participaram das reuniões de acompanhamento? Desempenharam seu papel?

FASE DE MELHORIA CONTÍNUA

6. Foi realizada a avaliação crítica do processo de implementação da ME?
 - 6.1. Quais as principais dificuldades enfrentadas? Quais os pontos positivos e negativos?
 - 6.2. Foi refeito o diagnóstico da ME?
 - 6.3. Você considera que a metodologia contribuiu para facilitar a implementação da ME?

APÊNDICE D – PROTOCOLO DSR PARA AS IMPLEMENTAÇÕES NAS PMEs DO SETOR MOVELEIRO SERIADO

Esse apêndice apresenta o roteiro utilizado para a coleta de dados das implementações realizadas nas PMEs do setor moveleiro seriado para realizar a avaliação do LFF (artefato). Foram utilizadas três fontes de evidência: Observação direta/participativa, análise documental e entrevistas.

As observações diretas/participativas foram realizadas por meio de participação, como observador e colaborador, das reuniões de orientação e acompanhamento da implementação da Manufatura Enxuta (ME), com o uso do *Lean Furniture framework* (LFF), por um especialista externo às empresas. Também foi realizada a observação direta/participativa da execução de atividades dos projetos pilotos.

As entrevistas foram realizadas de duas maneiras: entrevistas informais e formais. A entrevista formal foi realizada com o especialista, que conduziu os projetos de implementação parcial da Manufatura Enxuta, utilizando o LFF como guia de implementação. As entrevistas informais foram realizadas com os participantes dos projetos como a equipe de implementação do projeto, o comitê de melhorias de processo e também os colaboradores da produção. Essa informalidade ocorreu devido às restrições impostas para a realização da pesquisa.

A análise documental foi realizada por meio de consulta a documentos da empresa, como os registros de atividades da produção, os relatórios de produção, os históricos de vendas, as filmagens das atividades de melhoria e os relatórios elaborados pelo especialista.

Nas próximas páginas encontram-se as orientações gerais (ou diretrizes) utilizadas pelo pesquisador para a coleta de dados.

1. Roteiro para observação direta/participativa

Essa parte do roteiro tem o objetivo de orientar os principais itens a serem observados nas reuniões de orientação e acompanhamento da implementação da ME e no acompanhamento das atividades dos projetos pilotos. O roteiro seguiu como referência as fases, etapas e atividades do LFF. Abaixo apresenta-se o roteiro de observação direta/participativa.

A primeira fase do LFF é a Preparação, composta das etapas de (1) diagnóstico da ME e (2) planejamento da implementação da ME. São sugeridas atividades para a realização dessas etapas e é importante que o pesquisador não opine no desenvolvimento das atividades, apenas forneça um suporte em caso de dúvidas. Além disso, não é o foco avaliar os resultados obtidos das atividades. O foco está no uso do *Lean Furniture framework* como um guia para a implementação da ME. As observações diretas precisam ser conduzidas com esse objetivo em mente.

Empresa: _____ Data: ___/___/___

Fases	Etapas	Atividades
Preparação	1. Diagnóstico da Manufatura Enxuta	1.1. Avaliar o nível atual de aderência da empresa em relação à Manufatura Enxuta
	2. Planejamento da implementação da Manufatura Enxuta	2.1. Definir a abordagem da Manufatura Enxuta; 2.2. Definir o escopo de implementação da ME (limite de atuação); 2.3. Definir os objetivos da implementação da ME;

		2.4. Definir os indicadores de desempenho; 2.5. Definir a equipe de implementação e o comitê de melhoria de processo; 2.6. Definir treinamentos necessários aos participantes do projeto; 2.7. Realizar o MFV do estado atual, identificar as oportunidades de melhoria e elaborar o MFV do estado futuro para o escopo de implementação.
--	--	--

- a) O formulário proposto para o diagnóstico da ME foi utilizado?
- a.1) O gerente do projeto de implementação explicou o formulário de diagnóstico?
- a.2) Os participantes tiveram dificuldade em entender o formulário de diagnóstico?
- a.3) O preenchimento do formulário de diagnóstico foi completo?
- b) As atividades propostas para o planejamento da implementação foram seguidas?
- b.1) Foi realizada uma reunião para o planejamento da implementação da ME?
- b.2) Quais atividades não foram contempladas no planejamento?
- b.3) Foram elaborados o MFV do estado atual e estado futuro?
- b.4) Foi elaborado o registro das atividades executadas?

Empresa: _____ Data: __/__/__

Fases	Etapas	Atividades
Execução	3. Execução e acompanhamento dos Projetos Pilotos	3.1. Definir o escopo do projeto piloto; 3.2. Levantar e analisar as informações detalhadas do processo a ser melhorado; 3.3. Estimar os recursos necessários (físicos, financeiros, humanos, administrativos); 3.4. Definir as ações necessárias para a melhoria e estabeleça um plano de ação (cronograma); 3.5. Implementação supervisionada das ações de melhoria em projetos <i>kaizen</i> ; 3.6. Acompanhamento das atividades no <i>gemba</i> (abordagem “vá ver”); 3.7. Comparar Planejado X Realizado; 3.8. Avaliação crítica do processo de implementação.
	4. Desdobramento da Manufatura Enxuta	4.1. Definir um novo escopo do projeto piloto; 4.2. Repetir o conjunto de atividades 3.2 ao 3.7 (ciclos de 3 meses).

- c) As atividades propostas para a execução e acompanhamento dos projetos pilotos foram seguidas?
- c.1) Quais atividades não foram contempladas?
- c.2) Foi estabelecido um novo escopo, com estimativa de recursos? Esse escopo é possível de ser realizado em 3 meses (proposta do LFF)?
- c.3) Foi estabelecido o cronograma de desenvolvimento de atividades?
- c.4) Foi realizada a supervisão das ações de melhoria dos projetos *kaizen*? Quantas horas de supervisão?
- c.5) Foi realizado o acompanhamento das atividades pelo comitê de melhoria de processos?
- c.6) Foram realizadas as reuniões de comparação? Houve atraso no cronograma?

- c.7) Foram realizadas as reuniões de avaliação crítica?
- c.8) Durante a implementação das ações de melhoria, quais procedimentos foram utilizados? Quais ferramentas e práticas foram implementadas/utilizadas? Foi estabelecido uma maneira estruturada de realizar as ações de melhoria?
- c.9) Houve o registro das informações do projeto piloto?
- d) Foi realizado o desdobramento da ME? (Se sim, utilizar as perguntas de c.2 a c.9)
- d.1) Durante o desdobramento da ME houve um apoio para os colaboradores durante a execução das atividades? O comitê de melhoria de processos realizou as auditorias de acompanhamento?

Empresa: _____ Data: __/__/__

Fases	Etapas	Atividades
Melhoria Contínua	5. Avaliação das Implementações	5.1. Monitorar os resultados ao final dos projetos de implementação (ciclos de 6 meses); 5.2. Reavaliar o nível de aderência da empresa em relação à Manufatura Enxuta.

- e) Ao final do período de 6 meses, foi realizada a apresentação dos projetos pilotos?
- e.1) Foi realizada a avaliação crítica do processo de implementação da ME?
- e.2) O formulário de diagnóstico foi reaplicado para verificar a evolução da empresa?
- e.3) Foi revisto o planejamento da implementação da ME? Se sim, retornar na fase de preparação.

As observações diretas foram realizadas pelo pesquisador, que se posicionou ao fundo da sala de reunião para poder observar a reação das pessoas durante a realização das atividades. A linguagem corporal e o nível de atenção durante as reuniões também foram anotadas.

2. Roteiro para as entrevistas

Conforme destacado, a entrevista formal foi realizada com o especialista, que conduziu as implementações nas empresas. As entrevistas informais foram realizadas com os participantes das implementações. O intuito dessas entrevistas é identificar as atividades realizadas durante a implementação da ME, além de identificar também as dificuldades enfrentadas para a realização dessas atividades.

QUESTIONÁRIO DE ENTREVISTA FORMAL COM O GERENTE DO PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA

Perguntas iniciais

- Nome (opcional):
- Empresa (opcional):
- Profissão / Cargo / Função:
- Tempo de experiência:

- Data:

PERGUNTAS GERAIS SOBRE O LFF

- a) O LFF contribuiu com o desenvolvimento das atividades de implementação da ME?
 - a.1. As atividades foram seguidas? Eram de fácil entendimento? Apresentavam uma sequência lógica?
 - a.2. Existem pontos não atendidos pelo LFF? Existem pontos “sobrando”?
 - a.3. Quais os pontos fortes e os pontos fracos de usar o LFF para a implementação? Quais as sugestões de melhoria?

FASE DE PREPARAÇÃO

- b) Como foi a condução do diagnóstico da ME?
 - b.1. As informações estavam facilmente disponíveis? Quais os desafios enfrentados?
 - b.2. Os níveis das práticas e ferramentas estavam claros? Alguma sugestão de alteração?
- c) Como foram desenvolvidas as atividades de planejamento de implementação da ME?
 - c.1. Houve resistência por parte dos colaboradores? Se sim, quais as principais observações?
 - c.2. Existem sugestões de melhoria dessa etapa?

FASE DE EXECUÇÃO

- d) Como foram desenvolvidas as atividades da execução e acompanhamento dos projetos pilotos?
 - d.1. Houve resistência na execução das atividades? Se sim, quais as observações?
 - d.2. Quais as principais dificuldades enfrentadas? Quais os pontos positivos e negativos?
 - d.3. O comitê de melhoria de processos realizou o acompanhamento das atividades? Quais as dificuldades enfrentadas pelo comitê?
 - d.4. Os principais envolvidos no projeto de implementação participaram das reuniões de acompanhamento? Desempenharam seu papel?
- e) Foi realizado o desdobramento da ME?
 - e.1. O desdobramento seguiu a proposta do LFF?
 - e.2. Quais os principais desafios enfrentados no desdobramento das atividades?
 - e.3. O comitê de melhoria de processos acompanhou as atividades de desenvolvimento da ME?
 - e.4. Os principais envolvidos no projeto de implementação participaram das reuniões de acompanhamento? Desempenharam seu papel?

FASE DE MELHORIA CONTÍNUA

- f) Foi realizada a avaliação crítica do processo de implementação da ME?
 - f.1. Quais as principais dificuldades enfrentadas? Quais os pontos positivos e negativos?

- f.2. Foi feito o diagnóstico da ME?
- f.3. Você considera que a metodologia contribuiu para facilitar a implementação da ME?

QUESTIONÁRIO DE ENTREVISTAS INFORMAIS COM OS ENVOLVIDOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA

- a) O LFF ajudou no desenvolvimento das atividades de implementação da ME?
- b) As atividades foram seguidas? Eram de fácil entendimento? Apresentavam uma sequência lógica?
- c) Existem pontos que você sentiu falta para realizar as atividades?
- d) Quais os pontos fortes e os pontos fracos de usar o LFF para a implementação?
- e) Quais as sugestões de melhoria?

As entrevistas informais foram realizadas em momentos de acompanhamento das atividades, principalmente nos intervalos das reuniões e com diferentes participantes. Infelizmente não foi possível realizar entrevista informal com todos os participantes, pois muitos demonstraram resistência e até desconfiança durante a abordagem.

3. Roteiro para análise documental

Esse roteiro apresenta as diretrizes para as análises dos documentos da empresa e também para o relatório elaborado pelo especialista. Essa análise documental é utilizada para confrontar os dados obtidos das observações diretas e das entrevistas. Com isso, é possível fazer a triangulação dos dados para obter confiabilidade na coleta de dados. Novamente, como o intuito é constatar a utilização do LFF, sem entrar no julgamento das respostas e ações realizadas pelos envolvidos, a análise documental objetivou identificar de que maneira o LFF foi utilizado em cada estudo de caso.

- 1. Houve registro das atividades desenvolvidas nas etapas do LFF?
- 2. Esses registros de atividades estão completos?
- 3. Quais discrepâncias encontradas entre o registro documental e a observação direta e as entrevistas?

Esses roteiros apresentados foram utilizados para orientar a coleta de dados dos estudos de caso. É importante destacar que devido à dinamicidade do estudo de caso, esses roteiros foram utilizados como diretrizes, sem gerar restrições à coleta de dados. Isso significa que quando o pesquisador considerava adequado, também geravam-se anotações de outras fontes de evidência, além das estipuladas nos roteiros.

APÊNDICE E – DIAGNÓSTICO DA MANUFATURA ENXUTA

P & F	1	2	3	4	5
	(Não utilizado)				(A mudança cultural foi alcançada)
5S	Os conceitos de 5S não são conhecidos pelos trabalhadores e não existe nenhuma forma de avaliação dos itens pertinentes ao 5S.	O processo de implantação começou a ser realizado, mas encontra-se uma resistência bastante grande em alguns setores. A alta direção não acompanha adequadamente o processo.	O processo de implantação está sendo realizado e grande parte dos colaboradores contribuem com o processo. Avaliações periódicas são realizadas.	O processo é realizado e todas as pessoas colaboram com a sua manutenção. Avaliações periódicas são realizadas.	A empresa tem maturidade para sustentar o processo 5S. Regras e padrões foram estabelecidos, as pessoas são regularmente treinadas e a alta gestão apoia as regras. A melhoria contínua é evidente. O ambiente é extremamente limpo, organizado e disciplinado. Avaliações são realizadas periodicamente.
Trabalho padronizado	Os padrões não são documentados. Duas pessoas não podem fazer o mesmo trabalho duas vezes da mesma forma, mesmo que elas queiram.	Alguns padrões são documentados. Treinamentos são esporádicos. A aderência aos padrões é extremamente fraca.	Todos são treinados em como criar e manter o trabalho padronizado, mas os padrões continuam sendo documentados pelos engenheiros. A aderência aos padrões é fraca. Métodos para melhoria dos padrões de trabalho ainda são necessários.	Planilhas de trabalho padronizado são desenvolvidas para o processo completo. Os padrões são expostos e seguidos pela força de trabalho. Treinamentos acontecem frequentemente. A melhoria de alguns padrões são realizadas, mas ainda não de forma sistemática.	Todas as estações de trabalho tem padrões elaborados e expostos e os mesmos são seguidos de forma consistente. Treinamentos são periódicos. Existe um método de melhoria e atualização dos padrões de trabalho. A força de trabalho participa ativamente da elaboração e atualização dos padrões.
TRF / SMED	Todo o setup é realizado quando a linha/máquina está parada. Existe uma quantidade excessiva de movimentação e de procuras durante a realização dos setups. Cada trabalhador executa o setup de forma diferente.	A distinção de setup interno e externo é evidente. Os treinamentos e Kaizens começaram a ser realizados para aplicar as ferramentas de redução do tempo de setup.	O setup externo é realizado antes de parar a máquina. A conversão de setup interno em externo começou a ser realizada. Check lists são utilizados para garantir que o setup externo seja completamente realizado.	O uso de parafusos foi minimizado, métodos de uma volta são realizados. As posições e colocações foram padronizadas. Existe um padrão para a troca de ferramentas e os trabalhadores o seguem.	Todos os ajustes foram eliminados e um tempo mínimo é necessário para realizar o setup. O tempo necessário é menor do que 10 minutos.
Análise da causa raiz	Nenhum método consistente de análise de causa raiz é utilizado	Análise de causa raiz é executada mas a documentação é inconsistente ou incompleta. A ação preventiva é inconsistente.	A análise de causa raiz é executada e documentada mas eventualmente. A ação preventiva ainda é inconsistente.	Ações preventivas são determinadas de maneira sistemática, por meio de um método disciplinado de análise e solução de problema, que é mantido e documentado em cada fase de não conformidade do produto ou processo.	Ações preventivas são determinadas de maneira sistemática, por meio de um método disciplinado de análise e solução de problema, que é mantido e documentado em cada fase de não conformidade do produto ou processo. As evidências de melhorias nos últimos 12 meses são claras.
Programa de sugestões	Não existe nenhum programa de sugestões formalizado	Existe o programa de sugestões mas a participação dos colaboradores não é efetiva. Não existe nenhum incentivo à participação.	O programa de sugestões é formalizado, no entanto a geração de ideias ainda não é sistemática.	O programa de sugestões é formalizado. Todos colaboram com a proposição de melhorias. Existem recompensas para as melhores ideias.	O programa de sugestões é formalizado. A geração de ideias é sistemática, todos colaboram com a proposição de melhorias. A análise e o feedback das propostas é efetivo. Existem recompensas para as melhores ideias. O resultado é apresentado formalmente à gerência assim como a divulgação do resultado.
Kaizen	Nenhum evento é realizado.	Eventos Kaizens são realizados pelo grupo que promove a produção enxuta. Planos para o futuro não são elaborados.	Os eventos são finalizados e acompanhados rotineiramente, percebe-se a melhoria continuamente.	Atividades de melhoria são programadas e realizadas semanalmente. A maioria dos eventos são iniciados e acompanhados pela força de trabalho.	A melhoria contínua é praticada diariamente pelo time. Times são criados espontaneamente e trabalham na solução de problemas. Os objetivos são atingidos.
Gestão visual	Não existe nenhum indicador visual do desempenho. O fluxo de produção não é claro e o desempenho da programação não é exibido.	Alguns quadros de comunicação são utilizados e mantidos pelos gerentes e força de trabalho.	Os pisos do chão de fábrica são demarcados, a organização foi iniciada. A comunicação visual é evidente e constantemente atualizada.	Condições normais e anormais são facilmente detectadas. Os pisos são demarcados e o fluxo de produto e processo é visual. A comunicação visual é evidente e constantemente atualizada.	Condições normais e anormais são facilmente detectadas. Os pisos são demarcados e o fluxo de produto e processo é visual. Todas as informações de desempenho são comunicadas e os visitantes podem entender facilmente tais indicadores, sem a necessidade de explicações. Planos de ações para a melhoria contínua são desenvolvidos, implementados e os resultados são exibidos.
Equipes multifuncionais	Os trabalhadores desempenham apenas uma função. Não tem habilidade para operar máquinas diferentes.	A necessidade de possuir a habilidade de operar mais de uma máquina é reconhecida. O treinamento cruzado começou a ser realizado.	Matrizes para a realização do treinamento cruzado foram desenvolvidas e o treinamento é documentado. Os trabalhadores começam a operar mais de uma máquina.	As matrizes de treinamento cruzado são utilizadas de forma efetiva e a maioria dos trabalhadores são multifuncionais.	Existe a completa flexibilidade dos trabalhadores, todos podem operar todos os processos. O treinamento cruzado é uma prática contínua na organização.

Estágio 1

238

Estágio 2	P & F	1 (Não utilizado)	2	3	4	5 (A mudança cultural foi alcançada)
	239					
	MFV / VSM	A ferramenta nunca foi utilizada na organização.	Alguns mapeamentos de fluxo de valor são utilizados para determinar o lead time e identificar oportunidades futuras de melhorias. Alguns eventos Kaizen são realizados para trabalhar as oportunidades identificadas e alguns equipamentos são dispostos de acordo com o fluxo da família de produtos.	O mapeamento do fluxo de valor é utilizado em uma área piloto, o estado futuro é continuamente estabelecido e atualizado. Evidências de redução do lead time já foram identificadas.	O mapeamento do fluxo de valor é utilizado constantemente em todo o fluxo de valor, o estado futuro é continuamente estabelecido e atualizado. A redução do lead time é evidente. As células são organizadas de acordo com as famílias de produtos. A produção puxada já foi instituída e a redução de estoque em processo é significativa.	O mapeamento do fluxo de valor é utilizado constantemente em todo o fluxo de valor, o estado futuro é continuamente estabelecido e atualizado. A completa sincronização das células sustenta o processo de entrega. O lead-time é mínimo e o fluxo de uma peça foi instituído. As linhas de produção trabalham com fluxo puxado e o mínimo de inventário.
	Produção puxada /Kanban	A produção é empurrada. O planejamento é feito de acordo com o MRP.	O sistema empurrado ainda é utilizado mas já existe a consciência dos benefícios do sistema puxado. Alguns sinais visuais são utilizados no planejamento.	A maioria dos processos utiliza cartões para enviar o sinal de reabastecimento de acordo com as ordens do cliente.	O sistema começa a ser estabelecido de maneira efetiva. Todos os processos utilizam para solicitar peças ao processo anterior, de acordo com a necessidade do cliente.	A produção é totalmente baseada em sinais puxados pelo cliente. A produção é mantida em células de trabalho que são abastecidas de acordo com a solicitação do kanban.
	Balancamento da produção	Os princípios do Takt time não são entendidos. A relação entre o tempo de ciclo e o takt time não é utilizada para balancear o fluxo de produção.	O takt time é conhecido e começa a ser utilizado mas o balanceamento do fluxo ainda não está alinhado, a necessidade de horas extras são frequentes.	A relação entre o tempo de ciclo e o takt time é utilizada para balancear a linha de produção. O padrão de trabalho é definido de acordo com o tempo takt e a sequência do trabalho. Horas extras ainda são necessárias para atender alguns requerimentos, mas a redução já é evidente.	A demanda é atendida na programação normal e sem a necessidade de horas extras. As células de trabalho produzem consistentemente de acordo com o takt time. O nivelamento começou a ser feito, mas ainda não é produzido todas as peças, todos os dias.	Todas as operações trabalham consistentemente de acordo com o takt time. O fluxo unitário no takt time é mantido em conjunto com um mix de produção que programa todas as peças, todos os dias.
	Poka Yoke	Dispositivos Poka-yokes não são desenvolvidos. Não existe a consciência da necessidade de prevenção de defeitos.	Poka-yokes são utilizados nas operações críticas	Dispositivos poka-yokes são encontrados em todas as operações. No entanto, as inspeções acontecem apenas no final da linha e são realizadas pelo departamento de controle da qualidade.	A cultura de zero-defeito está sendo disseminada. Dispositivos poka-yokes são encontrados em todas as operações. A inspeção sucessiva e auto-inspeção está sendo incorporada.	A cultura de zero-defeito é difundida pela organização. Dispositivos poka-yokes são encontrados em todas as operações. A inspeção sucessiva e a auto-inspeção é realizada.
	Autonomia (Jidoka)	Não existe nenhuma sistemática de comunicação de defeitos. Os mesmos são identificados apenas no final do processo.	Painéis Andon estão começando a ser implementados. O feedback acontece apenas em algumas situações de defeitos e/ou o processo de comunicação é lento.	Quando a linha para o feedback imediato acontece, são sustentados pelos controles visuais (Andon). Os defeitos são impedidos de passarem para o próximo processo. No entanto, ainda é comum a reincidência de defeitos com causas semelhantes.	Quando a linha pára o feedback imediato acontece, são sustentados pelos controles visuais (Andon). Os defeitos são impedidos de passarem para o próximo processo. Após a análise da causa, são tomadas ações preventivas de maneira sistemática. Difícilmente um defeito de causas semelhante reincide no processo.	Quando a linha pára o feedback imediato acontece, são sustentados pelos controles visuais (Andon). As anormalidades são facilmente identificadas quando se caminha pela fábrica. Os defeitos são impedidos de passarem para o próximo processo. O processo conduzido para a eliminação da causa raiz é extremamente consistente.
	DFMA	Os princípios de DFM/DFA não são utilizados no projeto do produto.	O projeto do produto e processo são conduzidos de acordo com alguns princípios do DFM/DFA mas existem algumas inconsistências na sua Implantação.	O projeto do produto e processo são conduzidos através de um sistema com abordagem do ciclo de vida, totalmente aderente aos princípios DFM/DFA mas existem algumas inconsistências na sua Implantação.	O projeto do produto e processo são conduzidos através de um sistema com abordagem do ciclo de vida, totalmente aderente aos princípios DFM/DFA e consistentes com os princípios Lean.	O projeto do produto e processo são conduzidos através de um sistema com abordagem do ciclo de vida, totalmente aderente aos princípios DFM/DFA e consistentes com os princípios Lean. A melhoria nos últimos 12 meses é evidente.
	TPM	100% da manutenção realizada é corretiva	Alguma manutenção planejada é conduzida mas as prioridades são alteradas conforme a demanda de ações corretivas.	O sistema de manutenção preventiva e preditiva está sendo desenvolvido, mas ainda existem muitas falhas nos equipamentos.	Os times de TPM começaram a ser formados. O OEE é mensurado e conduz as atividades dos times.	Existem times de TPM em todos os equipamentos críticos. A mensuração do OEE direciona as atividades do time e existem evidências claras do incremento deste indicador.
	Lean Office	Ferramentas da ME são aplicadas somente no chão de fábrica	A aplicação de ferramentas da ME no escritório começou a ser realizada/planejada	Todas as áreas administrativas aplicam ferramentas da ME para a eliminação de desperdícios e melhoria contínua (5S, VSM, etc.)	As áreas administrativas estão fazendo melhorias nos seus processos e estabelecendo a ligação das suas atividades de suporte com as melhorias do chão de fábrica.	A melhoria contínua faz parte da rotina diária das áreas de apoio.
Hoshin Kanri (GPD)	A estratégia é imposta pela alta gestão.	Os planos estratégicos começaram a ser desenvolvidos. No entanto, o gerenciamento ao longo do ano não é efetivo. Notam-se muitas inconsistências nos indicadores mensurados. As ações definidas para o atingimento das metas estabelecidas frequentemente não podem ser alcançadas.	Os planos estratégicos são desenvolvidos e transmitidos a todos os trabalhadores. Existe algum gerenciamento sobre as metas estabelecidas, ainda notam-se algumas inconsistências nos indicadores mensurados.	A alta gestão desenvolve seus planos estratégicos com o engajamento dos gerentes médios e dos demais trabalhadores, tanto no planejamento quanto na execução da estratégia. O gerenciamento é baseado nos indicadores de desempenho na grande maioria das áreas.	A alta gestão desenvolve seus planos estratégicos com o engajamento dos gerentes médios e dos demais trabalhadores, tanto no planejamento quanto na execução da estratégia. O PDCA é utilizado para gerenciar e melhorar todos os detalhes do negócio, os indicadores são estabelecidos, mensurados e analisados de forma efetiva. O aprendizado organizacional constante é evidente.	

Fonte: adaptado de Veiga (2009).