

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE FATORES DE RISCO NA IMPLEMENTAÇÃO
DA PRODUÇÃO ENXUTA**

TÂMARA MACHADO FAGUNDES DA SILVA

**JOÃO PESSOA
2019**

TÂMARA MACHADO FAGUNDES DA SILVA

**UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE FATORES DE RISCO NA IMPLEMENTAÇÃO
DA PRODUÇÃO ENXUTA**

Dissertação submetida ao Exame de Defesa do Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Luciano Costa Santos
Co-orientadora: Prof.^a Cláudia Fabiana Gohr

JOÃO PESSOA
2019

S586m Silva, Tâmara Machado Fagundes da.

UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE FATORES DE RISCO NA
IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA / Tâmara Machado
Fagundes da Silva. - João Pessoa, 2020.

219 f. : il.

Orientação: Luciano Costa Santos.

Coorientação: Claudia Fabiana Gohr.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/de Tecnologia.

1. Gestão de riscos. 2. Implementação da produção
enxuta. 3. Método de avaliação. 4. FMEA. I. Santos,
Luciano Costa. II. Gohr, Claudia Fabiana. III. Título.

UFPB/BC

**UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS FATORES DE RISCO NA
IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA**

Dissertação julgada e aprovada para obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção da Universidade Federal da Paraíba

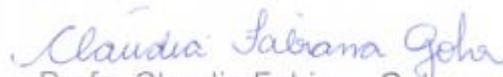
Aprovada em: 28 de novembro de 2019

BANCA EXAMINADORA



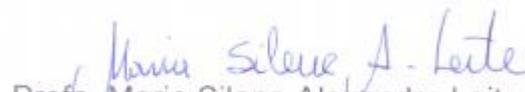
Prof. Luciano Costa Santos

Orientador



Profa. Claudia Fabiana Gohr

Co-orientadora



Profa. Maria Silene Alexandre Leite

Examinadora Interna

Prof. Guilherme Luz Tortorella

Examinador Externo

RESUMO

A implementação da produção enxuta (IPE) não é um processo simples, rápido e fácil. Ela requer uma mudança na forma de pensar e fazer o que já se sabe realizar e, devido à essa complexidade, muitas empresas têm fracassado na tentativa de implementar a filosofia enxuta. Dentro desse contexto, é possível verificar a existência de diversas barreiras, dificuldades e riscos que afetam diretamente o resultado da implementação enxuta. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo principal desenvolver um método de avaliação de fatores de risco na implementação da produção enxuta em uma empresa a fim de priorizar e propor ações para atenuar os fatores de risco com maior impacto no fracasso da IPE. Para isso, foi necessário realizar inicialmente um levantamento na literatura dos riscos presentes na PE, classificando-os em tipos, subtipos e fatores. Em seguida, procedeu-se a adaptação de um método de análise de modos e efeitos de falha (FMEA), substituindo os critérios avaliados tradicionalmente pela gravidade, probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação do fator de risco na IPE. O método resultante da adaptação fornece como resultado o número prioritário do fator de risco (RPN) através da multiplicação dos três critérios adaptados do FMEA. Através da priorização é possível entender quais fatores de risco devem ser tratados e mitigados através de ações corretivas e/ou preventivas. O teste empírico do método foi realizado através de um estudo de caso em uma indústria química que já havia implementado a PE, na qual foram reconhecidos 25 fatores de risco dentre os 61 encontrados na literatura, que foram avaliados conforme a gravidade na IPE. Após a realização do estudo de caso, foi realizada uma consulta aos especialistas para que avaliassem a probabilidade de ocorrência e a facilidade de mitigação dos fatores de risco encontrados no estudo de caso. Após o cálculo do RPN, foram priorizados 16 fatores de risco, aos quais foram propostas ações com objetivo de auxiliar os líderes da implementação *lean* na gestão de riscos na IPE. A partir do teste empírico do método, foi possível concluir que o método proposto é adequado para os seus devidos fins, estabelecendo uma avaliação geral dos fatores de risco na implementação da produção enxuta.

Palavras-chave: Gestão de riscos; implementação da produção enxuta; método de avaliação; FMEA.

ABSTRACT

The lean production implementation (LPI) is not a simple, quick and easy process. It requires a change in the mindset and know-how about the current activities and, due to this complexity, many companies have failed to implement the lean philosophy. Within this context, it is possible to verify the existence of several barriers, difficulties and risks that directly affect the result of lean implementation. Accordingly, this work aims to develop a risk factor assessment method for lean production implementation to prioritize and offer actions to mitigate risk factors that have the most significant impact on LPI failure. For this purpose, it was necessary to conduct first a literature review on lean risks, classifying them into types, subtypes and factors. Then, it proceeded with the adaptation of the failure mode and effect analysis (FMEA), replacing the traditional criteria by severity, probability of occurrence and ease of mitigation of risk factors in LPI. As a result, the proposed method provides a risk priority number (RPN) by multiplying the three criteria. From the prioritization process, it is possible to understand which risk factors should be addressed and mitigated through corrective and/or preventive actions. The method was tested by a case study in a chemical industry that had already implemented lean production. In the case study, 25 risk factors were identified and evaluated according to the severity. Following the case study, experts assessed the probability of occurrence and the ease of mitigation of the risk factors found in the case study. After calculating the RPN, 16 risk factors were prioritized and actions were proposed to assist the lean implementation leaders in risk management. From the empirical findings, it was concluded that the proposed method is suitable for its purpose, establishing a general assessment of risk factors in the implementation of lean production.

Keywords: Risk Management; lean production implementation; evaluation method; FMEA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do trabalho.....	21
Figura 2 - Etapas da revisão da literatura	22
Figura 3 - Fluxo de análise dos resultados das pesquisas realizadas no Web of Knowledge.....	24
Figura 4 - Fluxo de análise dos artigos referenciados pelos trabalhos consultados – pesquisa exploratória	25
Figura 5 - Gráfico da Nomenclatura adotada para Riscos na IPE encontrada nas publicações	43
Figura 6 - Gráfico da Evolução das publicações ao longo dos anos	44
Figura 7 - Gráfico do Tipo de pesquisa apresentada nas publicações.....	45
Figura 8 - Gráfico das Abordagens encontradas nas publicações	45
Figura 9 - Gráfico dos Métodos de pesquisa utilizados nas publicações	46
Figura 10 - Gráfico da Utilização dos métodos ao longo dos anos	47
Figura 11 - Gráfico das ferramentas utilizadas nas pesquisas analisadas.....	48
Figura 12 - Gráficos dos Setores de aplicação das publicações	49
Figura 13 - Gráfico dos países e regiões de aplicação das publicações.....	50
Figura 14 - Classificação dos estudos de acordo com o enfoque das etapas do GR propostas pelo PMI	54
Figura 15 - Fases da pesquisa	105
Figura 16 - Fluxograma das etapas para construção do método de avaliação de riscos.....	106
Figura 17 - Classificação dos riscos por tipo de risco e seus respectivos subtipos de risco.....	107
Figura 18 - Procedimento para aplicação do FMEA.....	112
Figura 19 – Método adaptado do FMEA	117
Figura 20 - Fluxo do teste empírico do método	118
Figura 21 - Fluxo do processo produtivo da Empresa A	124

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Palavras-chave e filtros de pesquisa para seleção de artigos no Web of Knowledge.....	23
Quadro 2 - Fases gerais da gestão de riscos.....	36
Quadro 3 - Informações importantes dos artigos estudados.....	38
Quadro 4 - Conceitos das nomenclaturas encontradas para os Riscos na IPE	51
Quadro 5 - Características dos modelos/métodos criados nas pesquisas analisadas	55
Quadro 6 - Pesquisas que gerenciam/avaliam riscos/barreiras na IPE.....	60
Quadro 7 - Abordagem dos autores por tipos de riscos	66
Quadro 8 - Riscos relacionados à Cadeia de Suprimentos.....	69
Quadro 9 - Riscos relacionados ao Conhecimento <i>Lean</i>	73
Quadro 10 - Riscos relacionados à Cultura.....	80
Quadro 11 - Riscos relacionados à Gestão.....	83
Quadro 12 - Riscos relacionados aos Recursos humanos.....	93
Quadro 13 - Riscos relacionados aos Aspectos técnicos.....	100
Quadro 14 - Fatores de risco definidos para cada tipo e subtipo de risco.....	108
Quadro 15 - Escalas para avaliação dos critérios de G, P e F	114
Quadro 16 - FMEA x LRMEA	115
Quadro 17 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Gestão na empresa A	125
Quadro 18 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Recursos Humanos na empresa A.....	128
Quadro 19 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Conhecimento Lean.....	131
Quadro 20 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Técnico	133
Quadro 21 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Cadeia de Suprimentos	135
Quadro 22 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Cultural	137
Quadro 23 - Fatores de risco presentes no estudo de caso.....	138
Quadro 24 - Fatores de risco reavaliados na segunda rodada	146
Quadro 25 - Descrição dos fatores de risco priorizados.....	155
Quadro 26 - Ações, práticas, ferramentas e métodos sugeridos.....	157
Quadro 27 - Avaliação de aplicabilidade do método LRMEA	160
Quadro 28 - Comparativo dos resultados desta pesquisa com autores base	162

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de riscos por tipos de riscos e fatores de risco	65
Tabela 2 - Notas da primeira rodada de avaliação com especialistas.....	140
Tabela 3 – Resultado do coeficiente de Kendall para a Probabilidade de ocorrência dos fatores de risco - 1ª rodada	141
Tabela 4 - Resultado do coeficiente de Kendall para a Facilidade de mitigação dos fatores de risco - 1ª rodada	142
Tabela 5 - Desvio padrão da probabilidade de ocorrência - 1ª rodada	143
Tabela 6 - Desvio padrão da facilidade de mitigação - 1ª rodada	144
Tabela 7 - Fatores de risco que foram avaliados na 2ª rodada (Probabilidade de ocorrência)	145
Tabela 8 Fatores de risco que foram avaliados na 2ª rodada (Facilidade de mitigação).....	146
Tabela 9 - Notas alteradas na segunda rodada (Probabilidade de ocorrência)	147
Tabela 10 - Notas alteradas na segunda rodada (Facilidade de mitigação)	148
Tabela 11 - Notas consolidadas após realização da segunda rodada	149
Tabela 12 - Resultado do coeficiente de Kendall para a Probabilidade de ocorrência dos fatores de risco - 2ª rodada	150
Tabela 13 - Resultado do coeficiente de Kendall para a Facilidade de mitigação dos fatores de risco - 2ª rodada	151
Tabela 14 - Média das avaliações dos três especialistas após a segunda rodada .	152
Tabela 15 - Cálculo do RPN.....	153
Tabela 16 - Pareto dos RPNs dos fatores de risco	154

LISTA DE SIGLAS

AHP	Processo de Hierarquia Analítica
ANP	Processo Analítico de Rede
APM	Association for Project Management
CFA	Análise Fatorial confirmatória
E1	Especialista 1
E2	Especialista 2
E3	Especialista 3
EFA	Análise Fatorial Exploratória
EUA	Estados Unidos da América
FCS	Fatores críticos de sucesso
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
FR	Fator de risco
GP	Gestão de projetos
GR	Gestão de riscos
HOR	House of Risk
IPE	Implementação da produção enxuta
IRP	Processo de Classificação Interpretativa
ISM	Modelagem Estrutural Interpretativa
ISM	Modelagem Estrutural Interpretativa
JIT	Just in Time
LEI	Lean Enterprise Institute
LRMEA	Lean Risk Mode and Effect Analysis
MCDM	Método de Decisão Multicritério
MICMAC	Multiplicação Matricial aplicada a uma Classificação
MRP	Material Requirement Planning
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OGC	Office Government Commerce
PCA	Análise de Componentes Principais
PE	Produção enxuta
PME	Pequena e Média Empresa
PMI	Project Management Institute

PRINCE2	Projects in Controlled Environment
QFD	Quality Function Deployment
RH	Recursos Humanos
RPN	Risk Priority Number
RSL	Revisão sistemática da literatura
STP	Sistema Toyota de Produção
TI	Tecnologia da informação
TOPSIS	Técnica de preferência de pedidos por similaridade à solução ideal
TPM	Total Productive Maintenance
TQM	Total Quality Management
VSM	Value Stream Mapping
WOK	Web of Knowledge

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.2 OBJETIVOS.....	17
1.2.1 Objetivo geral.....	17
1.2.2 Objetivos específicos	17
1.3 JUSTIFICATIVA	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
2. PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1 ETAPAS DA REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1.1 Etapa 1: Pesquisa exploratória.....	22
2.1.2 Etapa 2: Revisão sistemática da literatura	23
2.1.3 Etapa 3: Artigos de gestão de riscos	27
2.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	27
3. REVISÃO DE LITERATURA	28
3.1 PRODUÇÃO ENXUTA	28
3.1.1 Barreiras e Fatores Críticos de Sucesso na Implementação da PE	30
3.2 GERENCIAMENTO DE RISCOS - GR.....	32
3.3 ESTUDOS PUBLICADOS SOBRE OS RISCOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA	38
3.3.1 Visão geral das pesquisas.....	42
3.3.2 Gestão de riscos na implementação da produção enxuta	57
3.3.3 Riscos para a IPE encontrados na literatura	65
3.3.3.1 Cadeia de Suprimentos	69
3.3.3.2 Conhecimento <i>Lean</i>	73
3.3.3.3 Cultura.....	80
3.3.3.4 Gestão.....	83
3.3.3.5 Recursos Humanos (RH).....	93
3.3.3.6 Técnico.....	100
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	104
4. PROPOSIÇÃO DO MÉTODO E PROCEDIMENTOS DE APLICAÇÃO	104

4.1 FASE II: DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO	105
4.1.1 1ª Etapa: Classificação dos riscos.....	107
4.1.2 2ª Etapa: Estruturação do método.....	108
4.2 FASE III: TESTE EMPÍRICO DO MÉTODO	117
4.2.1 Condução do estudo de caso	118
4.2.2 Consulta a especialistas	120
4.2.3 Priorização dos fatores de risco e ações recomendadas	121
4.2.4 Avaliação do LRMEA pelos especialistas.....	122
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	122
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	124
5.1 REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	124
5.1.1 Riscos de Gestão	125
5.1.2 Riscos de Recursos Humanos	128
5.1.3 Riscos de Conhecimento Lean.....	131
5.1.4 Riscos Técnicos	133
5.1.5 Riscos de Cadeia de Suprimentos	135
5.1.6 Riscos Culturais.....	137
5.2 GRAVIDADE DOS FATORES DE RISCO	137
5.3 PESQUISA COM ESPECIALISTAS.....	139
5.3.1 Primeira rodada com especialistas.....	139
5.3.2 Segunda rodada com especialistas.....	146
5.4 PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA E FACILIDADE DE MITIGAÇÃO DOS FATORES DE RISCO.....	152
5.5 PRIORIZAÇÃO DOS FATORES DE RISCO	153
5.6 AÇÕES RECOMENDADAS	156
5.7 AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DO MÉTODO PROPOSTO	160
5.8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	161
5.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	168
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	169
6.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS.....	169
6.2 CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA	170
6.3 LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	172
6.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	172

7. REFERÊNCIAS.....	174
8. APÊNDICE 1.....	185
9. APÊNDICE 2.....	204
10. APÊNDICE 3.....	210
11. APÊNDICE 4.....	213
12. APÊNDICE 5.....	220
13. APÊNDICE 6.....	221

1. INTRODUÇÃO

Esta seção aborda a apresentação do tema e problema da pesquisa, os objetivos do estudo, a justificativa e, por fim, a estrutura do trabalho.

1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Buscando melhorar a eficiência nos sistemas de produção, a Produção Enxuta (PE) tem sido bastante utilizada, desde sua ascensão com a *Toyota Motor Company* em 1973 após a crise do petróleo no Japão, devido aos seus princípios e métodos que visam à eliminação de desperdícios, redução de custos, flexibilidade de processos (HOPP; SPEARMAN, 2000). Além de seus princípios e métodos, sua utilização frequente também se deve a outras características essenciais que criam valor para o cliente e resultam em produtos e processos com qualidade, agilidade e eficiência (WOMACK; JONES, 2004), possibilitando às empresas que a implantam, competir no cenário atual.

Marodin e Saurin (2013) realizaram um trabalho de revisão da literatura de implementação da PE definindo-a como um processo que utiliza princípios, métodos e ferramentas que tem como objetivo estabelecer a filosofia enxuta a partir de um esforço conjunto constante de todos os envolvidos procurando moldá-lo às características intrínsecas de cada organização. Os mesmos autores identificam ênfases da implementação da PE que vem sendo estudadas nas últimas três décadas, são elas (i) estrutura e escopo dos sistemas de PE, (ii) fatores que influenciam na implementação da PE, (iii) métodos para implementar sistemas de PE, (iv) métodos de avaliação da PE, (v) resultados da implementação de sistemas de PE e (vi) adaptação da PE a setores específicos.

Dentro da ênfase (ii) fatores que influenciam na implementação da PE, proposta por Marodin e Saurin (2013), nota-se a existência de vários relatos na literatura sobre o sucesso da implementação da PE em empresas de diversos setores (HINES; HOLWEG; RICH, 2004; KRAFCIK, 1988). Castillo *et al.* (2015) discorre sobre os impactos positivos sobre o desempenho organizacional e a eficácia de suas práticas e princípios. Outros estudos focam casos onde as empresas não conseguem manter os bons resultados da implementação da PE devido a diversos fatores (BHASIN, 2012a; MOYANO-FUENTES; SACRISTÁN-DÍAZ, 2012; SCHERRER-RATHJE; BOYLE; DEFLOIRIN, 2009; TAYLOR; TAYLOR; MCSWEENEY, 2013).

Alguns desses fatores estão relacionados à falta de mão-de-obra qualificada no chão de fábrica (BHASIN, 2013; SALONITIS; TSINOPOULOS, 2016), à falta de comunicação entre a gestão e os trabalhadores (ALAGARAJA, 2014; JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; VIENAZINDIENE; CIARNIENE, 2013), à falta de recursos financeiros para implementar a PE (ABOLHASSANI; LAYFIELD; GOPALAKRISHNAN, 2016; AINUL AZYAN; PULAKANAM; PONS, 2017; DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016), à falta de conhecimento de métodos e ferramentas da PE (LOSONCI; DEMETER; JENEI, 2011; MEHRA; INMAN, 1992; VASANTHAKUMAR; VINODH; RAMESH, 2016), entre outros fatores.

Os termos mais conhecidos dos “fatores” que dificultam uma implementação da PE bem-sucedida na literatura são “barreiras” e “dificuldades” (BOYER; SOVILLA, 2003; JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; SHRIMALI; SONI, 2017; SIM; ROGERS, 2008) e o oposto dos “fatores críticos de sucesso” (ACHANGA et al., 2006; LOSONCI; DEMETER; JENEI, 2011; MIINA, 2013; NETLAND, 2015), que, no geral, são compreendidos como qualquer empecilho ou dificuldade existente para o sucesso da IPE, podendo ser classificados como fatores humanos, técnicos, de organização do trabalho ou do ambiente externo (MARODIN; SAURIN, 2013).

Uma perspectiva diferente de estudo sobre estes fatores de impacto na IPE tem sido estudada sob a ótica da gestão de riscos, encarando algumas dessas dificuldades como riscos, buscando a identificação, classificação e desenvolvimento de métodos para gerenciar e avaliar os riscos existentes na implementação da produção enxuta (IPE) (MARODIN; SAURIN, 2015a; SCHERER; RIBEIRO, 2013; WIDIASIH; KARNINGSIH; CIPTOMULYONO, 2015).

De acordo com a *Association for Project Management – APM* (APM, 2004), risco é qualquer possibilidade de ocorrer fatos que podem influenciar os objetivos de determinado projeto, incluindo naturalmente os projetos de IPE. Conhecida como uma das áreas da Gestão de Projetos, a Gestão de Riscos (GR) tem o objetivo de coordenar todos os aspectos envolvidos no planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas, monitoração e controle dos riscos envolvidos em determinado projeto a fim de prevenir e reduzir as ameaças e/ou explorar possíveis oportunidades de ganhos (PMI, 2004; CHAPMAN; WARD, 2003).

Dentre as fases da GR, a avaliação ou análise de riscos é aquela que permite um maior aprofundamento dos aspectos qualitativos e quantitativos dos riscos, na qual é possível categorizá-los, priorizá-los e analisar numericamente seus efeitos e suas

inter-relações, a fim de permitir melhor embasamento para a tomada de decisões a nível gerencial (PMI, 2013).

A avaliação de riscos é a fase mais explorada da GR dentro das poucas pesquisas sobre PE, com três estudos publicados e que são relativamente recentes (MARODIN; SAURIN, 2015a; SCHERER; RIBEIRO, 2013; WIDIASIH; KARNINGSIH; CIPTOMULYONO, 2015). A ideia geral desses trabalhos é identificar e avaliar de forma qualitativa e quantitativa os riscos envolvidos na IPE, identificando tipos e fatores de risco. Fatores de risco são elementos que podem causar riscos ou também podem ser consequências da ocorrência de determinado risco (SILVA, 2017).

A escassez de estudos que foquem na avaliação dos riscos dentro do contexto da PE e a necessidade de métodos de avaliação de riscos de fácil aplicação são lacunas que necessitam ser exploradas a fim de se ter uma visão mais holística das ameaças e incertezas envolvidas no processo de IPE e um melhor entendimento de como avaliar os riscos ao longo do processo de IPE (MARODIN; SAURIN; TEN CATEN, 2015; SCHERER; RIBEIRO, 2013; CHAPMAN; WARD, 2003).

Diante do contexto exposto, o problema principal a ser investigado nessa pesquisa busca responder a seguinte pergunta: **Como avaliar os fatores de risco na implementação da Produção Enxuta?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver um método de avaliação de fatores de risco na implementação da Produção Enxuta.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar e classificar os fatores de risco que dificultam a implementação da PE encontrados na literatura;
- Estabelecer critérios de priorização dos fatores de risco através da avaliação da gravidade, probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação;
- Testar o método de avaliação de fatores de risco por meio de um estudo de caso e da consulta a especialistas.

1.3 JUSTIFICATIVA

O número de estudos que relatam tanto o fracasso de IPE como as dificuldades encontradas no processo de IPE tem aumentado (BHASIN, 2013; BHASIN; BURCHER, 2006; BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE, 2015; BOYLE; SCHERRER-RATHJE; STUART, 2011; SUSILAWATI et al., 2015), uma vez que se trata da introdução de uma nova maneira de pensar, de uma nova cultura organizacional, de um novo jeito de fazer o que já era sabido. A filosofia da PE traz consigo diversos princípios e práticas que promovem uma verdadeira revolução dentro de qualquer indústria tradicional, tornando o processo de mudança na maioria das vezes árduo e complexo (BHASIN, 2012b; LEWIS, 2000; LIAN; VAN LANDEGHEM, 2007).

Bhasin (2012b) aponta que aproximadamente 90% das empresas no Reino Unido não obtém o sucesso esperado na IPE devido a diversos fatores que dificultam ou impedem essa implementação. Os estudos que abordam essas dificuldades são em grande parte qualitativos, encarando os fatores como fontes de falha, erros, barreiras, fatores de fracasso (EMILIANI; STEC, 2005; SCHERRER-RATHJE; BOYLE; DEFLORIN, 2009; WORLEY; DOOLEN, 2006, 2015).

As falhas e fatores que influenciam no desempenho da IPE precisam ser compreendidas e exploradas a fim de que haja por parte dos gestores uma noção do que pode ocorrer e das ações que podem ser tomadas para evitar ou minimizar os efeitos desses fatores na implementação bem-sucedida da PE (BHASIN, 2012a; BHASIN; BURCHER, 2006).

Diante deste cenário, Marodin e Saurin (2013) realizam uma pesquisa que introduz uma nova visão para essas falhas e fatores que influenciam na IPE, encarando-os como riscos, criando categorias de risco, propondo um método de gerenciamento de riscos na IPE, investigando a avaliação dos riscos por meio de estudos de casos e modelando suas relações a fim de explicar as relações causais entre os riscos. Scherer e Ribeiro (2013), além de identificar os fatores de risco nos projetos de IPE, avaliam os riscos através da criação um algoritmo que estima a probabilidade de sucesso de projetos de PE, baseado nas condições dos fatores de risco e na intensidade do relacionamento entre eles. Widiashi, Karningsih e Ciptomulyono (2015) desenvolvem um modelo de GR, utilizando diversas ferramentas para cada etapa, e utiliza também de modelagem para estudar os relacionamentos entre os riscos e determinar um número potencial de risco.

Tendo em vista o crescente número de empresas que iniciam o processo de implementação da PE, e sua complexidade intrínseca (CUCCHI, 2016; NETLAND; SCHLOETZER; FERDOWS, 2015), a avaliação dos potenciais riscos e seus fatores é de extrema relevância, tornando-se necessário não apenas avaliá-los de forma qualitativa, mas também quantitativa.

Nesse sentido, buscando atingir o objetivo geral que foi delineado, esta pesquisa propõe um método de avaliação utilizando uma adaptação da *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), método sistemático utilizado para definir, identificar, avaliar, priorizar e eliminar/prevenir falhas, riscos e problemas conhecidos ou potenciais com objetivo de garantir e/ou aumentar a confiabilidade de sistemas, processos ou produtos antes que possam impactar o cliente, fornecendo informações importantes para a tomada de decisão na gestão de riscos (LIU; LIU; LIU, 2013; FRANCESCHINI; GALETTO, 2001; CARPINETTI; DE SOUZA, 2014). O método FMEA é bastante utilizado em diversos tipos de indústrias para avaliação de riscos, auxiliando na mitigação e prevenção de falhas em sistemas, processos, produtos, etc. (LIU; LIU; LIU, 2013). A escolha pela adaptação do FMEA foi devido a necessidade de se ter um método de fácil aplicabilidade e compreensão no ambiente de manufatura e bastante difundido no ambiente enxuto dentro do contexto da IPE.

Este trabalho se propôs adaptar a FMEA ao contexto dos riscos envolvidos na implementação da produção enxuta como um todo, ou seja, não há limitação do escopo na aplicação do método sugerido, não sendo restrito a ferramentas, práticas ou conceitos *lean*. O método se propõe a avaliar a gravidade, a probabilidade de ocorrência e a facilidade de mitigação dos fatores de risco, permitindo uma priorização dos mesmos e conseqüentemente um melhor embasamento para a tomada de decisões no processo de IPE, resultando em ações que buscam eliminar e/ou reduzir os fatores de risco que afetam negativamente o sucesso da IPE.

O fato de a FMEA ser um método bastante conhecido e utilizado no ambiente de manufatura, além de ser de fácil compreensão e aplicação, possibilitou a este trabalho a entrega de agilidade e facilidade na escolha de um método simples e efetivo que permite a avaliação dos fatores de risco presentes na IPE, de maneira que a priorização resulte em ações preventivas e/ou corretivas, auxiliando no sucesso da implementação da produção enxuta. O método desenvolvido abrange todas as etapas da gestão de riscos, da identificação até o controle e monitoramento dos fatores de

risco, se diferenciando dessa forma, das demais pesquisas que estudam a gestão de riscos no contexto da IPE.

De uma forma geral, esta pesquisa visa contribuir para o aumento de estudos com a temática de avaliação de riscos na IPE, desenvolvendo um método de avaliação de fatores de risco baseado no FMEA, de fácil aplicabilidade e compreensão, adaptado à realidade e contexto da implementação da produção enxuta.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é composto por seis capítulos. O primeiro capítulo apresenta o tema e o problema de pesquisa a fim de situar o leitor no contexto da pesquisa, em seguida, são apresentados o objetivo geral e os específicos, uma justificativa baseada nas lacunas existentes na literatura do tema estudado.

O segundo capítulo discorre sobre os procedimentos para revisão da literatura, explanando as etapas realizadas para os resultados da revisão que são mostrados no capítulo três.

O terceiro capítulo aborda todo o conteúdo teórico relevante para a realização da pesquisa, sendo revisadas as principais publicações científicas referentes à produção enxuta, fatores e dificuldades de implementação da PE, riscos, gestão de riscos e os resultados de uma revisão sistemática da literatura – RSL.

O quarto capítulo mostra a proposição do método de avaliação dos fatores de risco na IPE e os procedimentos realizados para o seu desenvolvimento, discorrendo sobre as fases de construção do método.

O quinto capítulo descreve os resultados e discussões obtidas através do teste empírico do método, descrevendo a realização do estudo de caso em uma indústria que já havia implementado a PE, a consulta a especialistas com vasto conhecimento em IPE, a priorização dos fatores de risco, as ações recomendadas para cada risco priorizado, a avaliação realizada pelos especialistas do método desenvolvido e por fim uma breve discussão comparativa dos resultados com outras pesquisas.

O sexto e último capítulo apresenta as conclusões da pesquisa, as contribuições científicas, limitações e sugestões para trabalhos futuros.

A Figura 1 a seguir mostra a estrutura deste trabalho de dissertação.

Figura 1 - Estrutura do trabalho

Capítulo 1 - INTRODUÇÃO

- Apresentação do tema e problema de pesquisa
- Objetivos
- Justificativa
- Estrutura do trabalho

Capítulo 2 - PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

- Descrição da metodologia utilizada para a revisão da literatura

Capítulo 3 - REVISÃO DA LITERATURA

- Apresentação de revisão teórica do tema
- Apresentação de revisão sistemática da literatura sobre riscos na IPE

Capítulo 4 - PROPOSIÇÃO DO MÉTODO E PROCEDIMENTOS PARA APLICAÇÃO

- Apresentação das fases do método
- Apresentação do FMEA adaptado
- Descrição da metodologia para o teste empírico

Capítulo 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Descrição e discussão dos resultados da aplicação do método

Capítulo 6 - CONCLUSÕES

- Considerações finais do trabalho
- Contribuições científicas
- Limitações da pesquisa
- Sugestões para trabalhos futuros

Elaborado pela autora (2019)

2. PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DE LITERATURA

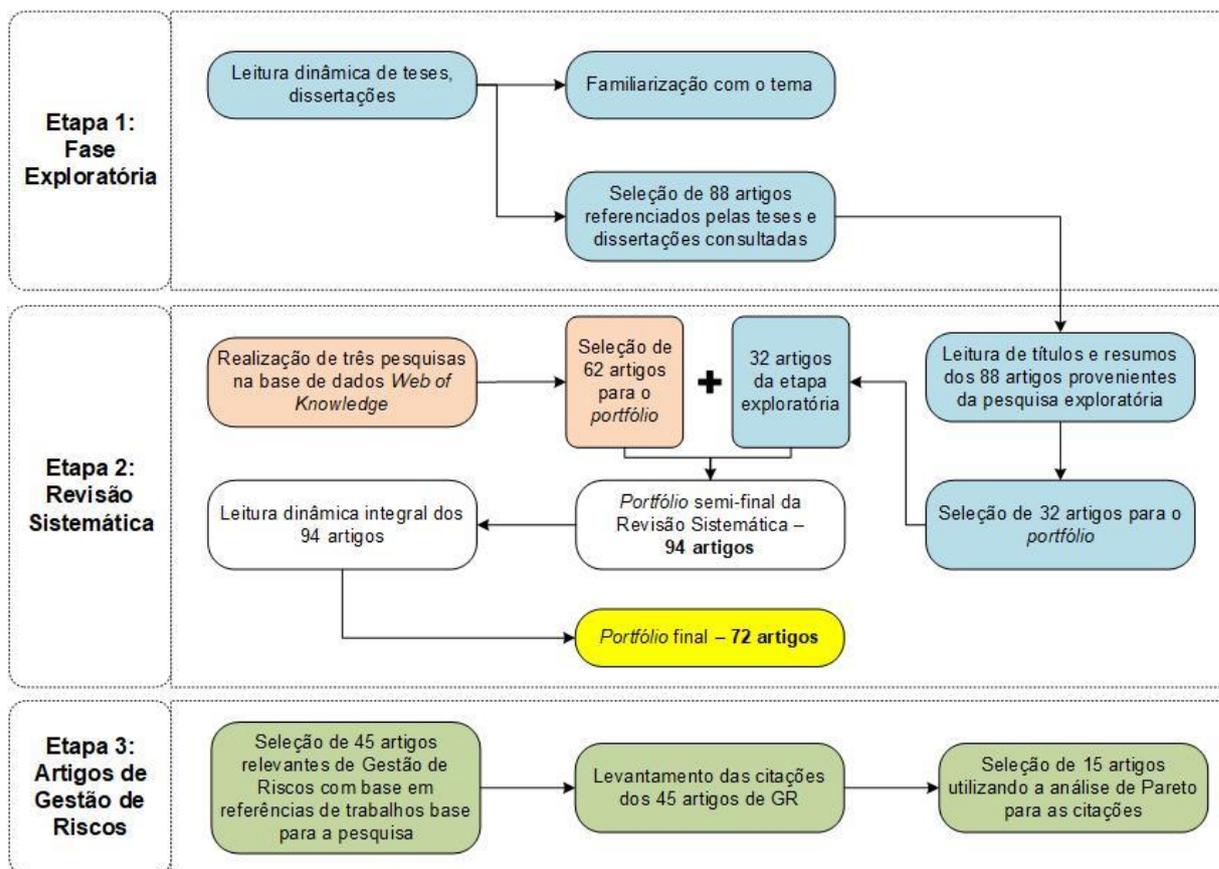
Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para a revisão de literatura, abordando nos próximos tópicos as etapas da revisão realizada.

2.1 ETAPAS DA REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura foi desenvolvida em três etapas, primeiramente foi realizada uma pesquisa exploratória para melhor compreensão do tema, em seguida uma revisão sistemática da literatura e por fim uma outra pesquisa exploratória sobre artigos de gestão de riscos.

A Figura 2 a seguir mostra um esquema para ilustrar essas etapas.

Figura 2 - Etapas da revisão da literatura



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

2.1.1 Etapa 1: Pesquisa exploratória

A primeira etapa consistiu na realização de uma pesquisa exploratória, que teve como objetivo obter proximidade com o tema e identificar as principais dificuldades encontradas na implementação da produção enxuta, sendo realizado um

levantamento bibliográfico de teses e dissertações sobre o tema a fim de identificar possíveis lacunas de pesquisa para o desenvolvimento do trabalho.

Após uma leitura dinâmica dos trabalhos referenciais, selecionou-se 88 artigos tomando como base as referências utilizadas pelos autores para posteriormente incluir de forma não-estruturada na revisão sistemática da literatura.

2.1.2 Etapa 2: Revisão sistemática da literatura

A segunda etapa teve início a partir da identificação de algumas lacunas da literatura encontradas na fase exploratória inicial, que auxiliou na elaboração da pergunta de pesquisa. Assim, realizou-se uma revisão sistemática da literatura (RSL), que segundo Lacerda, Ensslin e Ensslin (2012) compreende na sistematização de uma metodologia que seleciona artigos de acordo com a proximidade e relevância do tema estudado, a fim de serem utilizados na revisão de literatura como embasamento teórico sobre o tema, possibilitando também a classificação e estruturação dos artigos selecionados.

Nesta etapa, foram realizadas três pesquisas na base de dados *Web of Knowledge (WoK)* para encontrar um *portfólio* (amostra) de artigos aderente ao problema de pesquisa. A pesquisa foi realizada em março de 2018 e atualizada em junho de 2019. O Quadro 1 mostra a combinação das palavras-chave utilizadas e os filtros utilizados para seleção inicial dos artigos em cada pesquisa realizada.

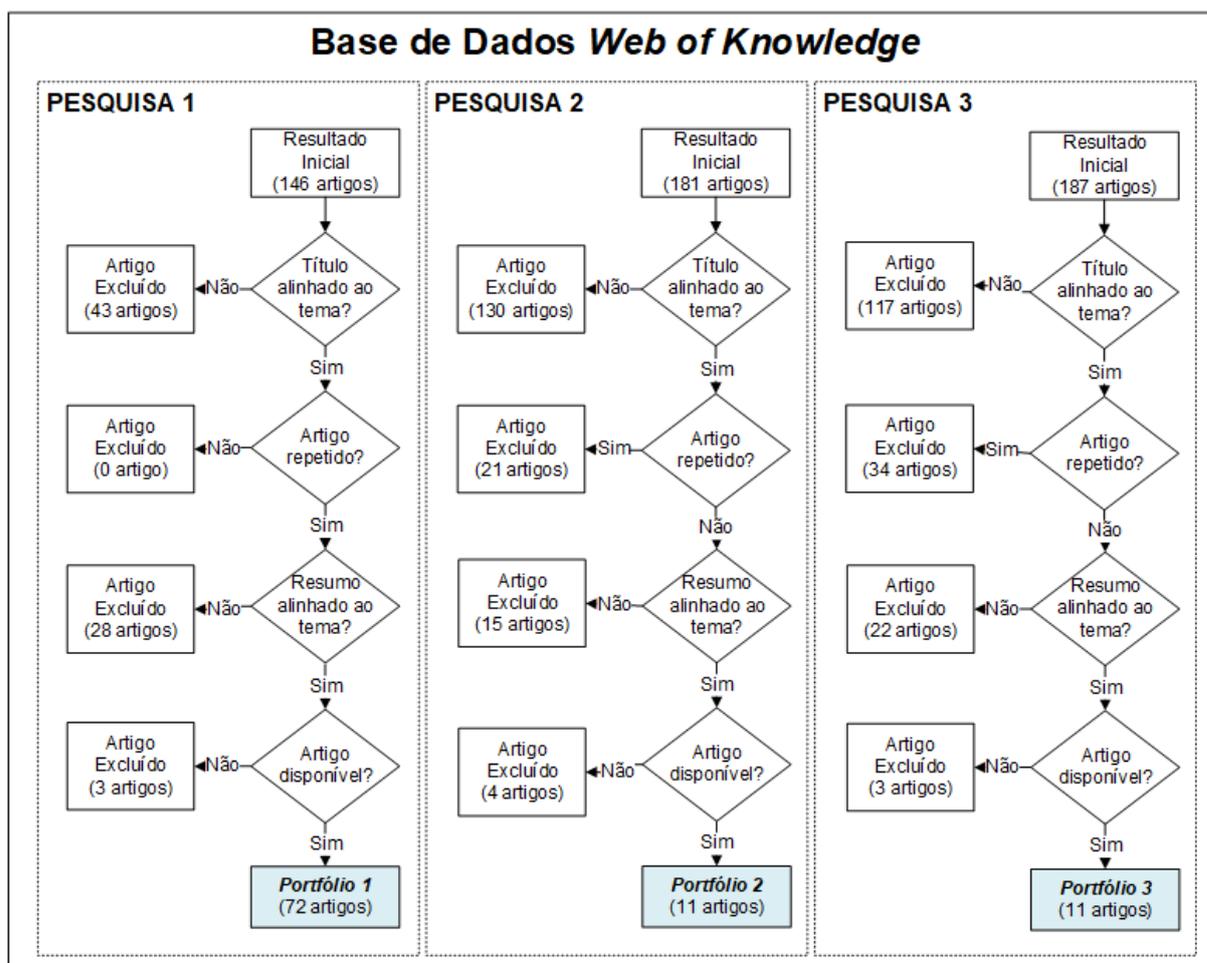
Quadro 1 - Palavras-chave e filtros de pesquisa para seleção de artigos no Web of Knowledge

Pesquisa/Critérios	Palavras-chave	Tipo de documento	Áreas de Pesquisa
Pesquisa 1	Título: "Lean", "TPS", "JIT", "Just-in-time", "Toyota", "Risk*", "Factor*", "Difficult*" and "Barrier*"	Article e Review	Engineering, Business Economics e Operations Research Management Science
Pesquisa 2	Título: "Lean", "TPS", "JIT", "Just-in-time", "Toyota" AND Tópico: "Risk*", "Factor*", "Difficult*" e "Barrier*" AND Tópico: "Implement*" NOT Tópico: "Six sigma", "Green*" e "Health*"	Article e Review	Engineering, Business Economics e Operations Research Management Science
Pesquisa 3	Título: "Lean", "TPS", "JIT", "Just-in-time", "Toyota" AND Tópico: "Implement*"	Article e Review	Engineering, Business Economics, Operations Research Management Science e Science Technology Other Topics

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Após a execução dos filtros, tipo de documento e áreas de pesquisa, foi necessário realizar uma análise dos títulos e resumos dos artigos encontrados. O fluxo adotado para a análise dos resultados das três pesquisas realizadas no *Web of Knowledge* que compõem parte da RSL é mostrado na Figura 3 a seguir.

Figura 3 - Fluxo de análise dos resultados das pesquisas realizadas no Web of Knowledge



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

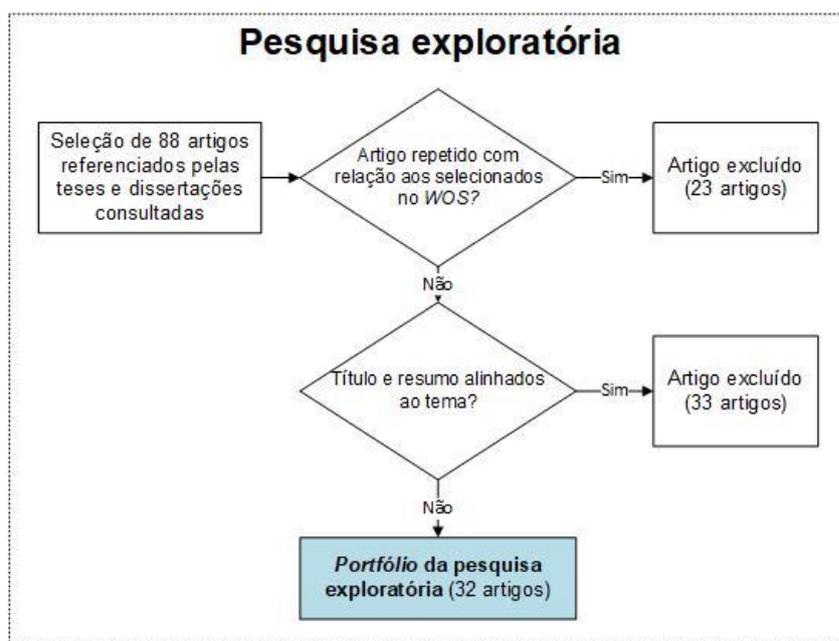
A realização de três pesquisas diferentes foi necessária pois pretendia-se encontrar o maior número de artigos que utilizassem os termos selecionados, tanto no título quanto no tópico e posteriormente verificou-se que existiam outros termos utilizados, e por isso foi necessário realizar uma pesquisa apenas com PE e implementação. A exclusão dos termos “*Six sigma*”, “*Green**” e “*Health**” na segunda pesquisa foi devido a grande quantidade de trabalhos existentes nessas áreas com os termos selecionados e que não pertenciam ao foco da pesquisa.

A exclusão dos artigos nas três pesquisas seguiu critérios de alinhamento ao tema e escopo da pesquisa dos títulos e resumos, à repetição de artigos e à

disponibilidade dos mesmos. Ao final das três pesquisas (ver Figura 3), obteve-se 62 artigos para compor o *portfólio* inicial da revisão sistemática.

Em seguida foi realizada uma análise dos 88 artigos provenientes da pesquisa exploratória. O fluxo da Figura 4 a seguir ilustra como essa análise foi feita

Figura 4 - Fluxo de análise dos artigos referenciados pelos trabalhos consultados – pesquisa exploratória



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

As análises dos artigos da pesquisa exploratória seguiram os mesmos critérios das pesquisas anteriores realizadas no *WOK* e teve como resultado a seleção de 32 artigos que foram inclusos de forma não-estruturada no *portfólio* final da pesquisa.

Os 32 artigos da pesquisa exploratória juntamente com os 62 selecionados na base de dados *WOK* compuseram o *portfólio* semi-final de artigos da RSL, contendo 94 artigos. Foi realizada uma leitura dinâmica integral dos desses 94 artigos, e ao final das análises sobre a relevância para o objetivo desta pesquisa, obteve-se um *portfólio* final de 72 artigos. A lista com todos os artigos selecionados durante o processo de revisão pode ser visualizada no Apêndice 1.

Assim, como recomendado por Tranfield, Denyer e Smart (2003), após a coleta de estudos relevantes, os artigos foram analisados para que se pudesse ter uma síntese dos dados. Para isso, os artigos foram analisados por meio da técnica de análise de conteúdo. Esta técnica de análise adota uma abordagem sistemática e rigorosa para a análise de documentos obtidos (WHITE; MARSH, 2006). No processo

de codificação e análise dos artigos, a análise geralmente requer uma leitura cuidadosa e interativa do texto (WHITE; MARSH, 2006), conduzida pelos pesquisadores.

Assim, primeiramente uma análise quantitativa descritiva (bibliográfica) foi realizada. Nessa análise foram analisadas as nomenclaturas adotadas para os riscos na IPE, a evolução das publicações ao longo dos anos, os tipos de pesquisa, os tipos de abordagens, os métodos de pesquisa utilizados, a utilização dos métodos ao longo dos anos, as ferramentas e métodos utilizados, os setores de aplicação e por fim os países e regiões de aplicação das pesquisas.

Em segundo lugar, foi apresentada uma compreensão aprofundada da amostra de artigos através de uma análise qualitativa, identificando os diferentes conceitos e nomenclaturas adotadas pelos autores para o que foi denominado de risco nesta pesquisa, a classificação dos estudos de acordo com o enfoque baseado nas fases da GR proposta pelo PMI, os modelos que foram criados e suas características e, por fim, os tipos de riscos e seus respectivos fatores de risco.

Em especial, para a classificação dos riscos na IPE, inicialmente foi realizada uma leitura de todos os riscos identificados na literatura, a fim de compreender a melhor forma de classificá-los. Após a leitura e com o conhecimento de algumas classificações já então realizadas por diversos autores, percebeu-se a necessidade de criar tipologias de risco, classificando-os de acordo com sua natureza e área de atuação, tendo como resultado a criação de seis tipos de riscos ilustrados na Figura 17 (capítulo quatro). Posteriormente à classificação dos riscos em tipos de riscos, foi necessário criar dentro de cada tipo de risco, tipos de fatores de risco, contendo fatores de risco que podem causar os tipos de riscos criados. Para a realização dessa etapa de classificação foi feita uma análise indutiva de todos os riscos encontrados, que requereu um processo de redução dos dados, tendo em vista o grande número de fatores e riscos encontrados. Dessa forma, os riscos foram agrupados e classificados de acordo com suas semelhanças.

Por fim, conforme apontado por Tranfield, Denyer e Smart (2003), os resultados devem ser apresentados na forma de relatório, atividade esta que foi realizada no capítulo três dessa dissertação (revisão da literatura).

2.1.3 Etapa 3: Artigos de gestão de riscos

A terceira e última etapa foi realizada após a revisão sistemática, pois verificou-se que dos 72 artigos selecionados, apenas 3 (4,2%) abordaram a gestão de risco na implementação da PE, mostrando assim a necessidade de realizar uma pesquisa exploratória sobre gestão de riscos para compreender melhor seus conceitos, métodos e formas de avaliação de riscos a fim de possibilitar uma visão adequada para a aplicação no contexto da implementação da produção enxuta.

Com base na leitura de três trabalhos (duas teses e uma dissertação) envolvendo a temática de gestão de riscos, foram extraídas 45 referências. A partir disso, realizou-se um levantamento das citações através do *Google Scholar*, e posteriormente uma análise de Pareto a fim de selecionar os artigos mais relevantes para priorização de leitura, chegando a um total de 15 artigos sobre gestão de riscos.

Esses artigos serviram como base para a discussão sobre gestão de riscos do capítulo 3 desta dissertação, permitindo um melhor embasamento do tema e a contextualização para a PE.

2.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo descreveu os procedimentos adotados para a revisão da literatura que fundamentou esta dissertação. Essa revisão aconteceu inicialmente com uma pesquisa exploratória e depois evoluiu para uma revisão sistemática com o objetivo de explorar o conhecimento existente sobre riscos na implementação da produção enxuta. De forma não-estruturada, buscou-se também explorar trabalhos sobre a gestão de riscos, permitindo a contextualização desse assunto no âmbito da PE.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo será apresentada a revisão da literatura com o objetivo de aprofundar os conceitos de produção enxuta, sua origem e princípios. Posteriormente serão abordados aspectos sobre sua implementação, as barreiras e fatores críticos de sucesso (FCSs) que podem afetar o sucesso da IPE. A gestão de riscos também será abordada devido a necessidade de melhor compreensão dos conceitos de riscos e as fases para o GR. Será apresentada uma visão geral das pesquisas que abordam os riscos (fatores, falhas, barreiras, oposto de FCSs) para a IPE com objetivo de identificá-los. Por fim, os estudos que utilizam a GR na IPE serão explanados.

3.1 PRODUÇÃO ENXUTA

A produção enxuta teve suas origens na *Toyota Motor Company*, que criou o famoso Sistema de Produção Toyota – STP, um sistema que foi sendo gerado aos poucos pela família Toyoda no Japão e após a crise do petróleo, em 1973, teve sua ascensão no cenário mundial devido à sua recuperação surpreendente diante de tantos problemas gerados pela crise em todo o setor industrial (OHNO, 1997).

O objetivo do STP era conseguir produzir mais com menos custos através de princípios, métodos e ferramentas criadas, levando em consideração princípios de qualidade baseados na necessidade do cliente. Em 1990, no livro “*The Machine that Changed the World*”, James Womack e Dan Jones criaram um novo termo para o que então se conhecia como STP, através de estudos, pesquisas e viagens ao redor do mundo para conhecer diversas empresas e seus modos de produção. Dessa forma, nascia o *Lean Production*, termo mais amplo que não estava restrito apenas à Toyota, mas havia se tornado uma filosofia de produção mais abrangente, podendo ser conceituada como um sistema integrado de conceitos, princípios e métodos que possibilita a contínua busca da perfeita geração de valor para o cliente, tendo como base a eliminação de desperdícios (OHNO, 1997; WOMACK; JONES, 2004).

Após 1990, a produção enxuta foi se expandindo aos poucos para outros setores diferentes da indústria, e diversas empresas ocidentais começaram a adaptar seus sistemas de produção aos princípios da manufatura enxuta (HINES; HOLWEG; RICH, 2004; WOMACK; JONES, 1996).

Ainda na década de 90, foram publicadas diversas pesquisas acadêmicas com foco em ferramentas da PE, como por exemplo a medição do *Just in Time – JIT* 7),

Total Quality Management – TQM, além de estudos que investigaram as inter-relações entre as ferramentas e os efeitos das variáveis organizacionais na implementação da produção enxuta (SHAH; WARD, 2007).

A ideia do *Lean Thinking* juntamente com os princípios que norteiam a produção enxuta foram expostos no segundo livro de Womack e Jones (1996), onde os autores propuseram os conceitos básicos de forma generalista para que qualquer empresa, independente do seu tipo de sistema de produção e de seu setor de atuação, pudesse utilizar a PE. Eles elencam cinco princípios norteadores para qualquer sistema enxuto, e todos eles são baseados na ideia de valor percebido pelo cliente:

- i. O primeiro relata que é necessário descrever de forma correta o valor esperado pelo cliente;
- ii. o segundo apresenta o fluxo de valor para cada produto deve ser identificado e as etapas que não criam valor devem ser descartadas;
- iii. o terceiro discorre sobre a necessidade de reduzir os tempos de produção dentro do fluxo de valor identificado;
- iv. o quarto afirma que também é necessário que o cliente retire o valor de forma ágil e eficaz dos fluxos de valor do sistema de produção;
- v. e por último, o quinto princípio diz que a perfeição é não haver mais desperdícios e entregar o valor exato requerido pelo cliente, e que não deve existir descanso enquanto não seja atingido o nível de perfeição (HINES; HOLWEG; RICH, 2004; WOMACK; JONES, 1996).

Devido à grande expansão da Produção Enxuta em todo o mundo, a partir de 2000, um grande número de estudos começaram a ser publicados, tanto conceituais quanto empíricos, com foco na ampla natureza da produção enxuta (SHAH; WARD, 2007). Devido as diversas definições, objetivos, metodologias e escopos desenvolvidos ao longo dos anos dentro da PE, Bhamu e Singh Sangwan (2014) realizaram uma vasta pesquisa de revisão da literatura, onde através da análise de 209 artigos, conseguiram relatar todas as divergências encontradas, categorizando os estudos de acordo com os tipos de metodologia, escopos, perfil dos autores, tipos de empresas, etc.

Para o presente estudo, a Produção Enxuta será definida como uma filosofia de gestão que combina de forma integrada, ferramentas, métodos, estratégias, princípios e práticas com objetivo de entregar o valor mais alto ao cliente, através de alta qualidade e menor custo, eliminando todo tipo de desperdício, e promovendo um

pensamento de melhoria contínua em todos os envolvidos dentro da organização e ao longo de sua cadeia de suprimentos, garantindo agilidade e flexibilidade para atender as mudanças no mundo de hoje. (ALVES; DINIS-CARVALHO; SOUSA, 2012; SHAH; WARD, 2003, 2007; LIKER; WU, 2000; WOMACK; JONES, 1996)

3.1.1 Barreiras e Fatores Críticos de Sucesso na Implementação da PE

Bhasin e Burcher (2006) afirmam que a IPE é um caminho que precisa ser percorrido e deve ser encarada como uma filosofia, e não como um simples método onde se tem um único objetivo a ser atingido. Miina (2013) relata que não existe uma estrutura padrão para implementar a PE, e que é necessário adotar uma abordagem sistemática com foco nas estratégias da empresa, visando a otimização de seu sistema de produção como um todo.

A implementação da PE é um assunto muito vasto na literatura, Yadav (2017) realiza uma revisão da literatura onde explora algumas perspectivas de implementação que abordam princípios, ferramentas e técnicas, cultura organizacional, medição de desempenho e métricas e estruturas de implementação.

Outro estudo de revisão da literatura realizado por Marodin (2013) define de forma mais clara áreas foco dos estudos de implementação com base em 102 artigos pesquisados. A primeira área consiste na compreensão da estrutura e escopo da PE, onde é definido o conceito de PE e são sugeridas práticas e princípios que devem ser adotados. A segunda área consiste no desenvolvimento de métodos para implementar a PE, e trata sobre estudos que propõem métodos de IPE. A terceira área aborda os métodos de avaliação da PE, onde o grau de implementação da PE é avaliado. A quarta área foco trata sobre os resultados da IPE, e mostra a forma de medição de desempenho e os benefícios alcançados pelas empresas. A quinta área abrange estudos que adaptaram a PE para ambientes diferentes da manufatura. E por fim, a última área aborda pesquisas que tem por objetivo compreender os fatores que influenciam diretamente no sucesso da IPE.

As duas principais nomenclaturas utilizadas para o estudo dos fatores que influenciam na implementação bem-sucedida da PE são barreiras e obstáculos, focando aspectos que influenciam de forma negativa o sucesso da PE (JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; MAZANY, 1995; SAHWAN; RAHMAN; DEROS, 2012; SHANG; SUI PHENG, 2014; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017), e os fatores críticos de sucesso (FCSs), que consistem em aspectos e elementos fundamentais

que precisam funcionar corretamente para que se alcance uma implementação bem-sucedida (BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE, 2015; LODGAARD et al., 2016; MIINA, 2013; TAYLOR; TAYLOR; MCSWEENEY, 2013; YASIN; WAFA, 1996).

Dentre as principais barreiras identificadas para o sucesso da implementação da PE, destaca-se a barreira da falta de conhecimento sobre o sentido de filosofia enxuta por todos dentro da organização. Essa barreira acarreta em falta de entendimento dos objetivos enxutos entre os funcionários, podendo causar problemas dentro do chão de fábrica e nos setores de apoio, levando-os a compreensão equivocada de que a PE é apenas uma ferramenta, sendo aplicável apenas à determinadas situações ou ambientes e não ao sistema como um todo (BADGUJAR; KANUNGO; THAKAR, 2016; BELHADI; TOURIKI; EL FEZAZI, 2017; BOYER; SOVILLA, 2003).

A falta de apoio e compromisso da gestão é outra barreira bastante relevante na IPE, o não envolvimento pessoal dos gestores denota um dos fatores que geram essa falta de compromisso (EMILIANI; STEC, 2005; IUGA; KIFOR, 2015). Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017) citam que o apoio insuficiente e a falta de envolvimento dos gestores abrange aspectos morais, físicos e pessoais. A falta de controle, auxílio em atividades diárias de melhoria contínua, o não alinhamento com as metas da empresa e a falta de priorização de problemas que envolvem a PE são outros aspectos que caracterizam a deficiência de apoio e compromisso da gestão como um todo (MARODIN; SAURIN, 2015a).

A resistência a mudança para a PE por parte dos funcionários é outro obstáculo percebido na IPE, e que pode ter raízes em diversos outros fatores, como o receio de serem demitidos (JADHAV; MANTHA; RANE, 2014), a própria predisposição humana de permanecer na zona de conforto e resistir a qualquer mudança (BADGUJAR; KANUNGO; THAKAR, 2016), à culturas tradicionais enraizadas (BADGUJAR; KANUNGO; THAKAR, 2016; BHASIN, 2012b; WIDIASIH; KARNINGSIH; CIPTOMULYONO, 2015), entre outros.

A falta de qualificação da mão-de-obra de forma geral também atinge a IPE (DOWLATSHAHI; TAHAM, 2009; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017). A presença de funcionários multifuncionais permite um melhor desempenho para as empresas que adotam a PE e necessitam se adaptar às demandas incertas dos clientes (ALAGARAJA, 2014). A falta de treinamento adequado também pode gerar a má

qualidade da mão-de-obra (KHUSAINI; ISMAIL; RASHID, 2016; PRASAD, 1995; SHRIMALI; SONI, 2017; WORLEY; DOOLEN, 2015).

Dentre os fatores críticos de sucesso, que são o oposto das barreiras, ou seja, são fatores que facilitam o sucesso da IPE, destaca-se o conhecimento e aplicação de ferramentas e métodos que possuem relação direta com a PE, como por exemplo a presença de programas de manutenção produtiva total (TPM) na empresa (ALAGARAJA, 2014; MEHRA; INMAN, 1992), a existência de círculos de qualidade eficientes (CHANG; LEE, 1996; MEHRA; INMAN, 1992; RAMARAPU; MEHRA; FROLICK, 1995), ferramentas adequadas para o planejamento e controle da produção (PCP) (PANIZZOLO, 1998) e a existência de um controle estatístico de processo (CEP) (ALAGARAJA, 2014; CHANG; LEE, 1996; RAMARAPU; MEHRA; FROLICK, 1995).

Outro fator crítico de sucesso é a capacidade financeira para realizar a implementação da PE (ACHANGA et al., 2006; AINUL AZYAN; PULAKANAM; PONS, 2017; ALAGARAJA, 2014), é necessário possuir recursos financeiros para cobrir custos de treinamentos, adequações de máquinas, layouts, etc (DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016) além da necessidade de investimento em mão-de-obra qualificada, consultoria (ACHANGA et al., 2006; SISSON; ELSHENNAWY, 2015).

Todas as barreiras e fatores críticos de sucesso encontrados na literatura serão abordados na revisão de pesquisa (seção 3.3) deste capítulo de forma mais aprofundada.

O tópico a seguir tem o objetivo de introduzir a temática de riscos dentro da implementação da PE.

3.2 GERENCIAMENTO DE RISCOS - GR

A gestão de riscos organizacionais teve início desde as primeiras civilizações, quando reis e chefes precisavam estabelecer alianças governamentais, fortalecer as muralhas de seus reinos e gerenciar seus armazéns a fim de se prevenirem contra a fome, guardando mantimentos extras (HUBBARD, 2009).

Desde a Babilônia até a Idade Média, a gestão de riscos era muito mais intuitiva do que de fato, algo organizacional e estruturado, e se concentrava na mitigação de riscos sem qualquer tipo de direção estabelecida. A partir do Iluminismo, inicia-se uma nova fase na GR, onde a avaliação de riscos ganha uma abordagem mais sistemática. A partir do século XVII, com o desenvolvimento da teoria da probabilidade e

estatística, o risco pôde ser quantificado, permitindo assim uma análise quantitativa e o avanço do gerenciamento de riscos em determinados setores como bancos, mercados financeiros, seguros e alguns tipos de órgãos do governo que lidavam com a saúde pública até o século XX (HUBBARD, 2009).

Com o início da globalização no século XXI, as pressões do mercado por novas tecnologias e produtos, a alta competitividade e o cliente cada vez mais exigente levou diversas empresas em diferentes setores a grandes investimentos fracassados, a parcerias globais para a distribuição de operações e a resultados econômicos não satisfatórios. Todos esses acontecimentos forçaram a gestão das organizações a lidar com os riscos, e conseqüentemente criar métodos formais de gerenciamento de risco e desenvolver diversas possibilidades de resolução para os riscos encontrados (HUBBARD, 2009).

Existem diversas áreas que utilizam o gerenciamento de risco para lidar com os riscos existentes às suas aplicações. Aven e Kristensen (2005) comentam sobre alguns tipos de abordagens e perspectivas da gestão de riscos em diferentes áreas como a engenharia, que foca em análises de custos e efetividade, utilizando-se bastante de estatística em seus métodos, a econômica/financeira que é orientada pela tomada de decisões lógicas, baseadas em otimização de custos e maximização de resultados, a perspectiva das ciências sociais, que leva em consideração o comportamento, sentimentos e crenças como aspectos de riscos.

Além dessas áreas, nota-se também o gerenciamento de riscos presente na segurança do trabalho, na saúde, na gestão de projetos, no desenvolvimento de novos produtos, em projetos de desenvolvimento de *softwares* de TI e também na cadeia de suprimentos (BOEHM, 1991; CAGLIANO; GRIMALDI; RAFELE, 2011; PIDGEON, 1991; RAO; GOLDSBY, 2009; SILVA et al., 2010; ZWIKAEL, 2008).

Devido ao grande número de áreas que utilizam a GR, o conceito de risco pode apresentar diferentes definições que podem gerar certa confusão entre os próprios profissionais que fazem uso da GR em suas áreas de atuação (HUBBARD, 2009). Com o intuito de delimitar a presente pesquisa, tratar-se á apenas das principais definições que são pertinentes ao estudo realizado.

Dentre os conceitos de risco relevantes na literatura, pode-se citar o utilizado pela gestão de projetos, que define projeto como um esforço temporário realizado para produzir um produto, serviço ou algum tipo de resultado exclusivo. Tendo, portanto, duas características marcantes, a temporalidade, que indica um início e término bem

definidos e esperados, além de ser também exclusivo, ou seja, cada projeto é único e não se repete, possuindo ao seu final algo novo. (PMI, 2013)

A gestão de projetos – GP preocupa-se então com o gerenciamento de todos os aspectos e atividades envolvidas em um projeto a fim de atender aos requisitos planejados e obter o sucesso do projeto através da aplicação de técnicas, ferramentas habilidades e conhecimento que são explorados em 47 processos, agrupados em cinco grupos que podem ser entendidos como fases do projeto e são: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento do projeto. Além dos grupos de processos, a gestão de projetos também engloba dez áreas de conhecimento: integração, escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, aquisições, partes interessadas e riscos (PMI, 2013)

As principais definições de risco encontradas na literatura de GP são as do *US Project Management Institute (PMI)* e da *UK Association for Project Management (APM)* publicadas em seus guias que definem risco como um evento ou circunstâncias incertas, que caso venham a ocorrer, possuem um efeito positivo ou negativo que irá influenciar nos objetivos do projeto (APM, 2004; PMI, 2013).

Chapman e Ward (2003) discordam do foco restrito dos termos “eventos”, “condições” ou “circunstâncias” que causam efeitos na realização de objetivos do projeto definidos pelo PMI e pela APM. Para os autores, risco é a incerteza sobre qualquer aspecto importante dentro da gestão de riscos, ou seja, qualquer falta de certeza de algum elemento significativo que exista dentro da GR é considerada um risco.

O *Office Government Commerce (OGC)* diz em seu método de gestão de projetos *Projects in a Controlled Environment - PRINCE2* que o risco consiste na probabilidade de ameaça (efeito negativo) ou oportunidade percebida (efeito positivo) e da intensidade de seu impacto nos objetivos do projeto. (OGC, 2009)

Apesar das definições mais amplas da OGC, do PMI e da APM sobre os efeitos positivos e negativos dos riscos, existe uma grande tendência dos pesquisadores em focar apenas na gestão das ameaças (efeito negativo) (CHAPMAN; WARD, 2003), como por exemplo o estudo de Boehm (1991), que trata sobre o gerenciamento de risco em projetos de *software* e define fator de risco como a probabilidade de um resultado insatisfatório, ou seja, de um resultado negativo, multiplicado pela perda que as partes afetadas sofrem caso o resultado seja insatisfatório.

Aloini, Dulmin e Mininno (2012) defendem que todas as fontes de incerteza dentro de um projeto devem ser consideradas como riscos, e sua avaliação deve ser realizada através da gravidade dos possíveis efeitos e da probabilidade de ocorrência do risco.

O estudo de March e Shapira (1987) analisa as relações entre os conceitos de riscos existentes na teoria de escolha e as percepções e entendimento dos gestores sobre o tema, e descobrem que cerca de 80% dos executivos encaram como risco apenas os resultados “negativos”. Bannerman (2008) afirma que a gestão das oportunidades, ou seja, o gerenciamento dos riscos “positivos” pode exigir diferentes abordagens e processos dos utilizados no gerenciamento de ameaças, dos riscos “negativos”, encarando dessa forma o risco como um sinal de um resultado ruim, um perigo ou ameaça aos objetivos estabelecidos pela organização em determinado projeto.

Os riscos presentes em um projeto podem surgir de diversas áreas como gestão, recursos humanos, financeiros, conhecimento técnico, etc (PMI, 2013).

O gerenciamento de riscos é parte fundamental de qualquer projeto, e permite descobrir, analisar e gerar respostas aos riscos encontrados, permitindo um maior respaldo aos gestores que precisam tomar decisões para aumentar as chances de sucesso ou impedir e mitigar os riscos de fracasso (ABT *et al.*, 2010; AVEN; KRISTENSEN, 2005; BOEHM; ROSS, 1989; PMI, 2013).

Kerzner (2006) possui uma visão mais ampla sobre a importância da GR, ele afirma que os fundamentos da gestão de riscos podem ser aplicados a todos os aspectos de uma organização, não sendo limitada apenas a gestão de projetos, possibilitando a maximização de resultados e mitigação de riscos em diversos outros processos dentro da empresa.

Devido a relevância da gestão de riscos no contexto organizacional, torna-se imprescindível a existência de metodologias, modelos e sistemáticas que organizem todos os aspectos e fases dos processos envolvidos para que os riscos sejam mitigados e controlados e haja o alcance dos objetivos por parte das empresas.

Dentro do escopo da gestão de projetos, existem três metodologias de gestão de riscos publicadas que são as mais utilizadas, a do PMI (2013), APM (2004) e OGC (2009). A do PMI (2013) é composta por seis etapas que são descritas a seguir:

- A primeira etapa consiste no *planejamento do gerenciamento de riscos*, onde será definida a forma de abordagem e como serão executadas as atividades

planejadas, tendo como objetivo final a geração de um plano de gerenciamento de riscos que irá assegurar a realização adequada de todas as atividades programadas.

- A segunda etapa é a *identificação dos riscos*, processo que determina os riscos que podem afetar o projeto, suas características e seus registros documentais. Esta fase permite um maior aprofundamento do conhecimento da equipe do projeto sobre os riscos, possibilitando o registro dos riscos existentes.
- A *análise qualitativa dos riscos* é a terceira fase do modelo e nela são realizadas atividades de priorização de riscos, de avaliação da qualidade dos dados, de categorização de riscos, de avaliação e combinação da probabilidade de ocorrência e impacto do risco, etc, e uma de suas principais finalidades é permitir que o gestor consiga enxergar os riscos prioritários e reduzir os níveis de incerteza.
- O quarto processo é intitulado de *análise quantitativa dos riscos*, e nele são analisados numericamente os efeitos dos riscos que foram identificados através de diversas ferramentas e técnicas permitindo um melhor embasamento para a tomada de decisões e redução do grau de incerteza dos projetos.
- *Planejar as respostas aos riscos* é a quinta etapa do modelo de GR e sua função é propor e desenvolver possibilidades, estratégias e ações para reduzir as ameaças e aumentar as oportunidades dos objetivos do projeto.
- A sexta e última etapa do modelo de gerenciamento de risco é o *controle dos riscos* e nela é possível colocar em prática os planos de respostas aos riscos, além de avaliar a eficácia de todo o processo de GR, monitorando os riscos existentes e identificar possíveis novos riscos através de auditorias e medições realizadas.

De uma forma geral as três publicações de gerenciamento de riscos (PMI, APM e OGC) envolvem quatro grandes fases (PMI, 2013; APM, 2004; OGC, 2009), mostradas no Quadro 2.

Quadro 2 - Fases gerais da gestão de riscos

Fase	Objetivos
Identificação de riscos	Buscar e registrar riscos que possam afetar o projeto de alguma maneira.
Avaliação dos riscos	Classificar os riscos, Analisar os riscos identificados, suas probabilidades e seus impactos no projeto, suas inter-relações, assim como priorizá-los de acordo com essa análise.

Fase	Objetivos
Resposta aos riscos	Definir e tomar ações sobre os riscos analisados para maximizar as chances de sucesso do projeto ante estes riscos.
Controle dos riscos	Monitorar a concretização ou não dos riscos ao longo do projeto, a correta aplicação das ações planejadas e sua eficácia, assim como identificar eventuais novos riscos e garantir que os mesmos sejam tratados conforme as fases anteriores.

Fonte: Adaptado de Farhat (2016)

Outros estudos sobre a GR descrevem a importância de cada fase, Bannerman (2008) diz que a identificação dos riscos deve ser feita antes de iniciar o projeto e que é necessário um aprofundamento prévio dos riscos para que as chances de fracasso sejam minimizadas. O resultado final desta fase deve ser uma lista de riscos que podem influenciar o sucesso do projeto (ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012; BANNERMAN, 2008; BOEHM, 1991). Outra atividade que pode ser feita ou na fase de identificação (LYYTINEN; MATHIASSEN; ROPPONEN, 1996) ou de avaliação dos riscos (PMI, 2013), é a categorização dos riscos, que pode acontecer de acordo com as necessidades de cada pesquisa, Lyytinen et al. (1996) sugere que a classificação em categorias pode ser feita através de uma revisão da literatura, de *surveys* ou através da consulta a especialistas. A categorização dos riscos é utilizada geralmente para compreender a natureza e motivo de ocorrência deles (ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012).

A fase de avaliação pode envolver aspectos qualitativos e quantitativos, dependendo do objetivo da pesquisa, e sua função principal é fornecer uma base sólida para a gestão no processo de tomadas de decisão (ABT et al., 2010; ALOINI; DULMIN; MININNO, 2012; AVEN; KRISTENSEN, 2005). Outro aspecto considerado nesta fase é a análise das inter-relações entre os riscos, sendo considerada muito importante pois permite uma gestão mais efetiva dos riscos e a falta de seu estudo leva a uma compreensão superficial e incompleta da interdependência dos riscos (CHAPMAN; WARD, 2003; SANCHEZ et al., 2009)

A resposta aos riscos é fase onde ocorre o planejamento de ações para combater e mitigar os riscos analisados, devendo considerar fatores do contexto do projeto a fim de permitir o seu sucesso (BOEHM, 1991; PMI, 2013). Bannerman (2008) afirma que a efetividade das ações de resposta aos riscos planejadas tem resultados mais satisfatórios quando empregadas em uma categoria de riscos.

A última etapa geral de GR consiste no controle dos riscos e seu objetivo é realizar um acompanhamento periódico dos riscos, a fim de monitorá-los, bem como

as ações planejadas e detectar novos possíveis riscos que possam impactar no sucesso do projeto (BOEHM, 1991; PMI, 2013).

3.3 ESTUDOS PUBLICADOS SOBRE OS RISCOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA

Com o objetivo de embasar teoricamente o presente estudo, realizou-se uma revisão sistemática da literatura (RSL). Todos os procedimentos adotados para a realização dessa revisão estão detalhados no capítulo 2 dessa dissertação. No Quadro 3 podem ser visualizados todos os 72 artigos resultantes da RSL. A partir da leitura dos 61 artigos foi possível realizar uma análise quantitativa e qualitativa dos estudos selecionados com objetivo de mostrar o panorama geral do tema e possibilitar um maior aprofundamento dos riscos, barreiras, fatores e dificuldades encontradas na implementação da produção da enxuta nos cenários nacional e internacional.

É importante ressaltar que os termos barreiras, obstáculos, falhas, fatores, o oposto dos fatores críticos de sucesso foram considerados nessa pesquisa como riscos que podem influenciar na IPE. No Apêndice 1 da dissertação é apresentado um detalhamento dos artigos que, dentre outras informações, mostra os objetivos das pesquisas, métodos, e oportunidades de pesquisa.

Quadro 3 - Informações importantes dos artigos estudados

Nº	Autor	Título	Periódico	Ano de publicação
1	Cravford, Blackstone e Cox	<i>A study of JIT implementation and operating problems</i>	<i>International Journal of Production Research</i>	1988
2	Ahmed, Tunc e Montagno	<i>A comparative study of US manufacturing firms at various stages of just-in-time implementation</i>	<i>International Journal of Production Research</i>	1991
3	Mehra e Inman	<i>Determining the critical elements of Just-In-Time implementation</i>	<i>Decision Sciences</i>	1992
4	Mazany	<i>A case study: lessons from the progressive implementation of just-in-time in a small knitwear manufacturer</i>	<i>International Journal of Operations & Production Management</i>	1995
5	Ramarapu, Mehra e Frolick	<i>A comparative analysis and review of JIT "implementation" research</i>	<i>International Journal of Operations & Production Management</i>	1995
6	Chang e Lee	<i>The impact of critical success factors of JIT implementation on organizational performance</i>	<i>Production Planning & Control</i>	1996
7	Yasin e Wafa	<i>An empirical examination of factors influencing JIT success</i>	<i>International Journal of Operations & Production Management</i>	1996

Nº	Autor	Título	Periódico	Ano de publicação
8	Panizzolo	<i>Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers. The relevance of relationships management</i>	<i>International Journal of Production Economics</i>	1998
9	Motwani	<i>A business process change framework for examining lean manufacturing: a case study</i>	<i>Industrial Management & Data Systems</i>	2003
10	Boyer e Sovilla	<i>How to identify and remove the barriers for a successful lean implementation</i>	<i>Journal of Ship Production</i>	2003
11	Emiliani e Stec	<i>Leaders lost in transformation</i>	<i>Leadership & Organization Development Journal</i>	2005
12	Achanga et al.	<i>Critical success factors for lean implementation within SMEs</i>	<i>Journal of Manufacturing Technology Management</i>	2006
13	Worley e Doolen	<i>The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation</i>	<i>Management Decision</i>	2006
14	Sim e Rogers	<i>Implementing lean production systems: barriers to change</i>	<i>Management Research News</i>	2008
15	Dowlatshahi e Taham	<i>The development of a conceptual framework for Just-In-Time implementation in SMEs</i>	<i>Production Planning & Control</i>	2009
16	Pirraglia, Saloni e Van Dyk	<i>Status of lean manufacturing implementation on secondary wood industries including residential, cabinet, millwork, and panel markets</i>	<i>BioResources</i>	2009
17	Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin	<i>Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation</i>	<i>Business Horizons</i>	2009
18	Pingyu e Yu	<i>The Barriers to SMEs' Implementation of Lean Production and Counter measures-Based on SMS in Wenzhou</i>	<i>International Journal of Innovation, Management and Technology</i>	2010
19	Turesky e Connell	<i>Off the rails: understanding the derailment of a lean manufacturing initiative</i>	<i>Organization Management Journal</i>	2010
20	Losonci, Demeter e Jenei	<i>Factors influencing employee perceptions in lean transformations</i>	<i>International Journal of Production Economics</i>	2011
21	Bhasin	<i>Performance of Lean in large organisations</i>	<i>Journal of Manufacturing Systems</i>	2012
22	Sahwan, Rahman e Deros	<i>Barriers to implement lean manufacturing in Malaysian automotive industry</i>	<i>Jurnal Teknologi</i>	2012
23	Bhasin	<i>Prominent obstacles to lean</i>	<i>International Journal of Productivity and Performance Management</i>	2012
24	Bhasin	<i>Impact of corporate culture on the adoption of the Lean principles</i>	<i>International Journal of Lean Six Sigma</i>	2013
25	Miina	<i>Critical success factors of lean thinking implementation in Estonian manufacturing companies</i>	<i>Baltic Journal of Economics</i>	2013
26	Scherer e Ribeiro	<i>Proposição de um modelo para análise dos fatores de risco em</i>	<i>Gestão da Produção</i>	2013

Nº	Autor	Título	Periódico	Ano de publicação
		<i>projetos de implantação da metodologia lean</i>		
27	Taylor e McSweeney	<i>Towards greater understanding of success and survival of lean systems</i>	<i>International Journal of Production Research</i>	2013
28	Vienazindiene e Ciarniene	<i>Lean manufacturing implementation and progress measurement</i>	<i>Economics and Management</i>	2013
29	Alagaraja	<i>A Conceptual Model of Organizations as Learning-Performance Systems: Integrative Review of Lean Implementation Literature</i>	<i>Human Resource Development Review</i>	2014
30	Čiarnienė e Vienažindienė	<i>How to Facilitate Implementation of Lean Concept?</i>	<i>Mediterranean Journal of Social Sciences</i>	2014
31	R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane	<i>Exploring barriers in lean implementation</i>	<i>International Journal of Lean Six Sigma</i>	2014
32	Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes	<i>Human resource management in Lean Production adoption and implementation processes: Success factors in the aeronautics industry</i>	<i>Business Research Quarterly</i>	2014
33	Martínez-Jurado, Moyano-Fuentes e Jerez-Gómez	<i>Key determinants of lean production adoption: Evidence from the aerospace sector</i>	<i>Production Planning & Control</i>	2014
34	Marodin e Saurin	<i>Managing barriers to lean production implementation: Context matters</i>	<i>International Journal of Production Research</i>	2015
35	Roslin, Shamsuddin e Dawal	<i>Discovering Barriers of Lean Manufacturing System Implementation in Malaysian Automotive Industry</i>	<i>Advanced Materials Research</i>	2014
36	Shang e Sui Pheng	<i>Barriers to lean implementation in the construction industry in China</i>	<i>Journal of Technology Management in China</i>	2014
37	Zimmermann e Bollbach	<i>Institutional and cultural barriers to transferring Lean production to China: Evidence from a German automotive components manufacturer</i>	<i>Asian Business & Management</i>	2014
38	Iuga e Kifor	<i>Human Resources As Risk Factors For Lean Manufacturing Implementation</i>	<i>International Conference Knowledge-Based Organization</i>	2015
39	Dora, Kumar e Gellynck	<i>Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs - A multiple case analysis</i>	<i>Production Planning & Control</i>	2015
40	Sisson e Elshennawy	<i>Achieving success with Lean An analysis of key factors in Lean transformation at Toyota and beyond</i>	<i>International Journal of Lean Six Sigma</i>	2015
41	Worley e Doolen	<i>Organizational structure, employee problem solving, and lean implementation</i>	<i>International Journal of Lean Six Sigma</i>	2015
42	Marodin e Saurin	<i>Classification and relationships between risks that affect lean production implementation</i>	<i>Journal of Manufacturing Technology Management</i>	2015

Nº	Autor	Título	Periódico	Ano de publicação
43	Bortolotti, Boscari e Danese	<i>Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices</i>	<i>International Journal of Production Economics</i>	2015
44	Netland	<i>Critical success factors for implementing lean production: The effect of contingencies</i>	<i>International Journal of Production Research</i>	2015
45	Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono	<i>Development of Integrated Model for Managing Risk in Lean Manufacturing Implementation: A Case Study in an Indonesian Manufacturing Company</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>	2015
46	Rafique et al.	<i>RFID impacts on barriers affecting lean manufacturing</i>	<i>Industrial Management & Data Systems</i>	2016
47	Badgujar, Kanungo e Thakar	<i>Identification of factors affecting lean manufacturing implementation in pump manufacturing companies in india-a case study</i>	<i>International Journal for Quality Research</i>	2016
48	Anholon e Sano	<i>Analysis of critical processes in the implementation of lean manufacturing projects using project management guidelines</i>	<i>International Journal of Advanced Manufacturing Technology</i>	2016
49	Khusaini, Ismail e Rashid	<i>Investigation of the prominent barriers to lean manufacturing implementation in Malaysian food and beverages industry using Rasch Model</i>	<i>IOP Science</i>	2016
50	Lodgaard et al.	<i>Barriers to Lean Implementation: Perceptions of Top Managers, Middle Managers and Workers</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>	2016
51	Rane, Sunnapwar e Rane	<i>Strategies to overcome the HR barriers in successful lean implementation</i>	<i>International Journal of Procurement Management</i>	2016
52	Salonitis e Tsinopoulos	<i>Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing Sector</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>	2016
53	Copetti, Saurin e Soliman	<i>Gestão de barreiras na implantação da produção enxuta: um estudo no setor automobilístico</i>	<i>Produção Online</i>	2016
54	Pakdil e Leonard	<i>Implementing and sustaining lean processes: the dilemma of societal culture effects</i>	<i>International Journal of Production Research</i>	2017
55	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh	<i>Application of interpretive structural modelling for analysis of factors influencing lean remanufacturing practices</i>	<i>International Journal of Production Research</i>	2016
56	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan	<i>Lean and US manufacturing industry: popularity of practices and implementation barriers</i>	<i>International Journal of Productivity and Performance Management</i>	2016
57	Ainul Azyan, Pulakanam e Pons	<i>Success factors and barriers to implementing lean in the printing industry: a case study and theoretical framework</i>	<i>Journal of Manufacturing Technology Management</i>	2017
58	Belhadi, Touriki e El Fezazi	<i>Prioritizing the solutions of lean implementation in SMEs to overcome its barriers An integrated fuzzy AHP-TOPSIS approach</i>	<i>Journal of Manufacturing Technology Management</i>	2017

Nº	Autor	Título	Periódico	Ano de publicação
59	Hama Kareem, Mohamad Al Askari e Muhammad	<i>Critical issues in lean manufacturing programs: a case study in Kurdish iron & steel factories</i>	<i>Cogent Engineering</i>	2017
60	Shrimali e Soni	<i>Barriers to lean implementation in small and medium-sized Indian enterprises</i>	<i>International Journal of Mechanical Engineering and Technology</i>	2017
61	Zhang, Narkhede e Chaple	<i>Evaluating lean manufacturing barriers: an interpretive process</i>	<i>Journal of Manufacturing Technology Management</i>	2017
62	Tiwari e Tiwari	<i>Prioritization of barriers to lean implementation in indian automotive small & medium sized enterprises</i>	<i>Management and Production Engineering Review</i>	2018
63	Vlachos e Siachou	<i>An empirical investigation of workplace factors affecting lean performance</i>	<i>International Journal of Productivity and Performance Management</i>	2018
64	Priyono e Idris	<i>Analysing the adoption of lean production in remanufacturing industry</i>	<i>Journal of Industrial Engineering and Management</i>	2018
65	Khaba e Bhar	<i>Analysing the barriers of lean in Indian coal mining industry using integrated ISM-MICMAC and SEM</i>	<i>Benchmarking: An International Journal</i>	2018
66	Niewiadomski, Pawlak e Tsimayeu	<i>Barriers to effective implementation of lean management principles – empirical exemplification in the industry of agricultural machinery</i>	<i>Scientific Journal of Logistics</i>	2018
67	Ramadas e Satish	<i>Identification and modeling of employee barriers while implementing lean manufacturing in small- and medium-scale enterprises</i>	<i>International Journal of Productivity and Performance Management</i>	2018
68	Pereira e Tortorella	<i>Identification of the relationships between critical success factors, barriers and practices for lean implementation in a small company</i>	<i>Brazilian Journal of Operations & Production Management</i>	2018
69	DeSanctis et.al	<i>The moderating effects of corporate and national factors on lean projects barriers: a cross-national study</i>	<i>Production Planning & Control</i>	2018
70	Sahoo e Yadav	<i>Lean implementation in small- and medium-sized enterprises: An empirical study of Indian manufacturing firms</i>	<i>Benchmarking: An International Journal</i>	2018
71	Yadav et. al.	<i>An appraisal on barriers to implement lean in SMEs</i>	<i>Journal of Manufacturing Technology Management</i>	2019
72	Secchi e Camuffo	<i>Lean implementation failures: the role of organizational ambidexterity</i>	<i>International Journal of Production Economics</i>	2019

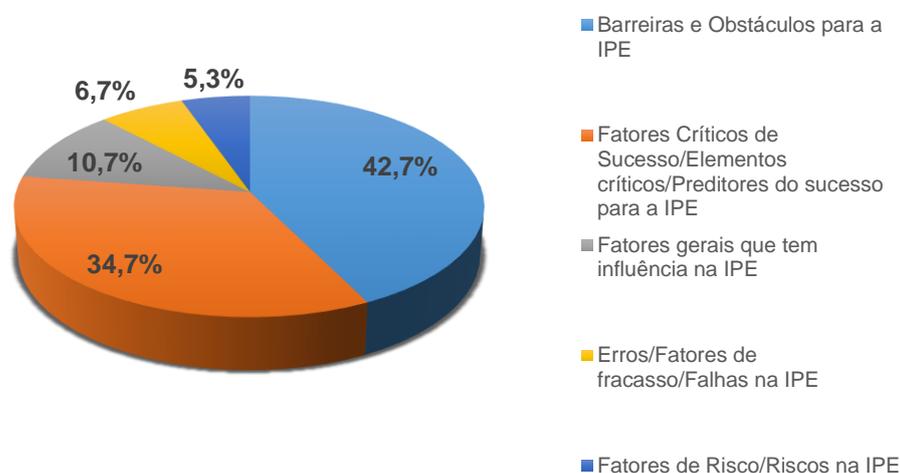
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

3.3.1 Visão geral das pesquisas

Neste tópico serão analisados os principais aspectos quantitativos e qualitativos oriundos da revisão sistemática da literatura. Na Figura 5 pode-se

observar a nomenclatura adotada pelos autores dos estudos analisados para o que esta pesquisa denomina de “Riscos na IPE”.

Figura 5 - Gráfico da Nomenclatura adotada para Riscos na IPE encontrada nas publicações



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

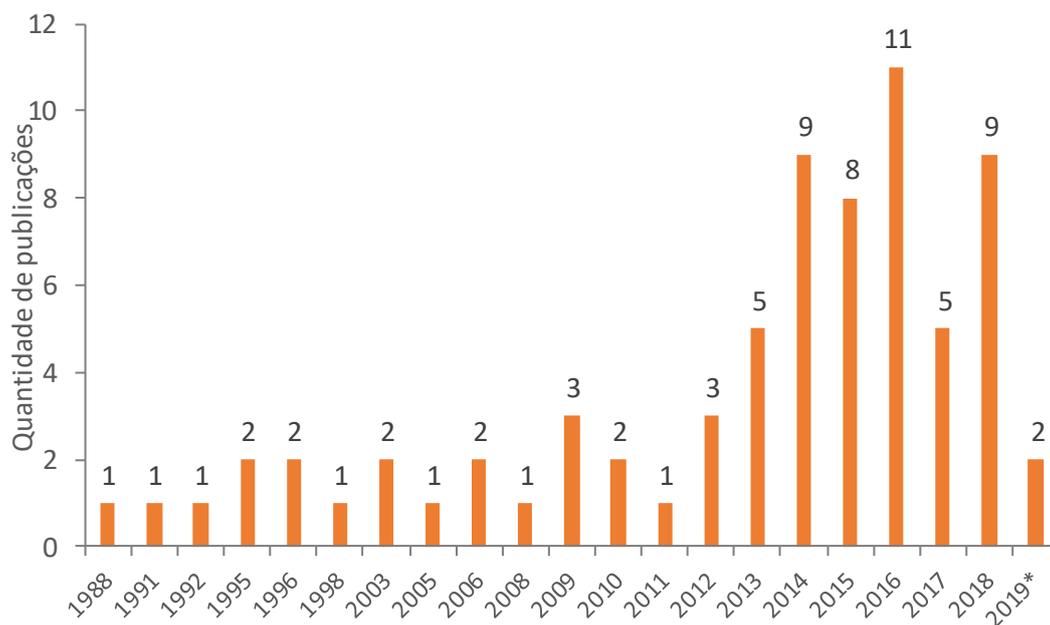
Nota-se que a maior parte dos estudos publicados (42,7%) utiliza o termo “barreira” ou “obstáculo” para definir as principais dificuldades encontradas na implementação da produção enxuta. Logo em seguida, aparecem os estudos sobre os “fatores críticos de sucesso”, conhecidos na literatura como FCS’s, que são bastante significativos também (34,7%). Para o presente estudo, é preciso entender que os riscos na implementação da produção enxuta serão vistos como o fracasso ou impossibilidade de obter os fatores/elementos críticos de sucesso na IPE. É importante ressaltar que os termos “barreiras” e “fatores críticos de sucesso” são os mais utilizados pelos autores.

Em terceiro lugar, observa-se uma nomenclatura mais ampla, que foi intitulada de “fatores gerais”, pois são estudos que abordam fatores que envolvem toda a gestão da organização, outros se aprofundam apenas em aspectos culturais, de contexto, e de uma forma geral abrangem vários aspectos importantes para a IPE.

A nomenclatura que aborda mais diretamente os erros, falhas e fatores de fracasso representa 6,7% do total dos estudos selecionados, enquanto os “fatores de risco/riscos na IPE”, nomenclatura utilizada neste estudo, representa apenas 5,3% do total de estudos, mostrando assim uma necessidade maior de explorar essa nomenclatura dentro dessa área na implementação da produção enxuta.

A Figura 6 apresenta a evolução das publicações ao longo dos anos.

Figura 6 - Gráfico da Evolução das publicações ao longo dos anos



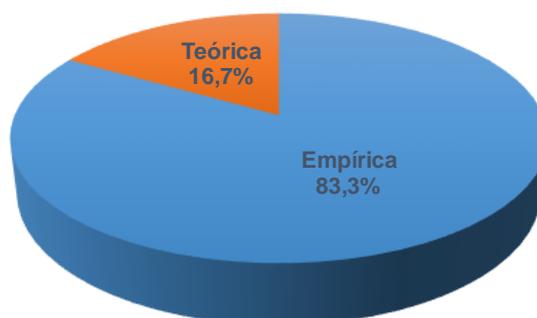
*Artigos publicados até Junho/2019

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Por meio da Figura 6 percebe-se que a partir de 2013 houve um salto no número de publicações sobre o tema, passando de uma média de aproximadamente 2 artigos publicados/ano para 5 artigos publicados apenas em 2013, alcançando em 2016 o auge do número de publicações, 11 no total. Isso mostra que o interesse maior dos pesquisadores sobre o tema é relativamente recente, tendo iniciado uma busca maior pelo assunto há cerca de seis anos atrás. É importante ressaltar que a quantidade de artigos de 2019 contempla apenas publicações até junho/2019, mês de realização da atualização da Revisão Sistemática.

Com relação ao tipo de pesquisa realizado, a Figura 7 demonstra que 83,3% dos estudos publicados são do tipo empírico, e apenas 16,7% são artigos que versam sobre aspectos teóricos, sem nenhum tipo de aplicação prática.

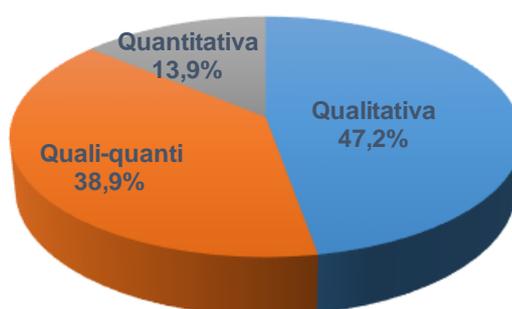
Figura 7 - Gráfico do Tipo de pesquisa apresentada nas publicações



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

As abordagens encontradas nos artigos analisados são apresentadas na Figura 8 abaixo.

Figura 8 - Gráfico das Abordagens encontradas nas publicações

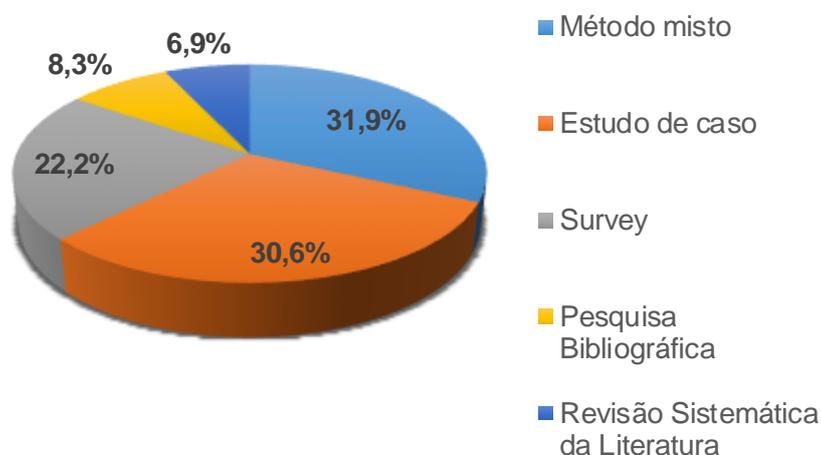


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

É possível observar que a predileção de abordagem dos estudos está voltada principalmente para artigos puramente qualitativos (47,2%). Porém, há também estudos com abordagem quali-quantitativa e quantitativa. Percebe-se no geral uma predominância da parte qualitativa na maior parte dos artigos, seja de forma pura ou acompanhada de aspectos quantitativos em 86,1% das pesquisas.

A respeito dos métodos de pesquisa utilizados, a Figura 9 apresenta a porcentagem de cada um dos métodos encontrados nos estudos.

Figura 9 - Gráfico dos Métodos de pesquisa utilizados nas publicações

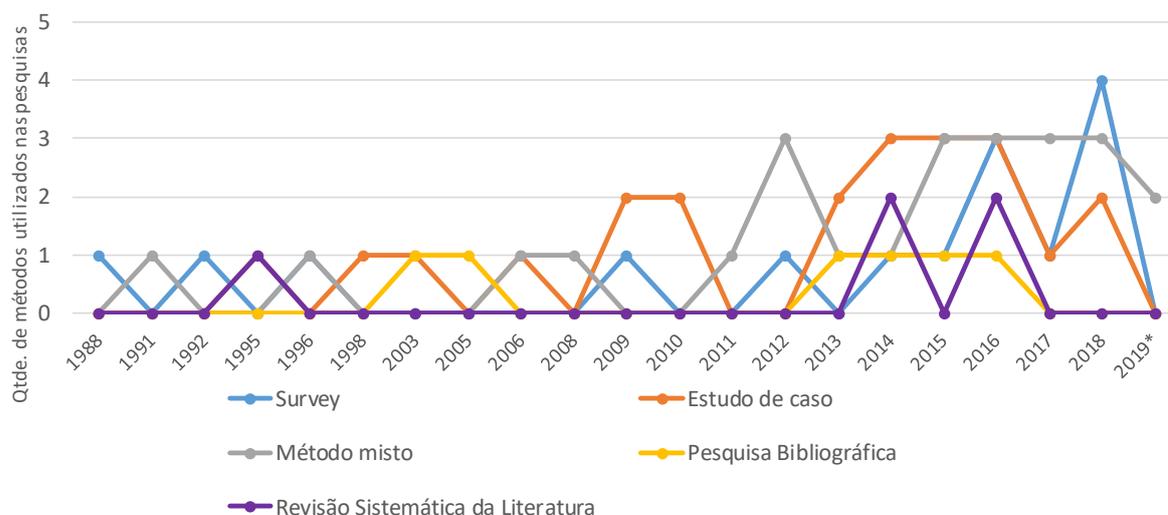


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Percebe-se que a maioria dos estudos (31,9%) combina dois ou mais tipos de métodos, utilizando métodos mistos em suas pesquisas, em seguida, têm-se estudo de caso e *survey* como os principais métodos de pesquisa utilizados. Dos 31,9% dos estudos que utilizam métodos mistos, 11,1% combinam *survey* com estudo de caso (único ou múltiplo), 8,3% combinam *survey* com consulta a especialistas, 5,5% utilizam modelagem e estudo de caso (único ou múltiplo), 2,8% combinam estudo de caso com consulta a especialistas e os dois estudos restantes utilizam Delphi, estudo de caso e modelagem e o outro combina modelagem com consulta a especialistas.

Do percentual total de estudos de casos (único, múltiplo e presença no método misto – 52,7%), 30,5% representam apenas estudos de caso, o restante dos artigos utiliza o estudo de caso com modelagem, consulta a especialistas, Delphi e/ou *survey*. Essa análise permite a verificação do cenário predominante de estudos de caso na área, corroborando com a análise anterior de predominância de estudos qualitativos. A Figura 10 a seguir apresenta a utilização dos métodos ao longo dos anos.

Figura 10 - Gráfico da Utilização dos métodos ao longo dos anos



*Artigos publicados até Junho/2019

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A partir da análise da Figura 10, nota-se que nos últimos seis anos o número de estudos publicados utilizando estudo de caso aumentou e também houve periodicidade das publicações, tendo desde 2013, pelo menos dois estudos de caso (único, múltiplo ou combinado no método misto) publicado a cada ano, chegando a uma média de três publicações por ano. Esse aumento e periodicidade de publicações utilizando o estudo de caso nos últimos seis anos pode ser explicado pela crescente implementação da Produção Enxuta nas empresas e da necessidade de verificar e atestar as pesquisas bibliográficas sobre as barreiras e riscos na IPE a fim de validar os estudos realizados.

De 2014 a 2018 nota-se a presença de pelo menos duas *surveys* (considerando a combinação no método misto) abordando a temática estudada, demonstrando ser um método de utilização constante neste tipo de pesquisa devido sua eficiência quantitativa.

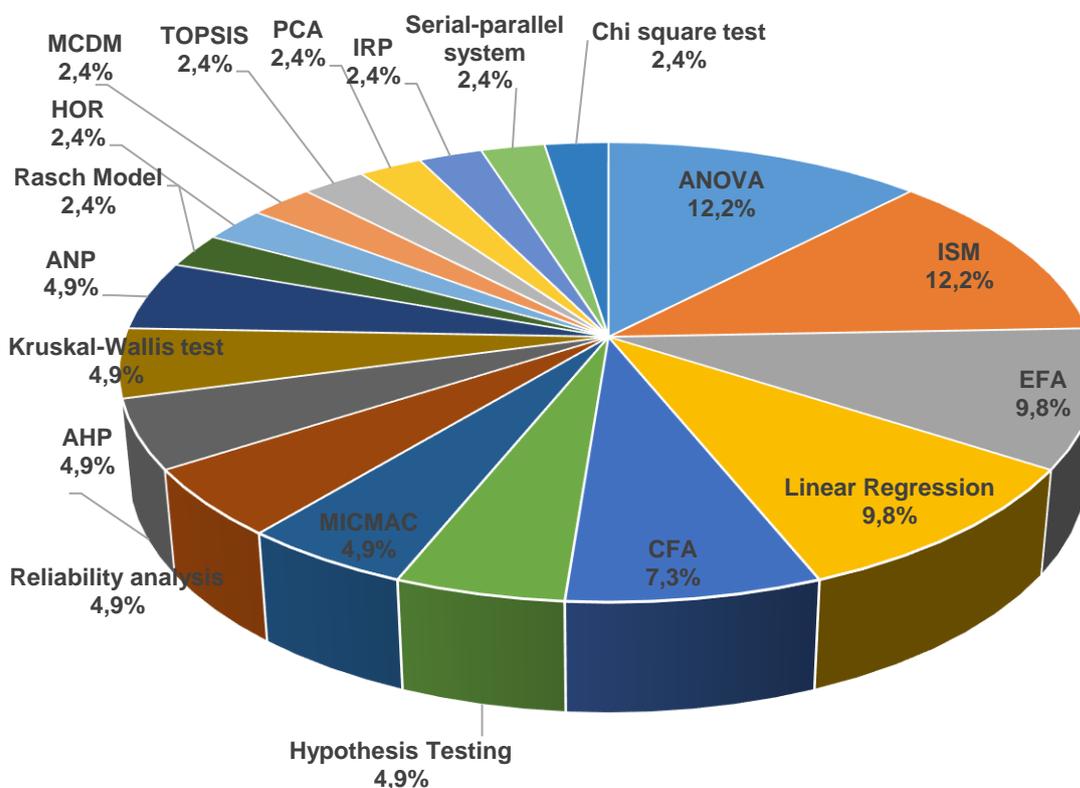
Outro fator interessante é o início da utilização da Modelagem em métodos mistos em estudos envolvendo as barreiras e riscos para implementação da Produção Enxuta. Ainda que timidamente, nota-se a aplicação deste método em sete estudos nos últimos seis anos, podendo apontar novos rumos para este ramo da pesquisa.

A consulta a especialistas envolvendo outros métodos em conjunto tem apresentando uma média de um estudo por ano desde 2014.

As publicações de revisões sistemáticas da literatura (RSL) e pesquisas bibliográficas também aparecem mais nas publicações dos últimos seis anos quando comparadas com o restante das publicações ao longo do período estudado, tendo quatro RSL contra uma realizada em 1995, e quatro pesquisas bibliográficas contra um estudo publicado em 2003 e outro em 2005. Esta maior utilização destes métodos também pode sugerir novas possibilidades para estudos futuros na área de pesquisa.

A respeito das ferramentas utilizadas nos estudos para identificar, classificar, priorizar e avaliar os riscos, estes podem ser visualizados na Figura 11 a seguir.

Figura 11 - Gráfico das ferramentas utilizadas nas pesquisas analisadas



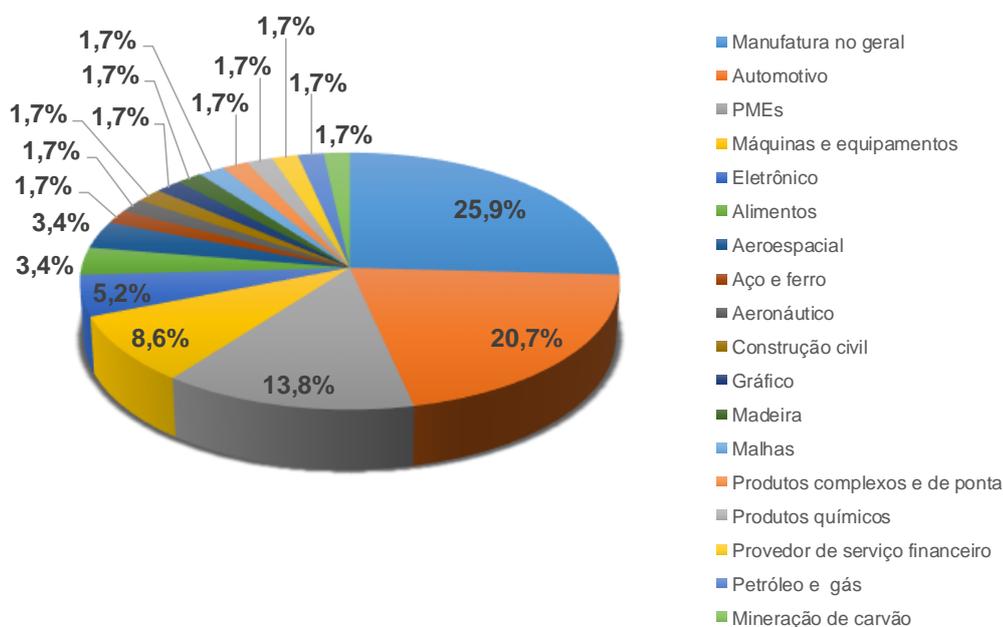
Legendas das siglas	
EFA - Análise Fatorial Exploratória	MCDM - Método de decisão Multicritério
ISM - Modelagem Estrutural Interpretativa	CFA - Análise Fatorial confirmatória
AHP- Processo Hierárquico Analítico	ANP - Processo Analítico de Rede
TOPSIS - Algoritmo de tomada de decisão	MICMAC - Multiplicação matricial aplicada a uma classificação
PCA - Análise de componentes principais	IRP - Processo de classificação interpretativa
HOR – Casa de risco	ANOVA - Análise de variância

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Pela natureza e abordagem das pesquisas é esperado que sejam utilizadas ferramentas estatísticas como a ANOVA (12,2%). Além da ANOVA, é interessante ressaltar o uso de duas ferramentas, a EFA – Análise Fatorial exploratória, utilizada dentro da estatística para estudar as inter-relações das variáveis, permitindo a categorização e classificação de variáveis (HINKIN, 1998), e a ISM – Modelagem Estrutural Interpretativa, método que permite a identificação, análise e representação gráfica das inter-relações de fatores, além de classificá-los conforme o impacto causado sobre outros fatores (SAGE, 1977).

Com relação aos setores de aplicação dos estudos publicados, a Figura 12 mostra que aproximadamente 26,0% dos estudos foram aplicados em indústrias de manufatura no geral, onde não era especificado qual o ramo de atuação da empresa. Em segundo lugar está o setor industrial automotivo, com 20,7% do total das publicações, justificando sua posição devido à origem da produção enxuta. Em terceiro lugar, aparecem os estudos nas Pequenas e Médias Empresas - PME's, com 13,8%, um percentual significativo que demonstra o interesse dos pesquisadores nos fatores que afetam a implementação da produção enxuta em pequenas e médias empresas.

Figura 12 - Gráficos dos Setores de aplicação das publicações

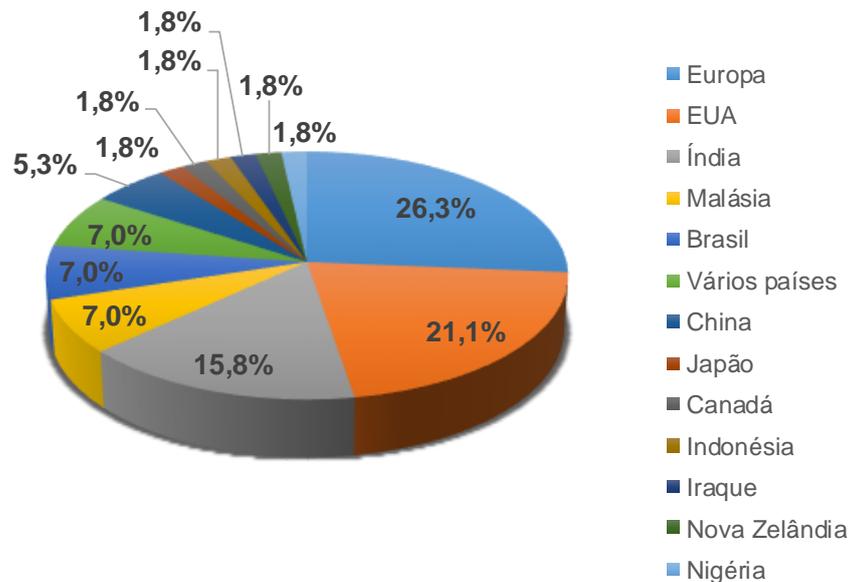


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Os periódicos onde os estudos foram publicados são em sua grande maioria periódicos internacionais, tendo apenas dois estudos publicados em periódicos nacionais. Cerca de 50,0% dos estudos foram publicados nos seguintes periódicos: *International Journal of Production Research*, *Journal of Manufacturing Technology Management*, *International Journal of Lean Six Sigma*, *Production Planning & Control*, *International Journal of Operations & Production Management* e *International Journal of Production Economics*, principais periódicos relacionados ao tema estudado. Os demais estudos foram publicados em outros 35 periódicos distintos.

Além do setor de aplicação, foi possível analisar quais os países e regiões onde mais se concentram as aplicações dos estudos nessa área. Na Figura 13 é possível ter um panorama geral dos locais onde existem mais aplicações dos estudos que visam pesquisar as barreiras, fatores e dificuldades na implementação da produção enxuta.

Figura 13 - Gráfico dos países e regiões de aplicação das publicações



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

De acordo com a Figura 13, Europa e EUA são as regiões onde mais se predominam a aplicação dos estudos (47,4%), possivelmente devido ao grande número de indústrias que adotam a PE como filosofia. Em seguida, com 15,8% observa-se a Índia, país que têm demonstrado um crescimento significativo na aplicação da produção enxuta nos últimos anos. O Brasil aparece em quarto lugar,

empatado com a Malásia com 7,0% das aplicações dos estudos, mostrando a relevância de desenvolver mais pesquisas nesta região.

Com relação aos conceitos dos termos encontrados na revisão para o que está sendo estudado como Riscos na IPE nesta pesquisa, o Quadro 4 a seguir mostra as nomenclaturas utilizadas e seus conceitos, bem como os autores que as utilizam.

Quadro 4 - Conceitos das nomenclaturas encontradas para os Riscos na IPE

Termo utilizado	Conceito		Autores
Barreiras e Obstáculos	Barreiras	para	Badgujar, Kanungo e Thakar (2016); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Bhasin (2012a); Bhasin (2013); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Dowlatshahi e Taham (2009); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Pakdil e Leonard (2017); Pingyu e Yu (2010); Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); Rafique et al. (2016); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Shang e Sui Pheng (2014); Shrimali e Soni (2017); Vienazindiene e Ciarniene (2013); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Zimmermann e Bollbach (2015); Boyer e Sovilla (2003); Mazany (1995); DeSanctis et al. (2018); Khaba e Bhar (2018); Pereira e Tortorella (2018); Ramadas e Satish (2018); Sahoo e Yadav (2018); Secchi e Camuffo (2019); Tiwari e Tiwari (2018); Yadav et al. (2019).
	Resistência		
	Desafios		
	Obstáculos		
	Obstruem o progresso	da	
	Qualquer problema que comprometa a eficiência		
	Fatores que impedem o sucesso	a	
	Fatores que previnem ou atrasam		
Erros, Fatores de fracasso e Falhas	Dificuldade encontrada	para	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Cravford, Blackstone e Cox (1988); Emiliani e Stec (2005); Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009); Worley e Doolen (2015)
	Motivos de fracasso	da	
	Erros comuns	na	
	Falhas		
	Ameaças ao sucesso	da	

Termo utilizado	Conceito			Autores
Fatores de Risco, Riscos	Qualquer evento ou condição de incerteza que possa influenciar o objetivo			Iuga e Kifor (2015); Marodin e Saurin (2015a); Scherer e Ribeiro (2013); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015)
	Dificultam	a		
Fatores gerais	Afetam o sucesso e a sustentabilidade	da		Ahmed, Tunc e Montagno (1991); Alagaraja (2014); Bhasin (2012b); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Netland (2015); Sisson e Elshennawy (2015); Turesky e Connell (2010); Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)
	Fatores de contexto que afetam			
	Fatores que influenciam			
	Fatores que afetam	a		
	Características de um contexto particular que afetam			
Fatores Críticos de Sucesso, Elementos críticos e Preditores do sucesso	Principais coisas que devem ir bem			Achanga et al. (2006); Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Anholon e Sano (2016); Bortolotti, Boscarri e Danese (2015); Chang e Lee (1996); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Hama Kareem, Mohamad Al Askari e Muhammad (2017); Lodgaard et al. (2016); Losonci, Demeter e Jenei (2011); Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2014); Martínez-Jurado, Moyano-Fuentes e Jerez-Gómez (2014); Mehra e Inman (1992); Miina (2013); Motwani (2003); Netland (2015); Panizzolo (1998); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Sim e Rogers (2008); Taylor, Taylor e Mcsweney (2013); Worley e Doolen (2006); Yasin e Wafa (1996); Niewiadomski, Pawlak e Tsimayeu (2018); Pereira e Tortorella (2018); Priyono e Idris (2018); Vlachos e Siachou (2018).
	Áreas que devem receber atenção especial			
	Elementos cruciais	para o		
	Etapas importantes do processo			
	Requisitos			
	Fatores que determinam			
	Fatores que inibem			
	Fatores que facilitam			
	Fatores que influenciam positivamente	o		
	Variáveis que irão afetar			
	Obstáculos que impedem			
	Obstáculos que proíbem			
	Indícios da falta	de		
	Fatores críticos			
	Papel importante	no		

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A partir da análise das nomenclaturas e conceitos encontrados para o tema estudado (Quadro 4), nota-se dois grandes grupos de estudo, o primeiro, composto

por Barreiras e Obstáculos; Erros, Fatores de fracasso e falhas; Fatores de Risco e Riscos; Fatores gerais, que enfocam uma perspectiva de risco sob a ótica da dificuldade, ou seja, buscam fatores que influenciam negativamente a IPE, fatores que dificultam, impedem a implementação da Produção Enxuta. O segundo grupo é composto pelos Fatores Críticos de Sucesso, Elementos Críticos e Preditores de Sucesso, e seu enfoque é voltado principalmente para o estudo dos elementos que são fundamentais para o sucesso da implantação da Produção Enxuta, tendo alguns poucos estudos que utilizam a perspectiva de dificuldade do primeiro grupo, porém com a nomenclatura Fatores Críticos de Sucesso, Elementos Críticos e Preditores de Sucesso.

Para uma compreensão adequada das publicações estudadas e de seus enfoques principais, optou-se por classificar os estudos de acordo com as etapas propostas pelo PMI para o gerenciamento de risco - GR. A escolha por essa classificação foi devido a grande utilização dessas etapas em diversos estudos e a relevância do PMI no cenário global de GR. Segundo o PMI (2013), o gerenciamento de riscos é composto por seis etapas ou processos: planejamento do gerenciamento de riscos, identificação dos riscos, análise qualitativa dos riscos, análise quantitativa dos riscos, planejamento das respostas aos riscos e controle dos riscos, que juntos formam um modelo de gerenciamento de riscos descrito no tópico de gestão de riscos deste capítulo.

A Figura 14 a seguir mostra a classificação dos artigos de acordo com seu enfoque no que diz respeito as fases do gerenciamento de risco, propostas pelo PMI (2013).

Figura 14 - Classificação dos estudos de acordo com o enfoque das etapas do GR propostas pelo PMI



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Por meio da Figura 13 verifica-se que a maior parte dos estudos estão concentrados apenas na identificação e análise qualitativa dos riscos, cerca de 70,0% de todo o *portfólio* de artigos foca apenas na segunda e terceira etapas do modelo de GR, investigando os riscos existentes, destacando os mais importantes, além de criar categorias para os riscos e analisar qualitativamente seu efeito na IPE.

Das 72 publicações estudadas, apenas treze focam além da identificação e análise qualitativa dos riscos, na análise quantitativa dos riscos, e destas treze, apenas três também apresentam um planejamento de respostas aos riscos. Isso mostra o quanto a literatura ainda carece de estudos que analisem quantitativamente os riscos, e de estudos que além de realizar esta análise numérica, também proponha um plano de respostas aos riscos identificados.

Os estudos de Bhasin (2012a); Bhasin (2013); Boyer e Sovilla (2003); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Dowlatshahi e Taham (2009); Pingyu e Yu (2010); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Scherrer-Rathje e Boyle e Deflorin (2009) além de identificarem e analisarem qualitativamente os riscos, propõem um planejamento das respostas aos riscos, sem realizar uma análise quantitativa desses.

É perceptível a falta de estudos que também foquem no planejamento do gerenciamento de riscos e no controle dos riscos, nenhuma das pesquisas analisadas abordaram estas duas etapas do gerenciamento de risco. Logo, uma das principais constatações é que os estudos que envolvem as barreiras e riscos na implementação da produção enxuta, em sua maioria, não utilizam os conceitos de gerenciamento de riscos, nem se atentam para a pesquisa que aborda todo o processo necessário envolvido ao longo de todas as etapas da gestão de riscos.

Outro aspecto relevante foi a criação de modelos ou métodos para identificar, avaliar, priorizar ou gerenciar os riscos encontrados na implementação da produção enxuta. O Quadro 5 a seguir mostra as pesquisas que desenvolveram algum método/modelo, o tipo desse modelo, seu objetivo e sua área de destaque ou área foco do modelo.

Quadro 5 - Características dos modelos/métodos criados nas pesquisas analisadas

Autor e Ano	Tipo do modelo/método desenvolvido	Objetivo do modelo/método	Área de destaque do modelo/método
Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017)	Conceitual	Apresentar relações de causalidade para a implementação bem sucedida de lean neste setor	Geral
Alagaraja (2014)	Conceitual	Identificar áreas onde a IPE pode potencialmente falhar ou ter sucesso	Recursos Humanos
Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)	Conceitual	Avaliar e classificar as soluções de IPE nas PMEs para superar as barreiras	Geral
Čiarnienė e Vienažindienė (2014)	Conceitual	Apresentar aspectos fundamentais para o processo de IPE	Geral
Copetti, Saurin e Soliman (2016)	Conceitual	Gerenciar as barreiras através de etapas estabelecidas	Geral
DeSanctis <i>et.al</i> (2018)	Conceitual	Descrever as interações entre a eficácia enxuta e as barreiras enxutas e mostrar o efeito combinado de diferentes fatores que influenciam o sucesso ou o fracasso <i>lean</i> na primeira e nas fases subsequentes de um projeto	Geral
Khaba e Bhar (2018)	Conceitual	Estabelecer uma hierarquia adequada entre as principais barreiras <i>lean</i> na indústria de mineração e avaliar a influência entre as variáveis do sistema.	Geral

Autor e Ano	Tipo do modelo/método desenvolvido	Objetivo do modelo/método	Área de destaque do modelo/método
Losonci, Demeter e Jenei (2011)	Conceitual	Analisar os fatores que determinam as percepções de sucesso lean	Geral
Marodin e Saurin (2015a)	Conceitual	Apresentar passos para identificação, análise das relações, priorização e controle das barreiras na IPE	Geral
Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2014)	Conceitual	Apresentar os fatores de sucesso, fatores desencadeantes, fatores de controle e suas relações na adoção da Produção Enxuta	Geral
Martínez-Jurado, Moyano-Fuentes e Jerez-Gómez (2014)	Conceitual	Apresentar os fatores de sucesso principais e as relações entre eles durante as várias fases do processo de transição para PE	Recursos Humanos
Miina (2013)	Conceitual	Apresentar um processo padrão para implementar a Produção Enxuta com sucesso	Geral
Motwani (2003)	Conceitual	Fornecer lições e insights para empresas que pretendem implantar a PE, adaptando um modelo de BPC para a IPE	Geral
Ramadas e Satish (2018)	Conceitual	Apresentar fatores e variáveis associados às barreiras relacionadas aos empregados que contribuem para o fracasso da implementação <i>lean</i> nas PMEs	Recursos Humanos
Rane, Sunnapwar e Rane (2016)	Conceitual	Apresentar aspectos importantes de RH para a implementação bem-sucedida da Produção Enxuta	Recursos Humanos
Sisson e Elshennawy (2015)	Conceitual	Apresentar uma estrutura para implementação bem-sucedida da Produção enxuta	Geral
Turesky e Connell (2010)	Conceitual	Apresentar fases para a sustentabilidade do projeto lean	Geral
Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)	Conceitual	Apresentar diversos fatores e suas relações para a implementação bem-sucedida de um sistema de Remanufatura Enxuta	Geral
Vienazindiene e Ciarniene (2013)	Conceitual	Apresentar diversos aspectos importantes para a implementação bem-sucedida da Produção Enxuta	Geral
Zhang, Narkhede e Chaple (2017)	Conceitual	Avaliar as barreiras envolvidas na IPE, mostrando a importância de cada uma	Geral
Scherer e Ribeiro (2013)	Matemático	Estimar a probabilidade de sucesso da implementação da Produção Enxuta	Geral
Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015)	Matemático	Gerenciar os riscos através do uso integrado de diversas ferramentas	Geral

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Dos vinte e dois modelos desenvolvidos, apenas dois foram considerados como modelos matemáticos, o de Scherer e Ribeiro (2013), que identifica fatores de risco

em projetos de IPE na literatura, em seguida realiza o levantamento da intensidade do relacionamento entre os fatores identificados e cria um algoritmo (modelo) para a estimativa da probabilidade de sucesso da IPE, e o de Wideasih, Karningsih e Ciptomulyon (2015), que desenvolve um modelo de gerenciamento de risco envolvendo várias ferramentas qualitativas e quantitativas para identificar, categorizar, mapear as relações entre os riscos e determinar pesos para os riscos a fim de calcular um número potencial de risco ajustado.

Os demais modelos criados são conceituais e visam apresentar métodos e formas teóricas para identificar, apresentar, avaliar e/ou gerenciar as barreiras e riscos encontrados na implementação da produção enxuta. Alguns desses modelos teóricos utilizam ferramentas quantitativas no decorrer da pesquisa, mas seu modelo final é teórico, e por isso recebeu esta classificação neste levantamento.

3.3.2 Gestão de riscos na implementação da produção enxuta

A gestão de riscos utilizada no contexto da implementação da produção enxuta é uma área escassa de publicações e encara algumas restrições ligadas à subjetividade da gestão de riscos e à necessidade de conhecimento extenso sobre o tema (WILSON; CROUCH, 1987; MARODIN, 2013).

Dois aspectos relevantes sobre a utilização de fases da GR na IPE são mencionados por Marodin (2013), o entendimento de que a produção enxuta sob a ótica da GR não pode ser considerada como um projeto que possui fim, pois sua natureza implica em uma melhoria contínua, e ela não deve ser encarada, portanto, como um simples projeto. O outro aspecto diz respeito a falta de metodologias e estudos nesta área, dando margens para a ideia de que os riscos na IPE ou estão sendo desconsiderados ou não estão sendo gerenciados da forma correta (MARODIN, 2013).

Dentre os trabalhos publicados nesta área, estão o de Marodin e Saurin (2015a), que identifica e classifica os riscos que influenciam a IPE em três grandes grupos através de uma análise fatorial exploratória (EFA), posteriormente eles avaliam os riscos através da probabilidade e impacto obtidos em uma *survey* e realizam um estudo de caso para identificar empiricamente as relações entre os riscos.

Scherer e Ribeiro (2013) identificam fatores de risco em projetos de IPE na literatura, realizam um levantamento da intensidade do relacionamento entre os

fatores identificados através da consulta a especialistas e criam um modelo para a estimativa da probabilidade de sucesso da IPE baseado no sistema série-paralelo.

Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015) desenvolvem um modelo de gerenciamento de risco envolvendo várias ferramentas, identificando os riscos na literatura, quantificando-os através da realização de *Delphi*, utilizam a *House of Risk* (HOR) para a classificação dos riscos em eventos e agentes de risco, determinam as inter-relações através da modelagem estrutural interpretativa (ISM), o peso dos riscos através do processo de rede analítica (ANP), utilizam o peso dos riscos para calcular seu número de risco prioritário (RPN) e realizam uma priorização para mitigação dos riscos com maiores RPNs.

Os três estudos realizam duas das fases gerais do gerenciamento de risco, a identificação e avaliação dos riscos. Dentro das atividades realizadas na avaliação de risco, Marodin e Saurin (2015a) analisa as relações entre os riscos através de um estudo de caso, Scherer e Ribeiro (2013) consulta especialistas para analisar as relações entre os fatores de risco e Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015) determina as inter-relações dos riscos através da ISM. Com relação a determinação da probabilidade e impacto dos riscos, Marodin e Saurin (2015a) determina-os a partir da realização de uma *survey*, Scherer e Ribeiro (2013) utiliza o sistema série-paralelo e Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015) calcula o número de risco prioritário (RPN), risco associado ao modo de falha proveniente da Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA).

É interessante ressaltar que os três trabalhos frizam a gestão de riscos, porém, realizam apenas as fases de identificação e avaliação dos riscos da GR. Essa percepção sobre os estudos denota a necessidade de realização de mais estudos na área.

Além dos trabalhos descritos acima, outras três pesquisas que avaliam as barreiras na IPE são descritas a seguir. Essa descrição é importante pois nesta pesquisa as barreiras foram encaradas como riscos na IPE.

Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017) identificam as barreiras através da revisão da literatura e de entrevistas com especialistas, posteriormente realizam uma categorização das barreiras e propõem soluções para superar essas barreiras. Um modelo integrado do Processo de Hierarquia Analítica (AHP) *Fuzzy* com um algoritmo de tomada de decisão (TOPSIS) foi sugerido para avaliar e classificar as soluções de IPE em pequenas e médias empresas (PMEs) com o objetivo de superar as barreiras

identificadas. O AHP determina os pesos das barreiras e o TOPSIS realiza a classificação final das soluções identificadas. Este modelo permite a compreensão das falhas da PE no contexto das PMEs e permite o desenvolvimento de melhorias através da ferramenta sistemática de apoio à decisão.

Marodin e Saurin (2015b) propõem um *framework* para o gerenciamento de barreiras na IPE em um determinado contexto de empresas, composto por cinco etapas. Inicialmente eles realizam uma contextualização das barreiras, em seguida utilizam a lista de barreiras identificadas no estudo de riscos na IPE de Marodin e Saurin (2015a). A terceira etapa consiste na análise da influência do contexto nas barreiras, na quarta eles utilizam a modelagem estrutural interpretativa (ISM) para analisar as relações entre as barreiras e assim priorizar as barreiras, por último realizam um feedback com os interessados a fim de explanar e discutir os resultados, permitindo o desenvolvimento de um plano de ação para mitigar e controlar as barreiras. O *framework* é testado em um estudo de caso.

Zhang, Narkhede e Chaple (2017) identificam as barreiras na IPE e medidas de desempenho relacionadas através da literatura, em seguida aplicam o processo de classificação interpretativa (IRP) para a avaliação das barreiras, nesta etapa são coletados dados de especialistas para determinar as barreiras e medidas de desempenho mais relevantes. Diversas matrizes são criadas para realizar a classificação das barreiras relevantes selecionadas. Todas as etapas de construção das matrizes são validadas com o consenso de especialistas. O modelo de avaliação auxilia as organizações a compreender os problemas na IPE através dos níveis de importância das barreiras.

Esses seis trabalhos serviram como referência para o andamento desta pesquisa e o desenvolvimento do método de avaliação dos fatores de risco proposto no capítulo 4 desta dissertação. O Quadro 6 mostra as atividades realizadas por cada estudo dentro de cada fase da gestão de riscos.

Quadro 6 - Pesquisas que gerenciam/avaliam riscos/barreiras na IPE

Etapas do GR / Autor e ano		Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)	Marodin e Saurin (2015a)	Marodin e Saurin (2015b)	Scherer e Ribeiro (2013)	Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015)	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)
Nomenclatura utilizada		Barreira	Risco	Barreira	Risco	Risco	Barreira
Planejamento							
Identificação		-Revisão da literatura (Barreiras e Soluções) -Entrevistas com alguns especialistas -Propõe 17 soluções para superar as barreiras	-Revisão da literatura (riscos)	-Utilização da lista de barreiras identificadas por Marodin e Saurin (2015b) -Descrição do contexto das barreiras	-Revisão da literatura (fatores de risco)	-Revisão da literatura (riscos) -Utilização do <i>Delphi</i> para identificar quantitativamente o risco potencial na IPE	-Revisão da literatura (barreiras e medidas de desempenho) -Realização de uma discussão em grupo com especialistas para a seleção das mais importantes
Análise	Classificação / Agrupamento	-Agrupamento das barreiras em 5 categorias de forma teórica	-Utilização da EFA - Análise Fatorial Exploratória para classificar os riscos (3 grupos)	-Incorporação das barreiras em um Sistema Sócio-Técnico (STS) que molda sua natureza, relações e intensidade -Análise teórica da fluência do contexto nas barreiras	-Avaliação dos fatores de risco encontrados através de entrevistas semi-estruturadas com cinco especialistas com objetivo de verificar a visão deles e a representatividade de cada um dos fatores de risco encontrados	-Utilização da <i>House of Risk</i> (HOR) para classificar os eventos de risco e agentes de risco potenciais e calcular o Potencial de Risco agregado (ARP) possibilitando a classificação dos agentes de risco	

Etapas do GR / Autor e ano		Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)	Marodin e Saurin (2015a)	Marodin e Saurin (2015b)	Scherer e Ribeiro (2013)	Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015)	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)
	Análise das relações		-Realização de um estudo de caso para identificar exemplos das relações entre os riscos	-Análise das relações entre as barreiras utilizando a ISM - Modelagem Estrutural Interpretativa	-Construção do modelo de relacionamento entre os fatores de risco: ->consulta a 5 especialistas que analisaram todas as relações entre os riscos ponderando de acordo com uma escala estabelecida.	-Determinação das inter-relações entre os riscos através da ISM	-Desenvolvimento de uma matriz de interseção através do estabelecimento de interações das barreiras e das medidas de desempenho - Modelagem das relações (Especialistas entram em consenso) -Desenvolvimento de uma matriz interpretativa para obter interpretações das interações (Especialistas entram em consenso)
	Priorização	-Utilização do MCDM - Tomada de decisão multi-critério para priorizar barreiras e soluções (classificar atributos do melhor para o pior ou descrever quão bem cada atributo satisfaz todos os critérios simultaneamente)		-Estabelecimento de uma classificação em quatro classes (frequência com que uma barreira influenciou outras) e posteriormente foram definidos níveis de cada barreira no modelo, possibilitando a priorização.	-Modelagem dos fatores de risco através do Sistema série-paralelo		-Desenvolvimento de uma matriz de interação dominante através da realização de comparações entre pares de barreiras em relação a cada uma das medidas de desempenho - determinar as barreiras dominantes -Desenvolvimento de uma matriz de dominância - barreiras dominantes, barreiras sendo

Etapas do GR / Autor e ano		Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)	Marodin e Saurin (2015a)	Marodin e Saurin (2015b)	Scherer e Ribeiro (2013)	Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015)	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)
							domindas e medidas de desempenho correspondentes -Desenvolvimento de uma matriz de dominância para capturar o nº de casos onde uma barreira domina a outra.
	Determinação do peso de importância	-Utilização da AHP Fuzzy para determinar os pesos de importância das barreiras			-Análise da intensidade dos relacionamentos por 5 especialistas (concordando ou discordando).	-Determinação do peso dos eventos e agentes de risco considerados no modelo através da ANP	-Cálculo das classificações que indicam os níveis de importância das barreiras - método próprio de matrizes de dominância - matriz binária.
	Determinação da probabilidade e impacto		-Realização de uma Survey (EFA, testes estatísticos) com objetivo de identificar a probabilidade e o impacto dos riscos identificados		-A probabilidade de sucesso da IPE foi obtida através da mediana dos valores estimados das entrevistas realizadas nos testes feitos em três empresas.	-Utilização do peso dos agentes e eventos de risco encontrado para calcular o Número de Risco Prioritário (RPN) - usado na FMEA.	
Planejamento de Respostas		-Utilização do TOPSIS para priorizar e avaliar as soluções de lean		-Reunião de feedback para discutir os resultados de coleta de dados -Desenvolvimento de um plano de		-Priorização da mitigação dos riscos que possuem RPN ajustado mais altos.	- Proposição de algumas sugestões para que as empresas superassem as barreiras lean

Etapas do GR / Autor e ano	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)	Marodin e Saurin (2015a)	Marodin e Saurin (2015b)	Scherer e Ribeiro (2013)	Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015)	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)
			ação para o controle das barreiras			
Controle e Monitoramento						

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A partir de uma análise dos seis trabalhos mostrados no quadro 6, é possível verificar que nenhum deles abrange a fase de planejamento inicial e de controle e monitoramento dos riscos dentro das etapas da gestão de riscos. Além disso, todos eles utilizam algum tipo de ferramenta que requer um estudo mais aprofundado para que se possa ser utilizado na prática.

Quando o trabalho de Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015) apresenta o cálculo do número de risco prioritário (RPN), desperta a atenção para o potencial de uso da FMEA para esta finalidade. Embora os autores não tenham de fato proposto a aplicação completa da ferramenta, é possível encontrar na literatura algumas aplicações da FMEA no contexto da produção enxuta, mesmo que com outras finalidades.

Dentro do contexto da Produção Enxuta, Sawney *et al.* (2010) desenvolveram uma abordagem adaptada do FMEA com base em quatro critérios considerados como críticos para a PE, pessoas, equipamentos, materiais e planejamento com objetivo de melhorar e sustentar a confiabilidade dos sistemas *lean*.

Kumar e Parameshwaran (2018) propõem um modelo híbrido que integra a lógica *fuzzy*, *Quality Function Deployment* (QFD) e FMEA que tem como objetivo selecionar ferramentas *lean* adequadas no contexto de um sistema *lean* confiável para melhorar os parâmetros críticos levantados. A QFD prioriza os parâmetros críticos relacionando-os com os desperdícios identificados e o *fuzzy* FMEA avalia o risco associado a cada parâmetro crítico da implementação da produção enxuta.

Banduka, Veza e Bilic (2016) integraram o FMEA e algumas ferramentas e princípios *lean* em forma de algoritmo para solucionar alguns problemas e falhas específicos de processos através de um estudo de caso em uma indústria automobilística.

Sutrisno *et al.* (2018) realizaram uma pesquisa com objetivo de melhorar a metodologia existente para avaliação e mitigação do risco de ocorrência de desperdícios enxutos no ambiente de manufatura. O estudo propõe um modelo aprimorado que avalia a criticidade dos desperdícios enxutos através da integração da função de entropia e a perda de Taguchi em um FMEA modificado por meio de um estudo de caso. A aplicação do modelo gera um resultado que permite aos responsáveis pela tomada de decisão autonomia para definir o desperdício mais crítico tendo como base os *scores* das consequências dos desperdícios.

Ainda dentro do contexto de avaliação dos riscos de desperdícios enxutos, Souza e Carpinetti (2014) propõem uma adaptação do FMEA no momento de implementação da PE que analisa os desperdícios e define ações prioritárias para eliminar ou mitigar os desperdícios com base na avaliação dos critérios de gravidade, ocorrência e detecção adaptados. Dentro do contexto de IPE, essa abordagem pode auxiliar na decisão de quais desperdícios deverão ser prioridade na implementação da produção enxuta.

Dos cinco trabalhos que envolveram o FMEA dentro do contexto da PE descritos acima, três possuem foco específico em desperdícios, um na melhoria e confiabilidade de sistemas enxutos e o outro, busca solucionar problemas relacionados aos processos produtivos.

3.3.3 Riscos para a IPE encontrados na literatura

Para uma melhor compreensão das barreiras e fatores encontrados na literatura e também para o desenvolvimento da pesquisa, como já foi mencionado anteriormente, adotou-se a nomenclatura de risco para todos os fatores identificados, modificando apenas a ótica dos fatores críticos de sucesso, encarando como risco o oposto de um fator crítico de sucesso (FCS). Além da adoção do termo risco, foi necessário realizar uma classificação dos riscos, a fim de facilitar também a criação do método proposto neste estudo. A forma para esta classificação será descrita no capítulo 3 desta dissertação.

Neste tópico serão expostas as tipologias de riscos e seus respectivos fatores de risco, de acordo com literatura.

A Tabela 1 abaixo mostra as categorias de riscos definidas, bem como a quantidade de fatores de risco encontrados e sua nomenclatura oficial, dada pelos autores, dividida entre barreiras e fatores críticos de sucesso – FCS, os três trabalhos de riscos e as demais nomenclaturas que encaram falhas, fatores de fracasso foram alocados no campo das barreiras.

Tabela 1 - Quantidade de riscos por tipos de riscos e fatores de risco

Categorias de riscos	Qtde. de fatores de riscos		
	Barreira	FCS	TOTAL
GESTÃO	181	112	293
RECURSOS HUMANOS	147	77	224

Categorias de riscos	Qtde. de fatores de riscos		
	Barreira	FCS	TOTAL
CONHECIMENTO LEAN	113	62	175
TÉCNICO	51	48	99
CADEIA DE SUPRIMENTOS	32	37	69
CULTURA	27	14	41
Total Geral	551	350	901

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Após a análise dos artigos e identificação dos riscos de acordo com os diferentes autores, uma classificação inicial foi definida em seis tipos de riscos, tendo os riscos de Gestão e Recursos Humanos como os principais, contendo juntos aproximadamente 60,0% dos riscos encontrados.

O Quadro 7 a seguir mostra os autores que abordam os respectivos tipos de riscos em seus estudos.

Quadro 7 - Abordagem dos autores por tipos de riscos

TIPOS DE RISCO	Autores	
	Barreiras	FCS
1 CADEIA DE SUPRIMENTOS	Badgujar, Kanungo e Thakar (2016); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Bhasin (2012a); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Dowlatshahi e Taham (2009); Emiliani e Stec (2005); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Scherer e Ribeiro (2013); Shang e Sui Pheng (2014); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Zimmermann e Bollbach (2015); DeSanctis et.al (2018); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019); Ramadas and Satish (2018); Sahoo and Yadav (2018)	Ahmed, Tunc e Montagno (1991); Alagaraja (2014); Bhasin (2012b); Chang e Lee (1996); Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2014); Mehra e Inman (1992); Motwani (2003); Panizzolo (1998); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Sisson e Elshennawy (2015); Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Pereira and Tortorella (2018); Priyono e Idris (2018);
2 CONHECIMENTO LEAN	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Badgujar, Kanungo e Thakar (2016); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Bhasin (2012a); Bhasin (2013); Boyer e Sovilla (2003); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Cravvford, Blackstone e Cox (1988); Dowlatshahi e Taham (2009); Emiliani e Stec (2005); Iuga e Kifor (2015); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Marodin e Saurin (2015a); Pakdil e Leonard (2017); Pingyu e Yu (2010); Pirraglia, Saloni e Van Dyk	Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Alagaraja (2014); Bhasin (2012b); Bortolotti, Boscari e Danese (2015); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Lodgaard et al. (2016); Losonci, Demeter e Jenei (2011); Mehra e Inman (1992); Miina (2013); Netland (2015); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Sisson e Elshennawy (2015); Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016); Yasin e Wafa (1996); Niewiadomski, Pawlak and

TIPOS DE RISCO		Autores	
		Barreiras	FCS
		(2009); Rafique et al. (2016); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Scherer e Ribeiro (2013); Shang e Sui Pheng (2014); Shrimali e Soni (2017); Vienazindiene e Ciarniene (2013); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Worley e Doolen (2015); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Zimmermann e Bollbach (2015); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019); Khaba e Bhar (2018); Ramadas and Satish (2018); Pereira and Tortorella (2018); Secchi and Camuffo (2019); Sahoo and Yadav (2018); Tawari and Tawari (2018); DeSanctis et.al (2018)	Tsimayeu (2018); Priyono e Idris (2018)
3	CULTURA	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Bhasin (2012a); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Cravvford, Blackstone e Cox (1988); Iuga e Kifor (2015); Mazany (1995); Pakdil e Leonard (2017); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Rafique et al. (2016); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Scherer e Ribeiro (2013); Shang e Sui Pheng (2014); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Zimmermann e Bollbach (2015); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019); Khaba e Bhar (2018); Ramadas and Satish (2018); Sahoo and Yadav (2018); DeSanctis et.al (2018)	Achanga et al. (2006); Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Bhasin (2012b); Bortolotti, Boscari e Danese (2015); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Lodgaard et al. (2016); Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2014); Motwani (2003); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Sisson e Elshennawy (2015); Vlachos e Siachou (2018); Pereira and Tortorella (2018)
4	GESTÃO	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Bhasin (2012a); Bhasin (2013); Boyer e Sovilla (2003); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Cravvford, Blackstone e Cox (1988); DeSanctis et.al (2018); Dowlatshahi e Taham (2009); Emiliani e Stec (2005); Iuga e Kifor (2015); Khaba e Bhar (2018); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Marodin e Saurin (2015a); Mazany (1995); Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Rafique et al. (2016); Ramadas and Satish (2018); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Sahoo and Yadav (2018); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Scherer e Ribeiro (2013); Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009); Secchi and Camuffo	Achanga et al. (2006); Ahmed, Tunc e Montagnano (1991); Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Alagaraja (2014); Anholon e Sano (2016); Bhasin (2012b); Chang e Lee (1996); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Hama Kareem, Mohamad Al Askari e Muhammad (2017); Lodgaard et al. (2016); Losonci, Demeter e Jenei (2011); Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2014); Martínez-Jurado, Moyano-Fuentes e Jerez-Gómez (2014); Mehra e Inman (1992); Motwani (2003); Netland (2015); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Pereira and Tortorella (2018); Priyono e Idris (2018); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Sim e Rogers (2008);

TIPOS DE RISCO		Autores	
		Barreiras	FCS
		(2019); Shang e Sui Pheng (2014); Shrimali e Soni (2017); Tawari and Tawari (2018); Vienazindiene e Ciarniene (2013); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Zimmermann e Bollbach (2015); DeSanctis et.al (2018); Khaba e Bhar (2018); Ramadas and Satish (2018); Sahoo and Yadav (2018); Secchi and Camuffo (2019); Tawari and Tawari (2018); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019)	Sisson e Elshennawy (2015); Taylor e Mcsweeney (2013); Turesky e Connell (2010); Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016); Worley e Doolen (2006); Yasin e Wafa (1996); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Pereira and Tortorella (2018); Priyono e Idris (2018)
5	RECURSOS HUMANOS	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Badgujar, Kanungo e Thakar (2016); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Bhasin (2012a); Bhasin (2013); Boyer e Sovilla (2003); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Cravvford, Blackstone e Cox (1988); Dowlatshahi e Taham (2009); Emiliani e Stec (2005); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Marodin e Saurin (2015a); Mazany (1995); Pakdil e Leonard (2017); Pingyu e Yu (2010); Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Rafique et al. (2016); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Salontis e Tsinopoulos (2016); Scherer e Ribeiro (2013); Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009); Shang e Sui Pheng (2014); Shrimali e Soni (2017); Vienazindiene e Ciarniene (2013); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Worley e Doolen (2015); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Zimmermann e Bollbach (2015); DeSanctis et.al (2018); Khaba e Bhar (2018); Pereira and Tortorella (2018); Ramadas and Satish (2018); Sahoo and Yadav (2018); Secchi and Camuffo (2019); Tawari and Tawari (2018); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019);	Achanga et al. (2006); Ahmed, Tunc e Montagno (1991); Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Alagaraja (2014); Anholon e Sano (2016); Chang e Lee (1996); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Hama Kareem, Mohamad Al Askari e Muhammad (2017); Losonci, Demeter e Jenei (2011); Martínez-Jurado, Moyano-Fuentes e Jerez-Gómez (2014); Mehra e Inman (1992); Miina (2013); Motwani (2003); Netland (2015); Panizzolo (1998); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Salontis e Tsinopoulos (2016); Sim e Rogers (2008); Sisson e Elshennawy (2015); Taylor e Mcsweeney (2013); Turesky e Connell (2010); Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Pereira and Tortorella (2018); Priyono e Idris (2018); Vlachos e Siachou (2018)
6	TÉCNICO	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Cravvford, Blackstone e Cox (1988); Dowlatshahi e Taham (2009); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Mazany (1995); Pakdil e Leonard (2017); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Rafique et al. (2016); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014);	Ahmed, Tunc e Montagno (1991); Alagaraja (2014); Chang e Lee (1996); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Martínez-Jurado, Moyano-Fuentes e Jerez-Gómez (2014); Mehra e Inman (1992); Motwani (2003); Netland (2015); Panizzolo (1998); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Salontis e Tsinopoulos (2016); Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016); Yasin e Wafa (1996); Niewiadomski, Pawlak and

TIPOS DE RISCO	Autores	
	Barreiras	FCS
	Sahwan, Rahman e Deros (2012); Scherer e Ribeiro (2013); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Zimmermann e Bollbach (2015); Khaba e Bhar (2018); Ramadas and Satish (2018); Tawari and Tawari (2018); DeSanctis et.al (2018)	Tsimayeu (2018); Pereira and Tortorella (2018); Priyono e Idris (2018); Vlachos e Siachou (2018)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A seguir serão descritos cada um dos tipos de riscos e seus respectivos subtipos de risco e fatores de risco, além dos autores que os abordam. A classificação desses riscos dessa maneira será descrita no capítulo 4.

3.3.3.1 Cadeia de Suprimentos

Os riscos associados a Cadeia de Suprimentos foram classificados em cinco subtipos de risco, Cultura *Lean*, Qualidade, Relacionamentos, Logística, Flexibilidade e Prazo e Treinamento.

O Quadro 8 abaixo mostra todos os fatores de risco encontrados para a Cadeia de Suprimentos, assim como os autores que estudaram esses riscos em suas pesquisas.

Quadro 8 - Riscos relacionados à Cadeia de Suprimentos

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
CADEIA DE SUPRIMENTOS	Cultura Lean	Falta de uma cultura Lean nos parceiros/fornecedores	Badgujar, Kanungo e Thakar (2016); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Bhasin (2012a); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Dowlatshahi e Taham (2009); Emiliani e Stec (2005); Shang e Sui Pheng (2014); Sisson e Elshennawy (2015); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019)
		Falta de uma cultura lean na cadeia de valor	Bhasin (2012b)
		Falta de uma cultura Lean nos clientes	Ahmed, Tunc e Montagno (1991)
		Falta de flexibilidade do fornecedor para entrega de lotes menores	Mehra e Inman (1992); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995)
	Qualidade	Falta de auditorias conjuntas com fornecedores	Alagaraja (2014)
		Falta de certificação de qualidade dos fornecedores	Mehra e Inman (1992)
		Maior exigência dos consumidores	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
		Falta de auditorias conjuntas com fornecedores e clientes	Alagaraja (2014)
		Desempenho fraco do fornecedor	Zimmermann e Bollbach (2015)
		Falta de qualidade e capacidade dos fornecedores	Scherer e Ribeiro (2013); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Ramadas and Satish (2018)
	Relacionamentos	Falta de bons relacionamentos com fornecedores	Motwani (2003); Panizzolo (1998); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de colaboração adequada com fornecedores	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Pereira and Tortorella (2018)
		Falta de comunicação com fornecedores	Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Ramadas and Satish (2018)
		Falta de confiabilidade nos fornecedores	Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Ahmed, Tunc e Montagno (1991)
		Falta de continuidade nos relacionamentos com fornecedores	Alagaraja (2014); Priyono e Idris (2018)
		Falta de desenvolvimento de fornecedores	Alagaraja (2014)
		Falta de gerenciamento do relacionamento com o fornecedor	Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014)
		Falta de iniciativas de alinhamento de canais	Alagaraja (2014)
		Falta de parcerias com fornecedores externos	Alagaraja (2014)
		Falta de influência sobre os fornecedores	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014)
		Falta de bom relacionamento com clientes	Chang e Lee (1996); Motwani (2003); Panizzolo (1998)
		Falta de colaboração adequada com clientes	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)
		Falta de comunicação com clientes	R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014)
		Falta de desenvolvimento de clientes	Alagaraja (2014)
		Falta de gerenciamento do relacionamento com o cliente	Sahwan, Rahman e Deros (2012); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014)
		Falta de iniciativas de alinhamento de canais	Alagaraja (2014)
		Falta de proximidade com o cliente	Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); DeSanctis et.al (2018)
		Pressões do cliente para mudanças rápidas	Alagaraja (2014)
Boa relação com os vendedores	Chang e Lee (1996)		
Falta de fornecedor do tipo sour sourcing - fonte única	Mehra e Inman (1992); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995)		
Fatores de mercado que podem criar contingências	Alagaraja (2014)		

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
	Logística e prazo	Tempo de entrega do fornecedor deficiente	Mehra e Inman (1992); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014)
		Deficiência na rede de transportes	Scherer e Ribeiro (2013)
		Falta de confiabilidade na entrega e prazo dos fornecedores	Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Shang e Sui Pheng (2014)
	Treinamento	Falta de treinamento de fornecedores	Ramarapu, Mehra e Frolick (1995)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

I. Cultura *Lean*

Com relação à Cultura *Lean* dentro da Cadeia de Suprimentos, os riscos estão relacionados à falta de uma cultura *lean* nos fornecedores, existindo grande dificuldade de encontrar fornecedores que utilizem a produção enxuta ou até mesmo a ausência de parceiros que tenham uma cultura *lean* (COPETTI; SAURIN; SOLIMAN, 2016; SHANG; SUI PHENG, 2014).

A falta de flexibilidade do fornecedor para entrega de lotes menores à empresa está intimamente ligada à falta de um pensamento enxuto, e conseqüentemente, de uma cultura *lean* no fornecedor (MEHRA; INMAN, 1992; RAMARAPU; MEHRA; FROLICK, 1995).

Ahmed, Tunc e Montagno (1991) abordam sobre a importância do nível de implementação da PE nos clientes, encarando o termo clientes no contexto de uma cadeia de suprimentos, ou seja, uma empresa necessitará do suporte *lean* da outra e assim sucessivamente, necessitando de uma cultura *lean* tanto nos fornecedores quanto nos clientes.

II. Qualidade

Zimmermann e Bollbach (2015) em seu estudo de barreiras na transferência da PE para a China, identifica o fraco desempenho do fornecedor como uma das barreiras ao sucesso da implementação da PE. A falta de auditorias em conjunto com fornecedores e clientes com o objetivo de melhorar o valor para o cliente, dentro da cadeia de suprimentos, é um dos fatores que influenciam na IPE (ALAGARAJA, 2014). A má qualidade dos produtos fornecidos pelos parceiros é um fator que pode desencadear inúmeras outras debilidades dentro do processo de uma organização enxuta (JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; RAMARAPU; MEHRA; FROLICK, 1995).

A falta de certificação de qualidade dos fornecedores é vista por Mehra e Inman (1992) como um dos elementos cruciais para a implementação bem sucedida da PE, onde o fornecedor precisa fazer parte de um programa de educação formal, usar controle estatístico de processo, ter um compromisso com a entrega e possuir procedimentos operacionais padrão de qualidade.

III. Relacionamentos

Dentre os diversos riscos encontrados no contexto dos relacionamentos dentro da cadeia de suprimentos, a falta de bons relacionamentos, colaboração e comunicação adequada com os fornecedores é vista em vários estudos (JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; KHUSAINI; ISMAIL; RASHID, 2016; RAMARAPU; MEHRA; FROLICK, 1995; VASANTHAKUMAR; VINODH; RAMESH, 2016) que revelam a necessidade de gerenciar todos os aspectos envolvidos na relação (ALAGARAJA, 2014; ROSLIN; SHAMSUDDIN; DAWAL, 2014), permitindo assim mudanças mais efetivas (MOTWANI, 2003; PANIZZOLO, 1998).

Segundo Jadhav, Mantha e Rane (2014) os fornecedores devem ser encarados pela organização como uma extensão do ambiente enxuto, e conseqüentemente, as debilidades dos processos internos alcançarão também os fornecedores com o efeito cascata, logo, eles destacam a importância de exercer influência sobre os fornecedores a fim de se obter uma implementação da PE bem-sucedida.

Da mesma forma que a literatura trata sobre os riscos dos relacionamentos à montante da cadeia de suprimentos com os fornecedores, também mostra os riscos à jusante da cadeia, com os clientes. O gerenciamento do relacionamento com o cliente precisa ser efetivo na tradução das necessidades do cliente, promovendo colaboração e comunicação capazes de estabilizar as relações dentro da cadeia de suprimentos, impedindo desta maneira o fracasso da PE na organização (ALAGARAJA, 2014; JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; MOTWANI, 2003; ROSLIN; SHAMSUDDIN; DAWAL, 2014; SAHWAN; RAHMAN; DEROS, 2012; VASANTHAKUMAR; VINODH; RAMESH, 2016).

IV. Logística e Prazo

Scherer e Ribeiro (2013) identificam como um dos fatores de risco de sua pesquisa a deficiência na rede de transportes, citando pesquisas que encaram como

risco a infraestrutura de transportes e a falta de eficiência logística devido a congestionamentos nas estradas.

A confiabilidade nos prazos e na entrega do fornecedor é um fator que influencia diretamente na redução do lead-time dos processos e na flexibilidade da empresa para atender às flutuações na demanda, sendo assim, um risco bem importante dentro do contexto da cadeia de suprimentos (MEHRA; INMAN, 1992; SHANG; SUI PHENG, 2014)

V. Treinamento

Ramarapu, Mehra e Frolick (1995) identificam em sua revisão sistemática da literatura seis estudos que abordam o treinamento de fornecedores como elementos críticos para a implementação da produção enxuta.

3.3.3.2 Conhecimento *Lean*

Para o tipo de risco Conhecimento *Lean*, foram criados oito subtipos de risco, Abordagem fragmentada, Compreensão da filosofia, Descrença, Ferramentas e métodos, Implementação, Adaptação ao contexto, Resultado financeiro e Visão a longo prazo, conforme se observa no Quadro 9.

Quadro 9 - Riscos relacionados ao Conhecimento *Lean*

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
CONHECIMENTO LEAN	Abordagem fragmentada	Aplicação de práticas, métodos e ferramentas da PE de forma pontual	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Copetti, Saurin e Soliman (2016)
		Falta de aplicação do Lean em todas as áreas da empresa	Dora, Kumar e Gellynck (2016); Emiliani e Stec (2005); Sisson e Elshennawy (2015); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018)
	Compreensão da filosofia	Falta de benchmarking e transferência de conhecimento	Netland (2015)
		Falta de compreensão da filosofia lean	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Badgujar, Kanungo e Thakar (2016); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Bhasin (2012a); Boyer e Sovilla (2003); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Pingyu e Yu (2010); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Dowlatshahi e Taham (2009); Shang e Sui Pheng (2014); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Miina (2013); Khaba e Bhar (2018); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Tawari and Tawari (2018); Secchi and Camuffo (2019)
		Falta de conscientização dos acionistas e proprietários sobre a filosofia Lean	Bhasin (2012a)

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
		Falta de compreensão de conceitos específicos importantes	Emiliani e Stec (2005); Lodgaard et al. (2016); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de compreensão do processo	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)
		Falta de compreensão dos benefícios Lean	Copetti, Saurin e Soliman (2016); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Bhasin (2012a); Bhasin (2013); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Pereira and Tortorella (2018); DeSanctis et.al (2018); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019)
		Falta de conhecimento em Lean das áreas de apoio	Copetti, Saurin e Soliman (2016); Marodin e Saurin (2015a)
		Falta de consciência de qualidade	Khusaini, Ismail e Rashid (2016)
	Descrença	Falha dos projetos lean anteriores	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Bhasin (2012a); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Pereira and Tortorella (2018); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019)
		Falta de fé no Lean	Losonci, Demeter e Jenei (2011); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Salonitis e Tsinopoulos (2016)
		Retrocesso para métodos de trabalho antigos	Bhasin (2012a); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Khaba e Bhar (2018); Sahoo and Yadav (2018); DeSanctis et.al (2018)
	Ferramentas e métodos	Falta de compreensão e aplicação da melhoria contínua	Miina (2013)
		Falta de comprometimento e aplicação dos conceitos de qualidade relacionados ao Lean	Cravvford, Blackstone e Cox (1988); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Yasin e Wafa (1996)
		Falta de conhecimento de métodos e ferramentas Lean	Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Alagaraja (2014); Bhasin (2012b); Cravvford, Blackstone e Cox (1988); Iuga e Kifor (2015); Lodgaard et al. (2016); Losonci, Demeter e Jenei (2011); Mehra e Inman (1992); Miina (2013); Rafique et al. (2016); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Sisson e Elshennawy (2015); Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Yasin e Wafa (1996); Priyono e Idris (2018); Ramadas and Satish (2018); Tawari and Tawari (2018); Secchi and Camuffo (2019)
		Falta de efetividade na aplicação das práticas, métodos e ferramentas	Čiarnienė e Vienažindienė (2014)
		Não adoção de práticas lean	Bortolotti, Boscarri e Danese (2015); Vienazindiene e Ciarniene (2013)
	Implementação	Não desenvolvimento de todas as etapas de implementação	Miina (2013); DeSanctis et.al (2018)

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
		Falta de continuidade na implementação dos fatores Lean	Boyer e Sovilla (2003)
		Falta de conhecimento e know-how de implementação	Alagaraja (2014); Mehra e Inman (1992); Miina (2013); Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Priyono e Idris (2018); Ramadas and Satish (2018); Tawari and Tawari (2018); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de um plano estruturado de implementação Lean	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Miina (2013); Netland (2015); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Alagaraja (2014); Tawari and Tawari (2018); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de priorização do Lean	Copetti, Saurin e Soliman (2016); Worley e Doolen (2015)
	Adaptação ao contexto	Falta de adaptação do Lean ao contexto de outras rotinas gerenciais	Copetti, Saurin e Soliman (2016)
		Replicação literal do Lean	Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Pingyu e Yu (2010)
		Falta de adaptação do Lean à natureza do setor de aplicação	Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Khaba e Bhar (2018)
		Falta de adaptação do Lean ao contexto da configuração do trabalho	Scherer e Ribeiro (2013)
		Falta de adaptação do Lean ao contexto das métricas de negócio	Emiliani e Stec (2005)
		Falta de adaptação do Lean ao contexto geográfico	Shang e Sui Pheng (2014)
		Falta de adaptação do Lean às condições locais	Alagaraja (2014)
		Falta de adaptação do Lean ao contexto e a cultura	Sisson e Elshennawy (2015); Pereira and Tortorella (2018)
		Falta de adaptação dos sistemas tradicionais de contabilidade de custos	Bhasin (2012a)
	Resultado Financeiro	Dificuldades em ver os benefícios financeiros	Marodin e Saurin (2015a); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Sahoo and Yadav (2018)
	Visão a longo prazo	Dificuldade em quantificar os benefícios antecipadamente	Salonitis e Tsinopoulos (2016)
		Falta de compreensão da visão de longo prazo Lean	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Bhasin (2012a); Emiliani e Stec (2005); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); Rafique et al. (2016); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Khaba e Bhar (2018); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Priyono e Idris (2018)
		Falta de estratégia de longo prazo	Mehra e Inman (1992); Netland (2015); Shang e Sui Pheng (2014); Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016); Zimmermann e Bollbach (2015)
		Falta de incentivo ao pensamento de longo prazo	Alagaraja (2014)

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
		Falta de priorização de ações com resultados a longo prazo	Copetti, Saurin e Soliman (2016)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

I. Abordagem fragmentada

A natureza sistêmica da produção enxuta é muitas vezes ignorada, fazendo com que a filosofia seja utilizada apenas em parte da organização, não abrangendo todos os setores, sendo aplicada apenas algumas práticas, métodos e ferramentas de forma pontual e não conjunta, resultando em diversos problemas dentro da organização, tanto no dia a dia do chão de fábrica como na tomada de decisões gerenciais (BELHADI; TOURIKI; EL FEZAZI, 2017; COPETTI; SAURIN; SOLIMAN, 2016; DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016; EMILIANI; STEC, 2005).

O risco de adotar uma abordagem fragmentada na IPE pode conduzir a organização a tratar apenas de problemas emergenciais e superficiais, deixando de tratar as raízes reais dos problemas (SCHERRER-RATHJE; BOYLE; DEFLOREN, 2009). Segundo Sisson e Elshennawy (2015), empresas que implementam a produção enxuta em todas as áreas, tanto de fabricação como de apoio, são bem sucedidas.

II. Compreensão da filosofia

A falta de clareza e compreensão da PE como uma filosofia é um problema muito frequente nas empresas, e caracteriza-se como um risco na implementação da produção enxuta por gerar um entendimento equivocado nos envolvidos do que pretende-se realizar (ABOLHASSANI; LAYFIELD; GOPALAKRISHNAN, 2016; BADGUJAR; KANUNGO; THAKAR, 2016; BELHADI; TOURIKI; EL FEZAZI, 2017; PINGYU; YU, 2010; SAHWAN; RAHMAN; DEROS, 2012).

Bhasin (2012a) afirma que a falta de compreensão dos benefícios enxutos é uma barreira presente em empresas de médio e grande porte, enquanto que as pequenas empresas possuem consciência dos benefícios. Marodin e Saurin (2015a) em seu estudo de classificação de riscos, define a falta de compreensão da filosofia pelas áreas de apoio como Manutenção, TI, Engenharia, entre outras, como um risco que pode afetar o andamento da IPE.

III. Descrença

A falta de fé na produção enxuta é um risco totalmente ligado à falta de conhecimento por parte dos funcionários, sendo de vital importância assegurar uma comunicação precisa e transparente dos processos de mudanças *lean*, gerando assim confiança e boas expectativas nas iniciativas de IPE e conseqüentemente evitando o risco de fracasso na implementação por conta da descrença dos colaboradores (LOSONCI; DEMETER; JENEI, 2011; SALONITIS; TSINOPOULOS, 2016).

Tentar implementar a produção enxuta e falhar em uma primeira tentativa também é considerado como um risco quando a organização pensa em iniciar um novo processo de implementação, pois todas as frustrações e erros anteriores podem se tornar grandes obstáculos a serem superados (BHASIN, 2012a; ČIARNIENĚ; VIENAŽINDIENĚ, 2014; PIRRAGLIA; SALONI; VAN DYK, 2009; SAHWAN; RAHMAN; DEROS, 2012).

De acordo com Jadhav, Mantha e Rane (2014) dentre os 10% das empresas que implementaram a PE (BHASIN, 2012a; BHASIN; BURCHER, 2006), cerca de 70% retrocederam para métodos de trabalho antigos. O retrocesso às antigas maneiras de trabalho foi identificado como o fator mais importante que influencia no fracasso dos projetos *lean* pela pesquisa do LEI – *Lean Enterprise Institute* (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2004, 2005). Bhasin (2012a), Čiarnienė e Vienažindienė (2014), Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009), Zhang, Narkhede e Chaple (2017) identificam esse risco em seus trabalhos.

IV. Ferramentas e métodos

O conhecimento, o domínio e a aplicação correta das ferramentas e métodos utilizados na produção enxuta são fatores fundamentais para o sucesso da IPE em qualquer organização (BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE, 2015; ČIARNIENĚ; VIENAŽINDIENĚ, 2014; VIENAZINDIENE; CIARNIENE, 2013).

Lodgaard *et al.* (2016) elenca alguns exemplos de ferramentas e práticas enxutas básicas que se utilizadas da maneira correta aumentam as chances de sucesso da IPE, são elas: conceito de equipe, mapeamento de fluxo de valor - VSM, 5S, *just in time*, *kanban*, resolução de problemas, gerenciamento visual, manutenção total da produção, padronização de tarefas, etc. Em sua pesquisa, Lodgaard *et al.* (2016) encara de maneira global o uso dessas ferramentas e práticas como um fator crítico de sucesso.

Outros autores como Sisson e Elshennawy (2015), Mehra e Inman (1992), e Alagaraja (2014) elencam de forma separada diversas ferramentas, métodos e práticas como fatores críticos de sucesso. Tecnologia de grupo, *lead-time* reduzidos, utilização do *kanban*, VSM, *kaizen*, automação, trabalho padronizado são algumas das ferramentas e práticas vistas como fatores críticos de sucesso para a IPE (ALAGARAJA, 2014; MEHRA; INMAN, 1992; RAMARAPU; MEHRA; FROLICK, 1995; SISSON; ELSHENNAWY, 2015; VASANTHAKUMAR; VINODH; RAMESH, 2016).

V. Implementação

A falta de conhecimento prático em IPE é um risco bastante pertinente e que pode levar a falhas na implementação (MEHRA; INMAN, 1992; PIRRAGLIA; SALONI; VAN DYK, 2009; SAHWAN; RAHMAN; DEROS, 2012). Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009) realizaram uma *survey* com 55 respondentes de empresas do ramo de madeira e identificaram a falta de *know-how* como a segunda barreira (41%) que mais impedia ou atrasava a IPE.

Zhang, Narkhede e Chaple (2017) afirmam que devido à variedade de ferramentas e técnicas da PE, a adoção de uma metodologia bem traçada é primordial para se obter bons resultados na implementação da PE, caracterizando assim a falta de um plano estruturado para implementar a PE uma barreira ao sucesso da produção enxuta.

Miina (2013) encara como fatores críticos de sucesso as etapas de um modelo de processo criado para a implementação da produção enxuta. A quarta etapa deste modelo consiste na criação de um plano de implementação que deve indicar a direção e visão da empresa a longo prazo, com o passo a passo a ser seguido durante o período planejado.

Não pular etapas do planejamento estabelecido, realizar todas as atividades de forma sistemática e trabalhar com foco no sucesso de pequenas etapas são algumas declarações obtidas no estudo de Netland (2015), que identifica a abordagem passo a passo como um fator crítico de sucesso e enfatiza a importância de possuir um plano e perseguir-lo dia-a-dia.

VI. Adaptação ao contexto

A replicação literal da produção enxuta é algo bastante relatado em diversos estudos, Mohanty *et al.* (2010) relata que muitas empresas americanas tentaram imitar

a Toyota aplicando diversas ferramentas-chave em suas organizações, porém, seus resultados iniciais mostraram uma melhoria pontual, localizada apenas onde se aplicava a ferramenta, não obtendo um sucesso em toda a organização, mostrando deficiência na melhoria contínua e na compreensão dos gestores que não conseguiram explorar todos os benefícios alcançados pela Toyota.

Hines *et al.* (2004) afirma que o desenvolvimento da IPE considera diversos fatores de contexto que influenciam uma organização, como o tamanho organizacional (CHILD, 1975), setor industrial, dinâmica industrial, estratégia organizacional (CHANDLER, 1962) e tecnologia empregada (WOODWARD, 1965).

A natureza contingente do pensamento enxuto, sua evolução e desenvolvimento em outros setores e lugares no mundo se revela também como um risco na IPE, pois sua replicação literal (KHUSAINI; ISMAIL; RASHID, 2016; PINGYU; YU, 2010) sem a devida adaptação ao contexto, seja ele cultural (SHANG; SUI PHENG, 2014), seja às métricas do negócio (EMILIANI; STEC, 2005), às rotinas gerencias ou configurações de trabalho já existentes (ALAGARAJA, 2014; COPETTI; SAURIN; SOLIMAN, 2016; SCHERER; RIBEIRO, 2013; SISSON; ELSHENNAWY, 2015), ou mesmo à natureza do setor de aplicação (KHUSAINI; ISMAIL; RASHID, 2016), podem gerar um efeito negativo nos resultados da implementação da PE (HINES; HOLWEG; RICH, 2004; PINGYU; YU, 2010).

VII. Resultado Financeiro

Zhang, Narkhede e Chaple (2017) identificam duas barreiras relacionadas ao resultado financeiro da produção enxuta, a primeira seria o não reconhecimento de benefícios financeiros, que se deve à falta de compreensão da produção enxuta como uma filosofia a longo prazo, e com esta compreensão equivocada, se torna difícil explicar os esforços e recursos necessários induzindo a erros na IPE. A outra barreira refere-se a nenhuma vantagem financeira direta, tendo em vista que o retorno financeiro da IPE é a longo prazo e que também existem outros tipos de benefícios intangíveis na PE, como melhor segurança, satisfação do empregado, etc. Esse risco resulta na falta de priorização da PE pelas empresas e conseqüentemente em falhas na sua implementação.

Marodin e Saurin (2015a) também identificam a dificuldade de ver um retorno financeiro como um risco presente na IPE e que é influenciado pela falta de conhecimento da gestão, gerando muitas vezes um foco maior em métodos

financeiros a curto prazo, diferindo totalmente das características e objetivos de melhoria contínua da produção enxuta.

VIII. Visão a longo prazo

O risco da falta de uma visão a longo prazo é resultado de uma busca por resultados rápidos, objetivo este, que está presente na mentalidade de diversos gerentes em empresas que tentam implementar a produção enxuta, e que apesar de falarem que estão cientes e focados na visão do futuro da empresa, demonstram em seus comportamentos, práticas e decisões que reduzem a competitividade, focam no curto prazo e visam combater sempre as urgências, a famosa expressão ‘combater incêndio’ é bem aplicada nesta situação (BHASIN, 2012a; EMILIANI; STEC, 2005; ZIMMERMANN; BOLLBACH, 2015).

Emiliani e Stec (2005) enfatizam a que a mudança para pensamento enxuto requer da gerência uma concentração na visão de longo prazo, sem deixar de lado as metas importantes de médio e curto prazo. Belhadi (2017) propõe como solução para este risco o direcionamento e investimento em tempo, recursos financeiros e humanos a fim de que sejam alçadas as melhorias nos processos a longo prazo, não se submetendo assim ao perigo da aceitação de resultados imediatos pontuais.

Como um dos elementos cruciais da produção enxuta, a visão a longo prazo é essencial para que as organizações permaneçam no caminho certo, tomando decisões assertivas, por mais que lhes custe uma dedicação adicional no presente, elas desfrutarão no futuro de resultados positivos na implementação da PE (SHANG; SUI PHENG, 2014; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017; ZIMMERMANN; BOLLBACH, 2015).

3.3.3.3 Cultura

Esse tipo de risco foi categorizado em dois subtipos de risco, Cultura geográfica e Cultura *Lean*. O Quadro 10 a seguir mostra os fatores de risco identificados para cada um dos tipos de fatores de risco identificados.

Quadro 10 - Riscos relacionados à Cultura

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
U D -	Cultura geográfica	Diferenças culturais (países)	Iuga e Kifor (2015); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Khaba e Bhar (2018)

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
		Falta de comunicação devido à diferenças culturais	Mazany (1995); Zimmermann e Bollbach (2015)
	Cultura Organizacional	Falta de senso de criatividade, de resolução de problemas e de descentralização	Pakdil e Leonard (2017)
		Falta de uma cultura lean	Rafique et al. (2016); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Shang e Sui Pheng (2014); Bhasin (2012a); Pakdil e Leonard (2017); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Bhasin (2012b); Bortolotti, Boscarri e Danese (2015); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Lodgaard et al. (2016); Salonitis e Tsinoopoulos (2016); Vlachos e Siachou (2018); Ramadas and Satish (2018); Pereira and Tortorella (2018); Sahoo and Yadav (2018); DeSanctis et.al (2018); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019)
		Falta de uma cultura lean focada em qualidade total	Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2014)
		Dificuldade de envolver setores de apoio na IPE	Copetti, Saurin e Soliman (2016)
		Dificuldade em mudar para uma cultura enxuta	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Scherer e Ribeiro (2013); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Mazany (1995); Cravford, Blackstone e Cox (1988); Achanga et al. (2006); Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995)
		Falta de compreensão de que a filosofia lean é interminável	Sisson e Elshennawy (2015)
		Falta de um gerenciamento de mudanças culturais	Bhasin (2012b)
		Não estar pronta para mudança cultural	Motwani (2003)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

I. Cultura geográfica

Essa subárea foi criada devido à alguns estudos identificarem riscos relacionados às diferenças de cultura geográficas, como por exemplo o estudo de Zimmermann e Bollbach (2015), que realizam um estudo de caso com o objetivo de mostrar as barreiras institucionais e culturais na transferência da PE de uma multinacional alemã que fabrica componentes automotivos para uma filial na China. Uma das barreiras relatadas foi a dificuldade de comunicação por questões de linguagem e idioma, tendo como principais causas a falta de fluência no inglês por

parte principalmente de operadores chineses do chão de fábrica e a disparidade da forma de comunicação, sendo os alemães mais diretos em seu estilo de comunicar, gerando por vezes, uma ideia até de grosseria por parte dos chineses, e a forma indireta dos chineses, passando a impressão para os alemães de uma prolixa e demorada.

Mazany (1995) também identifica barreiras culturais no processo de implementação da PE em um pequeno fabricante de malhas na Nova Zelândia. Através da observação ele percebeu que haviam grupos culturais dentro da empresa que possuíam diferentes níveis de fluência na língua inglesa, de educação, além de princípios e crenças diferentes uns dos outros. Apesar de não aparentar qualquer tipo de estresse entre esses grupos, era notório em situações informais, como o momento de refeição, a divisão dos grupos.

Um exemplo claro sobre diferenças entre culturas no sentido geográfico e étnico no contexto da PE é relatado por Iuga e Kifor (2015), que mostra a diferença dos japoneses e americanos com relação aos valores, onde na cultura oriental existe um senso de comunidade, e na ocidental, os valores são individuais, essa diferença reflete diretamente na implementação da PE, pois para os japoneses, se torna algo bem mais inerente à sua forma de ser e viver, e para os americanos, é necessário aprender e aceitar certos princípios da filosofia enxuta (CONVIS, 2001; IUGA; KIFOR, 2015).

II. Cultura organizacional

A cultura da organização no contexto da produção enxuta representa o conjunto de valores, crenças, princípios, normas e comportamentos que abrangem aspectos de comunicação, hierarquia, ambiente de trabalho, confiança e visão coletiva que são compartilhados entre diversas pessoas dentro da organização (AINUL AZYAN; PULAKANAM; PONS, 2017; DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016).

Iuga e Kifor (2015) afirmam que a cultura organizacional é o principal fator de sucesso ou fracasso de uma organização. Sisson e Elshennawy (2015) dizem que o processo para desenvolver uma cultura enxuta é longo e não tem fim.

Mudar a forma de pensar e agir no contexto de uma organização é uma grande dificuldade pois não envolve apenas um indivíduo, mas sim todos os envolvidos no processo de implementação da PE, e requer a saída da zona de conforto e a modificação de costumes enraizados nos funcionários, promovendo certo incômodo

ao ter que se adaptar à novos ambientes, ter que ser mais colaborativo trabalhando em equipes, além de proativo e multifuncional, (ACHANGA et al., 2006; JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; MAZANY, 1995; RANE; SUNNAPWAR; RANE, 2016; SAHWAN; RAHMAN; DEROS, 2012).

O gerenciamento de mudanças facilita o processo de transição para a PE promovendo uma maior integração dos funcionários e desenvolvendo mecanismos organizacionais que aumentam as chances de sucesso da IPE (BHASIN, 2012a; MOTWANI, 2003).

3.3.3.4 Gestão

Os riscos de gestão foram organizados em cinco subtipos de risco, Aspectos organizacionais, Compromisso e suporte, Planejamento e gerenciamento, Qualidade e flexibilidade e Relacionamento. O Quadro 11 essa classificação.

Quadro 11 - Riscos relacionados à Gestão

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
GESTÃO	Aspectos organizacionais	Falta de estrutura organizacional	Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2014); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Taylor e Mcsweeney (2013); Vienazindiene e Ciarniene (2013); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Pereira and Tortorella (2018); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de recursos estruturais	Alagaraja (2014)
		Tamanho organizacional	Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017)
		Tipo de estrutura organizacional adotada	Dora, Kumar e Gellynck (2016); Tawari and Tawari (2018); DeSanctis et.al (2018)
	Compromisso e Suporte	Envolvimento limitado da gestão em projetos lean	Shang e Sui Pheng (2014)
		Falta de apoio à equipe Lean	Alagaraja (2014)
		Falta de apoio/compromisso da alta gerência	Ahmed, Tunc e Montagno (1991); Alagaraja (2014); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Boyer e Sovilla (2003); Chang e Lee (1996); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Emiliani e Stec (2005); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Marodin e Saurin (2015a); Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2014); Mehra e Inman (1992); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Rafique et al. (2016); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Scherer e Ribeiro (2013); Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009); Shang e Sui Pheng (2014); Shrimali e Soni (2017); Sisson e Elshennawy (2015); Taylor e Mcsweeney (2013); Turesky e Connell (2010); Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016); Widiasih, Karningsih e

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
			Ciptomulyono (2015); Worley e Doolen (2006); Khaba e Bhar (2018); Ramadas and Satish (2018); Sahoo and Yadav (2018); Tawari and Tawari (2018); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de apoio/compromisso da gestão	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Achanga et al. (2006); Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Alagaraja (2014); Boyer e Sovilla (2003); Emiliani e Stec (2005); Hama Kareem, Mohamad Al Askari e Muhammad (2017); Iuga e Kifor (2015); Lodgaard et al. (2016); Mehra e Inman (1992); Netland (2015); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Scherer e Ribeiro (2013); Sim e Rogers (2008); Yasin e Wafa (1996); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Ramadas and Satish (2018); Pereira and Tortorella (2018); Tawari and Tawari (2018); DeSanctis et.al (2018); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019)
		Falta de apoio/compromisso da gestão com a identidade das equipes de melhoria	Čiarnienė e Vienažindienė (2014)
		Falta de apoio/compromisso da média gerência	Copetti, Saurin e Soliman (2016); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Marodin e Saurin (2015a)
		Falta de comprometimento com as melhorias realizadas	Marodin e Saurin (2015a)
		Falta de compromisso da equipe de implementação lean	Alagaraja (2014)
		Falta de compromisso da gestão com sugestões	Alagaraja (2014); Mehra e Inman (1992); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995)
		Falta de participação ativa da gestão	Shang e Sui Pheng (2014); Zimmermann e Bollbach (2015); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018)
		Falta de suporte da gestão no chão de fábrica	Marodin e Saurin (2015a)
	Planejamento e Gerenciamento	Deficiência na tomada de decisão pelos gestores	Alagaraja (2014); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)
		Falta de acompanhamento sistemático dos resultados	Bhasin (2012b); Marodin e Saurin (2015a); Turesky e Connell (2010)
		Falta de avaliação contínua e periódica de Lean	Alagaraja (2014); Netland (2015); Pereira and Tortorella (2018)
		Falta de compreensão do status do processo	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)
		Falta de equilíbrio dos gerentes quanto ao foco de priorização de decisões e resultados	Alagaraja (2014); Emiliani e Stec (2005)
		Falta de gerenciamento adequado do chão de fábrica	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)
Falta de gerenciamento das mudanças		Netland (2015); Motwani (2003); Turesky e Connell (2010); Tawari and Tawari (2018)	

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
		Falta de gestão na alocação de tempo e recursos	Alagaraja (2014); Salonitis e Tsinopoulos (2016)
		Falta de habilidade de negociação da gestão	Alagaraja (2014)
		Falta de planejamento e gestão dos programas de melhoria	Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Copetti, Saurin e Soliman (2016)
		Falta de planejamento para o cumprimento das ações lean	Salonitis e Tsinopoulos (2016)
		Falta de preparo para possíveis contingências/eventualidades	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)
		Falta de priorização do Lean pela gestão	Salonitis e Tsinopoulos (2016)
		Falta de uma gestão progressiva	Chang e Lee (1996)
		Falta de visão da gestão	Copetti, Saurin e Soliman (2016); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Rafique et al. (2016); Tawari and Tawari (2018)
		Gestores não atuam como agentes de mudança	Dora, Kumar e Gellynck (2016)
		Pressão da administração para fazer de qualquer maneira	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)
		Falta de organização do trabalho	Martínez-Jurado, Moyano-Fuentes e Jerez-Gómez (2014)
		Existência de conflitos com outras estratégias de gestão	Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Copetti, Saurin e Soliman (2016)
	Qualificação e Flexibilidade	Falta de mão-de-obra de gestão qualificada na implementação Lean	Bhasin (2012a); Bhasin (2013); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Cravvford, Blackstone e Cox (1988); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Marodin e Saurin (2015a); Rafique et al. (2016); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Shang e Sui Pheng (2014); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Secchi and Camuffo (2019)
		Resistência da alta administração à mudança	R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Salonitis e Tsinopoulos (2016)
		Resistência da gestão à mudança da forma de gerenciar	Bhasin (2012a); Mazany (1995); Rafique et al. (2016); Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016)
		Resistência da gestão intermediária à mudança	Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); Shrimali e Soni (2017)
Relacionamento	Falha da gerência ao não motivar os funcionários	Iuga e Kifor (2015)	
	Falta de capacidade da gerência para resolver conflitos entre as partes interessadas	Alagaraja (2014)	
	Falta de cooperação e confiança mútua entre os gestores e os funcionários	R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Priyono e Idris (2018); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018)	
	Falta de incentivo de participação da equipe na tomada de decisões	Ramarapu, Mehra e Frolick (1995)	

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
		Falta de integração entre a gestão e trabalhadores	Shang e Sui Pheng (2014)
		Gestão deficiente dos funcionários	Rafique et al. (2016)
		Liderança Lean não inspira os funcionários	Alagaraja (2014); Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2014)
	Estratégia	Falta de abordagem estratégica para melhorias	Salonitis e Tsinopoulos (2016)
		Falta de alinhamento estratégico com objetivos e metas da empresa	Emiliani e Stec (2005); Scherer e Ribeiro (2013); Sisson e Elshennawy (2015); Pereira and Tortorella (2018); DeSanctis et.al (2018); Secchi and Camuffo (2019)
		Falta de análise de risco para projetos lean	Anholon e Sano (2016)
		Falta de dedicação total dos recursos para o Lean	Sisson e Elshennawy (2015)
		Falta de foco estratégico	Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Motwani (2003); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Tawari and Tawari (2018)
		Falta de inovação/melhorias/ideias	Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); Zhang, Narkhede e Chaple (2017)
		Falta de planejamento e execução de iniciativas estratégicas de forma gradual-sequencial	Alagaraja (2014)
		Falta de planejamento e gerenciamento de aquisições	Anholon e Sano (2016)
		Falta de planejamento para seleção de projetos lean	Turesky e Connell (2010)
		Falta de um planejamento estratégico e logístico	R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Khaba e Bhar (2018); Ramadas and Satish (2018)
		Falta de visão holística ao planejar a IPE	Scherer e Ribeiro (2013)
		Não ouvir a voz do cliente para direcionar a implementação	Sisson e Elshennawy (2015); Tawari and Tawari (2018)
		Falta de objetivos claros por parte da alta administração	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)
		Falta de tempo	Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de tempo para executar melhorias	Khusaini, Ismail e Rashid (2016)
		Falta de tempo para gerenciar	Bhasin (2012a)
		Falta de tempo para implementar	Sahwan, Rahman e Deros (2012)
Aspectos Financeiros	Falta de crédito	Dowlatshahi e Taham (2009)	

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
		Falta de financiamento	Rafique et al. (2016); Sahwan, Rahman e Deros (2012)
		Falta de financiamento interno e externo	Bhasin (2013); Zhang, Narkhede e Chaple (2017)
		Falta de recursos financeiros	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Achanga et al. (2006); Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Alagaraja (2014); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Bhasin (2012a); Bhasin (2013); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Dowlatshahi e Taham (2009); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Marodin e Saurin (2015a); Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Scherer e Ribeiro (2013); Shrimali e Soni (2017); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Khaba e Bhar (2018); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Ramadas and Satish (2018); Pereira and Tortorella (2018); Secchi and Camuffo (2019); Sahoo and Yadav (2018); DeSanctis et.al (2018); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019)
		Restrições orçamentárias	Rafique et al. (2016); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Alagaraja (2014); Tawari and Tawari (2018)
	Comunicação	Falta de comunicação entre as áreas e níveis da empresa	Alagaraja (2014); Anholon e Sano (2016); Bhasin (2012a); Chang e Lee (1996); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Losonci, Demeter e Jenei (2011); Marodin e Saurin (2015a); Martínez-Jurado, Moyano-Fuentes e Jerez-Gómez (2014); Mazany (1995); Netland (2015); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Scherer e Ribeiro (2013); Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009); Sim e Rogers (2008); Sisson e Elshennawy (2015); Turesky e Connell (2010); Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Worley e Doolen (2006); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Pereira and Tortorella (2018); Tawari and Tawari (2018); DeSanctis et.al (2018); Khaba e Bhar (2018); Secchi and Camuffo (2019); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019)
		Falta de comunicação entre gestão e trabalhadores	Alagaraja (2014); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Rane, Sunnapwar e Rane (2016)
		Falta de comunicação com o chão de fábrica	Cravvford, Blackstone e Cox (1988)
		Comunicação deficiente da alta administração	Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014)

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
		A presença de uma força de trabalho sindicalizada	Alagaraja (2014)
		Falta de comunicação sobre aspectos Lean	Alagaraja (2014); Copetti, Saurin e Soliman (2016)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

I. Aspectos organizacionais

A infraestrutura organizacional de um sistema de produção enxuto é planejada para assegurar que ele funcione de forma eficiente e eficaz e se desenvolva a fim de permitir uma melhoria contínua constante (TAYLOR; TAYLOR; MCSWEENEY, 2013).

Dora, Kumar e Gellynck (2016) abordam três aspectos de uma estrutura organizacional, a propriedade, o processo de tomada de decisão e a sindicalização, e afirmam através de constatações em seus estudos de caso que ações enxutas não eram compreendidas em totalidade pelos funcionários-chave da empresa, que por sua vez, não apoiavam as iniciativas de implementação da PE, e ainda recebiam apoio do sindicato, gerando barreiras para a IPE. Outro aspecto da estrutura organizacional, o processo de tomada de decisão é analisado em uma das empresas estudadas, e constatou que a demora para aprovação do início do projeto enxuto pelo conselho de administração da empresa foi uma barreira que impactou no processo de implementação (DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016).

A criação de uma estrutura organizacional enxuta dentro da empresa agiliza o processo de implementação, disponibilizando líderes que dedicam tempo e recursos para o planejamento e desenvolvimento do projeto enxuto (MARTÍNEZ-JURADO; MOYANO-FUENTES, 2014), tornando-se assim um dos fatores críticos de sucesso para a implementação bem-sucedida da PE (ČIARNIENĚ; VIENAŽINDIENĚ, 2014; DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016; TAYLOR; TAYLOR; MCSWEENEY, 2013; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017).

II. Compromisso e Suporte

O apoio e a participação ativa da gerência, seja de nível intermediário ou superior, é imprescindível para o sucesso da IPE, sendo necessário um envolvimento engajado em atividades de planejamento, implementação e acompanhamento de qualquer atividade relacionada as mudanças provocadas pela PE (AHMED; TUNC;

MONTAGNO, 1991; LODGAARD et al., 2016; MARODIN; SAURIN, 2015a; MARTÍNEZ-JURADO; MOYANO-FUENTES, 2014).

A maneira como a gerência lida com os objetivos da PE, seu envolvimento emocional, sua forma de comunicar, assim como seu conhecimento e experiência são aspectos que promovem melhor desempenho de seus funcionários, que por sua vez, desenvolvem habilidades, aperfeiçoam seu conhecimento e alcançam resultados efetivos em conjunto com a gerência para o sucesso da IPE (ACHANGA et al., 2006; AINUL AZYAN; PULAKANAM; PONS, 2017; SISSON; ELSHENNAWY, 2015).

Marodin e Saurin (2015a) relatam que a gestão intermediária não se ocupa de tarefas realizadas no chão de fábrica, como o acompanhamento de atividades de melhoria, a investigação de causas de problemas, a realização de auditorias de processo, e esta falta de comprometimento afeta negativamente a IPE.

A alta gerência precisa ter controle das atividades de melhoria, se mostrar presente no chão de fábrica, alinhar as metas estratégicas e a cultura da empresa com as atividades da PE e demonstrar interesse e entusiasmo ao comunicar a visão da PE e seus princípios para seus subordinados (MARODIN; SAURIN, 2015a; TAYLOR; TAYLOR; MCSWEENEY, 2013; WORLEY; DOOLEN, 2006). Uma liderança eficiente da alta gestão de uma organização na IPE deve inspirar os funcionários, mostrando o caminho que deve ser percorrido, a forma de alcançar os objetivos estabelecidos, promovendo gradativamente uma mentalidade enxuta em cada um de seus subordinados (TAYLOR; TAYLOR; MCSWEENEY, 2013; WORLEY; DOOLEN, 2006).

III. Planejamento e Gerenciamento

A existência de um planejamento para a implementação de ações e melhorias enxutas, planos de contingências, estabelecimento de prioridades são funções que devem ser exercidas de forma efetiva pela gerência para que haja sucesso na IPE (COPETTI; SAURIN; SOLIMAN, 2016; KHUSAINI; ISMAIL; RASHID, 2016; SALONITIS; TSINOPOULOS, 2016; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017).

A falta de um gerenciamento adequado de mudanças, de conflitos existentes, e de decisões que precisam ser tomadas são fatores de risco que necessitam de atenção por parte da gestão, que necessita garantir de forma contínua e equilibrada, um melhor controle, organização e progresso dos processos e resultados da PE (ALAGARAJA, 2014; DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016; EMILIANI; STEC, 2005;

MOTWANI, 2003; TURESKY; CONNELL, 2010; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017).

IV. Qualificação e Flexibilidade

Mão-de-obra qualificada de gestão é um fator fundamental para o sucesso da IPE (BHASIN, 2013; CRAVVFORD; BLACKSTONE; COX, 1988; RAFIQUE et al., 2016; SHANG; SUI PHENG, 2014). Bhasin (2012a) reforça que a relevância de se ter uma gestão competente e habilidosa é primordial para as grandes empresas, e nas médias e pequenas é vista como um aspecto de importância razoável.

Possuir uma gerência competente e equilibrada afeta todo o processo de IPE, pois o alcance dos resultados planejados se torna efetivo quando há, além de comprometimento e suporte, uma visão enxuta partindo do topo, ou seja, da gerência (BHASIN, 2012a; RAFIQUE et al., 2016; SHANG; SUI PHENG, 2014).

Mazany (1995) relata que a resistência à mudança para a PE por parte da gestão é uma barreira proveniente de hábitos cultivados ao longo de anos, onde os gestores acumulam diversas responsabilidades. É imprescindível que a gerência compreenda a amplitude da filosofia enxuta, e se torne flexível às mudanças que irão acontecer no ambiente da empresa durante o processo de IPE (ABOLHASSANI; LAYFIELD; GOPALAKRISHNAN, 2016; CRAVVFORD; BLACKSTONE; COX, 1988; JADHAV; MANTHA; RANE, 2014).

V. Relacionamentos

A confiança mútua, a colaboração e a parceria entre a gestão e os funcionários são fatores humanos e relacionais que devem existir dentro do processo de IPE (JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; SHANG; SUI PHENG, 2014).

Os gestores devem se empenhar para motivar seus subordinados, incentivando-os a participar de soluções de problemas e decisões, gerando um clima amigável e seguro, onde deve ser possível solucionar conflitos e ao mesmo tempo inspirar e engajar a equipe de trabalho para perseguir os objetivos enxutos estabelecidos (ALAGARAJA, 2014; IUGA; KIFOR, 2015; MARTÍNEZ-JURADO; MOYANO-FUENTES; JEREZ-GÓMEZ, 2014; RAMARAPU; MEHRA; FROLICK, 1995).

VI. Estratégia

Emiliani e Stec (2005) afirmam que em boa parte das empresas, a melhoria contínua é aplicada de forma aleatória, alcançando resultados positivos apenas em processos locais e não em todo o sistema como propõe a PE, essa prática revela que é comum as organizações não alinharem a implementação da produção enxuta diretamente com as estratégias e objetivos corporativos da empresa (SCHERER; RIBEIRO, 2013; SIM; ROGERS, 2008). Uma solução para evitar este risco e obter sucesso na IPE é utilizar um planejamento estratégico, implantando políticas que alinhem os objetivos e metas da PE com as estratégias da empresa (SISSON; ELSHENNAWY, 2015; AKAO, 1991).

A falta de objetivos explícitos e bem definidos da PE foi percebida por especialistas como um fator estratégico que dificulta o sucesso da implementação da produção enxuta (BELHADI; TOURIKI; EL FEZAZI, 2017). A visão estratégica estabelecida por um plano estratégico corporativo provoca geralmente o desenvolvimento de mudanças nas equipes de gestão, que deve promover a criação de oportunidades de melhoria (MOTWANI, 2003).

Turesky e Connell (2010) ressaltam a importância de realizar um planejamento dos projetos *lean* a serem desenvolvidos, tomando como base dados estatísticos, a fim de priorizar de forma estratégica os projetos para se obter maior retorno para a organização.

A falta de uma visão holística é considerada por Scherer e Ribeiro (2013) um risco na IPE, e a não compreensão da produção enxuta como um sistema de gestão, que abrange todos os setores da empresa e não só o chão de fábrica podem levar uma organização ao fracasso em sua empreitada de implementação da produção enxuta (EMILIANI; STEC, 2005; SCHERER; RIBEIRO, 2013).

A falta de tempo para implementar, gerenciar e implementar melhorias da PE também é considerado como um risco estratégico pois a liberação de tempo, pessoal e recursos para a realizar a melhoria de processos é indispensável para o sucesso da produção enxuta (BELHADI; TOURIKI; EL FEZAZI, 2017; BHASIN, 2012b; KHUSAINI; ISMAIL; RASHID, 2016; SAHWAN; RAHMAN; DEROS, 2012; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017)

VII. Aspectos Financeiros

A disponibilidade de recursos financeiros para investir na implementação da produção enxuta é uma barreira enfrentada principalmente pelas pequenas organizações, que dispõem de menos recursos que as grandes e médias empresas (ACHANGA et al., 2006; BHASIN, 2012a; DOWLATSHAHI; TAHAM, 2009). Scherer e Ribeiro (2013) afirmam que o investimento na IPE varia de acordo com o porte da organização e o grau de práticas que se deseja implementar, e que é necessário ter consciência sobre os custos necessários para a realização do projeto de IPE.

Achanga *et al.* (2006) e Dora, Kumar e Gellynck (2016) enfatizam que a falta de recursos financeiros na IPE impossibilita a contratação de consultoria especializada, a realização de treinamentos, a contratação de força de trabalho e a implantação de melhorias nos processos.

No contexto das pequenas e médias empresas – PMEs, a falta de capital financeiro, problemas de fluxo de caixa e falta de crédito devido à falta de credibilidade da pequena empresa diante das instituições financeiras são barreiras que afetam de forma negativa a implementação da PE (DOWLATSHAHI; TAHAM, 2009).

As restrições financeiras também afetam o comprometimento com as estratégias estabelecidas pela empresa na alocação dos recursos na IPE, induzindo os funcionários a desconsiderar objetivos e metas traçados estrategicamente. (AINUL AZYAN; PULAKANAM; PONS, 2017; ALAGARAJA, 2014).

VIII. Comunicação

A falta de comunicação dentro de uma organização entre as áreas e níveis hierárquicos pode resultar em conflitos que dificultam e até impedem a implementação bem-sucedida da PE (JADHAV; MANTHA; RANE, 2014).

O fluxo de informações deve fluir de forma que todos os turnos e áreas da empresa possam se comunicar de forma transparente e livre, não havendo brechas para o risco de uma comunicação pobre, que afeta diretamente a produção e qualidade dos processos de uma organização enxuta (MAZANY, 1995; TURESKY; CONNELL, 2010; VASANTHAKUMAR; VINODH; RAMESH, 2016; WORLEY; DOOLEN, 2006).

A deficiência na comunicação entre a gestão e os trabalhadores é um risco que dificulta bastante a IPE, pois impossibilita a propagação de informações sobre as mudanças que estão sendo implementadas pela empresa e pode gerar confusão para

os funcionários do chão de fábrica (JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; RANE; SUNNAPWAR; RANE, 2016).

Além da falta de comunicação geral entre áreas e níveis, e mais especificamente entre a gestão e os trabalhadores, foi encontrado na literatura riscos específicos sobre a falta de comunicação dos aspectos enxutos dentro de uma organização que implementa a PE. A ausência de uma comunicação explícita das metas e objetivos *lean*, do progresso da implementação e iniciativas de melhorias são fatores que impedem o bom andamento de uma IPE (ALAGARAJA, 2014; COPETTI; SAURIN; SOLIMAN, 2016; MARODIN; SAURIN; TEN CATEN, 2015).

3.3.3.5 Recursos Humanos (RH)

Os riscos de RH foram divididos em oito subtipos de risco, Benefícios e Segurança no trabalho, Consultoria, Desenvolvimento humano, Equipe *Lean*, Gestão de RH, Qualidade e flexibilidade, Relações pessoais e Treinamento. O Quadro 12 mostra essa divisão.

Quadro 12 - Riscos relacionados aos Recursos humanos

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
RECURSOS HUMANOS	Benefícios e Segurança no trabalho	Falta de recompensas e reconhecimento	Dora, Kumar e Gellynck (2016); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Martínez-Jurado, Moyano-Fuentes e Jerez-Gómez (2014); Netland (2015); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Shrimali e Soni (2017); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de segurança, instabilidade	Alagaraja (2014); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Emiliani e Stec (2005); Netland (2015); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Sim e Rogers (2008); Marodin e Saurin (2015a); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Ramadas and Satish (2018)
		Falta de zelo pela saúde do trabalhador	Rane, Sunnapwar e Rane (2016); DeSanctis et.al (2018)
		Ameaças de redução da força de trabalho	Khusaini, Ismail e Rashid (2016)
	Consultoria	Falta de consultoria especializada externa	Mehra e Inman (1992); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Shrimali e Soni (2017); Sisson e Elshennawy (2015); Khaba e Bhar (2018); Ramadas and Satish (2018)

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
	Desenvolvimento Humano	Falta de apoio/comprometimento dos funcionários	Copetti, Saurin e Soliman (2016); Losonci, Demeter e Jenei (2011); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Scherer e Ribeiro (2013); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Zimmermann e Bollbach (2015); Pereira and Tortorella (2018)
		Falta de autonomia dos colaboradores	Alagaraja (2014); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Hama Kareem, Mohamad Al Askari e Muhammad (2017); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Mehra e Inman (1992); Netland (2015); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Scherer e Ribeiro (2013); Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009); Shang e Sui Pheng (2014); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de engajamento e envolvimento da força de trabalho	Pakdil e Leonard (2017); Taylor e Mcsweeney (2013); Alagaraja (2014); Turesky e Connell (2010); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Tawari and Tawari (2018); Secchi and Camuffo (2019); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019)
		Falta de habilidades e experiência dos funcionários	Achanga et al. (2006); Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018)
		Falta de interesse do trabalhador em aprender	Alagaraja (2014); Motwani (2003); Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009); Priyono e Idris (2018)
		Falta de motivação dos funcionários	Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Turesky e Connell (2010); Marodin e Saurin (2015a); Vienazindiene e Ciarniene (2013); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018)
		Falta de participação de todos os funcionários	Chang e Lee (1996); Marodin e Saurin (2015a); Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018)
		Falta de perseverança	R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Ramadas and Satish (2018)
		Falta de priorização por parte dos funcionários	Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009)
		Falta de responsabilidade e reconhecimento de erros	Falta de responsabilidade e reconhecimento de erros
		Incapacidade do funcionário de operar em diversos ambientes	Alagaraja (2014)
	Indisciplina de funcionários	Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Zimmermann e Bollbach (2015); Shang e Sui Pheng (2014)	
	Equipe Lean	Ausência de equipe de implementação Lean	Shrimali e Soni (2017); Mehra e Inman (1992)
		Falta de recursos humanos destinados a planejar e a implantar melhorias	Copetti, Saurin e Soliman (2016)
	Gestão de RH	Falta de gerenciamento das partes interessadas	Anholon e Sano (2016)
Falta de gerenciamento de recursos humanos		Anholon e Sano (2016); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Sisson e Elshennawy (2015); Tawari and Tawari (2018)	

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
	Qualificação e Flexibilidade	Falta de conhecimento dos funcionários na implementação do Lean	Sahwan, Rahman e Deros (2012); Sahoo and Yadav (2018)
		Falta de funcionários multifuncionais	Dora, Kumar e Gellynck (2016); Alagaraja (2014); Panizzolo (1998); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Tawari and Tawari (2018); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de mão-de-obra qualificada na força de trabalho para IPE	Alagaraja (2014); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Bhasin (2012a); Bhasin (2013); Dowlatshahi e Taham (2009); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Shang e Sui Pheng (2014); Turesky e Connell (2010); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Priyono e Idris (2018)
		Resistência dos empregados à mudança	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Alagaraja (2014); Badgujar, Kanungo e Thakar (2016); Bhasin (2012a); Boyer e Sovilla (2003); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Pingyu e Yu (2010); Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Rafique et al. (2016); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Salonitis e Tsinopoulos (2016); Shang e Sui Pheng (2014); Sim e Rogers (2008); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Khaba e Bhar (2018); Ramadas and Satish (2018); Pereira and Tortorella (2018); Sahoo and Yadav (2018); Tawari and Tawari (2018); DeSanctis et.al (2018); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019); Secchi and Camuffo (2019)
	Relações Pessoais	Alta pressão da gestão	Hama Kareem, Mohamad Al Askari e Muhammad (2017)
		Alta rotatividade da força de trabalho	Shang e Sui Pheng (2014); Zimmermann e Bollbach (2015); Emiliani e Stec (2005); Ahmed, Tunc e Montagno (1991)
		Dificuldades nas relações pessoais	Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Ramadas and Satish (2018)
		Falta de compartilhamento de informações entre os trabalhadores	Salonitis e Tsinopoulos (2016); Sahoo and Yadav (2018)
		Falta de cooperação e trabalho em equipe	Alagaraja (2014); Rane, Sunnapwar e Rane (2016); Netland (2015)
	Treinamento	Deficiência na realização de treinamento pela gerência	Copetti, Saurin e Soliman (2016); Ramadas and Satish (2018); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de investimento em treinamento	Alagaraja (2014)

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
		Falta de treinamento	Chang e Lee (1996); Copetti, Saurin e Soliman (2016); Cravvford, Blackstone e Cox (1988); Dora, Kumar e Gellynck (2016); Dowlatshahi e Taham (2009); Hama Kareem, Mohamad Al Askari e Muhammad (2017); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Marodin e Saurin (2015a); Martínez-Jurado, Moyano-Fuentes e Jerez-Gómez (2014); Netland (2015); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Scherer e Ribeiro (2013); Shang e Sui Pheng (2014); Shrimali e Soni (2017); Sim e Rogers (2008); Sisson e Elshennawy (2015); Turesky e Connell (2010); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Worley e Doolen (2015); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Vlachos e Siachou (2018); Khaba e Bhar (2018); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); Ramadas and Satish (2018); Pereira and Tortorella (2018); Sahoo and Yadav (2018); Tawari and Tawari (2018); DeSanctis et.al (2018); Yadav, Jain, Mittal, et al. (2019); Secchi and Camuffo (2019)
		Falta de treinamento contínuo	Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014)
		Falta de treinamento cruzado de funcionários	Mehra e Inman (1992); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Tawari and Tawari (2018)
		Falta de treinamento em gerenciamento de projetos e finanças	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)
		Falta de treinamento em softwares de produção	Mazany (1995)
		Falta de treinamento formal para gerentes	R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014)
		Falta de treinamento formal para os trabalhadores	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014)
		Falta de treinamento sobre os fundamentos do Lean	Miina (2013)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

I. Benefícios e Segurança no trabalho

Sistemas de recompensas, de bonificação por atingimento de metas, de reconhecimento de desempenho são fatores que podem gerar insatisfação da força de trabalho ao se depararem com as mudanças que a PE traz para a organização, uma nova mentalidade e modo de realizar as atividades, extinguindo assim, antigas práticas de recompensas por metas atingidas (DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016; JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; MARTÍNEZ-JURADO; MOYANO-FUENTES, 2014; NETLAND, 2015; SAHWAN; RAHMAN; DEROS, 2012).

A sensação de instabilidade no emprego é um sentimento comum que pode surgir à medida que a PE vai sendo implantada e as melhorias começam a ser percebidas pelos trabalhadores (BELHADI; TOURIKI; EL FEZAZI, 2017; EMILIANI;

STEC, 2005). O medo de demissão, a falta de perspectivas de futuro no emprego devido às melhorias alcançadas pela PE faz com que muitas vezes os funcionários diminuam o ritmo de melhorias e voltem à antigas práticas de trabalho (EMILIANI; STEC, 2005; KHUSAINI; ISMAIL; RASHID, 2016; MARODIN; SAURIN, 2015a). Uma das principais causas para a existência desse fator de risco na IPE é a falta de transparência da gestão ao comunicar as mudanças enxutas e orientar a força de trabalho, demonstrando sempre credibilidade (ALAGARAJA, 2014).

II. Consultoria

A ausência de consultores externos especializados em PE é uma das barreiras encontradas no processo de implementação da PE (JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; SHRIMALI; SONI, 2017). Sisson e Elshennawy (2015) consideram como um fator crítico de sucesso a contratação de consultores que possuam experiências em implementações enxutas, como por exemplo, os *senseis*, nome utilizado na Toyota para caracterizar mestres e profissionais em PE que auxiliam e orientam a IPE (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2004).

III. Desenvolvimento humano

A autonomia e empoderamento dos trabalhadores dentro da PE é uma característica necessária para que as mudanças enxutas aconteçam de forma efetiva, pois o empregado precisa ter liberdade para realizar as melhorias, parar processos, sugerir ideias, etc (BELHADI; TOURIKI; EL FEZAZI, 2017; MEHRA; INMAN, 1992; SCHERER; RIBEIRO, 2013; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017).

A falta de comprometimento e engajamento da força de trabalho nos processos de IPE são barreiras que precisam ser superadas e investigadas (LOSONCI; DEMETER; JENEI, 2011; PAKDIL; LEONARD, 2017; ROSLIN; SHAMSUDDIN; DAWAL, 2014; TURESKY; CONNELL, 2010). O desinteresse de aprender, a falta de habilidades, de experiência, de motivação e a indisciplina da força de trabalho são apontados por diversos autores como barreiras para o sucesso da IPE (ACHANGA et al., 2006; MOTWANI, 2003; TURESKY; CONNELL, 2010; VIENAZINDIENE; CIARNIENE, 2013; WIDIASIH; KARNINGSIH; CIPTOMULYONO, 2015; ZIMMERMANN; BOLLBACH, 2015).

Marodin e Saurin (2015a) relatam que após algum tempo da IPE, algumas pessoas aparentam estar desmotivadas e perdem o entusiasmo quando comparado

ao comportamento inicial da implementação da PE. Motwani (2003) e Alagaraja (2014) identificam a vontade de aprender da força de trabalho como um fator crítico de sucesso na IPE. Alagaraja (2014) diz que é preciso que haja uma inclinação do trabalhador para o aprendizado de novas formas de pensar.

IV. Equipe Lean

A existência de uma equipe composta por pessoas que possuam conhecimento em PE dentro da organização, que possam planejar, implementar e controlar as ações da PE facilita o andamento do projeto enxuto e possibilita melhores resultados (COPETTI; SAURIN; SOLIMAN, 2016; MARODIN; SAURIN, 2015a; MEHRA; INMAN, 1992; SHRIMALI; SONI, 2017).

V. Gestão de RH

Sisson e Elshennawy (2015) enfatizam que empresas que tem sucesso na implementação da PE utilizam políticas de RH adaptadas aos objetivos enxutos, selecionando pessoas específicas para atuar com a IPE, criando oportunidades para o desenvolvimento da força de trabalho e propondo adaptações de sistemas de participações nos lucros. O gerenciamento de todos os recursos humanos envolvidos na IPE constitui um dos processos críticos para o bom desempenho das metas da PE (ANHOLON; SANO, 2016; DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016).

VI. Qualificação e Flexibilidade

A falta de uma força de trabalho qualificada fora do ambiente de gestão também é encarada como um fator que dificulta o alcance de resultados satisfatórios na IPE (SAHWAN; RAHMAN; DEROS, 2012; SALONITIS; TSINOPOULOS, 2016; SHANG; SUI PHENG, 2014). A presença de trabalhadores multifuncionais, que sejam capazes de exercer diversas funções com responsabilidade e autonomia impulsionam o desenvolvimento de melhorias e permitem maior flexibilidade para atender demandas inconstantes presentes na PE (ALAGARAJA, 2014; PANIZZOLO, 1998).

A resistência a mudanças é uma tendência humana e também pode ser vista fora do âmbito da gerência, na força de trabalho, no nível de operações de uma organização (BADGUJAR; KANUNGO; THAKAR, 2016; BHASIN, 2012a). Segundo Jadhav, Mantha e Rane (2014) essa resistência pode estar ligada a outro fator já

mencionado, a insegurança do trabalhador, devido às melhorias e mudanças que a PE gera.

O novo jeito de fazer e encarar tudo dentro de uma organização que implementa a PE, desde simples atividades a relações de trabalho, perspectivas de futuro, ferramentas, métodos, entre outros, tudo isso pode ser motivo para criar resistência por parte da força de trabalho para a mudança (SHANG; SUI PHENG, 2014; SIM; ROGERS, 2008).

VII. Relações pessoais

Uma taxa alta de rotatividade de funcionários pode ser um empecilho para a continuidade e melhoria da PE nas empresas (AHMED; TUNC; MONTAGNO, 1991; EMILIANI; STEC, 2005; ZIMMERMANN; BOLLBACH, 2015). A dificuldade dos trabalhadores de se relacionar uns com os outros, a falta de cooperação, de trabalho em equipe e o não compartilhamento de informações entre eles são fatores relacionais que afetam diretamente o funcionamento correto de todas as ações enxutas em uma organização que implementa a IPE (NETLAND, 2015; RANE; SUNNAPWAR; RANE, 2016; SALONITIS; TSINOPOULOS, 2016; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017).

VIII. Treinamento

A excelência de projetos enxutos está intimamente ligada à ênfase dada pela organização ao treinamento e desenvolvimento de todos os trabalhadores (SHANG; SUI PHENG, 2014). O treinamento deve possibilitar uma formação completa dos trabalhadores, focando tanto aspectos sociais quanto técnicos (DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016).

Não basta treinar uma única vez, é necessário realizar treinamentos contínuos, de aperfeiçoamento, que possam acompanhar o ritmo das mudanças e resultados das ações enxutas realizadas (ROSLIN; SHAMSUDDIN; DAWAL, 2014; TURESKY; CONNELL, 2010). A forma de realização do treinamento também é importante, ele deve ser claro e objetivo, podendo ser realizado tanto através de apresentações como também no próprio ambiente de produção da empresa (BELHADI; TOURIKI; EL FEZAZI, 2017; JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; SISSON; ELSHENNAWY, 2015).

A falta de programas de treinamento, que foquem em fundamentos da PE, na utilização de softwares de produção, em técnicas de gestão de projetos, finanças, etc são alguns fatores que podem influenciar no sucesso da IPE (DOWLATSHAHI;

TAHAM, 2009; MAZANY, 1995; MIINA, 2013; VASANTHAKUMAR; VINODH; RAMESH, 2016).

3.3.3.6 Técnico

Os riscos técnicos foram subdivididos em cinco subtipos de risco, Conhecimento, Demanda, Métodos, ferramentas e tecnologia, Processos e Produtos, conforme se verifica no Quadro 13.

Quadro 13 - Riscos relacionados aos Aspectos técnicos

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
TÉCNICOS	Conhecimento	Falta de conhecimento sobre questões ambientais	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)
		Falta de conhecimento técnico	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016); Zimmermann e Bollbach (2015); Vlachos e Siachou (2018)
	Demanda	Falta de adaptação às demandas flutuantes	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016); Yasin e Wafa (1996); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Rafique et al. (2016); R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014)
		Falta de estabilidade dos padrões de demanda	Alagaraja (2014); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)
		Gerenciamento inadequado da demanda	Dowlatshahi e Taham (2009); DeSanctis et.al (2018)
	Métodos, ferramentas e tecnologia	Falta de tecnologia	Dowlatshahi e Taham (2009); Khusaini, Ismail e Rashid (2016); Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015); Zhang, Narkhede e Chaple (2017); Priyono e Idris (2018); Tawari and Tawari (2018)
		Falta de capacidade de alavancagem de tecnologia da informação	Motwani (2003); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018)
		Falta de círculos de qualidade	Chang e Lee (1996); Mehra e Inman (1992); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995)
		Falta de controle estatístico de processos	Chang e Lee (1996); Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de controle de qualidade total (TQC)	Chang e Lee (1996); Dowlatshahi e Taham (2009); Alagaraja (2014); Priyono e Idris (2018)
		Falta de ferramentas para o Planejamento e Controle de Manufatura	Panizzolo (1998)
		Falta de gerenciamento visual	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)
		Falta de integração de sistemas (MRP)	Chang e Lee (1996); Cravvford, Blackstone e Cox (1988); Salonitis e Tsinopoulos (2016)
		Falta de programas de TPM (Manutenção Produtiva Total)	Ramarapu, Mehra e Frolick (1995); Alagaraja (2014); Mehra e Inman (1992)
		Falta de programas inovadores de design de produtos	Panizzolo (1998)
Falta de sistemas de informação eficientes	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)		

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
		Falta de utilização de técnicas de gestão de projetos na IPE	Scherer e Ribeiro (2013); DeSanctis et.al (2018)
		Não utilização de ferramentas de apoio à decisão para avaliação de desempenho	Alagaraja (2014)
		Procedimentos operacionais deficientes ou inexistentes	Zimmermann e Bollbach (2015); Alagaraja (2014); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018)
		Subestimação dos benefícios potenciais de algumas tecnologias da informação por parte dos gerentes	Mazany (1995)
	Processos	Deficiência na identificação de defeitos	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)
		Dificuldade com as alterações tecnológicas, metodológicas e de processo	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)
		Dificuldade em lidar com a mudança de base de dados contábeis	Cravvford, Blackstone e Cox (1988)
		Equipamentos e processos deficientes	Ahmed, Tunc e Montagno (1991)
		Falta de adaptação do sistema de medição de desempenho, reconhecimento de pessoas e processos	Copetti, Saurin e Soliman (2016); Khaba e Bhar (2018); Tawari and Tawari (2018)
		Falta de apoio logístico	R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014)
		Falta de carga de trabalho uniforme	Alagaraja (2014); Priyono e Idris (2018)
		Falta de comprometimento na medição de desempenho	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Čiarnienė e Vienažindienė (2014); Cravvford, Blackstone e Cox (1988); Netland (2015); Pakdil e Leonard (2017); Sahwan, Rahman e Deros (2012); Pereira and Tortorella (2018); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de flexibilidade de layouts	R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014); Mazany (1995); Panizzolo (1998); Martínez-Jurado, Moyano-Fuentes e Jerez-Gómez (2014); Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017); Shrimali e Soni (2017); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de gerenciamento de processos	Motwani (2003); Netland (2015); Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Niewiadomski, Pawlak and Tsimayeu (2018); DeSanctis et.al (2018)
		Falta de inspeções finais de qualidade	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)
		Falta de mecanismos de apoio	Alagaraja (2014)
		Falta de rotação de funcionários nos postos de trabalho	Rane, Sunnapwar e Rane (2016)
		Indisponibilidade de peças	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)
		Natureza do processo	Dora, Kumar e Gellynck (2016); Priyono e Idris (2018)
		Recursos técnicos insuficientes	Khusaini, Ismail e Rashid (2016)
Falta de controle, padronização e resultados de desempenho previsíveis	Pakdil e Leonard (2017); Priyono e Idris (2018)		

Tipo de risco	Subtipo de risco	Fatores de risco	Autor e Ano
	Produto	Falta de adaptação às mudanças frequentes no design do produto	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)
		Natureza do produto	Ahmed, Tunc e Montagno (1991)
		Natureza do produto e variabilidade da qualidade da matéria-prima	Dora, Kumar e Gellynck (2016)
		Falta de qualidade do produto	Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014); Ramadas and Satish (2018)
		Alta variedade de produtos da empresa que irá implementar o Lean	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

I. Conhecimento

O conhecimento técnico, relacionado a outros aspectos do ambiente produtivo, auxilia e facilita a implementação de conceitos enxutos e é um fator necessário para que o andamento das atividades enxutas flua sem muitas complicações técnicas (ABOLHASSANI; LAYFIELD; GOPALAKRISHNAN, 2016; ZIMMERMANN; BOLLBACH, 2015).

II. Demanda

Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014) apontam que as mudanças nas demandas, provenientes da adoção da PE podem se tornar um desafio para os profissionais que estão envolvidos na implementação. É necessário adaptar os sistemas de previsão de demanda existentes ao novo contexto enxuto, gerenciando de forma adequada as alterações nos mix de produção, design de produtos, programação dos clientes, tornando o sistema de produção flexível à flutuação das demandas (DOWLATSHAHI; TAHAM, 2009; JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; YASIN; WAFA, 1996; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017).

III. Métodos, ferramentas e tecnologia

A utilização de círculos de qualidade (CHANG; LEE, 1996; RAMARAPU; MEHRA; FROLICK, 1995; ZIMMERMANN; BOLLBACH, 2015), de ferramentas de gestão de qualidade total (TQM) (ALAGARAJA, 2014; DOWLATSHAHI; TAHAM, 2009) são considerados fatores críticos para o sucesso da implementação da produção enxuta.

A falta de programas formais de manutenção produtiva total (TPM), ferramenta que auxilia na investigação e eliminação das causas de quebras e possíveis defeitos em máquinas e equipamentos, possibilitando um planejamento preventivo e programado, é um obstáculo que pode influenciar no desempenho da implementação da PE (ALAGARAJA, 2014; RAMARAPU; MEHRA; FROLICK, 1995).

A presença de recursos tecnológicos no ambiente que receberá a implementação da PE é um diferencial importante, pois uma boa estrutura tecnológica possibilita um melhor controle, visão, agilidade de informações e acompanhamento de ações realizadas no ambiente enxuto (DOWLATSHAHI; TAHAM, 2009; KHUSAINI; ISMAIL; RASHID, 2016; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017).

Outro aspecto de tecnologia da informação (TI) importante que pode representar um desafio para os profissionais de uma organização que implementa a PE é a necessidade de adaptar os sistemas MRP (*Material Requirement Planning*) existentes ao novo modo de funcionamento da PE (CRAVVFORD; BLACKSTONE; COX, 1988; SALONITIS; TSINOPOULOS, 2016; SHANG; SUI PHENG, 2014).

IV. Processos

As dificuldades encontradas dentro dos processos de produção podem estar relacionadas à falta de flexibilidade de *layouts* (JADHAV; MANTHA; RANE, 2014; MAZANY, 1995; SHRIMALI; SONI, 2017), ao não comprometimento do pessoal responsável com a medição de desempenho (BELHADI; TOURIKI; EL FEZAZI, 2017; CRAVVFORD; BLACKSTONE; COX, 1988; PAKDIL; LEONARD, 2017), impedindo a mensuração correta dos resultados, à falta de apoio logístico interno (JADHAV; MANTHA; RANE, 2014), à ineficiência na distribuição da carga de trabalho nos postos de trabalho (ALAGARAJA, 2014; RANE; SUNNAPWAR; RANE, 2016), a falta de padronização de processos (PAKDIL; LEONARD, 2017) e de um gerenciamento de processos deficiente (MOTWANI, 2003; ROSLIN; SHAMSUDDIN; DAWAL, 2014), podendo causar diversos outros problemas dentro do sistema produtivo.

Segundo Dora, Kumar e Gellynck (2016), a própria natureza do processo produtivo pode se tornar um fator que dificulta a implementação da PE. É necessário realizar uma adaptação dos processos, nos sistemas de medição de desempenho, nas tecnologias utilizadas para que haja harmonia nos processos (COPETTI; SAURIN; SOLIMAN, 2016; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017).

V. Produto

A própria natureza do produto e suas características são fatores que influenciam na implementação da produção enxuta, sendo necessário um planejamento e adequação da PE para que a empresa obtenha sucesso (AHMED; TUNC; MONTAGNO, 1991; DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016).

A falta ou variabilidade da qualidade de um produto ou de sua matéria-prima também é encarada como possíveis fatores de risco na IPE (DORA; KUMAR; GELLYNCK, 2016; ROSLIN; SHAMSUDDIN; DAWAL, 2014). Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017) diz que a alta variedade de produtos no mix da empresa que irá implementar a PE pode atrapalhar a implementação da PE.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

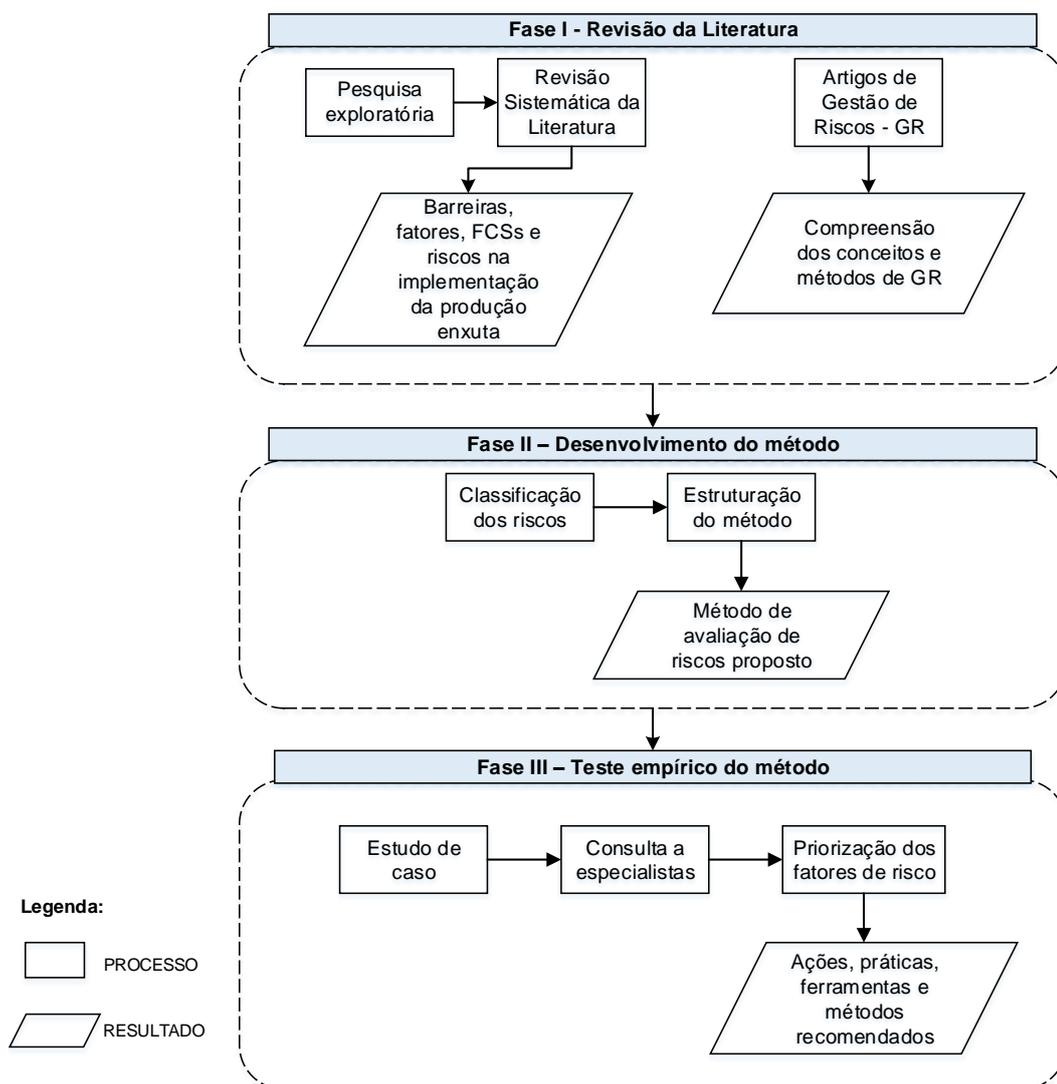
Neste capítulo foram apresentados conceitos relevantes para o objetivo da pesquisa, possibilitando uma base sólida e extensa para o entendimento da filosofia enxuta, do panorama atual dos riscos e barreiras presentes na implementação da produção enxuta, bem como a origem e desenvolvimento da gestão de riscos.

Foi possível compreender os diversos tipos de riscos existentes na implementação da produção enxuta, possibilitando uma classificação de todos os riscos encontrados por tipos de riscos, tipos de fatores de risco e fatores de riscos. Essa classificação será utilizada para o desenvolvimento do método proposto nesta pesquisa, conforme se verifica no próximo capítulo.

4. PROPOSIÇÃO DO MÉTODO E PROCEDIMENTOS DE APLICAÇÃO

Esta pesquisa foi desenvolvida em três fases, primeiramente foi realizada uma revisão abrangente da literatura (procedimentos descritos no capítulo 2 desta dissertação), em seguida partiu-se para o desenvolvimento do método de avaliação proposto e, por fim, foi realizado um teste empírico do método em uma empresa. Para uma melhor compreensão dessas fases, a Figura 15 mostra um esquema com cada fase da pesquisa. Os procedimentos e o desenvolvimento do método serão descritos neste capítulo.

Figura 15 - Fases da pesquisa

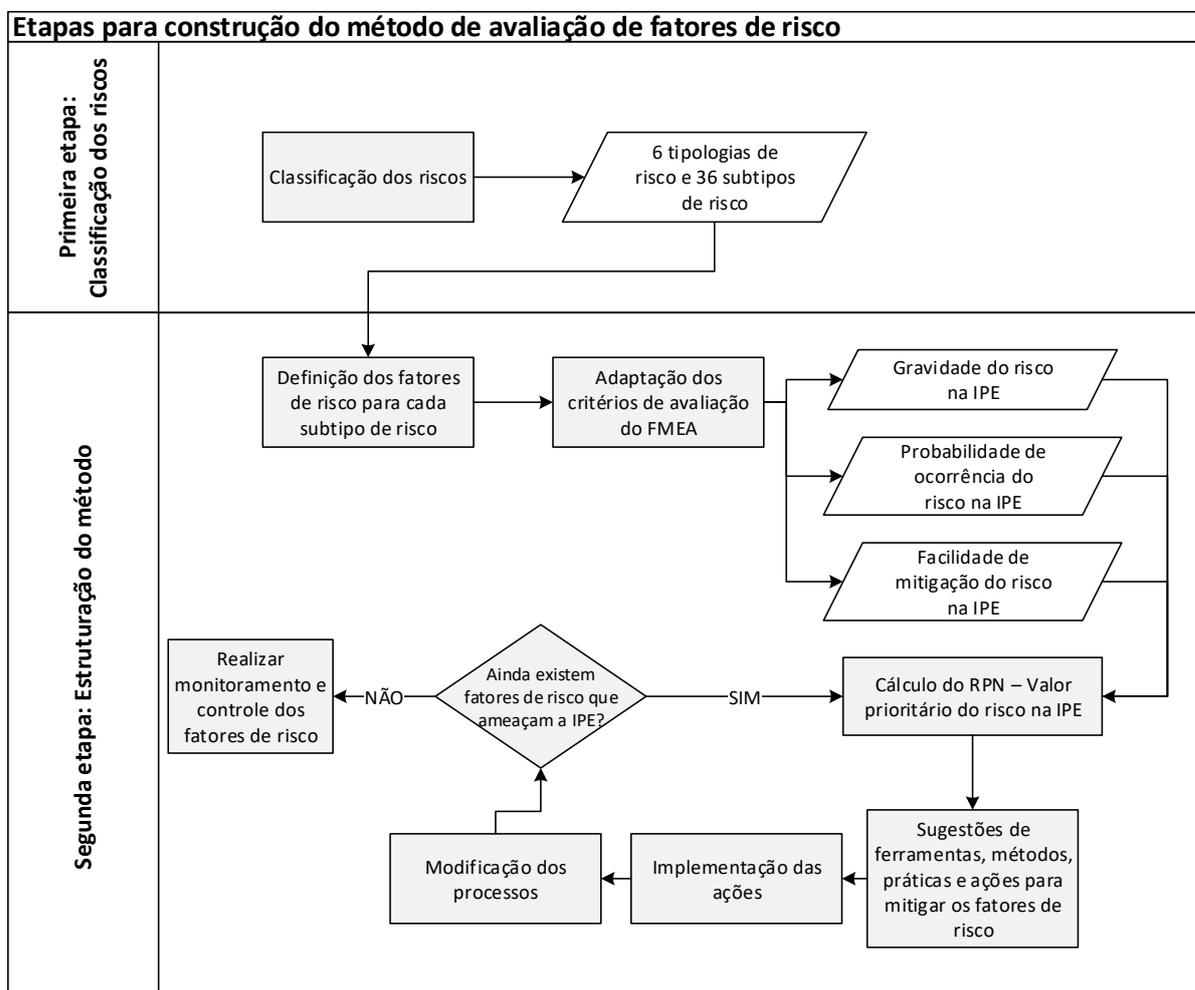


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

4.1 FASE II: DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO

Para uma melhor compreensão do desenvolvimento do método de avaliação dos fatores de risco realizado nesta pesquisa, a Figura 16 a seguir mostra um fluxograma com as etapas para construção do método.

Figura 16 - Fluxograma das etapas para construção do método de avaliação de riscos



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Os paralelogramos no fluxo significam saídas e resultados das atividades realizadas. Os dados de entrada para o método são resultados de um levantamento teórico sobre os riscos, barreiras, fatores e fatores críticos de sucesso. Este levantamento foi feito através de uma revisão sistemática da literatura, descrita no capítulo 2 desta dissertação. Foram encontrados 901 fatores de risco dentro dos 72 artigos analisados, sendo importante ressaltar, que diversos trabalhos realizavam categorizações dos riscos, e também abordavam alguns dos mesmos riscos de outros autores. Foi realizado um processo de redução do número de fatores de risco através de uma análise indutiva, agrupando-os de acordo com suas similaridades. Os fatores de risco levantados na literatura servem como um *checklist* inicial para que os usuários do método proposto possam classificar e definir os riscos pertinentes ao seu campo de aplicação. É necessário ressaltar que a classificação realizada pode ou não ser

adotada pelo usuário, ficando a seu critério adotar a classificação que entender ser adequada para o contexto da sua empresa.

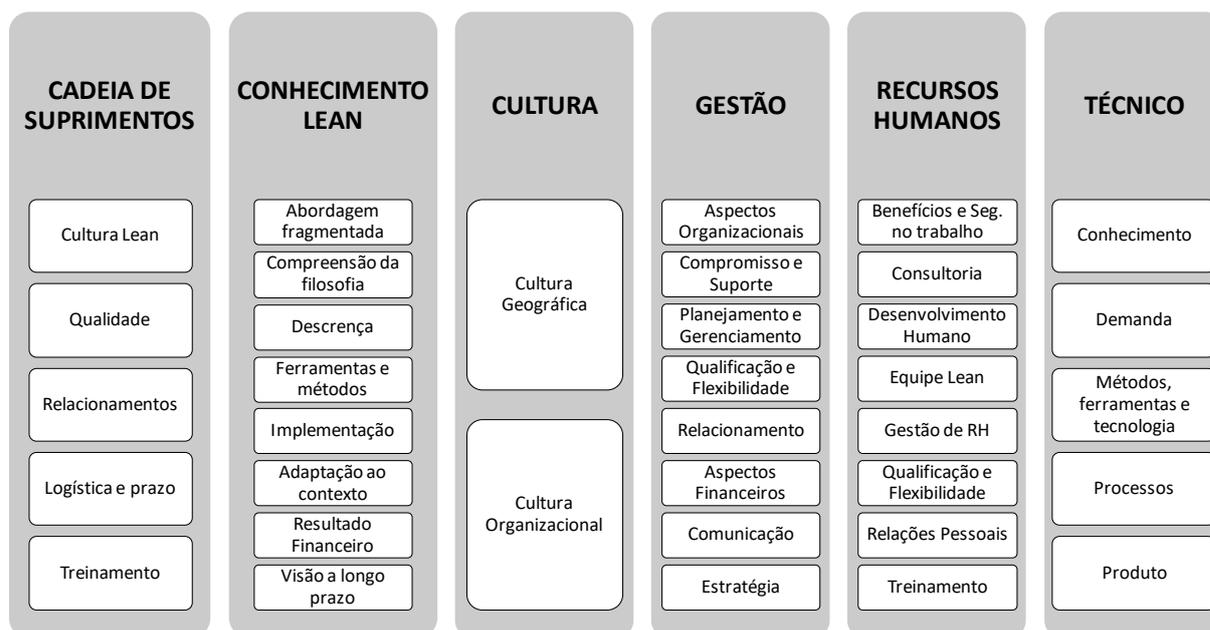
Após a identificação dos riscos via revisão da literatura, iniciou-se a construção do método de avaliação de riscos que consistiu em duas etapas descritas a seguir.

4.1.1 1ª Etapa: Classificação dos riscos

A classificação dos riscos foi feita a partir do embasamento teórico obtido e teve o objetivo de melhorar a compreensão dos riscos identificados, classificando-os em tipos de riscos, subtipos de risco e fatores de risco, todas as classificações foram feitas com base em aspectos inerentes a produção enxuta dentro de uma organização.

A classificação foi feita em seis tipologias de risco e trinta e seis subtipos de risco contidos nessas tipologias. O detalhamento dos fatores de risco encontrados para cada subtipo de risco está descrito no capítulo anterior. A Figura 17 abaixo mostra todos os tipos e subtipos de riscos relacionados.

Figura 17 - Classificação dos riscos por tipo de risco e seus respectivos subtipos de risco



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Após a classificação dos riscos em tipos e subtipos de risco foi necessário estruturar o método de avaliação. Esta etapa é descrita no próximo tópico.

4.1.2 2ª Etapa: Estruturação do método

A segunda etapa consistiu na definição dos fatores de risco para cada subtipo de risco encontrado e na adaptação do método FMEA para a construção do método de avaliação de riscos na IPE.

a. Definição dos fatores de risco para cada subtipo de risco

A primeira parte da estruturação do método foi definir dentre todos os 901 fatores de risco encontrados e alocados dentro da classificação realizada, a melhor forma escrita para expressar resumidamente diversas maneiras que os autores utilizavam para comunicar um mesmo fator de risco. Desta maneira foi possível alocar 63 fatores de risco dentro da classificação feita anteriormente.

O Quadro 14 mostra todos os fatores de risco definidos para cada tipo e subtipo de risco estabelecido.

Quadro 14 - Fatores de risco definidos para cada tipo e subtipo de risco

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO		FATOR DE RISCO
GESTÃO	Comunicação	FR_1	Falta/falha de comunicação entre as áreas na IPE
		FR_2	Falta/falha de comunicação entre a gestão e o time operacional na IPE
		FR_3	Falta/falha de comunicação entre a alta gestão e a gestão na IPE
		FR_4	Falta/falha na comunicação da gestão para os envolvidos sobre o processo da IPE
	Aspectos financeiros	FR_5	Falta de recurso financeiro em algum momento da IPE
	Estratégia	FR_6	Falta de alinhamento estratégico do grupo aos objetivos e metas da empresa para iniciar a IPE
		FR_7	Falta de foco estratégico por parte da gestão
		FR_8	Falta de sugestões de melhorias, novas ideias por parte dos envolvidos
		FR_9	Falta de tempo para implementar melhorias ou gerenciar as implementações de forma geral
	Aspectos organizacionais	FR_{10}	Falta de estrutura organizacional
	Compromisso e apoio	FR_{11}	Falta de apoio/compromisso da alta gestão para a IPE
		FR_{12}	Falta de apoio/compromisso da média gestão para a IPE

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO		FATOR DE RISCO
		FR ₁₃	Falta de comprometimento da gestão com as melhorias/sugestões propostas
		FR ₁₄	Falta de compromisso da equipe de implementação lean
	Planejamento e gerenciamento	FR ₁₅	Conflito da PE com outra estratégia de gestão já adotada
		FR ₁₆	Gestores que não aderem à visão da PE
		FR ₁₇	Falta de gerenciamento de mudanças ao longo da IPE
		FR ₁₈	Falta de acompanhamento sistemático dos resultados
	Qualificação e Flexibilidade	FR ₁₉	Falta de mão-de-obra de gestão qualificada na IPE
		FR ₂₀	Resistência da gestão à mudança na forma de gerenciar lean
		FR ₂₁	Falta de habilidade da gestão para solucionar conflitos entre os envolvidos durante a IPE
		FR ₂₂	Deficiência na cooperação e confiança entre os gestores e os funcionários
RECURSOS HUMANOS	Benefícios e Segurança no trabalho	FR ₂₃	Falta de recompensas/reconhecimento
		FR ₂₄	Falta de segurança no emprego devido a IPE
	Consultoria	FR ₂₅	Falta de consultoria externa especializada
	Desenvolvimento humano	FR ₂₆	Falta de comprometimento do time operacional com IPE
		FR ₂₇	Falta de autonomia dos colaboradores para realização de alguma atividade durante o processo de IPE
	Equipe Lean	FR ₂₈	Falta de equipe formada especificamente para atuar na IPE
	Gestão de RH	FR ₂₉	Falta de gestão de RH durante o processo de IPE
	Qualificação e Flexibilidade	FR ₃₀	Falta de mão-de-obra operacional qualificada na IPE
		FR ₃₁	Resistência dos empregados à mudança para PE
	Relações pessoais	FR ₃₂	Dificuldade nas relações interpessoais devido a IPE
		FR ₃₃	Alto índice de turnover
	Treinamento	FR ₃₄	Falta de algum tipo de treinamento durante ao processo de IPE

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO		FATOR DE RISCO
CONHECIMENTO LEAN	Abordagem Fragmentada	<i>FR₃₅</i>	Implementação da PE apenas em algumas áreas
	Compreensão da filosofia	<i>FR₃₆</i>	Falta de compreensão da filosofia enxuta por parte dos envolvidos
	Descrença	<i>FR₃₇</i>	Descrença da PE devido a falhas/fracassos em projetos lean anteriores
	Ferramentas e métodos	<i>FR₃₈</i>	Falta de conhecimento em ferramentas e métodos lean
	Implementação	<i>FR₃₉</i>	Falta de know-how de implementação lean na equipe
	Adaptação ao contexto	<i>FR₄₀</i>	Falta de algum tipo de adaptação do lean ao contexto da empresa
	Resultados financeiros	<i>FR₄₁</i>	Dificuldade em ver os benefícios financeiros da PE
	Visão a longo prazo	<i>FR₄₂</i>	Falta de compreensão dos envolvidos sobre os resultados a longo prazo da PE
TÉCNICO	Conhecimento	<i>FR₄₃</i>	Falta de conhecimento técnico (sem ser em lean)
	Demanda	<i>FR₄₄</i>	Falta de adaptação à demandas flutuantes
	Métodos, ferramentas e tecnologia	<i>FR₄₅</i>	Falta de tecnologia
		<i>FR₄₆</i>	Falta de círculos de qualidade
		<i>FR₄₇</i>	Falta de controle de qualidade total
		<i>FR₄₈</i>	Falta de integração de sistemas (MRP)
	Processos	<i>FR₄₉</i>	Falta de flexibilidade de layouts
		<i>FR₅₀</i>	Falta de gerenciamento de processos
		<i>FR₅₁</i>	Falta de rotação de funcionários nos postos de trabalho
		<i>FR₅₂</i>	Natureza do processo
		<i>FR₅₃</i>	Falta de controle e padronização na medição de desempenho da PE
	Produto	<i>FR₅₄</i>	Natureza do produto
CADEIA DE SUPRIMENTOS	Cultura Lean	<i>FR₅₅</i>	Falta de uma cultura lean nos fornecedores
	Qualidade	<i>FR₅₆</i>	Falta de qualidade/certificação de qualidade dos fornecedores

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO		FATOR DE RISCO
	Relacionamento	FR ₅₇	Falta de colaboração com os fornecedores
		FR ₅₈	Falta de gerenciamento do relacionamento com o cliente na IPE
	Logística e prazo	FR ₅₉	Deficiência no tempo de entrega do fornecedor
	Treinamento	FR ₆₀	Falta de treinamento dos fornecedores na filosofia lean
CULTURAL	Cultura geográfica	FR ₆₁	Dificuldade para IPE devido a diferenças culturais (Ex: costumes japoneses - disciplina, organização)
		FR ₆₂	Impedimento para IPE no sentido governamental
	Cultura organizacional	FR ₆₃	Falta de uma cultura lean na organização

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Após a definição dos fatores de risco foi realizada a adaptação do FMEA, ou seja, foram realizadas adaptações ao método FMEA existente para a construção do FMEA modificado, que neste trabalho será chamado de LRMEA – *Lean Risk Mode and Effect Analysis*.

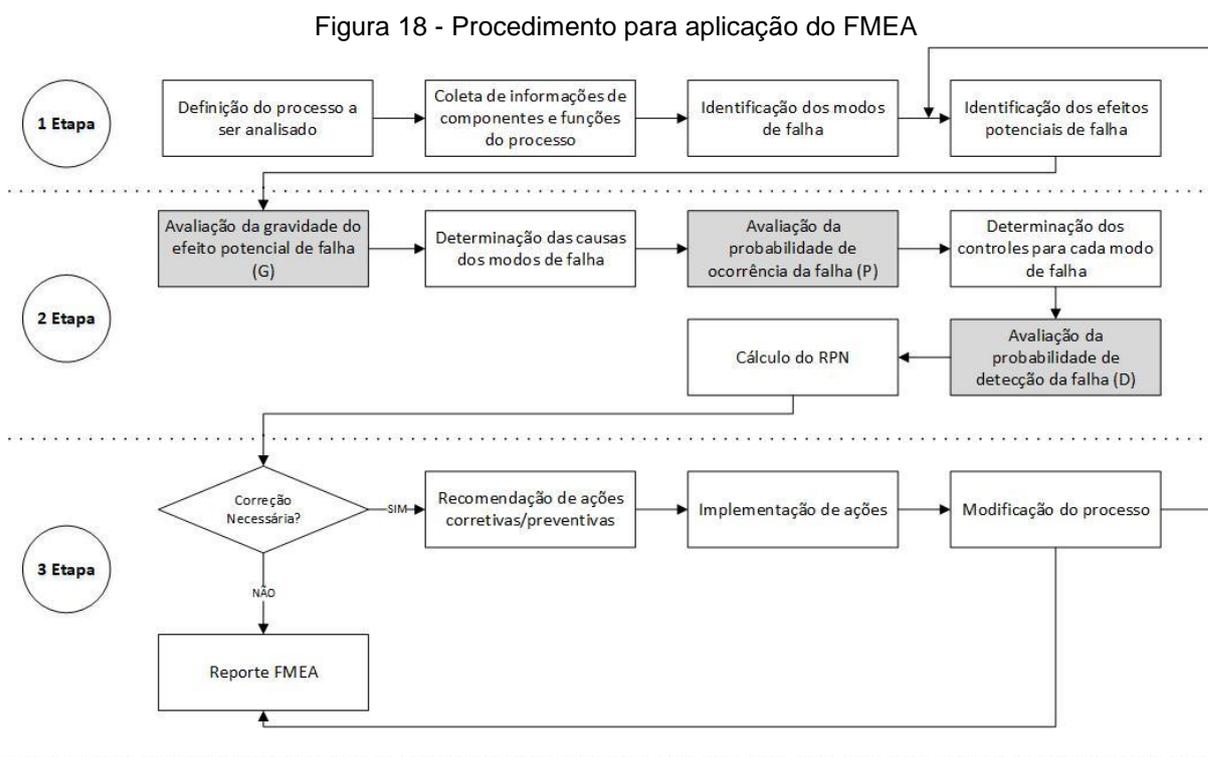
a. FMEA e LRMEA

O FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis* ou Análise de Modos e Efeitos de Falhas surgiu na década de 40 quando o exército norte-americano necessitava de um método para analisar falhas em sistemas e equipamentos militares (BOWLES; PELDEZ, 1995). Posteriormente a NASA – *National Aeronautics and Space Administration* aprimorou a metodologia comprovando sua utilidade para avaliar possíveis falhas e prevenir suas ocorrências (BOWLES; PELDEZ, 1995; SANKAR; PRABHU, 2001).

O FMEA é um método sistemático utilizado para definir, identificar, avaliar, priorizar e eliminar/prevenir falhas, riscos e problemas conhecidos ou potenciais com objetivo de garantir e/ou aumentar a confiabilidade de sistemas, processos ou produtos antes que possam impactar o cliente, fornecendo informações importantes para a tomada de decisão na gestão de riscos (CASSANELLI et al., 2006; FRANCESCHINI, 2014; LIU; LIU; LIU, 2013).

O resultado da aplicação do FMEA consiste na quantificação da falha ou risco, sendo traduzida pelo seu RPN – *Risk Priority Number*, ou seja, seu número de prioridade do risco, possibilitando uma classificação de importância do risco para o sistema, processo ou produto estudado (KUMAR; PARAMESHWARAN, 2018; SANKAR; PRABHU, 2001).

A Figura 18 mostra o procedimento para aplicação do FMEA.



Fonte: Adaptado de Teng e Ho (1996)

A primeira etapa do FMEA consiste na definição e coleta de informações do processo a ser analisado, na identificação dos modos de falha, ou seja, do problema, do risco, da oportunidade de melhoria e na identificação dos efeitos potenciais de falha que são as consequências ligadas aos modos de falha (LIU; LIU; LIU, 2013).

A segunda etapa tem por objetivo avaliar os critérios de gravidade do efeito potencial de falha (G), determinar as causas geradoras dos modos de falha, avaliar a probabilidade de ocorrência da falha (P), determinar controles para os modos de falha, avaliar a probabilidade de detecção da falha e por fim, através da multiplicação dos três valores imputados para cada critério (G, P e D), obtém-se o RPN, ou seja, o nível de risco ou número de prioridade de risco de um sistema, processo ou produto (LIU;

LIU; LIU, 2013; TENG; HO, 1996). Os critérios G, P e D são avaliados conforme uma escala numérica variando de 1 a 10 (BOWLES; PELDEZ, 1995).

A Equação 1 abaixo ilustra o cálculo do RPN.

$$RPN = G \times P \times D \quad (1)$$

A terceira e última etapa do FMEA ocorre após a classificação do *ranking* dos RPNs do maior para o menor, em que será analisada a necessidade de correção ou não do processo, caso haja necessidade, são recomendadas ações corretivas e/ou preventivas e após a implementação das ações e consequente modificação do processo, é necessário realizar uma nova avaliação dos critérios (G, P e D), obtendo novos RPNs, caso não haja necessidade de mudança, tem-se o reporte do FMEA para fins de análise de melhoria do processo (CASSANELLI et al., 2006; LIU; LIU; LIU, 2013; YANG et al., 2005).

Quanto maiores os valores atribuídos aos critérios de gravidade (G) e probabilidade de ocorrência (P), maior será o impacto negativo e maior será a frequência de ocorrência do risco. Quanto maior o valor atribuído ao critério de probabilidade de detecção (D), menor será a eficácia da habilidade do sistema para a detecção do risco (SAWHNEY et al., 2010).

A necessidade de adaptação de um método já existente como o FMEA se deu devido à necessidade de adequar os objetivos da pesquisa de avaliar os riscos que influenciam no fracasso da IPE ao contexto específico da implementação da produção enxuta.

O LRMEA, ou seja, o FMEA modificado, foi adaptado da seguinte maneira, a primeira etapa onde no FMEA tradicional é necessário definir o processo a ser analisado, identificar os modos e efeitos de falhas. No LRMEA definiu-se o processo a ser analisado como sendo a implementação da Produção Enxuta, sem desmembrá-la em processos menores, analisando desta maneira, a IPE como um todo. Após essa definição, buscou-se na literatura todos os possíveis tipos e subtipos de riscos existentes durante a IPE. Os modos de falha no FMEA tradicional, que são caracterizados como sendo a maneira pela qual o processo pode falhar foram adaptados no LRMEA como sendo as possíveis maneiras que a IPE poderia falhar, sendo definidos como os fatores de risco. Os efeitos de falha, entendidos no FMEA tradicional como sendo os efeitos dos modos de falha para o cliente não

permaneceram no método no mesmo formato da FMEA original, tendo em vista que não era objetivo da pesquisa detalhar os efeitos de cada fator de risco na IPE. Dessa forma, encarou-se como efeito de falha o fracasso da implementação da PE.

Na segunda etapa da FMEA tradicional são avaliadas a gravidade do efeito de falha, a probabilidade de ocorrência da falha, a probabilidade de detecção da falha e são determinadas as causas geradoras dos modos de falha, os controles para os modos de falha e o número de risco prioritário (RPN). No LRMEA a avaliação da gravidade dos efeitos de falhas e a probabilidade de ocorrência da falha foram adaptados para a avaliação da gravidade e a probabilidade de ocorrência dos fatores de risco. A probabilidade de detecção da falha foi adaptada para a facilidade de mitigação dos fatores de risco. As causas geradoras dos modos de falha e os controles para os modos de falha, ou seja, as causas geradoras dos fatores de risco e os controles para os fatores de risco não entraram no LRMEA, pois não está dentro do escopo do trabalho, uma vez que a busca pelas causas geradoras e seus devidos controles demandaria outro tipo de investigação na literatura e a utilização de outras ferramentas. Além disso, as causas geradoras bem como os controles para os fatores de risco podem se tornar saídas do método ou oportunidades de aprimoramento do LRMEA. O RPN no LRMEA é calculado de forma semelhante ao FMEA, trocando apenas o critério de probabilidade de detecção pelo de facilidade de mitigação do fator de risco.

A Equação 2 abaixo mostra como é calculado o RPN para o LRMEA.

$$RPN = Gravidade (G) \times Prob. de Ocorrência (P) \times Facilidade de Mitigação (F) \quad (2)$$

As escalas utilizadas no LRMEA para avaliação dos critérios de gravidade, probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação dos fatores de risco foram adaptadas conforme Quadro 15 a seguir.

Quadro 15 - Escalas para avaliação dos critérios de G, P e F

Pontuação	Gravidade (G)	Probabilidade de ocorrência (P)	Facilidade de Mitigação (F)
1	Não há	Remota	Muito fácil
2	Baixa	Baixa	Fácil
3			
4	Moderada	Moderada	Moderada

Pontuação	Gravidade (G)	Probabilidade de ocorrência (P)	Facilidade de Mitigação (F)
5			
6			
7	Alta	Alta	Difícil
8			
9	Muito alta	Muito alta	Muito difícil
10			

Fonte: Adaptado de Stamatis (1995)

Por fim, a terceira e última etapa onde no FMEA são sugeridas ações corretivas e/ou preventivas, implementam-se ações e calcula-se um novo RPN a partir de novas avaliações dos critérios de G, P e D. Após o resultado das ações realizadas, no LRMEA são sugeridas ferramentas, métodos, práticas e/ou ações para mitigar os fatores de risco priorizados e analisados através do valor do RPN, implementam-se as ações, práticas e ferramentas, modifica-se o processo e realiza-se o cálculo de um novo RPN da mesma maneira feita no FMEA.

O Quadro 16 mostra de forma resumida as principais adaptações realizadas para a construção do LRMEA comparado com o FMEA.

Quadro 16 - FMEA x LRMEA

Etapa	FMEA	LRMEA
1	Definição do processo a ser analisado	Processo a ser analisado já definido como sendo a implementação da produção enxuta
	Coleta de informações de componentes e funções do processo	Coleta de informações a respeito dos tipos e subtipos de riscos presentes na IPE
	Identificação dos modos de falha	Coleta de informações sobre os fatores de risco (Maneiras pelas quais a IPE pode falhar)
	Identificação dos efeitos potenciais de falha	Efeito potencial de falha já definido como sendo o fracasso da implementação da produção enxuta
2	Avaliação da gravidade do efeito potencial de falha (G)	Avaliação da gravidade do fator de risco (G)
	Determinação das causas dos modos de falha	Não entrou no LRMEA
	Avaliação da probabilidade de ocorrência da falha (P)	Avaliação da probabilidade de ocorrência do fator de risco (P)
	Determinação dos controles para cada modo de falha	Não entrou no LRMEA
	Avaliação da probabilidade de detecção da falha (D)	Avaliação da facilidade de mitigação do fator de risco (F)
	Cálculo do RPN (G x P x D)	Cálculo do RPN (G x P x F)

Etapa	FMEA	LRMEA
3	Recomendação de ações corretivas/preventivas	Recomendação de ações corretivas/preventivas, ferramentas, métodos e práticas
	Implementação das ações	Implementação das ações
	Modificação do processo	Modificação do processo
	Cálculo de novo RPN	Cálculo de novo RPN
	-	Realizar monitoramento e controle dos FRs

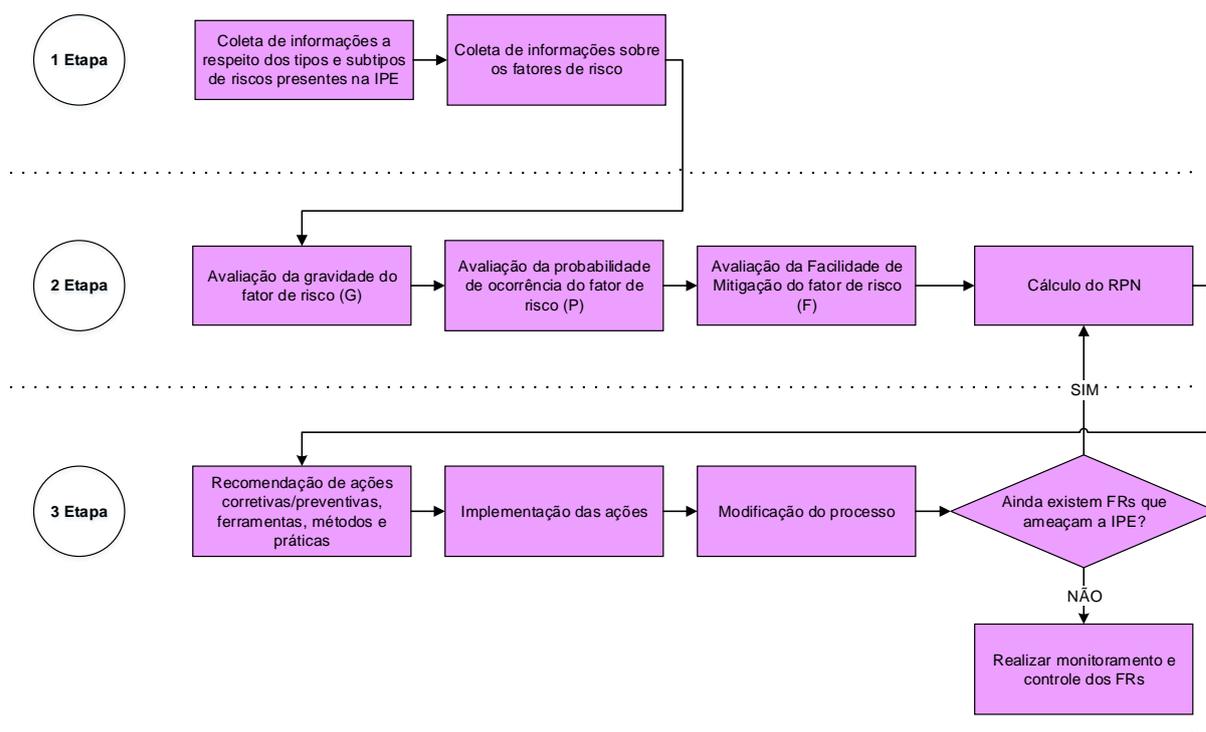
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

É importante ressaltar que as etapas de determinação das causas e dos controles dos fatores de risco não estão presentes no LRMEA devido ao objetivo do trabalho, de desenvolver um método de avaliação dos fatores de risco na IPE. Logo, a busca pelas causas e controles não fazem parte do escopo da pesquisa e são oportunidades de novas pesquisas e melhoria do método desenvolvido nessa pesquisa.

Outro ponto relevante é a entrada da atividade de monitoramento e controle dos fatores de risco no LRMEA. Esta atividade não é realizada no FMEA e sua inclusão foi devido à necessidade de monitorar e controlar os FRs no processo de IPE. Esse monitoramento e controle refere-se à realização de um acompanhamento dos FRs após a realização das ações para mitigação. Essas ações propostas podem surgir a partir de uma análise mais profunda das causas e/ou a partir da sugestão de especialistas e da literatura, sendo dessa maneira um monitoramento e controle dos FRs a partir das modificações realizadas pelas ações sugeridas.

A Figura 19 ilustra o LRMEA por etapa.

Figura 19 – Método adaptado do FMEA

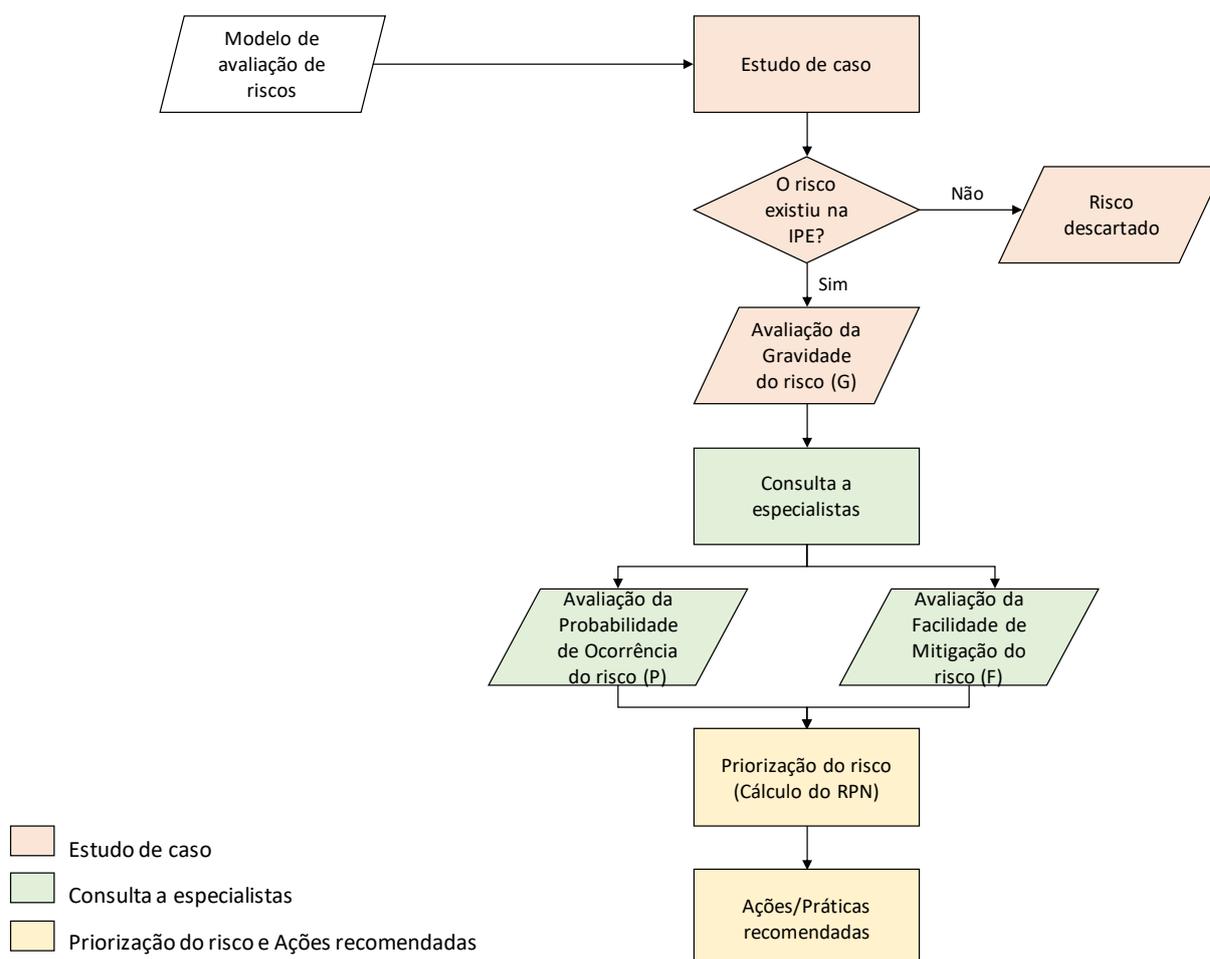


Fonte: Elaborado pela autora (2019)

4.2 FASE III: TESTE EMPÍRICO DO MÉTODO

Com objetivo de verificar a aplicabilidade do método desenvolvido na pesquisa em contextos reais, a última fase da pesquisa consistiu no teste empírico do método criado. A Figura 20 abaixo ilustra as etapas do teste empírico.

Figura 20 - Fluxo do teste empírico do método



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

De uma forma geral, o teste do método foi feito em três etapas que estão descritas a seguir.

4.2.1 Condução do estudo de caso

Segundo Yin (2005), um estudo de caso é uma investigação empírica que analisa fatos reais dentro de seu contexto, principalmente quando os limites entre o fato e o contexto não estão definidos de forma clara.

Miguel (2007) propõem etapas para a condução de um estudo de caso, sendo elas a definição de uma estrutura conceitual-teórica, o planejamento dos casos, a realização de testes pilotos, a coleta de dados, a análise dos dados e por fim a geração de um relatório.

Nesta pesquisa utilizou-se as etapas propostas por Miguel (2007) para condução do estudo de caso, que serão descritas ao longo do detalhamento dos procedimentos para realização do estudo de caso.

Para realização do estudo de caso foi necessário encontrar uma empresa de manufatura que já tivesse implementado a Produção Enxuta em algum processo ou até mesmo em toda a empresa.

A empresa selecionada para o estudo de caso foi uma indústria têxtil que pertence a um grupo multinacional de indústrias químicas, localizada na grande São Paulo, no município de Santo André, que fabrica fios sintéticos de poliamida, utilizados principalmente para fabricação de roupas esportivas e íntimas, e também atendem aos mercados automotivo, agricultura, mineração, calçados e eletrônicos com fios e fibras industriais e plásticos.

Foi realizada uma visita à empresa com objetivo de coletar por meio de entrevistas com gestores, os fatores de risco presentes na implementação da produção enxuta e suas respectivas gravidades (G) através de um roteiro estruturado de perguntas baseado no método de avaliação de riscos desenvolvido na pesquisa.

O roteiro estruturado de perguntas possuía diversas perguntas relacionadas aos fatores de risco, e era necessário que o entrevistado respondesse sobre a existência do fator de risco, e em casos de existência afirmativa, era necessário avaliar a gravidade do fator de risco em uma escala de 1 a 10 conforme mostrado anteriormente no Quadro 15. Antes e após a realização das questões, eram realizadas ponderações a respeito dos fatores de risco e das respostas do entrevistado a fim de se obter convicção de que o entendimento do entrevistado estava correto.

A entrevista foi realizada com o coordenador de Qualidade e Excelência Operacional, que inicialmente fez uma apresentação geral sobre a empresa. Após a apresentação realizada pelo gestor foi explicado o escopo e objetivo da pesquisa para a posterior aplicação do roteiro estruturado de perguntas do método de avaliação de riscos desenvolvido na pesquisa. O modelo do roteiro estruturado de perguntas aplicado encontra-se no Apêndice 2.

No momento de aplicação do roteiro estruturado de perguntas, para cada pergunta correspondente a um fator de risco extraído da literatura foi explicado o contexto do risco, levando o entrevistado a refletir sobre o momento de implementação da PE na empresa, bem como dos itens a serem definidos e avaliados, a existência e

gravidade do fator de risco. Toda a entrevista foi gravada e transcrita para possibilitar uma posterior análise das informações.

O estudo de caso teve como objetivo principal aprofundar o entendimento do tema no contexto empírico e coletar informações referentes a existência ou não do fator de risco na IPE e caso a resposta fosse positiva quanto à presença do risco, era necessário avaliar a gravidade do fator de risco. Essas informações serviram como base para a segunda etapa do teste empírico do método, descrita no próximo tópico.

4.2.2 Consulta a especialistas

A partir das informações coletadas no estudo caso, a segunda etapa do teste do método aconteceu com a participação de três especialistas em *lean* que avaliaram os critérios de probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação apenas dos fatores de risco presentes na IPE na empresa do estudo de caso.

Como critérios para seleção dos especialistas foi estabelecido que deveriam possuir pós-graduação na área e mais de dez anos de atuação em implementações *lean*. Inicialmente, foi realizado contato por meio do envio de *e-mail* explicando o escopo da pesquisa e solicitando a contribuição com a avaliação dos critérios de probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação dos fatores de risco existentes no estudo de caso realizado. No contato inicial via *e-mail* foi enviado também o formulário de avaliação dos fatores de risco. Os três especialistas contactados fazem parte de uma consultoria *lean* que atua em todo o Brasil e possui notoriedade internacional nos trabalhos desenvolvidos. No Apêndice 6 estão descritas as qualificações dos especialistas.

Foram realizadas inicialmente três entrevistas semiestruturadas por telefone, uma com cada especialista, com duração média de uma hora e meia. As entrevistas tiveram um roteiro simples que norteou o início da conversa e possibilitou a aplicação do formulário de avaliação da probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação dos fatores de risco. O Apêndice 3 apresenta o formulário de avaliação dos fatores de risco aplicado com os especialistas.

O formulário de avaliação possuía perguntas relacionadas aos fatores de risco existentes no estudo de caso, e era necessário que o especialista respondesse sobre a probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação dos fatores de risco em uma escala de 1 a 10 conforme mostrado anteriormente no Quadro 15. Antes da realização das perguntas, explicava-se o contexto de cada fator de risco para melhor

compreensão do especialista e logo após a resposta, caso o especialista e/ou a pesquisadora visse a necessidade, havia espaço para que fosse comentado ou justificado o valor da nota atribuída ao fator de risco.

Após a realização das três entrevistas, com objetivo de verificar a concordância das avaliações, foi calculado o coeficiente de concordância de Kendall (W), que indica o grau de associação de avaliações ordinais de vários objetos feitas por vários avaliadores (ISRAEL, 2008). Devido ao resultado não convergente do teste estatístico referente ao primeiro conjunto de avaliações, foi necessário realizar uma nova entrevista de *feedback* com objetivo de tentar encontrar um maior consenso nas questões que tiveram maior desvio-padrão de resposta. Foram realizadas três entrevistas de *feedback* por telefone, uma com cada especialista, com duração média de uma hora.

Para estas entrevistas foram selecionadas apenas as questões que tiveram grande variação de resposta (Desvio-padrão > 1,5) de acordo com a avaliação de cada especialista na primeira entrevista realizada. Junto à cada questão com divergência alta de resposta havia a média dos outros dois especialistas.

No momento da entrevista, para cada pergunta relacionada a um fator de risco foi explicado novamente o contexto, apresentada a média das notas avaliadas pelos outros dois especialistas e por fim questionava-se o especialista se ele gostaria de manter ou alterar a nota dada à questão. Caso fosse mantida a nota, era solicitado que ele justificasse comentando seu ponto de vista.

Após a entrevista de *feedback* e a realização de um novo teste estatístico de concordância, verificou-se convergência das respostas e a aplicação do LRMEA seguiu para a próxima etapa de priorização dos fatores de risco e ações recomendadas descritos a seguir.

4.2.3 Priorização dos fatores de risco e ações recomendadas

Após a coleta de dados com os especialistas foi possível realizar a priorização dos fatores de risco através do cálculo do RPN e posteriormente analisar e propor ações recomendadas para cada fator de risco priorizado.

Com os dados coletados no estudo de caso e na consulta aos especialistas foi possível realizar o cálculo do RPN conforme a Equação 2.

Após o cálculo de todos os RPNs do LRMEA foi possível formar um *ranking* dos maiores valores para os menores valores. Em seguida, realizou-se um Pareto

para que fossem priorizados os fatores de risco com maior importância considerando todo o cenário do estudo de caso. Foram selecionados todos os fatores de risco que representavam 80,0% do valor total avaliado no estudo de caso. Para estes fatores de risco foram sugeridas ações corretivas/preventivas, práticas, métodos e ferramentas para a eliminação, mitigação e/ou controle do fator de risco.

4.2.4 Avaliação do LRMEA pelos especialistas

O método desenvolvido nesta pesquisa adaptou a ferramenta FMEA para a avaliação e priorização dos fatores de risco encontrados na implementação da produção enxuta. O público-alvo para a utilização do método são indústrias de manufatura que pretendam implementar a PE e profissionais ou pesquisadores que atuem na área de implementação da PE. Desta forma, é importante avaliar a aplicabilidade do método empiricamente.

Para a realização da avaliação de aplicabilidade do método de maneira empírica, os mesmos especialistas foram consultados para avaliar o LRMEA. Para tanto, foram utilizados os critérios de Platts (1993) de factibilidade, ou seja, se o método é viável e possível de ser realizado, de usabilidade, ou seja, se o método é de fácil utilização na prática e por fim, o critério de utilidade, que diz se o método gera informações relevantes e se ajudará no atingimento de algum objetivo. Segundo Platts (1993), o desenvolvimento de métodos e estratégias com aplicações práticas leva ao atendimento de necessidades reais e à criação de conhecimento e por esse motivo ele propôs esses três critérios para a avaliação de um modelo.

Essa avaliação teve como objetivo fornecer informações sobre a relevância, coerência e aplicabilidade do método desenvolvido na pesquisa. O Apêndice 5 mostra o roteiro estruturado de perguntas para a avaliação geral do LRMEA contendo perguntas sobre cada critério, os escores possíveis e um campo para comentários.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi possível descrever de forma detalhada a proposição do método bem como os procedimentos para sua aplicação. O desenvolvimento do LRMEA consistiu em duas etapas, a primeira de classificação dos riscos e a segunda na estruturação do método, em que foram definidos os fatores de risco e as etapas do método. Após a fase de desenvolvimento, foram descritos os procedimentos para o teste empírico do método, abordando a condução do estudo de caso e a consulta a

especialistas, que contribuíram tanto com dados de entrada para o teste do método quanto para fornecer um *feedback* sobre sua aplicabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados do teste empírico do método desenvolvido nesta pesquisa, descrevendo a realização do estudo de caso em uma indústria que já havia implementado a PE, a consulta a especialistas, a priorização dos fatores de risco, as ações recomendadas para cada risco priorizado, a avaliação realizada pelos especialistas do método desenvolvido e, por fim, uma discussão comparativa dos resultados obtidos na pesquisa versus os resultados obtidos nos trabalhos base.

5.1 REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado em uma fábrica têxtil que pertence a um grupo multinacional de indústrias químicas, localizada na grande São Paulo, no município de Santo André. A planta estudada fabrica fios sintéticos de poliamida, utilizados principalmente para fabricação de roupas esportivas e íntimas, e também atendem aos mercados automotivo, agricultura, mineração, calçados e eletrônicos com fios e fibras industriais e plásticos.

A empresa foi selecionada devido ao fato de já ter implementado a PE em seus processos produtivos, o que proporcionou a experiência necessária para a avaliação da gravidade dos riscos. Devido a questões de sigilo de informações, chamaremos a empresa nesta pesquisa de Empresa A.

A Empresa A possui cerca de 600 funcionários e produz em média 25 mil toneladas de fios não-sintéticos por ano. A base da matéria-prima utilizada é derivada do petróleo, e a empresa é caracterizada como indústria química por realizar a transformação de moléculas em fios de fibra. Na Figura 21 abaixo temos um fluxo resumido do processo produtivo.

Figura 21 - Fluxo do processo produtivo da Empresa A



Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A Empresa A iniciou o processo de implementação da PE em todos os processos da unidade em 1995, através de um direcionamento estratégico da companhia a nível global.

De 1995 a 2009, a empresa passou por um processo de transformação em seus processos produtivos devido a implementação da PE. Porém, devido a alguns percalços, sendo o principal deles o direcionamento *Top Down* de utilização da PE sem uma prévia análise e avaliação do contexto da unidade, em 2010 houve uma mudança na gestão da companhia, que verificou a necessidade de dar mais autonomia para as unidades de negócio, possibilitando dessa maneira uma adaptação da PE à realidade da unidade. Desde então, a empresa tem agregado outras ferramentas e métodos de melhoria contínua e criou uma área de Excelência Operacional que tem como principal objetivo gerar competitividade industrial através da utilização de ferramentas e métodos nas suas principais deficiências e problemas.

O roteiro estruturado de perguntas para avaliação dos fatores de risco foi aplicado com o coordenador da área de Qualidade e Excelência Operacional que está na empresa a 22 anos e participou ativamente do processo de IPE na empresa.

A seguir são descritos os resultados e comentários da aplicação do roteiro estruturado de perguntas para cada tipo de risco avaliado na empresa.

5.1.1 Riscos de Gestão

Para os riscos relacionados a gestão, foram avaliados os fatores de risco do Quadro 17 a seguir.

Quadro 17 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Gestão na empresa A

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO	O RISCO EXISTIU?			Gravidade 0 a 10
			SIM	NÃO	NÃO SEI	
GESTÃO	Comunicação	FR ₁		X		
		FR ₂	X			7 (Alta)
		FR ₃		X		
		FR ₄	X			7 (Alta)
	Aspectos financeiros	FR ₅		X		
	Estratégia	FR ₆	X			3 (Baixa)

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO	O RISCO EXISTIU?			Gravidade
			SIM	NÃO	NÃO SEI	0 a 10
		FR ₇		X		
		FR ₈	X			7 (Alta)
		FR ₉		X		
	Aspectos organizacionais	FR ₁₀		X		
	Compromisso e apoio	FR ₁₁		X		
		FR ₁₂		X		
		FR ₁₃		X		
		FR ₁₄	X			9 (Muito Alta)
	Planejamento e gerenciamento	FR ₁₅		X		
		FR ₁₆		X		
		FR ₁₇		X		
		FR ₁₈		X		
	Qualificação e Flexibilidade	FR ₁₉	X			7 (Alta)
		FR ₂₀		X		
		FR ₂₁	X			6 (Moderada)
		FR ₂₂	X			7 (Alta)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A Empresa A ao implementar a PE teve um processo de comunicação muito bom entre os departamentos envolvidos (FR₁) e até o nível da média gestão (FR₃), pois acreditava-se que os executores das ferramentas eram quem deveriam ter o

conhecimento, porém, não houve o envolvimento do nível operacional, dos operadores que de fato trariam os resultados na aplicação das ferramentas. Do ponto de vista do gestor entrevistado, os dois fatores de risco existentes para este tipo risco (FR_2 e FR_4) tiveram alto impacto na IPE.

Não houve falta de recursos financeiros (FR_5) quando a Empresa A decidiu implementar a PE. A cultura da empresa é forte no sentido de incentivar financeiramente bons projetos e iniciativas que tragam retorno para a empresa, não havendo desta forma restrição financeira quanto à implementação da PE.

Segundo o gestor entrevistado, uma das razões para uma posterior adaptação/correção da PE foi devido a falta de sincronismo dos objetivos da companhia como um todo da unidade de negócio de fibras no sentido de priorização. O momento que a unidade de negócio vivia não estava muito propício à diretriz estratégica de implementação da PE, porém, era necessário seguir a estrutura matricial, e apesar de alguns atritos, a Empresa A seguiu o direcionamento estratégico da companhia. Este fator de risco (FR_6) foi avaliado como tendo um baixo impacto na IPE.

O time de gestão possuía foco estratégico e o tempo para implementação da PE bem como de outras melhorias provenientes da PE foi suficiente e não haviam queixas quanto a estes fatores de risco (FR_7 e FR_9).

Não houve incentivo e nem percepção por parte da gestão a respeito de coletar sugestões de melhorias e novas ideias com os envolvidos do chão de fábrica. Segundo o entrevistado, o processo de implementação era cheio de paradigmas e a gestão não conseguiu ter o *feeling* de ouvir o nível operacional. Este fator de risco (FR_9) foi avaliado como tendo um alto impacto na IPE.

A estrutura organizacional (FR_{10}) da Empresa A foi uma vantagem pois ela era bem definida e cada colaborador sabia seu papel e suas responsabilidades, não sendo, portanto, um fator de risco existente para o caso da implementação da PE na Empresa A

A alta e média gestão (FR_{11} e FR_{12}) tiveram total compromisso com a implementação da PE, assim como na gestão e sustentação das melhorias (FR_{13}) geradas na IPE. Porém, o mesmo não aconteceu com parte dos envolvidos da equipe de implementação que pertenciam ao nível operacional (FR_{14}). A gravidade desse fator de risco foi avaliada como sendo muito alta.

Não houve nenhum tipo de conflito com outra estratégia adotada anteriormente (FR_{15}) na Empresa A. Todos os gestores aderiram à visão da PE (FR_{16}), porém, existiam os menos engajados devido à rotina já realizada. Houve um bom gerenciamento de mudanças (FR_{17}) até o nível da gestão, todos os resultados eram bem acompanhados (FR_{18}), os problemas eram tratados rapidamente, porém, para o nível operacional não houve uma estrutura tão boa de gestão de mudanças, mas de forma geral, o entrevistado entendeu que houve um gerenciamento de mudanças ao longo da IPE.

O número de profissionais qualificados (FR_{19}) que atuavam na gestão durante a IPE era insuficiente, possuindo um alto impacto para a IPE. E com relação à qualificação dos que haviam, todos possuíam conhecimento adequado e não havia nenhum tipo de resistência por parte dos gestores (FR_{20}) à implementação da PE. Com relação à existência de conflitos (FR_{21}) foram poucos e a gestão não possuía tanto tato e senso para atuar na resolução dos mesmos, tendo este fator de risco, portanto, uma gravidade moderada na IPE.

O nível de confiança entre gestores e operadores era muito baixo (FR_{22}), não havia credibilidade da gestão pois a empresa transmitia uma ideia para o nível operacional de que as mudanças trariam mais trabalho e mais dificuldade para realização da rotina de atividades.

5.1.2 Riscos de Recursos Humanos

Para os riscos relacionados aos recursos humanos, foram avaliados os fatores de risco do Quadro 18 a seguir.

Quadro 18 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Recursos Humanos na empresa A

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		O RISCO EXISTIU?			Gravidade 0 a 10
				SIM	NÃO	NÃO SEI	
RECURSOS HUMANOS	Benefícios e Segurança no trabalho	FR_{23}	Falta de recompensas/reconhecimento	X			7 (Alta)
		FR_{24}	Falta de segurança no emprego devido a IPE		X		
	Consultoria	FR_{25}	Falta de consultoria externa especializada		X		
	Desenvolvimento humano	FR_{26}	Falta de comprometimento do time operacional com IPE	X			7 (Alta)

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		O RISCO EXISTIU?			Gravidade
				SIM	NÃO	NÃO SEI	0 a 10
		<i>FR₂₇</i>	Falta de autonomia dos colaboradores para realização de alguma atividade durante o processo de IPE	X			5 (Moderada)
	Equipe Lean	<i>FR₂₈</i>	Falta de equipe formada especificamente para atuar na IPE		X		
	Gestão de RH	<i>FR₂₉</i>	Falta de gestão de RH durante o processo de IPE	X			3 (Baixa)
	Qualificação e Flexibilidade	<i>FR₃₀</i>	Falta de mão-de-obra operacional qualificada na IPE		X		
		<i>FR₃₁</i>	Resistência dos empregados à mudança para PE	X			5 (Moderada)
	Relações pessoais	<i>FR₃₂</i>	Dificuldade nas relações interpessoais devido a IPE		X		
		<i>FR₃₃</i>	Alto índice de turnover		X		
	Treinamento	<i>FR₃₄</i>	Falta de algum tipo de treinamento durante ao processo de IPE	X			2 (Baixa)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Na Empresa A não houve nenhum sistema de recompensas ou reconhecimento que acompanhou a implementação da PE. Muitos envolvidos externaram o desejo da criação de um programa de ideias, porém, não houve ação por parte da gestão neste sentido. Este risco foi (*FR₂₃*) avaliado como tendo alto impacto na IPE. As mudanças provenientes da implementação da PE não geraram o sentimento de insegurança no emprego por parte dos colaboradores (*FR₂₄*).

A contratação de consultoria externa especializada (*FR₂₅*) não foi realizada na Empresa A para a IPE. Houve a contratação de consultoria externa apenas na sede corporativa após a decisão estratégica de implementar a PE em todas as unidades de negócio da companhia. Esta consultoria auxiliou na formação de multiplicadores e líderes que viriam a treinar outros colaboradores. Segundo o entrevistado, este fator de risco não influenciou na IPE.

O não engajamento do time operacional (*FR₂₆*) foi um fator de risco bastante percebido durante a IPE. Boa parte dos colaboradores do chão de fábrica não se comprometiam com as atividades devido à diversos outros aspectos, sendo um dos

principais a falta de credibilidade da gestão na maneira de conduzir mudanças. Este fator de risco foi avaliado como tendo alto impacto na IPE.

A autonomia dos colaboradores (*FR₂₇*) existia apenas no nível de gestão pois a Empresa A possibilitou total empoderamento dos gestores envolvidos na IPE. No entanto, a nível operacional, os operadores sentiam-se “engessados” e sem autonomia para realizar muitas atividades, possibilitando uma avaliação deste fator de risco como moderado pelo entrevistado.

A Empresa A montou um time multidisciplinar de colaboradores (*FR₂₈*) com qualificação para compor uma equipe que conduziria a implementação da PE. Este grupo foi responsável por direcionar todas as etapas, atividades e ações da implementação da PE. Este fator de risco não afetou a IPE.

O gerenciamento dos recursos humanos (*FR₂₉*) foi totalmente deficiente na Empresa A, não havendo nenhum tipo de política de RH criada ou adaptada aos objetivos da PE. A falta de planejamento da gestão de RH impossibilitou a criação de oportunidades de desenvolvimento para colaboradores. Este fator de risco foi avaliado como tendo um baixo impacto na IPE.

Apesar de ter havido bastante resistência por parte dos colaboradores do chão de fábrica à implementação da PE (*FR₃₁*) devido à aspectos como baixa credibilidade da gestão, comunicação pobre a falta de autonomia, os operadores em sua maioria possuíam qualificação para exercer suas atividades (*FR₃₀*). O fator de risco de resistência dos colaboradores de nível operacional às mudanças que a IPE trouxe foi avaliado como tendo impacto moderado na IPE.

Não foi identificado durante a IPE na Empresa A problemas nos relacionamentos interpessoais dos envolvidos devido à implementação em si (*FR₃₂*). O índice de rotatividade de funcionários (*FR₃₃*) foi baixo e não afetou a IPE.

Os treinamentos pertinentes às ferramentas e métodos da PE foram planejados e realizados na Empresa A de maneira satisfatória para todos os níveis hierárquicos. A respeito de outros treinamentos que agregam valor no processo de mudança para a PE, como por exemplo o treinamento de gestão de mudanças voltado para o nível de coordenação e operação não foi realizado na Empresa A e por este motivo este fator de risco foi avaliado como tendo baixo impacto na IPE.

5.1.3 Riscos de Conhecimento Lean

Para os riscos relacionados ao conhecimento lean, foram avaliados os fatores de risco do Quadro 19 a seguir.

Quadro 19 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Conhecimento Lean

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		O RISCO EXISTIU?			Gravidade
				SIM	NÃO	NÃO SEI	0 a 10
CONHECIMENTO LEAN	Abordagem Fragmentada	FR ₃₅	Implementação da PE apenas em algumas áreas		X		
	Compreensão da filosofia	FR ₃₆	Falta de compreensão da filosofia enxuta por parte dos envolvidos	X			5 (Moderada)
	Descrença	FR ₃₇	Descrença da PE devido a falhas/fracassos em projetos lean anteriores	X			5 (Moderada)
	Ferramentas e métodos	FR ₃₈	Falta de conhecimento em ferramentas e métodos lean	X			7 (Alta)
	Implementação	FR ₃₉	Falta de know-how de implementação lean na equipe	X			7 (Alta)
	Adaptação ao contexto	FR ₄₀	Falta de algum tipo de adaptação do lean ao contexto da empresa	X			9 (Muito Alta)
	Resultados financeiros	FR ₄₁	Dificuldade em ver os benefícios financeiros da PE		X		
	Visão a longo prazo	FR ₄₂	Falta de compreensão dos envolvidos sobre os resultados a longo prazo da PE	X			3 (Baixa)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A Empresa A implementou a PE em todos os seus processos produtivos, não estendendo à PE para seus processos de apoio ao negócio, como por exemplo áreas de manutenção, engenharia, segurança do trabalho, meio ambiente, marketing, comercial, etc. Para a Empresa A este fator de risco de utilização da abordagem de PE aplicada apenas aos processos produtivos (FR₃₅) não existiu.

O entendimento equivocado por parte dos envolvidos na implementação da PE (FR₃₆) foi um risco notório e foi observado em diversos momentos da IPE, onde envolvidos confundiam a PE com uma ferramenta ou apenas mais uma metodologia.

Essa compreensão ainda hoje é um pouco difícil por parte das pessoas na Empresa A, principalmente as que atuam em áreas de apoio. Este fator de risco foi avaliado como tendo médio impacto na IPE.

A falta de fé (*FR₃₇*) esteve presente na IPE na Empresa A e o principal motivo dessa descrença foi a falta de confiança gerada pela gestão da empresa devido à implementação de diversos projetos anteriores a PE que não obtiveram sucesso, gerando dessa forma um desgaste da imagem da liderança. Associado a este aspecto da desconfiança da gestão por parte dos funcionários, a deficiência na comunicação e a falta de conhecimento dos funcionários também contribuíram para a descrença na PE. No início da implementação a falta de fé na PE era alta, mas ao longo do tempo ela foi diminuindo. Este fator de risco foi avaliado como tendo médio impacto.

O conhecimento em ferramentas e métodos enxutos foi passado para a equipe *lean* e os respectivos gestores dos processos produtivos através de treinamentos ministrados por um consultor interno da empresa. As pessoas treinadas eram responsáveis por disseminar o conhecimento das ferramentas e métodos utilizados na PE para os demais envolvidos. No início da IPE houve uma deficiência grande nessa disseminação do conhecimento a respeito de metodologias e ferramentas enxutas (*FR₃₈*) devido à falta de domínio e prática por parte das pessoas treinadas. Este fator de risco foi percebido como tendo alto impacto na IPE.

Nenhum líder possuía conhecimento prático de implementação da PE (*FR₃₉*), o título de líder não foi dado devido ao domínio da PE, mas sim devido ao cargo de gestão exercido pelos profissionais. Havia desconhecimento de boa parte do ferramental utilizado na PE por parte dos envolvidos da equipe *lean*. Essa falta de conhecimento empírico também gerava falta de credibilidade por parte dos liderados da equipe. Os coordenadores que se tornaram líderes *lean* aprenderam a implementar a PE literalmente “*pondo a mão na massa*”. O fator de risco de falta de *know-how* de implementação da PE por parte da equipe foi considerado como tendo alto impacto.

Inicialmente, quando houve a decisão estratégica de implementar a PE na Empresa A faltou o cuidado de realizar adaptações no contexto das rotinas gerenciais já existentes (*FR₄₀*), gerando desta maneira uma má definição de prioridades para a Empresa A. Essa deficiência na priorização do que se devia fazer culminou em uma equipe de gestão *lean* que apenas executava ferramentas e não conseguia sustentar as mudanças alcançadas. Ao longo do tempo, devido às diferentes gerações existentes na empresa, esta adaptação ao contexto das rotinas gerenciais foi sendo

realizada de maneira mais eficaz devido à mentalidade de novos gestores. Este fator de risco foi avaliado como tendo impacto muito alto na IPE.

Na implementação da PE na Empresa A houve uma compreensão adequada a respeito dos benefícios financeiros que a PE iria trazer, mesmo sendo à longo prazo, de uma forma macro, houve por parte da maioria dos envolvidos, o entendimento de que era necessário aplicar recursos e esforços para se ter resultados financeiros no futuro. Desta maneira, este fator de risco (FR_{41}) não esteve presente na IPE na Empresa A.

A maior parte da gestão envolvida na IPE compreendia que todos os resultados provenientes da IPE seriam enxergados a longo prazo (FR_{42}), apesar de haver alguns gestores ansiosos por resultados rápidos, havia um planejamento de metas também para curto e médio prazo. O nível operacional, porém, não possuía essa compreensão adequada de que os resultados da PE demorariam um pouco para serem vistos, e isto algumas vezes acarretava em operadores que “apagavam o fogo” ao invés de aplicarem o pensamento enxuto. Este fator de risco foi percebido como tendo um baixo impacto na IPE.

5.1.4 Riscos Técnicos

Para os riscos técnicos, foram avaliados os fatores de risco do Quadro 20 a seguir.

Quadro 20 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Técnico

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		O RISCO EXISTIU?			Gravidade 0 a 10
				SIM	NÃO	NÃO SEI	
TÉCNICO	Conhecimento	FR_{43}	Falta de conhecimento técnico (sem ser em lean)		X		
	Demanda	FR_{44}	Falta de adaptação à demandas flutuantes		X		
	Métodos, ferramentas e tecnologia	FR_{45}	Falta de tecnologia		X		
		FR_{46}	Falta de círculos de qualidade	X			7 (Alta)
		FR_{47}	Falta de controle de qualidade total		X		
		FR_{48}	Falta de integração de sistemas (MRP)		X		

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		O RISCO EXISTIU?			Gravidade
				SIM	NÃO	NÃO SEI	0 a 10
	Processos	FR ₄₉	Falta de flexibilidade de layouts	X			3 (baixa)
		FR ₅₀	Falta de gerenciamento de processos		X		
		FR ₅₁	Falta de rotação de funcionários nos postos de trabalho		X		
		FR ₅₂	Natureza do processo		X		
		FR ₅₃	Falta de controle e padronização na medição de desempenho da PE		X		
	Produto	FR ₅₄	Natureza do produto		X		

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A capacidade técnica (sem ser *lean*) dos envolvidos na IPE (FR₄₃) na Empresa A era adequada. Todos os gestores possuíam formação superior e possuíam domínio em ferramentas de gestão e resolução de problemas.

A não adaptação a demandas flutuantes (FR₄₄) não foi um fator de risco percebido durante a IPE na Empresa A devido à natureza de seu processo que pressupõe pouca flutuação da demanda.

Com relação à ausência ou deficiência de tecnologia (FR₄₅), pode-se dizer que este fator de risco não esteve presente na IPE da Empresa A, pois havia tecnologia suficiente dentro das mudanças propostas pela PE.

Círculos de qualidade ou comitês que tratassem da temática das mudanças da PE não existiram no processo de IPE na Empresa A. Cada líder *lean* conduzia suas responsabilidades de mudanças enxutas da sua própria maneira. A cada dois meses havia uma reunião com todos os líderes *lean* para trocar experiências do processo de implementação. Este fator de risco da não existência de círculos de qualidade (FR₄₆) foi percebido como tendo alto impacto na IPE.

A Empresa A já utilizava algumas ferramentas de TQM e possuía um MRP que integrava seus sistemas. Ambos foram incorporados à implementação da PE. Estes dois fatores de risco (FR₄₇ e FR₄₈), portanto, não existiram na IPE na Empresa A.

A falta de flexibilidade de layouts (FR₄₉) dificultou um pouco a implementação da PE, pois todo o maquinário e espaço disponível para a fiação eram extremamente 'congelados', difíceis de alocar, e não havia espaço adequado. A disposição do layout

era quase 'anti-lean', sendo que sua ampliação aconteceu de forma desordenada, onde havia espaço se colocavam novos postos e/ou máquinas. Segundo o gestor entrevistado, este problema está presente ainda hoje e é uma barreira bem difícil de ser superada. Para a época da IPE, esse fator de risco foi avaliado como tendo baixo impacto na IPE.

Durante a IPE não houve uma visão orientada por processos (FR_{50}) na Empresa A. Cada gestor era dono de sua área e realizava as mudanças à sua forma, porém, segundo o entrevistado, este fator de risco não influenciou na IPE. Da mesma maneira, a falta de rotatividade de funcionários (FR_{51}) não foi percebida como um fator de risco que impactou na implementação da Produção Enxuta.

A natureza do processo produtivo (FR_{52}) e do produto (FR_{54}) da empresa facilitaram bastante a IPE, pois o processo de produção de fios sintéticos possui características muito propícias à utilização de ferramentas *lean*. Logo, estes fatores de risco não impactaram a IPE.

O controle e padronização do sistema de medição da Empresa A foi totalmente estruturado para a implementação da PE, todos os indicadores de performance foram analisados e avaliados para que houvesse um padrão na maneira correta de medir. Portanto, não houve falta de controle ou padrão no sistema de medição (FR_{53}) utilizado na empresa do estudo de caso.

5.1.5 Riscos de Cadeia de Suprimentos

Para os riscos relacionados a cadeia de suprimentos, foram avaliados os fatores de risco do Quadro 21 a seguir.

Quadro 21 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Cadeia de Suprimentos

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		O RISCO EXISTIU?			Gravidade 0 a 10
				SIM	NÃO	NÃO SEI	
CADEIA DE SUPRIMENTOS	Cultura Lean	FR_{55}	Falta de uma cultura lean nos fornecedores		X		
	Qualidade	FR_{56}	Falta de qualidade/certificação de qualidade dos fornecedores		X		
	Relacionamento	FR_{57}	Falta de colaboração com os fornecedores		X		
		FR_{58}	Falta de gerenciamento do relacionamento com o cliente na IPE		X		

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		O RISCO EXISTIU?			Gravidade
				SIM	NÃO	NÃO SEI	0 a 10
	Logística e prazo	FR ₅₉	Deficiência no tempo de entrega do fornecedor	X			5 (Moderada)
	Treinamento	FR ₆₀	Falta de treinamento dos fornecedores na filosofia lean	X			3 (Baixa)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A não existência de uma cultura *lean* nos fornecedores (*FR*₅₅) não foi percebida como sendo um fator de risco que impactou a implementação da produção enxuta na Empresa A. Houve por parte da empresa uma preocupação de tratar com os principais fornecedores a respeito de temas relevantes como a redução de estoques de matéria-prima e do tempo de entrega. Foram realizados trabalhos com estes fornecedores com objetivo de alinhar as novas diretrizes por conta da implementação da PE.

A respeito da falta de qualidade/certificação de fornecedores (*FR*₅₆), a Empresa A se antecipou à possíveis problemas, mapeando os fornecedores que possuíam mais problemas, chamando-os para um alinhamento de novos conceitos e necessidades da empresa no momento de IPE. Houve total colaboração entre empresa e fornecedores (*FR*₅₇).

A gestão do relacionamento com o cliente foi fortalecida principalmente devido à criação de novos indicadores provenientes da IPE, pois antes não se media de forma eficiente a satisfação e necessidade dos clientes. Foram realizados muitos projetos para reduzir *lead-time* de entrega para o cliente, foram criados canais de comunicação direta com o cliente, entre outros. Dessa maneira, este fator de risco de deficiência do gerenciamento de relacionamento com o cliente (*FR*₅₈) não foi percebido na IPE na Empresa A.

Havia um fornecedor específico que era bastante relevante e atrasava bastante o prazo de entrega, o que acarretava em muito estoque parado. Para este fornecedor em específico foi realizado um trabalho de conscientização e colaboração. Este fator de risco de deficiência no tempo de entrega do fornecedor (*FR*₅₉) afetou de maneira moderada a IPE.

O treinamento dos fornecedores poderia ter poupado a empresa de esforços para transmitir o conhecimento a respeito da nova estratégia de implementar a

produção enxuta. Este fator de risco (FR_{60}) foi avaliado como tendo baixo impacto na IPE.

5.1.6 Riscos Culturais

Para os riscos relacionados a cultura, foram avaliados os fatores de risco do Quadro 22 a seguir.

Quadro 22 - Avaliação dos fatores de risco do tipo Cultural

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		O RISCO EXISTIU?			Gravidade 0 a 10
				SIM	NÃO	NÃO SEI	
CULTURAL	Cultura geográfica	FR_{61}	Dificuldade para IPE devido a diferenças culturais (Ex: costumes japoneses - disciplina, organização)		X		
		FR_{62}	Impedimento para IPE no sentido governamental		X		
	Cultura organizacional	FR_{63}	Falta de uma cultura lean na organização	X			10 (Muito alta)

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Não houve dificuldade para implementar a PE devido a cultura regional (FR_{61}), pelo contrário, dentro do grupo havia a ideia de que no Brasil era o país mais fácil para implementar a PE quando comparado com a Europa, pois a cultura brasileira é conhecida no grupo por sua facilidade de adaptação. Da mesma maneira, também não houve nenhum tipo de impedimento do governo para a IPE (FR_{62}).

A falta de uma cultura *lean* (FR_{63}) na Empresa afetou bastante o sucesso da implementação. Uma melhor preparação e formação dos envolvidos teria ajudado o processo a ser mais eficaz.

5.2 GRAVIDADE DOS FATORES DE RISCO

Dos 63 fatores de risco avaliados no estudo de caso, apenas 25 foram compreendidos como existentes na Empresa A, e conseqüentemente foram avaliados conforme a gravidade de impacto na implementação da produção enxuta. O Quadro 23 mostra apenas os fatores de risco existentes no estudo de caso e suas respectivas gravidades na IPE.

Quadro 23 - Fatores de risco presentes no estudo de caso

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		GRAVIDADE (G)
GESTÃO	Comunicação	FR ₂	Falta/falha de comunicação entre a gestão e o time operacional na IPE	7
		FR ₄	Falta/falha na comunicação da gestão para os envolvidos sobre o processo da IPE	7
	Estratégia	FR ₆	Falta de alinhamento estratégico do grupo aos objetivos e metas da empresa para iniciar a IPE	3
		FR ₈	Falta de sugestões de melhorias, novas ideias por parte dos envolvidos	7
	Compromisso e apoio	FR ₁₄	Falta de compromisso da equipe de implementação lean	9
	Qualificação e Flexibilidade	FR ₁₉	Falta de mão-de-obra de gestão qualificada na IPE	7
		FR ₂₁	Falta de habilidade da gestão para solucionar conflitos entre os envolvidos durante a IPE	6
		FR ₂₂	Deficiência na cooperação e confiança entre os gestores e os funcionários	7
	RECURSOS HUMANOS	Benefícios e Segurança no trabalho	FR ₂₃	Falta de recompensas/reconhecimento
Desenvolvimento humano		FR ₂₆	Falta de comprometimento do time operacional com IPE	7
		FR ₂₇	Falta de autonomia dos colaboradores para realização de alguma atividade durante o processo de IPE	5
Gestão de RH		FR ₂₉	Falta de gestão de RH durante o processo de IPE	3
Qualificação e Flexibilidade		FR ₃₁	Resistência dos empregados à mudança para PE	5
Treinamento		FR ₃₄	Falta de algum tipo de treinamento durante ao processo de IPE	2
CONHECIMENTO LEAN	Compreensão da filosofia	FR ₃₆	Falta de compreensão da filosofia enxuta por parte dos envolvidos	5
	Descrença	FR ₃₇	Descrença da PE devido a falhas/fracassos em projetos lean anteriores	5
	Ferramentas e métodos	FR ₃₈	Falta de conhecimento em ferramentas e métodos lean	7
	Implementação	FR ₃₉	Falta de <i>know-how</i> de implementação lean na equipe	7
	Adaptação ao contexto	FR ₄₀	Falta de algum tipo de adaptação do lean ao contexto da empresa	9
	Visão a longo prazo	FR ₄₂	Falta de compreensão dos envolvidos sobre os resultados a longo prazo da PE	3

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		GRAVIDADE (G)
TÉCNICOS	Métodos, ferramentas e tecnologia	FR ₄₆	Falta de círculos de qualidade	7
	Processos	FR ₄₉	Falta de flexibilidade de layouts	3
CADEIA DE SUPRIMENTOS	Logística e prazo	FR ₅₉	Deficiência no tempo de entrega do fornecedor	5
	Treinamento	FR ₆₀	Falta de treinamento dos fornecedores na filosofia lean	3
CULTURAL	Cultura organizacional	FR ₆₃	Falta de uma cultura lean na organização	10

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Essas informações serviram como base para a segunda etapa do teste do método, descrita no próximo tópico.

5.3 PESQUISA COM ESPECIALISTAS

Após a realização do estudo de caso, foi realizada a consulta a especialistas para coletar dados referentes à probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação dos fatores de risco encontrados no caso da Empresa A.

A pesquisa foi realizada com três especialistas em *lean* com ampla experiência em implementações enxutas. Foram realizadas duas entrevistas com cada especialista, sendo a segunda com o objetivo de entender as divergências de resposta da primeira e obter um consenso quanto as avaliações realizadas. A escala de avaliação utilizada para a probabilidade de ocorrência e a facilidade de mitigação foi de 1 a 10, sendo 1 uma probabilidade de ocorrência do fator de risco remota e uma facilidade de mitigação muito fácil e 10 uma probabilidade de ocorrência do fator de risco muito alta e uma facilidade de mitigação muito difícil.

5.3.1 Primeira rodada com especialistas

A Tabela 2 abaixo mostra os resultados da primeira avaliação dos especialistas para a probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação dos fatores de risco.

Tabela 2 - Notas da primeira rodada de avaliação com especialistas

Fatores de Risco	Probabilidade de ocorrência			Facilidade de Mitigação		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
<i>FR₂</i>	7	6	6	3	3	5
<i>FR₄</i>	5	6	7	3	3	4
<i>FR₆</i>	8	8	7	6	3	4
<i>FR₈</i>	3	7	6	3	5	3
<i>FR₁₄</i>	6	3	6	6	2	4
<i>FR₁₉</i>	3	7	9	4	2	8
<i>FR₂₁</i>	4	5	8	1	4	7
<i>FR₂₂</i>	7	4	8	6	3	7
<i>FR₂₃</i>	5	3	7	4	4	4
<i>FR₂₆</i>	3	7	6	3	3	6
<i>FR₂₇</i>	6	3	6	6	2	6
<i>FR₂₉</i>	5	4	9	4	3	8
<i>FR₃₁</i>	7	3	8	7	3	8
<i>FR₃₄</i>	5	4	7	4	3	2
<i>FR₃₆</i>	9	7	8	5	4	8
<i>FR₃₇</i>	5	6	3	3	4	3
<i>FR₃₈</i>	7	8	6	6	3	4
<i>FR₃₉</i>	7	7	8	3	3	7
<i>FR₄₀</i>	9	6	3	6	3	2
<i>FR₄₂</i>	6	7	7	7	3	5
<i>FR₄₆</i>	7	7	6	6	2	3
<i>FR₄₉</i>	7	3	8	5	3	5
<i>FR₅₉</i>	5	9	7	5	7	4
<i>FR₆₀</i>	8	9	9	7	9	7
<i>FR₆₃</i>	9	9	10	8	8	10

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Com objetivo de verificar a concordância das avaliações, foi realizado um teste estatístico chamado de coeficiente de concordância de Kendall que indica o grau de associação de avaliações ordinais feitas por vários avaliadores ao avaliarem as mesmas amostras. Os valores do coeficiente de concordância de Kendall variam de 0 a 1, quanto maior o valor, mais forte é a associação. Geralmente valores acima de 0,9 são considerados muito bons e significam que os avaliadores estão utilizando o mesmo padrão ao avaliarem as amostras.

As Tabelas 3 e 4 abaixo mostram os resultados do coeficiente de Kendall para a avaliação do grau de associação dos avaliadores na primeira rodada para a probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação dos fatores de risco.

Tabela 3 – Resultado do coeficiente de Kendall para a Probabilidade de ocorrência dos fatores de risco - 1ª rodada

Probabilidade de ocorrência		
<i>Sum of Ranks</i>	<i>Avg. Rank</i>	
34,50	11,50	<i>FR₂</i>
31,50	10,50	<i>FR₄</i>
55,50	18,50	<i>FR₆</i>
25,00	8,33	<i>FR₈</i>
21,00	7,00	<i>FR₁₄</i>
42,00	14,00	<i>FR₁₉</i>
31,50	10,50	<i>FR₂₁</i>
42,50	14,17	<i>FR₂₂</i>
23,00	7,67	<i>FR₂₃</i>
25,00	8,33	<i>FR₂₆</i>
21,00	7,00	<i>FR₂₇</i>
37,50	12,50	<i>FR₂₉</i>
38,50	12,83	<i>FR₃₁</i>
27,00	9,00	<i>FR₃₄</i>
59,50	19,83	<i>FR₃₆</i>
20,50	6,83	<i>FR₃₇</i>
44,50	14,83	<i>FR₃₈</i>
52,50	17,50	<i>FR₃₉</i>
37,00	12,33	<i>FR₄₀</i>
41,50	13,83	<i>FR₄₂</i>
40,00	13,33	<i>FR₄₆</i>
38,50	12,83	<i>FR₄₉</i>
44,00	14,67	<i>FR₅₉</i>
68,50	22,83	<i>FR₆₀</i>
73,00	24,33	<i>FR₆₃</i>
975,00	13,00	Total

Kendall Coefficient of Concordance

3	n
31,528	chi-square (corrected for ties)
24	d.f.
,1391	p-value
0,438	W
0,157	avg. rank-order correlation

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Tabela 4 - Resultado do coeficiente de Kendall para a Facilidade de mitigação dos fatores de risco - 1ª rodada

Facilidade de Mitigação		
<i>Sum of Ranks</i>	<i>Avg. Rank</i>	
28,50	9,50	<i>FR₂</i>
24,00	8,00	<i>FR₄</i>
37,50	12,50	<i>FR₆</i>
30,50	10,17	<i>FR₈</i>
29,00	9,67	<i>FR₁₄</i>
34,50	11,50	<i>FR₁₉</i>
39,00	13,00	<i>FR₂₁</i>
47,50	15,83	<i>FR₂₂</i>
37,50	12,50	<i>FR₂₃</i>
31,00	10,33	<i>FR₂₆</i>
36,00	12,00	<i>FR₂₇</i>
43,00	14,33	<i>FR₂₉</i>
56,50	18,83	<i>FR₃₁</i>
22,00	7,33	<i>FR₃₄</i>
55,00	18,33	<i>FR₃₆</i>
28,00	9,33	<i>FR₃₇</i>
37,50	12,50	<i>FR₃₈</i>
34,00	11,33	<i>FR₃₉</i>
30,50	10,17	<i>FR₄₀</i>
47,00	15,67	<i>FR₄₂</i>
24,50	8,17	<i>FR₄₆</i>
37,00	12,33	<i>FR₄₉</i>
44,50	14,83	<i>FR₅₉</i>
66,50	22,17	<i>FR₆₀</i>
74,00	24,67	<i>FR₆₃</i>
975,00	13,00	Total

Kendall Coefficient of Concordance

3	n
26,877	chi-square (corrected for ties)
24	d.f.
,3102	p-value
0,373	W
0,060	avg. rank-order correlation

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A análise de concordância das avaliações realizadas pelos três especialistas pode ser interpretada através do valor de W e sua validade estatística deve ser comprovada pelo teste de hipóteses, comparando um nível de significância ao *p-value*. O nível de significância é a probabilidade de rejeição da hipótese nula (conservadora) quando ela é verdadeira. Logo, temos as seguintes hipóteses:

H_0 : as avaliações dos especialistas não estão associadas

H_a : as avaliações dos especialistas estão associadas

Utilizando o nível de significância (α) de 0,05, o resultado do *p-value* pode ter as seguintes interpretações:

- I) Não rejeitar H_0 , ou seja, ***p-value* > α** : não há concordância entre os avaliadores;
- II) Rejeitar H_0 , ou seja, ***p-value* \leq α** : existe concordância entre os avaliadores.

Aceitar ou rejeitar H_0 utilizando um nível de significância (α) de 0,05 indica que qualquer resultado, seja de concordância ou não concordância, assume um nível de confiança de 95,0% do resultado corresponder à realidade.

Para os resultados da primeira rodada, vemos que o valor de W para a probabilidade de ocorrência foi igual a 0,438 e para a facilidade de mitigação igual a 0,373, logo, podemos concluir que as respostas dos especialistas apresentaram uma baixa convergência. Além disso, vemos que tanto para os dois critérios avaliados, o *p-value* > α , logo, H_0 não é rejeitada, e pode-se dizer com 95,0% de certeza de que as avaliações dos especialistas não estão concordando entre si.

Devido o resultado do coeficiente de Kendall e do teste de hipóteses, foram verificadas as respostas dos dois parâmetros (Probabilidade de ocorrência e Facilidade de mitigação) que possuíam desvio-padrão maior ou igual a 1,5, para que fosse realizada uma nova rodada com os especialistas com objetivo de viabilizar uma possível concordância das notas dadas aos fatores de risco que tiveram maior divergência de avaliação entre os especialistas.

As Tabelas 5 e 6 a seguir mostram o desvio-padrão das respostas, quais os riscos e qual nota do especialista entrou na segunda rodada de avaliação da probabilidade de ocorrência e da facilidade de mitigação dos fatores de risco.

Tabela 5 - Desvio padrão da probabilidade de ocorrência - 1ª rodada

Fatores de Risco	Probabilidade de ocorrência			
	E1	E2	E3	Desvio padrão
<i>FR₂</i>	7	6	6	0,6
<i>FR₄</i>	5	6	7	1,0
<i>FR₆</i>	8	8	7	0,6
<i>FR₈</i>	3	7	6	2,1
<i>FR₁₄</i>	6	3	6	1,7
<i>FR₁₉</i>	3	7	9	3,1
<i>FR₂₁</i>	4	5	8	2,1
<i>FR₂₂</i>	7	4	8	2,1

Fatores de Risco	Probabilidade de ocorrência			
	E1	E2	E3	Desvio padrão
<i>FR₂₃</i>	5	3	7	2,0
<i>FR₂₆</i>	3	7	6	2,1
<i>FR₂₇</i>	6	3	6	1,7
<i>FR₂₉</i>	5	4	9	2,6
<i>FR₃₁</i>	7	3	8	2,6
<i>FR₃₄</i>	5	4	7	1,5
<i>FR₃₆</i>	9	7	8	1,0
<i>FR₃₇</i>	5	6	3	1,5
<i>FR₃₈</i>	7	8	6	1,0
<i>FR₃₉</i>	7	7	8	0,6
<i>FR₄₀</i>	9	6	3	3,0
<i>FR₄₂</i>	6	7	7	0,6
<i>FR₄₆</i>	7	7	6	0,6
<i>FR₄₉</i>	7	3	8	2,6
<i>FR₅₉</i>	5	9	7	2,0
<i>FR₆₀</i>	8	9	9	0,6
<i>FR₆₃</i>	9	9	10	0,6

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Tabela 6 - Desvio padrão da facilidade de mitigação - 1ª rodada

Fatores de Risco	Facilidade de Mitigação			
	E1	E2	E3	Desvio padrão
<i>FR₂</i>	3	3	5	1,2
<i>FR₄</i>	3	3	4	0,6
<i>FR₆</i>	6	3	4	1,5
<i>FR₈</i>	3	5	3	1,2
<i>FR₁₄</i>	6	2	4	2,0
<i>FR₁₉</i>	4	2	8	3,1
<i>FR₂₁</i>	1	4	7	3,0
<i>FR₂₂</i>	6	3	7	2,1
<i>FR₂₃</i>	4	4	4	0,0
<i>FR₂₆</i>	3	3	6	1,7
<i>FR₂₇</i>	6	2	6	2,3
<i>FR₂₉</i>	4	3	8	2,6
<i>FR₃₁</i>	7	3	8	2,6
<i>FR₃₄</i>	4	3	2	1,0
<i>FR₃₆</i>	5	4	8	2,1
<i>FR₃₇</i>	3	4	3	0,6
<i>FR₃₈</i>	6	3	4	1,5
<i>FR₃₉</i>	3	3	7	2,3

Fatores de Risco	Facilidade de Mitigação			
	E1	E2	E3	Desvio padrão
<i>FR</i> ₄₀	6	3	2	2,1
<i>FR</i> ₄₂	7	3	5	2,0
<i>FR</i> ₄₆	6	2	3	2,1
<i>FR</i> ₄₉	5	3	5	1,2
<i>FR</i> ₅₉	5	7	4	1,5
<i>FR</i> ₆₀	7	9	7	1,2
<i>FR</i> ₆₃	8	8	10	1,2

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Os *FRs* destacados em amarelo são os fatores de risco que obtiveram desvio padrão maior ou igual a 1,5 e as notas em vermelho são as notas que foram reavaliadas pelos especialistas na segunda rodada.

As Tabelas 7 e 8 abaixo mostram a quantidade de fatores de risco que entraram na segunda rodada para cada especialista. É importante ressaltar que para a segunda rodada também foi informado o valor da média dos outros dois especialistas para o especialista que reavaliaria a sua nota a fim de que houvesse uma melhor percepção do entendimento dos demais participantes.

Tabela 7 - Fatores de risco que foram avaliados na 2ª rodada (Probabilidade de ocorrência)

Fatores de Risco	Probabilidade de ocorrência			
	E1	E2	E3	Média dos outros 2 especialistas
<i>FR</i> ₈	<i>FR</i> ₈	7	6	6,5
<i>FR</i> ₁₄	6	<i>FR</i> ₁₄	6	6
<i>FR</i> ₁₉	<i>FR</i> ₁₉	7	9	8
<i>FR</i> ₂₁	4	5	<i>FR</i> ₂₁	4,5
<i>FR</i> ₂₂	7	<i>FR</i> ₂₂	8	7,5
<i>FR</i> ₂₃	5	<i>FR</i> ₂₃	7	6
<i>FR</i> ₂₆	<i>FR</i> ₂₆	7	6	6,5
<i>FR</i> ₂₇	6	<i>FR</i> ₂₇	6	6
<i>FR</i> ₂₉	5	4	<i>FR</i> ₂₉	4,5
<i>FR</i> ₃₁	7	<i>FR</i> ₃₁	8	7,5
<i>FR</i> ₃₄	5	4	<i>FR</i> ₃₄	4,5
<i>FR</i> ₃₇	5	6	<i>FR</i> ₃₇	5,5
<i>FR</i> ₄₀	9	6	<i>FR</i> ₄₀	7,5
<i>FR</i> ₄₉	7	<i>FR</i> ₄₉	8	7,5
<i>FR</i> ₅₉	<i>FR</i> ₅₉	9	7	8
Qtde. de fatores de risco - 2ª rodada	4	6	5	-

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Tabela 8 - Fatores de risco que foram avaliados na 2ª rodada (Facilidade de mitigação)

Fatores de Risco	Facilidade de Mitigação			
	E1	E2	E3	Média dos outros 2 especialistas
<i>FR₆</i>	<i>FR₆</i>	3	4	3,5
<i>FR₁₄</i>	6	<i>FR₁₄</i>	4	5,0
<i>FR₁₉</i>	4	2	<i>FR₁₉</i>	3,0
<i>FR₂₁</i>	<i>FR₂₁</i>	4	7	5,5
<i>FR₂₂</i>	6	<i>FR₂₂</i>	7	6,5
<i>FR₂₆</i>	3	3	<i>FR₂₆</i>	3,0
<i>FR₂₇</i>	6	<i>FR₂₇</i>	6	6,0
<i>FR₂₉</i>	4	3	<i>FR₂₉</i>	3,5
<i>FR₃₁</i>	7	<i>FR₃₁</i>	8	7,5
<i>FR₃₆</i>	5	4	<i>FR₃₆</i>	4,5
<i>FR₃₈</i>	<i>FR₃₈</i>	3	4	3,5
<i>FR₃₉</i>	3	3	<i>FR₃₉</i>	3,0
<i>FR₄₀</i>	<i>FR₄₀</i>	3	2	2,5
<i>FR₄₂</i>	7	<i>FR₄₂</i>	5	6,0
<i>FR₄₆</i>	6	<i>FR₄₆</i>	3	4,5
<i>FR₅₉</i>	5	<i>FR₅₉</i>	4	4,5
Qtde. de fatores de risco - 2ª rodada	4	7	5	-

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

5.3.2 Segunda rodada com especialistas

A segunda rodada foi realizada apenas com os fatores de risco do Quadro 24 abaixo. Conforme dito anteriormente, foi informado aos especialistas o motivo da nova rodada, tendo as perguntas refeitas com uma explicação mais detalhada de cada fator de risco e seu contexto, assim como também foi informada a média dos outros dois especialistas.

Quadro 24 - Fatores de risco reavaliados na segunda rodada

Probabilidade de ocorrência			Facilidade de Mitigação		
E1	E2	E3	E1	E2	E3
<i>FR₈</i>	<i>FR₁₄</i>	<i>FR₂₁</i>	<i>FR₆</i>	<i>FR₁₄</i>	<i>FR₁₉</i>
<i>FR₁₉</i>	<i>FR₂₂</i>	<i>FR₂₉</i>	<i>FR₂₁</i>	<i>FR₂₂</i>	<i>FR₂₆</i>
<i>FR₂₆</i>	<i>FR₂₃</i>	<i>FR₃₄</i>	<i>FR₃₈</i>	<i>FR₂₇</i>	<i>FR₂₉</i>
<i>FR₅₉</i>	<i>FR₂₇</i>	<i>FR₃₇</i>	<i>FR₄₀</i>	<i>FR₃₁</i>	<i>FR₃₆</i>
	<i>FR₃₁</i>	<i>FR₄₀</i>		<i>FR₄₂</i>	<i>FR₃₉</i>
	<i>FR₄₉</i>			<i>FR₄₆</i>	
				<i>FR₅₉</i>	

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A Tabela 9 a seguir mostra quais notas foram alteradas na segunda rodada (cor azul) e as que não foram alteradas devido ao entendimento do especialista (cor amarelo) para a probabilidade de ocorrência.

Tabela 9 - Notas alteradas na segunda rodada (Probabilidade de ocorrência)

Nota das Rodadas / Fatores de Risco	Probabilidade de ocorrência					
	E1		E2		E3	
	1ª Rodada	2ª Rodada	1ª Rodada	2ª Rodada	1ª Rodada	2ª Rodada
<i>FR₈</i>	3	7				
<i>FR₁₄</i>			3	3		
<i>FR₁₉</i>	3	7				
<i>FR₂₁</i>					8	6
<i>FR₂₂</i>			4	6		
<i>FR₂₃</i>			3	3		
<i>FR₂₆</i>	3	3				
<i>FR₂₇</i>			3	4		
<i>FR₂₉</i>					9	8
<i>FR₃₁</i>			3	5		
<i>FR₃₄</i>					7	5
<i>FR₃₇</i>					3	5
<i>FR₄₀</i>					3	7
<i>FR₄₉</i>			3	4		
<i>FR₅₉</i>	5	5				
Qtde. notas alteradas - 2ª rodada	2		4		5	

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

O E1 alterou apenas duas das quatro notas avaliadas na primeira rodada, o E2 alterou quatro das seis notas avaliadas anteriormente e o E3 alterou todas as cinco notas avaliadas na primeira rodada. A não alteração de algumas notas por parte dos especialistas foi devido às suas experiências empíricas com diversos tipos de implementações da PE.

Para a probabilidade de ocorrência, dos 15 fatores de risco que foram reavaliados pelos especialistas, 11 tiveram suas notas alteradas na segunda rodada, ou seja, mais de 70,0% das notas sofreram alterações.

A Tabela 10 a seguir mostra quais notas foram alteradas na segunda rodada (cor azul) e as que não foram alteradas devido ao entendimento do especialista (cor amarelo) para a facilidade de mitigação.

Tabela 10 - Notas alteradas na segunda rodada (Facilidade de mitigação)

Nota das Rodadas / Fatores de Risco	Facilidade de mitigação					
	E1		E2		E3	
	1ª Rodada	2ª Rodada	1ª Rodada	2ª Rodada	1ª Rodada	2ª Rodada
<i>FR₆</i>	6	6				
<i>FR₁₄</i>			2	3		
<i>FR₁₉</i>					8	4
<i>FR₂₁</i>	1	5				
<i>FR₂₂</i>			3	4		
<i>FR₂₆</i>					6	4
<i>FR₂₇</i>			2	4		
<i>FR₂₉</i>					8	8
<i>FR₃₁</i>			3	4		
<i>FR₃₆</i>					8	5
<i>FR₃₈</i>	6	6				
<i>FR₃₉</i>					7	4
<i>FR₄₀</i>	6	2				
<i>FR₄₂</i>			3	4		
<i>FR₄₆</i>			2	4		
<i>FR₅₉</i>			7	6		
Qtde. notas alteradas - 2ª rodada	2		7		4	

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

O E1 alterou apenas duas das quatro notas avaliadas na primeira rodada, o E2 alterou todas as sete notas avaliadas anteriormente e o E3 alterou quatro das cinco notas avaliadas na primeira rodada. A não alteração de algumas notas por parte dos especialistas foi devido às suas experiências empíricas com diversos tipos de implementações da PE.

Para a facilidade de mitigação, dos 16 fatores de risco que foram reavaliados pelos especialistas, 13 tiveram suas notas alteradas na segunda rodada, ou seja, mais de 80,0% das notas sofreram alterações.

A Tabela 11 abaixo mostra todas as notas consolidadas após a realização da segunda rodada, destacando na cor amarela as notas não alteradas e na cor azul as notas alteradas após a segunda rodada.

Tabela 11 - Notas consolidadas após realização da segunda rodada

Fatores de Risco	Probabilidade de ocorrência			Facilidade de Mitigação		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3
FR ₂	7	6	6	3	3	5
FR ₄	5	6	7	3	3	4
FR ₆	8	8	7	6	3	4
FR ₈	7	7	6	3	5	3
FR ₁₄	6	3	6	6	3	4
FR ₁₉	7	7	9	4	2	4
FR ₂₁	4	5	6	5	4	7
FR ₂₂	7	6	8	6	4	7
FR ₂₃	5	3	7	4	4	4
FR ₂₆	3	7	6	3	3	4
FR ₂₇	6	4	6	6	4	6
FR ₂₉	5	4	8	4	3	8
FR ₃₁	7	5	8	7	4	8
FR ₃₄	5	4	5	4	3	2
FR ₃₆	9	7	8	5	4	5
FR ₃₇	5	6	5	3	4	3
FR ₃₈	7	8	6	6	3	4
FR ₃₉	7	7	8	3	3	4
FR ₄₀	9	6	7	2	3	2
FR ₄₂	6	7	7	7	4	5
FR ₄₆	7	7	6	6	4	3
FR ₄₉	7	4	8	5	3	5
FR ₅₉	5	9	7	5	6	4
FR ₆₀	8	9	9	7	9	7
FR ₆₃	9	9	10	8	8	10

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Após a realização e consolidação dos dados da segunda rodada, foi realizada novamente a análise de concordância das avaliações dos especialistas através do coeficiente de Kendall.

As Tabelas 12 e 13 mostram o resultado da análise de concordância do coeficiente de Kendall para a segunda rodada.

Tabela 12 - Resultado do coeficiente de Kendall para a Probabilidade de ocorrência dos fatores de risco - 2ª rodada

Probabilidade de Ocorrência		
<i>Sum of Ranks</i>	<i>Avg. Rank</i>	
33,50	11,17	<i>FR₂</i>
30,00	10,00	<i>FR₄</i>
56,50	18,83	<i>FR₆</i>
39,50	13,17	<i>FR₈</i>
18,00	6,00	<i>FR₁₄</i>
56,50	18,83	<i>FR₁₉</i>
16,00	5,33	<i>FR₂₁</i>
46,50	15,50	<i>FR₂₂</i>
20,50	6,83	<i>FR₂₃</i>
24,50	8,17	<i>FR₂₆</i>
21,00	7,00	<i>FR₂₇</i>
29,50	9,83	<i>FR₂₉</i>
43,00	14,33	<i>FR₃₁</i>
11,50	3,83	<i>FR₃₄</i>
60,50	20,17	<i>FR₃₆</i>
18,00	6,00	<i>FR₃₇</i>
44,00	14,67	<i>FR₃₈</i>
52,50	17,50	<i>FR₃₉</i>
48,50	16,17	<i>FR₄₀</i>
40,50	13,50	<i>FR₄₂</i>
39,50	13,17	<i>FR₄₆</i>
40,00	13,33	<i>FR₄₉</i>
43,00	14,33	<i>FR₅₉</i>
69,00	23,00	<i>FR₆₀</i>
73,00	24,33	<i>FR₆₃</i>
975,00	13,00	Total

3	n
43,962	chi-square (corrected for ties)
24	d.f.
,0077	p-value
0,611	W
0,416	avg. rank-order correlation

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Tabela 13 - Resultado do coeficiente de Kendall para a Facilidade de mitigação dos fatores de risco - 2ª rodada

Facilidade de Mitigação		
<i>Sum of Ranks</i>	<i>Avg. Rank</i>	
28,00	9,33	<i>FR₂</i>
21,50	7,17	<i>FR₄</i>
35,50	11,83	<i>FR₆</i>
30,50	10,17	<i>FR₈</i>
35,50	11,83	<i>FR₁₄</i>
20,50	6,83	<i>FR₁₉</i>
51,50	17,17	<i>FR₂₁</i>
56,50	18,83	<i>FR₂₂</i>
36,50	12,17	<i>FR₂₃</i>
21,50	7,17	<i>FR₂₆</i>
54,50	18,17	<i>FR₂₇</i>
40,00	13,33	<i>FR₂₉</i>
63,50	21,17	<i>FR₃₁</i>
18,00	6,00	<i>FR₃₄</i>
47,00	15,67	<i>FR₃₆</i>
25,50	8,50	<i>FR₃₇</i>
35,50	11,83	<i>FR₃₈</i>
21,50	7,17	<i>FR₃₉</i>
9,50	3,17	<i>FR₄₀</i>
56,50	18,83	<i>FR₄₂</i>
39,50	13,17	<i>FR₄₆</i>
37,00	12,33	<i>FR₄₉</i>
46,50	15,50	<i>FR₅₉</i>
69,00	23,00	<i>FR₆₀</i>
74,00	24,67	<i>FR₆₃</i>
975,00	13,00	Total

3	n
45,506	chi-square (corrected for ties)
24	d.f.
,0051	p-value
0,632	W
0,448	avg. rank-order correlation

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Nota-se que para os resultados da segunda rodada, tanto para a probabilidade de ocorrência quanto para a facilidade de mitigação dos fatores de risco, o valor de W está acima de 0,6, demonstrando dessa maneira que existe uma alta convergência de respostas. Além disso, o *p-value* de ambos os critérios é $\leq \alpha$, logo, H_0 é rejeitada, e pode-se dizer com 95,0% de certeza de que as avaliações dos especialistas estão concordando entre si.

5.4 PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA E FACILIDADE DE MITIGAÇÃO DOS FATORES DE RISCO

Tendo comprovado a concordância das avaliações realizadas pelos especialistas após a segunda rodada, calculou-se as médias para cada fator de risco, que posteriormente foram utilizadas para o resultado final do teste do modelo.

A Tabela 14 mostra os valores das médias para a probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação dos três especialistas que serão utilizadas para o cálculo final do RPN.

Tabela 14 - Média das avaliações dos três especialistas após a segunda rodada

Fatores de Risco	Média da Probabilidade de Ocorrência	Média da Facilidade de Mitigação
<i>FR₂</i>	6	4
<i>FR₄</i>	6	3
<i>FR₆</i>	8	4
<i>FR₈</i>	7	4
<i>FR₁₄</i>	5	4
<i>FR₁₉</i>	8	3
<i>FR₂₁</i>	5	5
<i>FR₂₂</i>	7	6
<i>FR₂₃</i>	5	4
<i>FR₂₆</i>	5	3
<i>FR₂₇</i>	5	5
<i>FR₂₉</i>	6	5
<i>FR₃₁</i>	7	6
<i>FR₃₄</i>	5	3
<i>FR₃₆</i>	8	5
<i>FR₃₇</i>	5	3
<i>FR₃₈</i>	7	4
<i>FR₃₉</i>	7	3
<i>FR₄₀</i>	7	2
<i>FR₄₂</i>	7	5
<i>FR₄₆</i>	7	4
<i>FR₄₉</i>	6	4
<i>FR₅₉</i>	7	5
<i>FR₆₀</i>	9	8
<i>FR₆₃</i>	9	9

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Com os dados das gravidades dos fatores de risco avaliadas no estudo de caso e os dados provenientes da consulta aos especialistas da probabilidade de ocorrência

e facilidade de mitigação, o próximo passo do teste do modelo é realizar a priorização dos fatores de risco, que será descrito no próximo tópico.

5.5 PRIORIZAÇÃO DOS FATORES DE RISCO

Multiplicando a gravidade pela probabilidade de ocorrência e pela facilidade de mitigação, obtém-se o número prioritário do fator de risco (RPN). O resultado da multiplicação é mostrado na Tabela 15 abaixo com o RPN classificado do maior para o menor.

Tabela 15 - Cálculo do RPN

Fatores de Risco	Gravidade	Probabilidade de Ocorrência	Facilidade de Mitigação	RPN
<i>FR</i> ₆₃	10	9,3	8,7	809
<i>FR</i> ₂₂	7	7,0	5,7	278
<i>FR</i> ₃₈	7	7,0	4,3	212
<i>FR</i> ₃₁	5	6,7	6,3	211
<i>FR</i> ₄₆	7	6,7	4,3	202
<i>FR</i> ₆₀	3	8,7	7,7	199
<i>FR</i> ₁₄	9	5,0	4,3	195
<i>FR</i> ₃₆	5	8,0	4,7	187
<i>FR</i> ₁₉	7	7,7	3,3	179
<i>FR</i> ₅₉	5	7,0	5,0	175
<i>FR</i> ₈	7	6,7	3,7	171
<i>FR</i> ₃₉	7	7,3	3,3	171
<i>FR</i> ₂	7	6,3	3,7	163
<i>FR</i> ₂₁	6	5,0	5,3	160
<i>FR</i> ₄₀	9	7,3	2,3	154
<i>FR</i> ₂₇	5	5,3	5,3	142
<i>FR</i> ₄	7	6,0	3,3	140
<i>FR</i> ₂₃	7	5,0	4,0	140
<i>FR</i> ₂₆	7	5,3	3,3	124
<i>FR</i> ₄₂	3	6,7	5,3	107
<i>FR</i> ₆	3	7,7	4,3	100
<i>FR</i> ₃₇	5	5,3	3,3	89
<i>FR</i> ₂₉	3	5,7	5,0	85
<i>FR</i> ₄₉	3	6,3	4,3	82
<i>FR</i> ₃₄	2	4,7	3,0	28

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

O critério adotado para a priorização dos RPNs críticos foi a utilização do princípio de Pareto. A Tabela 16 mostra o princípio de Pareto aplicado.

Tabela 16 - Pareto dos RPNs dos fatores de risco

Fatores de Risco	RPN	%	% acumulado
<i>FR₆₃</i>	809	18,0%	18,0%
<i>FR₂₂</i>	278	6,2%	24,1%
<i>FR₃₈</i>	212	4,7%	28,8%
<i>FR₃₁</i>	211	4,7%	33,5%
<i>FR₄₆</i>	202	4,5%	38,0%
<i>FR₆₀</i>	199	4,4%	42,4%
<i>FR₁₄</i>	195	4,3%	46,8%
<i>FR₃₆</i>	187	4,1%	50,9%
<i>FR₁₉</i>	179	4,0%	54,9%
<i>FR₅₉</i>	175	3,9%	58,8%
<i>FR₈</i>	171	3,8%	62,6%
<i>FR₃₉</i>	171	3,8%	66,4%
<i>FR₂</i>	163	3,6%	70,0%
<i>FR₂₁</i>	160	3,6%	73,5%
<i>FR₄₀</i>	154	3,4%	77,0%
<i>FR₂₇</i>	142	3,2%	80,1%
<i>FR₄</i>	140	3,1%	83,2%
<i>FR₂₃</i>	140	3,1%	86,3%
<i>FR₂₆</i>	124	2,8%	89,1%
<i>FR₄₂</i>	107	2,4%	91,5%
<i>FR₆</i>	100	2,2%	93,7%
<i>FR₃₇</i>	89	2,0%	95,7%
<i>FR₂₉</i>	85	1,9%	97,5%
<i>FR₄₉</i>	82	1,8%	99,4%
<i>FR₃₄</i>	28	0,6%	100,0%
TOTAL	4503	-	-

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Os fatores de risco ressaltados com a cor amarela correspondem a 80,0% dos fatores de risco que devem ser priorizados no teste do método.

Dos 25 fatores de risco avaliados pelos especialistas, 16 foram considerados como críticos para a implementação da PE na Empresa A.

Dos 16 fatores de risco, seis são do tipo Gestão, quatro de Conhecimento *Lean*, dois de Cadeia de Suprimentos, dois de Recursos Humanos, um Cultural e um do tipo Técnico.

O Quadro 25 mostra os nomes dos fatores de risco priorizados, bem como seus valores de RPN.

Quadro 25 - Descrição dos fatores de risco priorizados

Fatores de Risco		RPN
FR ₆₃	Falta de uma cultura lean na organização	809
FR ₂₂	Deficiência na cooperação e confiança entre os gestores e os funcionários	278
FR ₃₈	Falta de conhecimento em ferramentas e métodos lean	212
FR ₃₁	Resistência dos empregados à mudança para PE	211
FR ₄₆	Falta de ferramentas como círculos de qualidade	202
FR ₆₀	Falta de treinamento dos fornecedores na filosofia lean	199
FR ₁₄	Falta de compromisso da equipe de implementação lean	195
FR ₃₆	Falta de compreensão da filosofia enxuta por parte dos envolvidos	187
FR ₁₉	Falta de mão-de-obra de gestão qualificada na IPE	179
FR ₅₉	Deficiência no tempo de entrega do fornecedor	175
FR ₈	Falta de sugestões de melhorias, novas ideias por parte dos envolvidos	171
FR ₃₉	Falta de know-how de implementação lean na equipe	171
FR ₂	Falta/falha de comunicação entre a gestão e o time operacional na IPE	163
FR ₂₁	Falta de habilidade da gestão para solucionar conflitos entre os envolvidos durante a IPE	160
FR ₄₀	Falta de algum tipo de adaptação do lean ao contexto da empresa	154
FR ₂₇	Falta de autonomia dos colaboradores para realização de alguma atividade durante o processo de IPE	142

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

O fator de risco com maior criticidade foi o de Falta de uma cultura *lean* na organização, demonstrando dessa maneira o quanto os comportamentos, valores e princípios enxutos dos envolvidos dentro da organização são importantes para o sucesso da implementação da produção enxuta. Este resultado atesta o que Iuga e Kifor (2015) afirmaram de que a cultura organizacional é o principal fator de sucesso ou fracasso de uma organização. Promover mudanças na maneira de pensar e agir no contexto de uma organização é um enorme desafio pois o foco não está em apenas um colaborador, mas sim em todos os participantes do processo de implementação da produção enxuta.

Mais de 60,0% dos fatores de risco priorizados envolvem temas de gestão e conhecimento lean, tendo três fatores de risco de gestão envolvendo aspectos de qualificação e flexibilidade.

Este fato demonstra o quanto a empresa do estudo de caso necessitava dar atenção a fatores de risco envolvendo toda a equipe de gestão participante do

processo de implementação, principalmente no que diz respeito a qualificação tanto em *lean* quanto em gestão de pessoas.

Os fatores de risco do tipo Conhecimento *Lean* priorizados dizem respeito à aspectos de deficiência na compreensão da filofia enxuta, suas técnicas e ferramentas bem como da adaptação da PE ao contexto da empresa e a equipe lean com pouca ou nenhuma experiência em IPE. A falta de conhecimento e de expertise em *lean* para implementar a PE são barreiras bastante citadas na literatura e consideradas como críticas pois o entendimento equivocado da filosofia enxuta, bem como aplicação errada de ferramentas e uma replicação literal da PE podem causar o fracasso de uma implementação.

A resistência dos empregados à mudança e a falta de autonomia dos colaboradores para realização de atividades durante o processo de IPE foram os fatores de risco relacionados aos Recursos Humanos, mostrando que neste caso a empresa necessitaria trabalhar bem as expectativas e metas de todos os envolvidos a fim de conseguir envolvimento e engajamento de todos no processo de IPE.

Para os riscos relacionados a Cadeia de Suprimentos nota-se que o treinamento de fornecedores cruciais para a empresa na filosofia enxuta influencia bastante no sucesso da IPE, tendo relação direta com o outro fator de risco de deficiência no tempo de entrega do fornecedor.

Por fim, o fator de risco envolvendo a falta de ferramentas técnicas como círculos de qualidade demonstram que além das ferrametas lean, existem outras que podem auxiliar e impulsionar o sucesso e a sustentação da produção enxuta ao longo do tempo.

A etapa seguinte do teste empírico do modelo consistiu na recomendação de ações, práticas, métodos e ferramentas para os fatores de risco priorizados.

5.6 AÇÕES RECOMENDADAS

A partir da priorização dos fatores de risco foi possível recomendar ações para cada um dos fatores priorizados. As ações sugeridas são provenientes da sugestão dos especialistas entrevistados e também de recomendações da literatura coletadas ao longo da pesquisa. É importante ressaltar que essas ações possuem a finalidade de se obter ideias e dicas para a mitigação dos fatores de risco e são referentes ao

teste empírico do método, ficando dessa maneira, a critério do usuário utilizá-las ou criar outras a partir de uma análise mais aprofundada.

O Quadro 26 mostra as ações, práticas e sugestões recomendadas para os fatores de risco priorizados.

Quadro 26 - Ações, práticas, ferramentas e métodos sugeridos

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATORES DE RISCO	AÇÕES, PRÁTICAS E SUGESTÕES	
CULTURAL	Cultura organizacional	FR ₆₃	Falta de uma cultura lean na organização	I) Praticar a filosofia <i>lean</i> e possuir constância de propósito
				II) Mudar comportamentos, hábitos e práticas e prosseguir na repetição delas de maneira natural e não forçada
				III) Possuir um <i>Hoshin Kanri</i> consistente
				IV) Mobilizar toda a liderança para se tornar uma liderança <i>lean</i>
				V) Desdobrar metas frequentemente
				VI) Divulgar resultados de forma contínua e desenvolver um sistema de acompanhamento da evolução dos resultados das metas anuais
GESTÃO	Qualificação e Flexibilidade	FR ₂₂	Deficiência na cooperação e confiança entre os gestores e os funcionários	I) Desenvolver o estilo de liderança <i>lean</i> - O livro <i>Liderar com Respeito</i> pode ser utilizado como referência (sugestão de especialista)
				II) Gerenciar diariamente as metas de maneira clara
				III) Habilitar pessoas em liderança <i>lean</i>
CONHECIMENTO LEAN	Ferramentas e Métodos	FR ₃₈	Falta de conhecimento em ferramentas e métodos lean	I) Buscar consultoria qualificada e acreditada para auxiliar na transmissão de conhecimento de ferramentas e métodos <i>lean</i>
				II) Realizar pesquisa ou estudo de quais ferramentas auxiliam na resolução dos problemas da empresa
RECURSOS HUMANOS	Qualificação e Flexibilidade	FR ₃₁	Resistência dos empregados à mudança para PE	I) Realizar padronização de processos
				II) Realizar acompanhamento de metas
				III) Gerenciar a rotina diária
				IV) Clarificar metas e expectativas entre todos os envolvidos
				V) Fazer conexão tendo o método como meio para atingir os resultados e não atividades adicionais a serem realizadas
TÉCNICO	Métodos, ferramentas e tecnologia	FR ₄₆	Falta de ferramentas	I) Entender quais as melhores ferramentas que se adequam ao propósito da empresa

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATORES DE RISCO	AÇÕES, PRÁTICAS E SUGESTÕES
			II) Solicitar auxílio de consultoria externa qualificada
CADEIA DE SUPRIMENTOS	Treinamento	FR ₆₀	Falta de treinamento dos fornecedores na filosofia lean
			I) Entender o que a empresa necessita deles e auxiliá-los a entregar de acordo com o esperado
			II) Utilizar da experiência interna em PE para auxiliar os fornecedores chaves
			III) Analisar a possibilidade de oferecer apoio estruturado aos fornecedores
			IV) Realizar trabalho de consultoria nos fornecedores
GESTÃO	Compromisso e apoio	FR ₁₄	Falta de compromisso da equipe de implementação lean
			I) Realizar reuniões diárias e mensais dos acompanhamentos da IPE
			II) Incentivar liderança à estimular o engajamento na equipe
CONHECIMENTO LEAN	Compreensão da filosofia	FR ₃₆	Falta de compreensão da filosofia enxuta por parte dos envolvidos
			I) Buscar ajuda de consultoria externa qualificada para desenvolver todos os envolvidos
			II) Incentivar liderança à ser exemplo e repassar seu conhecimento
GESTÃO	Qualificação e Flexibilidade	FR ₁₉	Falta de mão-de-obra de gestão qualificada na IPE
			I) Realizar capacitação dos gestores de forma situacional ao problema que será tratado
			II) Buscar ajuda de consultoria externa qualificada para desenvolver a equipe de gestão
CADEIA DE SUPRIMENTOS	Logística e prazo	FR ₅₉	Deficiência no tempo de entrega do fornecedor
			I) Alinhar com fornecedor expectativa de frequência de entrega e nível de qualidade e cobrar por metas não atendidas
			II) Aplicar o <i>lean</i> no fluxo estendido
			III) Realizar trabalho de consultoria nos fornecedores
GESTÃO	Estratégia	FR ₈	Falta de sugestões de melhorias, novas ideias por parte dos envolvidos
			I) Implementar Kaizen Teian (Programa de ideias de colaboradores)
			II) Desenvolver junto com RH espaço e abertura para um canal de melhorias
CONHECIMENTO LEAN	Implementação	FR ₃₉	Falta de know-how de implementação lean na equipe
			I) Realizar rotinas de acompanhamento dos projetos envolvendo a alta administração
			II) Buscar consultoria externa qualificada
GESTÃO	Comunicação	FR ₂	Falta/falha de comunicação entre a gestão e o time operacional na IPE
			I) Criar comitê de gestão de mudanças envolvendo áreas de apoio como Comunicação e RH
			II) Desenvolver política de comunicação da mudança e resultados
			III) Criar plano de comunicação do projeto de implementação da Produção Enxuta

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATORES DE RISCO		AÇÕES, PRÁTICAS E SUGESTÕES
GESTÃO	Qualificação e Flexibilidade	FR ₂₁	Falta de habilidade da gestão para solucionar conflitos entre os envolvidos durante a IPE	I) Realizar programa prático de treinamento para a formação da gestão em <i>Lean</i>
				II) Desenvolver o estilo da liderança <i>lean</i> tendo como base o livro "Liderar com respeito"
				III) Realizar Gerenciamento Diário da rotina com metas claras
CONHECIMENTO LEAN	Adaptação ao contexto	FR ₄₀	Falta de algum tipo de adaptação do lean ao contexto da empresa	I) Fazer uso do <i>Hoshin Kanri</i> (Desdobramento da Estratégia) alinhando as necessidades e a visão da empresa com o que se espera da Produção Enxuta
				II) Focar primeiro no problema a ser resolvido e só depois nas ferramentas.
				III) Utilizar o <i>Lean Transformation Framework</i> como base para a adaptação da Produção Enxuta ao contexto da empresa
RECURSOS HUMANOS	Desenvolvimento humano	FR ₂₇	Falta de autonomia dos colaboradores para realização de alguma atividade durante o processo de IPE	I) Realizar desdobramento de metas até o nível operacional e acompanhá-las de forma sistemática
				II) Implementar metodologia <i>Kaizen</i> , criando times <i>Kaizen</i> liderados por colaboradores, envolvendo-os diretamente na investigação e solução de problemas no processo produtivo
				III) Implementar <i>Kaizen Teian</i> (Programa de ideias de colaboradores) e sistema de comunicação dos resultados

A partir da implementação dessas ações, a empresa do estudo de caso poderia realizar modificações no processo e posteriormente realizar uma nova avaliação dos critérios de gravidade, probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação, obtendo um novo RPN para os fatores de risco. Essa repetição do ciclo de avaliação e cálculo de RPN podem ser consideradas como etapas de melhoria contínua, contemplando as etapas de planejamento de respostas e controle e monitoramento presentes na gestão de riscos.

Como parte dos resultados obtidos no teste empírico do método, o tópico a seguir descreve a avaliação da aplicabilidade do método realizada pelos mesmos especialistas que contribuíram na avaliação dos critérios de probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação dos fatores de risco do estudo de caso.

5.7 AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DO MÉTODO PROPOSTO

O Quadro 27 mostra o roteiro de perguntas estruturadas de avaliação da aplicabilidade do método LRMEA desenvolvido nessa pesquisa com os resultados das avaliações dos três especialistas participantes. Como dito anteriormente, a avaliação seguiu os critérios de factibilidade, usabilidade e utilidade sugeridos por Platts (1993), seguindo uma escala de 1 a 5, onde 1 é muito ruim e 5 é ótimo. O roteiro de perguntas estruturadas encontra-se no Apêndice 4.

Quadro 27 - Avaliação de aplicabilidade do método LRMEA

CRITÉRIOS	ESCORES			Média
	E1	E2	E3	
Factibilidade				
O método apresenta coerência de informação, concordância com os fatores de risco encontrados na implementação da produção enxuta?	4	4	4	4,0
As dimensões de Probabilidade de ocorrência e Facilidade de mitigação (combinadas com a Gravidade, coletada em um estudo de caso) são coerentes com o objetivo do método de obter um valor prioritário do fator de risco?	4	4	5	4,3
A adaptação do método com base no FMEA é coerente com seu objetivo de obter um valor prioritário do fator de risco?	5	3	4	4,0
O método é exequível ou necessita de adaptações?	4	4	4	4,0
A estrutura da classificação dos tipos e subtipos de risco na apresentação do método é adequada?	4	4	3	3,7
O método pode ser utilizado em qualquer tipo de empresa/organização que pretenda implementar a produção enxuta?	4	2	5	3,7
Usabilidade				
O método possui clareza suficiente?	4	3	3	3,3
O método é fácil de ser aplicado?	3	4	3	3,3
O nível de detalhamento dos fatores de risco é de fácil entendimento?	4	4	4	4,0
Utilidade				
O método é capaz de contribuir com um pré-diagnóstico dos fatores de risco para empresas que pretendem implementar a produção enxuta?	5	3	3	3,7
O método abrange todos os tipos de riscos fundamentais encontrados na prática de uma implementação da produção enxuta?	4	4	4	4,0
O método é útil para gerar informações relevantes para a implementação da produção enxuta?	5	4	4	4,3

Fonte: Adaptado de Oliveira, Santos e Gohr (2019)

Com relação a factibilidade, o método foi avaliado como sendo factível, ou seja, é possível de ser aplicado no contexto de implementação da produção enxuta em empresas de manufatura. As perguntas referentes aos fatores de risco presentes na IPE, as adaptações realizadas com base no FMEA bem como a estrutura de

classificação dos fatores de risco que compuseram o método condizem com o que realmente acontece nas empresas, demonstrando dessa maneira coerência com o tema abordado. A utilização do método em outros tipos de empresas e organizações que implementem a PE foi avaliado como sendo possível, uma vez que os fatores de risco englobam aspectos gerais da produção enxuta. É importante ressaltar que os fatores de risco descritos no método representam a realidade de uma empresa de manufatura, tendo, portanto, oportunidade de melhoria no sentido de adaptar a linguagem para outros setores como o de serviços e o ambiente corporativo.

A usabilidade do método teve avaliação satisfatória, demonstrando que o método é de fácil compreensão e aplicação apesar de requerer certa análise e reflexão por parte da equipe envolvida a respeito do contexto dos fatores de risco. O nível de detalhamento dos fatores de risco possui clareza e são descritos de maneira adequada. Com relação a clareza do método, é possível realizar melhorias buscando por exemplo explicitar melhor os possíveis ambientes e cenários que as empresas estão inseridas.

Analisando a utilidade do método, os especialistas entenderam que ele é capaz de proporcionar resultados satisfatórios para empresas que buscam um pré-diagnóstico dos riscos que podem afetar a IPE, tendo em vista que aborda todos os riscos fundamentais encontrados na IPE, proporcionando dessa forma um melhor direcionamento para a gestão de riscos no processo de implementação da produção enxuta.

5.8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos através do método utilizado nesta pesquisa demonstram forte aproximação com os resultados obtidos em outros três trabalhos base que também realizaram as etapas de priorização dos riscos e proposição de ações para os fatores de risco priorizados. Os três trabalhos citados foram os de Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017), de Zhang, Narkhede e Chaple (2017) e de Marodin e Saurin (2015b).

O Quadro 28 abaixo mostra os riscos/barreiras priorizados em cada um dos trabalhos citados, bem como as ações propostas para cada um comparando com os riscos e ações propostas neste trabalho.

Quadro 28 - Comparativo dos resultados desta pesquisa com autores base

Silva (2019)		Autores da literatura que tratam sobre riscos/barreiras na IPE	Riscos/Barreiras priorizados	Ações sugeridas	
Fatores de Risco priorizados	Ações sugeridas				
FR40	Falta de algum tipo de adaptação do lean ao contexto da empresa	I) Fazer uso do <i>Hoshin Kanri</i> (Desdobramento da Estratégia) alinhando as necessidades e a visão da empresa com o que se espera da Produção Enxuta II) Focar primeiro no problema a ser resolvido e só depois nas ferramentas. III) Utilizar o Lean Transformation Framework como base para a adaptação da Produção Enxuta ao contexto da empresa	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)	Falta de metodologia adaptada de implementação enxuta	Adoção de medições simples e KPIs
FR27	Falta de autonomia dos colaboradores para realização de alguma atividade durante o processo de IPE	I) Realizar desdobramento de metas até o nível operacional e acompanhá-las de forma sistemática II) Implementar metodologia Kaizen, criando times Kaizen liderados por colaboradores, envolvendo-os diretamente na investigação e solução de problemas no processo produtivo III) Implementar Kaizen Teian (Programa de ideias de colaboradores) e sistema de comunicação dos resultados	Marodin e Saurin (2015b)	Os operadores não se sentem responsáveis por usar práticas enxutas e resolver problemas	As responsabilidades do pessoal diretamente responsável pela IPE foram padronizadas e definidas com mais precisão, afim de evitar as sobreposições que desencorajavam a equipe de assumir responsabilidades e ser responsável. Tais ações pretendiam ter um efeito generalizado em várias outras barreiras
FR36	Falta de compreensão da filosofia enxuta por	I) Buscar ajuda de consultoria externa qualificada para desenvolver todos os envolvidos	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)	Falta de entendimento do lean	Alocação de tempo e recursos suficientes para a mudança

Silva (2019)		Ações sugeridas	Autores da literatura que tratam sobre riscos/barreiras na IPE	Riscos/Barreiras priorizados	Ações sugeridas
Fatores de Risco priorizados	Ações sugeridas				
	parte dos envolvidos	II) Incentivar liderança à ser exemplo e repassar seu conhecimento	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)	Compreensão insuficiente dos benefícios potenciais, questões culturais e atitude dos funcionários	I) As empresas precisam se comunicar bem com os funcionários sobre o lean e seus benefícios potenciais, para que possam ter um entendimento claro; II) Existem várias abordagens, ferramentas e atividades que podem ajudá-lo a desenvolver uma comunicação eficaz. As empresas podem ter reuniões formais e / ou informais para esclarecer a visão da empresa, metas de implementação enxutas, estratégias, objetivos de plano e desempenho, etc; III) Adotar algumas práticas enxutas bem reconhecidas, incluindo gerenciamento visual, comunicação de objetivos e recompensa / planos de reconhecimento, para se comunicar com os funcionários
FR14	Falta de compromisso da equipe de implementação lean	I) Realizar reuniões diárias e mensais dos acompanhamentos da IPE II) Incentivar liderança à estimular o engajamento na equipe	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)	Falta de envolvimento da gerência	Compromisso e participação da gerência
			Marodin e Saurin (2015b)	A alta e média gerência não oferece suporte suficiente	A fim de melhorar suas habilidades e conhecimentos de IPE, os gerentes tomaram a decisão de realizar reuniões quinzenais para discutir trabalhos sobre o IPE. Essas reuniões também visavam construir um modelo mental compartilhado, reduzindo a dependência do consultor, cujas recomendações eram às vezes seguidas cegamente

Silva (2019)		Autores da literatura que tratam sobre riscos/barreiras na IPE	Riscos/Barreiras priorizados	Ações sugeridas
Fatores de Risco priorizados	Ações sugeridas			
FR38	Falta de conhecimento em ferramentas e métodos lean	Marodin e Saurin (2015b)	Falta de conhecimento e habilidades técnicas dos gerentes para orientar o LPI	As atividades do consultor e dos funcionários internos dedicados à IPE foram integradas, adotando o VSM como o principal elo entre todas as equipes. Como uma das primeiras ações nesse sentido, solicitou-se ao consultor a realização, a partir de então, da coleta de dados, seleção e desenvolvimento de VSMs envolvendo a equipe responsável pelos fluxos de valor (por exemplo, engenheiros de produção, trabalhadores seniores, planejadores, compradores, líderes de célula e trabalhadores).
FR21	Falta de habilidade da gestão para solucionar conflitos entre os envolvidos durante a IPE	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)	Alto nível de habilidades insuficientes de gerenciamento sênior, supervisão e força de trabalho.	I) Fornecer treinamento adequado a seus gerentes e funcionários; II) A equipe de gerenciamento de qualquer empresa deve se comprometer com projetos enxutos, investindo mais tempo; III) A equipe de gerenciamento deve priorizar os problemas / projetos a serem abordados, para que seja alocado tempo suficiente para projetos enxutos; IV) Pode confiar certas responsabilidades a funcionários experientes, a fim de ter mais tempo para projetos enxutos; V) Fornecer aos funcionários mais treinamento e coaching; VI) Executar programas de mentores para envolver os funcionários em

Silva (2019)		Autores da literatura que tratam sobre riscos/barreiras na IPE	Riscos/Barreiras priorizados	Ações sugeridas	
Fatores de Risco priorizados	Ações sugeridas				
				treinamento, construção de confiança e formação de comportamentos positivos; VII) Adotar algumas práticas enxutas para um melhor treinamento, por exemplo, resolução de problemas em grupo e desenvolvimento de equipes multifuncionais	
FR63	Falta de uma cultura lean na organização	I) Praticar a filosofia <i>lean</i> possuir constância de propósito II) Mudar comportamentos, hábitos e práticas e prosseguir na repetição delas de maneira natural e não forçada III) Possuir um Hanshi Kanri consistente IV) Mobilizar toda a liderança para se tornar uma liderança lean V) Desdobrar metas frequentemente VI) Divulgar resultados de forma contínua e desenvolver um sistema de acompanhamento da evolução dos resultados das metas anual	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)	Com medo de perder empregos, os funcionários resistem às mudanças e relutam em cultivar a nova cultura	I) A gerência pode criar certos programas e planos inventivos para fornecer aos funcionários uma sensação de segurança e, ao mesmo tempo, melhorar suas habilidades, desenvolvendo a cultura necessária para a implementação enxuta. II) Como questões sociais, pressões legais, ambientais, afetam o desenvolvimento da cultura enxuta, pode-se adotar ferramentas / práticas diferentes, como Kaizen, sistema Kanban e conformidade diária do cronograma
FR2	Falta/falha de comunicação entre a gestão e o time operacional na IPE	I) Criar comitê de gestão de mudanças envolvendo áreas de apoio como Comunicação e RH II) Desenvolver política de comunicação da mudança e resultados III) Criar plano de comunicação do projeto de implementação da Produção Enxuta	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)	Comunicação ineficiente entre o pessoal de gerência (ou supervisores) e os funcionários	A gerência deve se comunicar com os funcionários para que eles aceitem suas instruções / sugestões e que seus funcionários se sintam mais encorajados e capacitados para realizar projetos enxutos

Silva (2019)		Autores da literatura que tratam sobre riscos/barreiras na IPE	Riscos/Barreiras priorizados	Ações sugeridas
Fatores de Risco priorizados	Ações sugeridas			
FR31	Resistência dos empregados à mudança para PE	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)	Medo e resistência à mudança	Implantação antecipada da cultura lean através do treinamento
		Zhang, Narkhede e Chaple (2017)	Resistência dos funcionários à mudança	Gastar tempo e energia significativos

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Dos 16 fatores de risco priorizados neste trabalho, 9 também foram priorizados em pelo menos um dos trabalhos base, ou seja, a maior parte dos fatores de risco priorizados nesta pesquisa condizem com os riscos/barreiras que têm sido priorizadas nas últimas pesquisas que estudam as barreiras e riscos na implementação da Produção Enxuta.

Dos 9 fatores de risco priorizados em comum com outros autores, três são mencionados por pelo menos dois autores base, são eles, a falta de compreensão da filosofia enxuta por parte dos envolvidos (FR 36), demonstrando desta forma o quão relevante é dedicar tempo e esforço para comunicar e ensinar a respeito dos princípios e práticas do pensamento enxuto, a falta de compromisso da equipe de implementação lean (FR 14) foi outro fator de risco priorizado e mostra que a participação e envolvimento da equipe de implementação, sobretudo de gestores que participam da equipe é de extrema importância para o sucesso da IPE, o último fator de risco priorizado em comum, diz respeito a resistência dos empregados à mudança para PE (FR 31), expressando a necessidade de treinar, envolver e comunicar aos empregados de maneira clara as mudanças propostas.

Com relação as ações propostas por este trabalho e as ações propostas pelos três autores base, pode-se observar através do Quadro 28 que as ações propostas pelos especialistas neste trabalho são muito semelhantes às sugeridas por Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017), de Zhang, Narkhede e Chaple (2017) e de Marodin e Saurin (2015b), porém, nota-se um tom mais prático e específico do que o adotado nas demais pesquisas, agregando desta forma às pesquisas sobre o tema.

A respeito do método utilizado, observando as atividades realizadas em cada etapa do gerenciamento de riscos, conforme descrito no Quadro 6 para todos os autores base deste trabalho, percebe-se que para priorização dos fatores de riscos, Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017) utilizaram métodos de tomada de decisão multicritério para avaliar as soluções lean propostas. Marodin e Saurin (2015b) estabeleceram uma classificação em quatro classes para as barreiras, priorizando-as a partir de níveis de cada barreira no modelo, desenvolvendo posteriormente uma discussão dos resultados e um plano de ação para controle das barreiras. Zhang, Narkhede e Chaple (2017) fizeram diversas interações entre matrizes para realizar a priorização e em seguida proporam algumas sugestões de ações para que as empresas superassem as barreiras *lean*.

Comparando os métodos utilizados nas pesquisas com a adaptação do FMEA para priorização dos fatores de risco e a posterior recomendação de ações pelos especialistas juntamente com outras sugestões encontradas na literatura, nota-se que este trabalho mostra mais uma alternativa para ser aplicada no contexto de priorização de riscos na IPE, utilizando um método conhecido e de fácil aplicação.

É importante ressaltar que a análise realizada aqui contempla apenas as pesquisas que realizaram as mesmas etapas de gerenciamento de risco utilizadas neste trabalho. Não contemplando desta forma todos os autores que apenas identificaram tais fatores de risco priorizados, conforme mostrado na seção 3.3.3 Riscos para a IPE na literatura deste trabalho.

5.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo mostrou todos os resultados do teste empírico do método desenvolvido, descrevendo as etapas de realização do estudo de caso, da consulta a especialistas, da priorização dos fatores de risco e das ações recomendadas para cada risco priorizado. Por fim, foi descrita a avaliação de aplicabilidade do método, realizada pelos especialistas, levando em consideração os critérios de factibilidade, usabilidade e utilidade e uma discussão comparativa dos resultados.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo tem como objetivo apresentar as conclusões da pesquisa, descrevendo o atendimento aos objetivos da pesquisa, as contribuições científicas alcançadas e as oportunidades para futuros trabalhos.

6.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS

O objetivo principal desta pesquisa foi desenvolver um método de avaliação de fatores de risco na implementação da Produção Enxuta em uma empresa. Esse objetivo foi alcançado com a adaptação do método FMEA para a finalidade desse trabalho, gerando o que se denominou aqui de *Lean Risk Mode and Effect Analysis* (LRMEA). Entretanto, para o alcance do objetivo geral foi necessário atender aos objetivos específicos estabelecidos no primeiro capítulo desta dissertação. Dessa forma, cada objetivo específico é analisado a seguir.

- Identificar e classificar os fatores de risco que dificultam a implementação da PE encontrados na literatura.

Através da realização de uma revisão da literatura foi possível obter um *portfólio* para análise sistemática de 72 artigos. Foi realizada uma análise profunda dos artigos, que possibilitou uma compreensão adequada dos fatores de risco que dificultam a implementação da produção enxuta. Como resultado dessa análise, foi possível realizar uma consolidação dos fatores em 63 fatores de risco, que foram classificados em uma estrutura de 36 subtipos de risco e 6 tipos de risco.

- Estabelecer critérios de priorização dos fatores de risco através da avaliação da gravidade, probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação.

Após a identificação e classificação dos fatores de risco foi possível identificar na literatura alguns trabalhos que utilizaram ferramentas e métodos para avaliar e priorizar riscos no contexto da produção enxuta. A partir do estudo desses trabalhos, verificou-se que era possível adaptar um método existente para avaliar e priorizar os fatores de risco identificados na pesquisa. O método adaptado foi o FMEA, no qual foram realizadas adequações nos critérios de avaliação devido ao contexto da IPE.

Os critérios estabelecidos para a avaliação dos fatores de risco presentes na IPE que compuseram o LRMEA foram a gravidade, a probabilidade de ocorrência e a facilidade de mitigação dos fatores de risco. A sistemática para a priorização dos fatores de risco seguiu o mesmo raciocínio do RPN utilizado no FMEA, multiplicando os valores avaliados dos critérios adaptados para o LRMEA.

- Testar empiricamente o método de avaliação de fatores de risco por meio de um estudo de caso e da consulta a especialistas.

Com a finalidade de verificar a aplicabilidade do método desenvolvido, foi necessário testá-lo empiricamente através da avaliação da gravidade do fator de risco por uma empresa que já havia implementado a produção enxuta e da avaliação de especialistas para a probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação dos fatores de risco presentes. O resultado do teste empírico demonstrou que o método é capaz de fornecer informações sobre quais fatores de risco devem ser priorizados, bem como quais ações, práticas e ferramentas podem auxiliar na eliminação e/ou mitigação dos fatores de risco priorizados na aplicação do método.

6.2 CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA

Sob a perspectiva teórica, tendo em vista os poucos trabalhos existentes que relacionam a gestão de riscos com a implementação da produção enxuta, este trabalho contribuiu para ampliar o conhecimento publicado sobre este tema, uma vez que forneceu uma compilação dos riscos encontrados na literatura e um método alternativo para a avaliação de riscos na implementação da produção enxuta. Outra contribuição teórica é a RSL realizada neste trabalho, que proporcionou uma visão geral de aspectos relevantes da literatura para o que tem sido pesquisado no tema nos últimos anos.

Com relação à prática, a principal contribuição do método desenvolvido está na adaptação de um método já existente, o FMEA, que é de fácil compreensão e bastante utilizado no ambiente de manufatura. Assim, este trabalho fornece um método prático para a avaliação dos fatores de risco presentes na IPE.

Outros trabalhos que envolveram a avaliação de riscos no contexto da IPE avaliaram os riscos através da probabilidade e impacto coletados em uma survey (MARODIN; SAURIN, 2015a), através do processo de rede analítica (ANP)

(WIDIASIH; KARNINGSIH; CIPTOMULYONO, 2015) e através do processo de classificação interpretativa (IRP) (ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017) Todas as ferramentas e métodos utilizados para avaliação dos riscos nestes trabalhos são mais complexos que o proposto aqui e necessitam de estudo mais aprofundado para que possa ser aplicado. Embora tenha sido testado empiricamente dentro do rigor científico exigido para um trabalho dessa natureza, o LRMEA é destinado para a utilização simples e direta por parte da equipe de implementação da produção enxuta, sem a necessidade de intervenção de um pesquisador. Nesse sentido, entende-se que a simplicidade de aplicação do método representa uma contribuição prática relevante trazida por esta dissertação.

A respeito dos fatores de risco priorizados neste trabalho, observou-se que sete dos dezesseis não foram priorizados em nenhum dos trabalhos base, abrindo desta forma outras possibilidades de investigação mais profunda para três fatores de risco relacionados a gestão (FR 22, FR 19 e FR 8), dois relacionados a cadeia de suprimentos (FR 59 e 60), um relacionado ao conhecimento lean (FR 39) e outro relacionado a questões técnicas (FR 46).

Mesmo que o foco dessa pesquisa tenha sido a avaliação de riscos, o método proposto tem o benefício de abranger as quatro grandes fases da gestão de riscos: identificação, avaliação, resposta e controle dos riscos (PMI, 2013; APM, 2004; OGC, 2009). O método desenvolvido identifica todos os possíveis fatores de risco que possam afetar a IPE de alguma forma, avalia a gravidade, a probabilidade de ocorrência e a facilidade de mitigação, priorizando-os, definindo e tomando ações para os fatores priorizados (respostas aos riscos). Por fim, tal como no FMEA, o ciclo de aplicação do LRMEA permite monitorar a concretização ou não dos fatores de risco após a implementação das ações (controle dos riscos), identificando possíveis novos fatores de risco, reestabelecendo prioridades e novas ações a fim de garantir que os fatores de risco não interfiram no sucesso da implementação da produção enxuta.

Neste sentido, dos seis trabalhos sobre riscos na IPE que serviram como base de orientação para esta pesquisa (BELHADI; TOURIKI; EL FEZAZI, 2017; MARODIN; SAURIN, 2014, 2015a; SCHERER; RIBEIRO, 2013; WIDIASIH; KARNINGSIH; CIPTOMULYONO, 2015; ZHANG; NARKHEDE; CHAPLE, 2017), nenhum deles abrange a fase de controle e monitoramento de riscos da gestão de riscos. Logo, esta também pode ser considerada uma contribuição do método desenvolvido nesta pesquisa.

6.3 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Como limitações deste trabalho foram identificados os seguintes pontos:

- Os riscos levantados levaram em consideração apenas os existentes na IPE no ambiente de manufatura, restringindo dessa forma os setores onde a PE é utilizada;
- O teste empírico foi realizado em uma indústria de manufatura química de um estado específico, não englobando dessa maneira outros ramos de indústrias e outros estados;
- O LRMEA não abrange as etapas de determinação das causas e dos controles dos fatores de risco pois não foi objeto do escopo deste trabalho, tendo em vista, o elevado nível de complexidade para investigação das causas de todos os fatores de risco levantados.
- As ações sugeridas ao final do teste do método levaram em consideração apenas sugestões dos especialistas e algumas considerações da literatura, limitando dessa forma a proposição de ações a partir de uma maior investigação das causas geradoras dos fatores de risco.

6.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros que possam aperfeiçoar o método proposto bem como aprofundar o tema da gestão de riscos na implementação da produção enxuta, são apresentadas a seguir algumas oportunidades identificadas que podem potencializar o estudo realizado nessa dissertação:

- Realizar adaptações na descrição dos fatores de risco, desenvolvendo potenciais cenários da organização e citando exemplos práticos, pois o ambiente e a cultura da empresa podem favorecer ou não um fator de risco, podendo gerar algum tipo de confusão e dualidade de resposta;
- Criar um glossário de respostas para orientar a avaliação dos critérios de gravidade, probabilidade de ocorrência e facilidade de mitigação, pois a avaliação de 1 a 10 pode se tornar subjetiva;

- Adequar o método para englobar fatores de riscos presentes em implementações da produção enxuta no setor de serviços e em processos administrativos;
- Aprofundar o estudo dos fatores de risco presentes na IPE levando em consideração a possibilidade de determinar causas e controles para cada fator de risco;
- Investigar a possibilidade de um fator de risco ser gerado por outro através do estudo de suas relações sob a ótica de causa e efeito;
- Desenvolver um aplicativo de interface digital do método contendo caixas de seleção para a pontuação avaliada, além de orientações para utilização, descrição para possíveis resultados, bem como sugestões automáticas de ações, práticas, ferramentas ou métodos para serem utilizados;
- Testar o método em outras indústrias de manufatura de ramos diferentes e localidades diferentes a fim de comparar os resultados obtidos com o teste empírico realizado nesta pesquisa;
- Realizar uma survey para verificar quais os riscos mais recorrentes no processo de IPE;
- Aprofundar a pesquisa, por meio de estudos de caso múltiplos a fim de ter uma maior compreensão das causas de ocorrência dos riscos na IPE.

7. REFERÊNCIAS

- ABOLHASSANI, A.; LAYFIELD, K.; GOPALAKRISHNAN, B. Lean and US manufacturing industry: popularity of practices and implementation barriers. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 65, n. 7, p. 875–897, 2016.
- ABT, E. et al. Science and decisions: advancing risk assessment. **Risk Analysis**, v. 30, n. 7, p. 1029–1036, 2010.
- ACHANGA, P. et al. Critical success factors for lean implementation within SMEs. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 4, p. 460–471, 2006.
- AHMED, N. U.; TUNC, E. A.; MONTAGNO, R. V. A comparative study of US manufacturing firms at various stages of just-in-time implementation. **International Journal of Production Research**, v. 29, n. 4, p. 787–802, 1991.
- AINUL AZYAN, Z. H.; 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**, v. 28, n. 4, p. 458-484, 2017.
- ALAGARAJA, M. A conceptual model of organizations as learning-performance systems. **Human Resource Development Review**, v. 13, n. 2, p. 207–233, 2014.
- ALOINI, D.; DULMIN, R.; MININNO, V. Risk assessment in ERP projects. **Information Systems**, v. 37, n. 3, p. 183–199, 2012.
- ALVES, A. C.; DINISCARVALHO, J.; SOUSA, R. M. Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. **The Learning Organization**, v. 19, n. 3, p. 219–237, 2012.
- ANHOLON, R.; SANO, A. T. Analysis of critical processes in the implementation of lean manufacturing projects using project management guidelines. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 84, n. 9–12, p. 2247–2256, 2016.
- APM - **Project Risk Analysis & Management (PRAM)** Guide. Second Edition. Norwich: Association for Project Management (APM), 2004.
- AVEN, T.; KRISTENSEN, V. Perspectives on risk: review and discussion of the basis for establishing a unified and holistic approach. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 90, n. 1, p. 1–14, 2005.
- BADGUJAR, P.; KANUNGO, B.; THAKAR, G. D. Identification of factors affecting lean manufacturing implementation in pump manufacturing companies in India-a case study. **International Journal for Quality Research**, v. 10, n. 3, p. 495–510, 2016.
- BANDUKA, N.; VEZA, I.; BILIC, B. An integrated lean approach to Process Failure Mode and Effect Analysis (PFMEA): a case study from automotive industry. **Advances in Production Engineering & Management**, v. 11, n. 4, p. 355–365, 2016.
- BANNERMAN, P. L. Risk and risk management in software projects: A

- reassessment. **Journal of Systems and Software**, v. 81, n. 12, p. 2118–2133, 2008.
- BELEKOUKIAS, I.; GARZA REYES, J. S.; KUMAR, V. The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 18, p. 5346–5366, 2014.
- BELHADI, A.; TOURIKI, F. E.; EL FEZAZI, S. Prioritizing the solutions of lean implementation in SMEs to overcome its barriers. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 28, n. 8, p. 1115–1139, 2017.
- BHAMU, J.; SINGH SANGWAN, K. Lean manufacturing: literature review and research issues. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 34, n. 7, p. 876–940, 2014.
- BHASIN, S. Prominent obstacles to lean. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 61, n. 4, p. 403–425, 2012a.
- BHASIN, S. Performance of Lean in large organisations. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 31, n. 3, p. 349–357, 2012b.
- BHASIN, S. Impact of corporate culture on the adoption of the Lean principles. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 4, n. 2, p. 118–140, 2013.
- BHASIN, S.; BURCHER, P. Lean viewed as a philosophy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 1, p. 56–72, 2006.
- BOEHM, B.; ROSS, R. Theory-W software project management: principles and examples. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 15, n. 7, p. 902–916, 1989.
- BOEHM, B. W. B. Software risk management: principles and practices. **IEEE Software**, v. 8, n. 1, p. 32–41, 1991.
- 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.
- BOWLES, J. B.; PELDEZ, C. E. Fuzzy logic prioritization of failures in a system failure mode, effects and criticality analysis. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 50, p. 203–213, 1995.
- BOYER, M.; SOVILLA, L. How to identify and remove the barriers for a successful lean implementation. **Journal of Ship Production**, v. 19, n. 2, p. 116–120, 2003.
- BOYLE, T. A.; SCHERRER- RATHJE, M.; STUART, I. Learning to be lean: the influence of external information sources in lean improvements. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 22, n. 5, p. 587–603, 2011.
- CAO, J.; SONG, W. Risk assessment of co-creating value with customers: A rough group analytic network process approach. **Expert Systems With Applications**, v. 55, p. 145–156, 2016.
- CAGLIANO, A. C.; GRIMALDI, S.; RAFELE, C. A systemic methodology for risk management in healthcare sector. **Safety Science**, v. 49, n. 5, p. 695–708, 2011.
- CASSANELLI, G. et al. Failure Analysis-assisted FMEA. v. 46, p. 1795–1799, 2006.

- CASTILLO, G.; ALARCON, L. F.; GONZÁLEZ, V. A. Implementing lean production in copper mining development projects : case study. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 141, n. 1, 2015.
- CAUCHICK MIGUEL, P. A. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Production**, v. 17, n. 1, p. 216–229, 2007.
- CHANG, D.; LEE, S. M. The impact of critical success factors of JIT implementation on organizational performance. **Production Planning & Control**, v. 7, n. 3, p. 329–338, 1996.
- CHAPMAN, C.; WARD, S. **Project risk management: processes, techniques and insights**. 2. ed. Chichester, Inglaterra: Editora???, 2003.
- CHILD, J. Managerial and organizational factors associated with company performance – Part 2. A contingency analysis. **Journal of Management Studies**, v. 12, n. 1-2, p. 12–27, 1975.
- ČIARNIENĖ, R.; VIENAŽINDIENĖ, M. How to facilitate implementation of lean concept? **Mediterranean Journal of Social Sciences**, v. 5, n. 13, 2014.
- CONVIS, G. Role of management in a lean manufacturing environment. **Learning to think lean**, 01, v. 01–1014, 2001.
- COPETTI, F. A.; SAURIN, T. A.; SOLIMAN, M. Gestão de barreiras na implantação da produção enxuta: um estudo no setor automobilístico. **Produção Online**, v. 16, n. 1, p. 313–341, 2016.
- CRAVVFORD, K. M.; BLACKSTONE, J. H.; COX, J. F. A study of jit implementation and operating problems. **International Journal of Production Research**, v. 26, n. 9, p. 1561–1568, 1988.
- CUCCHI, M. B. **As Barreiras da Implantação do Sistema Lean Manufacturing : Estudo de Casos Múltiplos em Indústrias do Rio Grande do Sul**. Encontro de estudos sobre empreendedorismo e gestão de pequenas empresas. **Anais EGEPE**, 2016.
- DESANCTIS, I.; MERE, J. B. O.; BEVILACQUA, M.; CIARAPICA, F. E. The moderating effects of corporate and national factors on lean projects barriers: a cross-national study. **Production Planning & Control**, v. 29, n.12, p.972-991, 2018.
- SOUZA, R. V. B.; CARPINETTI, L. C. R. A FMEA-based approach to prioritize waste reduction in lean implementation. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 31, n. 4, p. 346–366, 2014.
- DORA, M.; KUMAR, M.; GELLYNCK, X. Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs - a multiple case analysis. **Production Planning & Control**, v. 27, n. 1, p. 1–23, 2016.
- DOWLATSHAHI, S.; TAHAM, F. The development of a conceptual framework for Just-In-Time implementation in SMEs. **Production Planning & Control**, v. 20, n. 7, p. 611–621, 2009.
- EMILIANI, M. L.; STEC, D. J. Leaders lost in transformation. **Leadership & Organization Development Journal**, v. 26, n. 5, p. 370–387, 2005.

- FARHAT, D. M. R. **Estudo dos riscos relativos à estrutura organizacional em implantações de lean production**: um estudo de caso integrado em unidades de negócio manufactureiras de uma empresa multinacional. 2016. 240 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2016.
- FRANCESCHINI, F; GALETTO, M. A new approach for evaluation of risk priorities of failure modes in FMEA. **International Journal of Production Research**, v. 39, n. 13, p. 2991-3002, 2001.
- HINKIN, T. R. A brief tutorial on the development of measures for use in survey questionnaires. **Organizational Research Methods**, v. 1, p. 104-121, 1998.
- HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. **Factory physics**: foundations of manufacturing management. 2. ed. Boston: McGraw-Hill, 2000.
- HUBBARD, D.W. **The failure of risk management**: why it's broken and how to fix it. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.
- HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 10, p. 994–1011, 2004.
- HU, Q. et al. Lean implementation within SMEs: a literature review. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 7, p. 980–1012, 2015.
- ISRAEL, D. **Data analysis in business research: a step-by-step nonparametric approach**. California: Response Books, 2008.
- IUGA, M.-V.; KIFOR, C.-V. Human Resources As Risk Factors For Lean Manufacturing Implementation. **International conference KNOWLEDGE-BASED ORGANIZATION**, v. 21, n. 1, p. 223–228, 2015.
- JADHAV, J. R.; MANTHA, S. S.; RANE, S. B. Exploring barriers in lean implementation. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 5, n. 2, p. 122–148, 2014.
- KHABA, S; BHAR, C. Analysing the barriers of lean in Indian coal mining industry using integrated ISM-MICMAC and SEM. **Benchmarking: An International Journal**, v. 25, n. 7, p. 2145-2168, 2018.
- KERZNER, H. **Gestão de projetos**: as melhores práticas. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- KHUSAINI, N. S.; ISMAIL, A.; RASHID, A. A. Investigation of the prominent barriers to lean manufacturing implementation in Malaysian food and beverages industry using Rasch Model. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 114, p. 012090, 2016.
- KRAFCEK, J. F. **Triumph of the lean production system**. Sloan Management Review, v. ?, n. ?, p. ?, 1988.
- KUMAR, M. B.; PARAMESHWARAN, R. Fuzzy integrated QFD, FMEA framework for the selection of lean tools in a manufacturing organisation. **Production Planning &**

Control, v. 29, n. 5, p. 403–417, 2018.

LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Uma Análise Bibliométrica da literatura sobre Estratégia e Avaliação de Desempenho. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 1, p. 59-78, 2012.

LEWIS, M. Lean production and sustainable competitive advantage. **International Journal of Operations & Production**, v. 20, n. 8, p. 959-978, 2000.

LIAN, Y. H.; VAN LANDEGHEM, H. Analysing the effects of lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 13, p. 3037–3058, 2007.

LIKER, J. K.; WU, Y. C. Japanese automakers, U.S. Suppliers and supply-chain superiority. **MIT Sloan Management Review**, v. 42, n. 1, p. ?????, 2000.

LIU, H.; LIU, L.; LIU, N. Risk evaluation approaches in failure mode and effects analysis: a literature review. **Expert Systems With Applications**, v. 40, n. 2, p. 828–838, 2013.

LODGAARD, E. et al. Barriers to lean implementation: perceptions of top managers, middle managers and workers. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 595–600, 2016.

LOSONCI, D.; DEMETER, K.; JENEI, I. Factors influencing employee perceptions in lean transformations. **International Journal of Production Economics**, v. 131, n. 1, p. 30–43, 2011.

LYYTINEN, K.; MATHIASSEN, L.; ROPPONEN, J. A framework for software risk management. **Journal of Information Technology**, v. 11, n. 4, p. 275–285, 1996.

MARCH, J. G.; SHAPIRA, Z. Managerial perspectives on risk and risk taking. **Management Science**, v. 33, n. 11, p. 1404–1418, 1987.

MARODIN, G. A.. **Avaliação de riscos em processos de implantação de produção enxuta**. 2013. 174 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

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.

MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A. Managing barriers to lean production implementation: context matters. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 13, p. 3947–3962, 2015b.

MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A. Classification and relationships between risks that affect lean production implementation. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 1, p. 57–79, 2015a.

MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A.; TEN CATEN, C. S. Identificação e classificação de riscos na implantação da produção enxuta. **Production**, v. 25, n. 4, p. 911–925, 2015.

MARTÍNEZ-JURADO, P. J.; MOYANO-FUENTES, J. Key determinants of lean production adoption: evidence from the aerospace sector. **Production Planning &**

Control, v. 25, n. 4, p. 332–345, 2014.

MARTÍNEZ-JURADO, P. J.; MOYANO-FUENTES, J.; JEREZ-GÓMEZ, P. Human resource management in lean production adoption and implementation processes: success factors in the aeronautics industry. **BRQ Business Research Quarterly**, v. 17, n. 1, p. 47–68, 2014.

MAZANY, P. A case study knitwear manufacturer. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 9, p. 271–288, 1995.

MCLACHLIN, R. Management initiatives and just-in-time manufacturing. **Journal of Operations Management**, v. 15, n. 4, p. 271–292, 1997.

MEHRA, S.; INMAN, R. A. Determining the critical elements of just-in-time management. **Decision Sciences**, v. 23, p. 160–174, 1992.

MIINA, A. Critical success factors of lean thinking implementation in Estonian manufacturing companies. **Baltic Journal of Economics**, v. 13, p. 113–114, 2013.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216–229, 2007.

MOHANTY, R. P. et al. Insights and learnings from lean manufacturing implementation practices. **International Journal Services and Operations Management**, v. 6, n. 4, p. 398–422, 2010.

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

MOYANO-FUENTES, J.; SACRISTÁN-DÍAZ, M. Learning on lean: a review of thinking and research. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 32, n. 5, p. 551–582, 2012.

NETLAND, T. H. Critical success factors for implementing lean production: the effect of contingencies. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 8, p. 2433–2448, 2015.

NETLAND, T. H.; SCHLOETZER, J. D.; FERDOWS, K. Implementing corporate lean programs: the effect of management control practices. **Journal of Operations Management**, v. 36, p. 90–102, 2015.

NIEMIADOMSKI, P.; PAWLAK, N.; TSIMAYEU, A. Barriers to effective implementation of lean management principles – empirical exemplification in the industry of agricultural machinery. **Scientific Journal of Logistics**, v.14, n.4, p.563-576, 2018.

OGC. **Managing Successful Projects with PRINCE2**. 5. ed. Norwich: Office of Government Commerce in the United Kingdom, 2009. 331 p.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção** – além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PAKDIL, F.; LEONARD, K. M. Implementing and sustaining lean processes: the dilemma of societal culture effects. **International Journal of Production Research**,

v. 55, n. 3, p. 700–717, 2017.

PANIZZOLO, R. Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers. **International Journal of Production Economics**, v. 55, n. 3, p. 223–240, 1998.

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.

PIDGEON, N. F. Safety culture and risk management in organizations. **Journal of Cross-Cultural Psychology**, v. 22, n. 1, p. 129–140, 1991.

PINGYU, Y.; YU, Y. The barriers to SMEs' implementation of lean production and counter measures: based on SMS in Wenzhou. **International Journal of Innovation, Management and Technology**, v. 1, n. 2, p. 220–?, 2010.

PIRRAGLIA, A.; SALONI, D.; VAN DYK, H. Status of lean manufacturing implementation on secondary wood industries including residential, cabinet, millwork, and panel markets. **BioResources**, v. 4, n. 4, p. 1341–1358, 2009.

PLATTS, L. W. A process approach to researching manufacturing strategy. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 13, n. 8, p. 8–17, 1993.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamto de Projetos (Guia PMBOK)**. 5. ed. Newtown Square, USA: PMI, 2013.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®)**. 3 ed. Cidade???: PMI, 2004.

PRASAD, B. A structured methodology to implement judiciously the right JIT tactics. **Production Planning & Control**, v. 6, n. 6, p. 564–577, 1995.

PRIYONO, A.; IDRIS, F. Analysing the adoption of lean production in remanufacturing industry. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v.11, n.4, p.697-714, 2018.

RAFIQUE, M. Z. et al. RFID impacts on barriers affecting lean manufacturing. **Industrial Management & Data Systems**, v. 116, n. 8, p. 1585–1616, 2016.

RAMADAS, T; SATISH, K. P. Identification and modeling of employee barriers while implementing lean manufacturing in small- and medium-scale enterprises. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 67, n. 3, p. 467–486, 2018

RAMARAPU, N. K.; MEHRA, S.; FROLICK, M. N. A comparative analysis and review of JIT “ implementation ” research. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 1, p. 38–49, 1995.

RANE, A. B.; SUNNAPWAR, V. K.; RANE, S. Strategies to overcome the HR barriers in successful lean implementation. **International Journal of Procurement Management**, v. 9, n. 2, p. 223–?, 2016.

- RAO, S.; GOLDSBY, T. J. Supply chain risks: a review and typology. **The International Journal of Logistics Management**, v. 20, n. 1, p. 97–123, 2009.
- RÉGIS, T. K. O.; SANTOS, L.; GOHR, C. F. A case-based methodology for lean implementation in hospital operations. **Journal of Health Organization and Management**, v. 33, n. 6, p. 656–676, 2019.
- ROSLIN, E. N.; SHAMSUDDIN, A.; DAWAL, S. Z. M. Discovering barriers of lean manufacturing system implementation in Malaysian automotive industry. **Advanced Materials Research**, v. 845, p. 687–691, 2014.
- SAGE, A. P. **Interpretive structural modeling: methodology for large-scale systems**. New York, NY: McGraw-Hill, 1977, 164 p.
- 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.
- SAHWAN, M. A.; RAHMAN, M. N. A.; DEROS, B. M. Barriers to implement lean manufacturing in Malaysian automotive industry. **Jurnal Teknologi (Sciences and Engineering)**, v. 59, n. SUPPL.2, p. 107–110, 2012.
- SALONITIS, K.; TSINOPOULOS, C. Drivers and barriers of lean implementation in the Greek manufacturing sector. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 189–194, 2016.
- SANCHEZ, H. et al. Risk management applied to projects, programs, and portfolios. **International Journal of Managing Projects in Business**, v. 2, n. 1, p. 14–35, 2009.
- SANKAR, N. R.; PRABHU, B. S. Modified approach for prioritization of failures in a system failure mode and effects analysis. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 18, n. 3, p. 324–335, 2001.
- SAWHNEY, R. et al. A modified FMEA approach to enhance reliability of lean systems. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 27, n. 7, p. 832–855, 2010.
- SECCHI, R.; CAMUFF, A. Lean implementation failures: the role of organizational ambidexterity. **International Journal of Production Economics**, v. 210, p. 145-154, 2019.
- 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**, v. 20, n. 3, p. 537–553, 2013.
- SCHERRER-RATHJE, M.; BOYLE, T. A.; DEFLORIN, P. Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation. **Business Horizons**, v. 52, n. 1, p. 79–88, 2009.
- SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 129–149, 2003.
- SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and developing measures of lean production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 4, p. 785–805, 2007.

SHANG, G.; SUI PHENG, L. Barriers to lean implementation in the construction industry in China. **Journal of Technology Management in China**, v. 9, n. 2, p. 155–173, 2014.

SHRIMALI, A. K.; SONI, V. K. Barriers to lean implementation in small and medium-sized Indian enterprises. **International Journal of Mechanical Engineering and Technology**, v. 8, n. 6, p. 1–9, 2017.

SILVA, L. M. F. **Sistemática para gerenciar os riscos considerando a dependência na cadeia de suprimentos**. 2017. 247 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2017.

SILVA, C. E. S. et al. Aplicação do gerenciamento de riscos no processo de desenvolvimento de produtos nas empresas de autopeças. **Production**, v. 20, n. 2, p. 200–213, 2010.

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

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

STAMATIS, D. H. **Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution**. Cidade??: Quality Press ASQ, 1995.

SUSILAWATI, A. et al. Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 34, n. ??, p. 1–11, 2015.

SUTRISNO, A. et al. An improved modified FMEA model for prioritization of lean waste risk. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. ?, n. ?, p. ?, 2018.

TAYLOR, A.; TAYLOR, M.; MCSWEENEY, A. Towards greater understanding of success and survival of lean systems. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 22, p. 6607–6630, 2013.

TENG, S.-H. (GARY); HO, S.-Y. (MICHAEL). Failure mode and effects analysis: an integrated approach for product design and process control. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 13, n. 5, p. 8–26, 1996.

TIWARI, R. K.; TIWARI, J. K.; Prioritization of barriers to lean implementation in indian automotive small & medium sized enterprises. **Management and Production Engineering Review**, v. 9, n.2, p. 69–79, 2018.

TRANFIELD, D.; DENYER, D; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, pp 207-222, 2003.

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

VASANTHAKUMAR, C.; VINODH, S.; RAMESH, K. Application of interpretive structural modelling for analysis of factors influencing lean remanufacturing practices.

- International Journal of Production Research**, v. 54, n. 24, p. 7439–7452, 2016.
- VIENAZINDIENE, M.; CIARNIENE, R. Lean manufacturing implementation and progress measurement. **Economics and Management**, v. 18, n. 2, 2013.
- VLACHOS, I; SIACHOU, E. An empirical investigation of workplace factors affecting lean performance. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 67, n. 2, p. 278–296, 2018.
- WIDIASIH, W.; KARNINGSIH, P. D.; CIPTOMULYONO, U. Development of integrated model for managing risk in lean manufacturing implementation: a case study in an Indonesian manufacturing Company. **Procedia Manufacturing**, v. 4, n. ?, p. 282–290, 2015.
- WILSON, R.; CROUCH, A. C. Risk assessment and comparisons: an introduction. **Science**, v. 236, n. 4799, p. 267–270, 1987.
- WHITE, M. D.; MARSH, E. E. Content analysis: a flexible methodology. **Library Trends**, v. 55, n. 1, p. 22–45, 2006.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A máquina que mudou o mundo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- WOMACK, J. P., JONES, D. T. **Lean thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. Cidade?: Editora, 1996.
- WORLEY, J. M.; DOOLEN, T. L. The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation. **Management Decision**, v. 44, n. 2, p. 228–245, 2006.
- WORLEY, J. M.; DOOLEN, T. L. Organizational structure, employee problem solving, and lean implementation. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 6, n. 1, p. 39–58, 2015.
- YADAV, O. P. et al. Lean implementation and organizational transformation: a literature review. **Engineering Management Journal**, v. 29, n. 1, p. 2–16, 2017.
- YADAV, V.; JAIN, R.; MITTAL, M. L.; PANWAR, A.; SHARMA, M. K. An appraisal on barriers to implement lean in SMEs. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 30, n. 1, p. 195–212, 2019.
- YANG, C. et al. A study on applying FMEA to improving ERP introduction An example of semiconductor related industries in Taiwan. 2005.
- YASIN, M. M.; WAFI, M. A. An empirical examination of factors influencing JIT success. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 1, p. 19–26, 1996.
- YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- ZHANG, L.; NARKHEDE, B. E.; CHAPLE, A. P. Evaluating lean manufacturing barriers: an interpretive process. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 28, n. 8, p. 1086–1114, 2017.
- ZIMMERMANN, A.; BOLLBACH, M. F. Institutional and cultural barriers to

transferring lean production to China: evidence from a German automotive components manufacturer. **Asian Business & Management**, v. 14, n. 1, p. 53–85, 2015.

ZWIKAEL, O. Top management involvement in project management. **International Journal of Managing Projects in Business**, v. 1, n. 4, p. 498–511, 2008.

8. APÊNDICE 1

Informações relevantes dos artigos do *portfolio* da RSL.

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
1	<i>Lean and US manufacturing industry: popularity of practices and implementation barriers</i>	Abolhassani, Layfield e Gopalakrishnan (2016)	Survey	Analisa as práticas estratégicas enxutas implementadas em empresas de manufatura e identifica a dificuldade em implementar essas práticas enxutas	Ampliar regiões geográficas de aplicação do questionário; coletar informações adicionais para o questionário; realizar um estudo anual, recolhendo informações mensais para avaliar o desenvolvido da PE e como ela perdura
2	<i>Critical success factors for lean implementation within SMEs</i>	Achanga et al. (2006)	Estudo de caso múltiplo, Delphi	Identifica 4 FCS na literatura e realiza estudos de caso em PMEs para coletar dados e validá-los posteriormente com oficinas e pareceres de especialistas	Análise multi-variante sobre as relações entre as duas variáveis
3	<i>A comparative study of US manufacturing firms at various stages of just-in-time implementation</i>	Ahmed, Tunc e Montagno (1991)	Survey, consulta a especialistas	Identifica os fatores importantes para a implementação do JIT na literatura. Explora se há diferenças entre as empresas em vários estágios de IPE com base nos fatores identificados.	Explorar mais as diferenças intersetoriais; ampliar o número de empresas do estudo; avaliar os processos de decisão usados pelas organizações ao avaliar as principais mudanças na IPE.
4	<i>Success factors and barriers to implementing lean in the printing industry: a case study and theoretical framework</i>	Ainul Azyan, Pulakanam e Pons (2017)	Estudo de caso múltiplo	Identifica fatores que impedem a IPE na indústria gráfica. Propõe um quadro teórico com relações de causalidade para a implementação bem-sucedida de lean neste setor	Aplicar a metodologia em mais empresas; abranger aspectos do pensamento das pessoas (gestores e funcionários); detalhar os submodelos fornecidos na pesquisa; testar as hipóteses do estudo.
5	<i>A Conceptual Model of Organizations as Learning-Performance Systems: Integrative Review of Lean Implementation Literature</i>	Alagaraja (2014)	Revisão Sistemática da Literatura	Identifica fatores que influenciam a IPE e cria um modelo conceitual para identificar áreas onde a IPE pode potencialmente falhar ou ter sucesso (o modelo destaca a relevância dos problemas que envolvem o desenvolvimento dos recursos humanos (HRD)	Avaliar o impacto de cada categoria em um ou mais níveis do estudo.

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
6	<i>Analysis of critical processes in the implementation of lean manufacturing projects using project management guidelines</i>	Anholon e Sano (2016)	Survey, consulta a especialistas	Avaliam projetos de produção enxuta utilizando diretrizes da gestão de projetos, utilizando entrevistas com gerentes e especialistas com o objetivo de desvendar os processos mais críticos na IPE	Aplicar em setores diferentes
7	<i>Identification of factors affecting lean manufacturing implementation in pump manufacturing companies in india-a case study</i>	Badgujar, Kanungo e Thakar (2016)	Survey	Identifica vários fatores que afetam a IPE na indústria de fabricação de bombas.	Aplicação de outros métodos analíticos: Modelagem de equações estruturais, Análise fatorial, análise comparativa de fatores. Incluir outras empresas do ramo.
8	<i>Prioritizing the solutions of lean implementation in SMEs to overcome its barriers An integrated fuzzy AHP-TOPSIS approach</i>	Belhadi, Touriki e El Fezazi (2017)	Survey, consulta a especialistas	Identifica 20 barreiras através de RL e entrevista com alguns especialistas, agrupando-as em 5 categorias, além de propor 17 soluções para superar essas barreiras. Avalia e classifica as soluções de IPE nas PME para superar suas barreiras através de um modelo hierárquico de barreiras de implementação enxuta nas PMEs.	Analisar as inter-relações entre barreiras e soluções. Utilização de outras técnicas como ANP Fuzzy, ELECTRE e VIKOR ou outra combinação desses métodos para considerar a interdependência entre barreiras e soluções.
9	<i>Impact of corporate culture on the adoption of the Lean principles</i>	Bhasin (2013)	Survey, Estudo de caso múltiplo	Identifica a predominância da cultura para as falhas Lean e propõe ações preventivas que as organizações poderiam prosseguir com o objetivo de melhorar a taxa de implementação bem-sucedida do Lean.	Replicar a pesquisa em um ambiente não industrial. Replicar em setores pouco explorados como a saúde.
10	Performance of Lean in large organisations	Bhasin (2012a)	Survey, Estudo de caso múltiplo	Investiga se o desempenho das grandes empresas na IPE é maior do que em outras empresas através de uma survey e estudos de caso, onde são definidos e analisados alguns fatores que podem influenciar no sucesso da IPE em grandes organizações	Replicar a pesquisa em um ambiente não industrial. Replicar em setores pouco explorados como a saúde.

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
11	<i>Prominent obstacles to lean</i>	Bhasin (2012b)	Survey, Estudo de caso múltiplo	Realiza um levantamento de barreiras através de uma revisão da literatura, em seguida realiza uma survey para coletar dados de 68 empresas de manufatura, e por fim realiza estudos de caso para validar e analisar os dados e informações coletados na survey. Por fim, são propostas ideias preventivas para as combater as barreiras discutidas	Replicar a pesquisa em um ambiente não industrial. Replicar em setores pouco explorados como a saúde.
12	<i>Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices</i>	Bortolotti, Boscarri e Danese (2015)	Survey	Examina se as plantas que tiveram sucesso ao implementar a PE são caracterizadas por um perfil de Cultura Organizacional (OC) específico e adotam extensivamente práticas da PE.	Investigar detalhadamente como a implementação de cada prática enxuta varia em diferentes países, e como a Cultura nacional pode influenciar o início fases de adoção enxuta.
13	<i>How to identify and remove the barriers for a successful lean implementation</i>	Boyer e Sovilla (2003)	Pesquisa Bibliográfica	Identifica barreiras para IPE e desenvolve contra-medidas para essas barreiras	-
14	<i>The impact of critical success factors of JIT implementation on organizational performance</i>	Chang e Lee (1996)	Survey	Identifica na literatura requisitos gerenciais para uma IPE bem-sucedida. Utiliza dados da contabilidade financeira concreta e de uma ampla pesquisa transversal como medidas do desempenho organizacional para determinar o impacto de cada fator de exigência de implementação do JIT no desempenho organizacional.	-

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
15	<i>How to Facilitate Implementation of Lean Concept?</i>	Čiarnienė e Vienažindienė (2014)	Pesquisa Bibliográfica	Identificam as barreiras pra IPE a partir da literatura e propõem medidas para superá-las. Apresentam um modelo conceitual do processo de implementação Lean que inclui fatores de sucesso, barreiras e indicadores de medição do progresso	-
16	<i>Gestão de barreiras na implantação da produção enxuta: um estudo no setor automobilístico</i>	Copetti, Saurin e Soliman (2016)	Estudo de caso	Aperfeiçoa método de gerenciamento de barreiras criado, acrescentando etapas de análise do plano de ação e priorização de barreiras. Utiliza as mesmas barreiras idetificadas em estudo anterior.	Testar em empresas que estejam em diferentes momentos de IPE; aplicar o método em empresas de setores e portes diferentes; criação de um mapa que conecte fatores de contexto com as barreiras priorizadas
17	<i>A study of JIT implementation and operating problems</i>	Cravvford, Blackstone e Cox (1988)	Survey	Identifica problemas de implementação e problemas de operação em uma empresa que implementa a PE de forma precoce. Foram identificadas cinco classes de problemas de implementação e oito classes de problemas operacionais.	-
18	<i>Determinants and barriers to lean implementation in food-processing SMEs - A multiple case analysis</i>	Dora, Kumar e Gellynck (2016)	Estudo de caso múltiplo	Identifica fatores de sucesso e de fracasso na IPE em PMEs. Explica como fatores determinantes específicos para PMEs influenciam a adoção enxuta.	Ampliar o nível do estudo para a cadeia de suprimentos. Propor uma estrutura de IPE com passos a serem seguidos feita para PMEs de processamento de alimentos
19	<i>The development of a conceptual framework for Just-In-Time implementation in SMEs</i>	Dowlatsahi e Taham (2009)	Estudo de caso múltiplo	Apresenta uma estrutura e um conjunto de hipóteses que fornecem orientação às PME sobre quais fatores são importantes e relevantes e como esses fatores podem servir como barreiras e facilitadores da implementação efetiva do JIT	Testar e refinar a pesquisa através de pesquisa de campo. Testar as hipóteses empiricamente através de estudos de casos.

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
20	<i>Leaders lost in transformation</i>	Emiliani e Stec (2005)	Pesquisa Bibliográfica	Identifica inúmeros erros comuns cometidos pelos gerentes seniores, a razão pela qual os erros ocorreram e sugere melhorias para implementar o sistema de gerenciamento Lean	-
21	<i>Critical issues in lean manufacturing programs: A case study in Kurdish iron & steel factories</i>	Hama Kareem, Mohamad Al Askari e Muhammad (2017)	Survey, Estudo de caso	Investiga questões críticas que afetam o sucesso de uma IPE. Levanta 4 hipóteses (fatores) a partir da revisão da literatura que podem exercer um papel importante na IPE. Realiza uma survey, e testa as hipóteses com técnicas estatísticas.	-
22	<i>Human Resources As Risk Factors For Lean Manufacturing Implementation</i>	Iuga e Kifor (2015)	Pesquisa Bibliográfica	Analisa os fatores de risco relacionados a cultura organizacional enxuta e o gerenciamento que podem dificultar a IPE	Criação de uma abordagem padrão, um “manual do usuário”, um padrão enxuto de gerenciamento para atingir os objetivos da pesquisa
23	<i>Investigation of the prominent barriers to lean manufacturing implementation in Malaysian food and beverages industry using Rasch Model</i>	Khusaini, Ismail e Rashid (2016)	Survey	Identifica 27 barreiras proeminentes à implementação de fabricação enxuta na indústria de alimentos e bebidas da Malásia e realiza uma survey para comprovar quais barreiras são mais importantes.	Avaliar a mentalidade em cada nível diferente dentro de uma organização, para que a implementação do Lean Manufacturing seja muito mais fácil e aprendida de cor.
24	<i>Barriers to Lean Implementation: Perceptions of Top Managers, Middle Managers and Workers</i>	Lodgaard et al. (2016)	Estudo de caso	Identifica a percepção de diferentes grupos em diferentes níveis hierárquicos sobre as barreiras para a IPE. Os FCS são identificados através de uma revisão da literatura	Incluir outras empresas na pesquisa; aumentar o número de informantes da pesquisa;

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
25	<i>Factors influencing employee perceptions in lean transformations</i>	Losonci, Demeter e Jenei (2011)	Survey, Estudo de caso	Identifica 4 fatores de sucesso na literatura, realiza um estudo de caso para explicar melhor a pesquisa e por fim realiza uma survey para levantar dados sobre as percepções dos trabalhadores e a influência fatores de sucesso na IPE. Constói um modelo conceitual para analisar os fatores que determinam as percepções de sucesso lean	Investigar questões contextuais através de mais pesquisas empíricas; explorar o estudo do impacto da introdução de tecnologia completamente nova.
26	<i>Managing barriers to lean production implementation: Context matters</i>	Marodin e Saurin (2015b)	Estudo de caso	Apresenta um quadro para o gerenciamento de barreiras na IPE em empresas específicas. O uso do quadro é ilustrado por um estudo de caso de uma planta de fabricação. O quadro contém passos que descrevem o contexto das barreiras, identifica-as, analisa a influência do contexto nas barreiras, analisa suas relações usando a ISM, permitindo também uma base para priorização das barreiras e por último uma reunião de feedback que permite a criação de um plano de ação para o controle das barreiras.	Testar a estrutura em diferentes contextos, tais como setores, países e níveis de maturidade da IPE; desenvolver mecanismos de monitoramento de mudanças no contexto; desenvolver métodos para gerenciar as barreiras usando princípios da PE como base teórica;
27	<i>Classification and relationships between risks that affect lean production implementation</i>	Marodin e Saurin (2015a)	Survey, Estudo de caso	Classifica os riscos que influenciam a IPE e mostra como essa classificação pode ajudar a identificar as relações entre os riscos. Utiliza Análise Fatorial exploratória para identificar as relações entre as variáveis.	Realizar estudos de campo sobre os riscos na IPE; desenvolver métodos de treinamento em todos os níveis hierárquicos; desenvolver métodos para gerenciar riscos que levem em conta todas as etapas para o GR e integrá-lo com métodos mais amplos; realizar uma revisão bibliográfica mais extensa

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
28	<i>Human resource management in Lean Production adoption and implementation processes: Success factors in the aeronautics industry</i>	Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2014)	Estudo de caso	Identifica os fatores de sucesso explicativos de RH durante a diferentes fases do processo de transição para PE. Agrupa os fatores explicativos de sucesso associados a Gestão de RH em fatores principais ligados a gerenciamento de RH. Propõe um modelo que inclui os fatores principais e as relações entre eles durante as várias fases do processo de transição para PE para ganhar melhor compreensão da mudança cultural associada à transição para PE.	Testar o modelo em outros contextos industriais e geográficos; verificar a possibilidade de aplicação ou adaptação a outros níveis da cadeia de suprimentos da indústria aeronáutica; realizar pesquisas que meçam a intensidade dos relacionamentos que foram identificados.
29	<i>Key determinants of lean production adoption: Evidence from the aerospace sector</i>	Martínez-Jurado e Moyano-Fuentes (2014)	Estudo de caso múltiplo	Identifica os principais fatores explicativos que podem desempenhar um papel importante na adoção da produção enxuta. Após a análise dos estudos de caso, desenvolve um modelo de adoção da PE que inclui os fatores encontrados e suas inter-relações.	Testar o modelo em outros contextos industriais e geográficos; verificar a possibilidade de aplicação ou adaptação a outros níveis da cadeia de suprimentos da indústria aeronáutica; realizar pesquisas que meçam a intensidade dos relacionamentos que foram identificados; utilizar Modelagem de Equações estruturais e/ou Simulação dinâmica do sistema para validar as relações propostas
30	<i>A case study: Lessons from the progressive implementation of just-in-time in a small knitwear manufacturer</i>	Mazany (1995)	Estudo de caso	Identificaram obstáculos para IPE bem-sucedida através de problemas identificados em um estudo de caso. Narra as fases para a implementação, assim como as atitudes tomadas em cada fase.	-

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
31	<i>Determining the Critical Elements of Just-In-Time Implementation</i>	Mehra e Inman (1992)	Survey	Identifica os elementos da implementação do JIT necessários para assegurar a implementação bem-sucedida através de uma RL, e posteriormente agrupa-os em uma estrutura hierárquica (modelo) consistindo em quatro elementos mais amplos.	Incluir outras variáveis na pesquisa
32	<i>Critical success factors of lean thinking implementation in Estonian manufacturing companies</i>	Miina (2013)	Estudo de caso múltiplo	Desenvolve um modelo padrão para o processo de IPE com passo-a-passo, encara como FCS cada fase deste modelo.	Criar o círculo contínuo de acompanhamento do processo de IPE
33	<i>A business process change framework for examining lean manufacturing: a case study</i>	Motwani (2003)	Estudo de caso	Explica os fatores críticos envolvidos na implementação da PE utilizando parâmetros da teoria BPC - mudança de processo de negócios. Fornece lições e insights para empresas que pretendem implantar a PE. Adapta um modelo de BPC para a IPE.	-
34	<i>Critical success factors for implementing lean production: The effect of contingencies</i>	Netland (2015)	Survey, consulta a especialistas	Identifica FCS na literatura e investiga a influência das variáveis de contingência na visão dos profissionais dos fatores de sucesso para implementar a produção enxuta.	Investigar como outras variáveis de contingência moderam o efeito de ações gerenciais sobre como os gerentes lean devem agir para implementar programas de melhoria lean com sucesso; usar um desenho longitudinal para estudar a real eficácia de certos fatores ou ações
35	<i>Implementing and sustaining lean processes: the dilemma of societal culture effects</i>	Pakdil e Leonard (2017)	Pesquisa Bibliográfica	Examinam a interconexão da cultura social com os cinco fatores importantes na IPE, usando as dimensões culturais desenvolvidas por Hofstede.	Medir a cultura organizacional e social em empresas que implementaram processos enxutos

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
36	<i>Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers. The relevance of relationships management</i>	Panizzolo (1998)	Estudo de caso múltiplo	Estuda as práticas enxutas mais difundidas. Identifica as áreas caracterizadas por grandes problemas e dificuldades na IPE e caracteriza os fatores críticos na gestão da implementação;	Analisar as condições sob as quais o serviço ao cliente é uma consequência da diferenciação do produto, em oposição a um meio de diferenciar o produto
37	<i>The Barriers to SMEs' Implementation of Lean Production and Counter measures-Based on SMS in Wenzhou</i>	Pingyu e Yu (2010)	Estudo de caso	Analisa as barreiras e contramedidas para a implementação efetiva da produção enxuta com base na investigação de PMEs	Analisar os fatores do governo e do membro da cadeia de suprimentos para as PMEs.
38	<i>Status of lean manufacturing implementation on secondary wood industries including residential, cabinet, millwork, and panel markets</i>	Pirraglia, Saloni e Van Dyk (2009)	Survey	Determinar as principais barreiras para IPE em fabricantes de madeiras e fornecer informações sobre ferramentas e tendências para a implementação completa da filodofia Lean.	-
39	<i>Exploring barriers in lean implementation</i>	R. Jadhav, S. Mantha e B. Rane (2014)	Revisão Sistemática da Literatura	Identificou 24 barreiras para a IPE a partir da análise de estudos da literatura existente	Desenvolver estratégias de IPE. Analisar a interação entre as barreiras através de técnicas de modelagem como AHP, Modelagem Estrutural Interpretativa (ISM) e Modelagem de Equações estruturais
40	<i>RFID impacts on barriers affecting lean manufacturing</i>	Rafique et al. (2016)	Revisão Sistemática da Literatura	Identifica as barreiras que afetam a IPE e explica as propriedades da PE baseada em RFID que são altamente viáveis para lidar com barreiras detectadas.	Combinar certas estruturas de Implementação de tecnologia enxuta, como por exemplo integrar o framework TOE com o VSM

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
41	<i>A comparative analysis and review of JIT “ implementation ” research</i>	Ramarapu, Mehra e Frolick (1995)	Revisão Sistemática da Literatura	Identificou pesquisas, classificou-as de acordo com métodos empregados e identificou e classificou os elementos críticos de IPE	-
42	<i>Strategies to overcome the HR barriers in successful lean implementation</i>	Rane, Sunnapwar e Rane (2016)	Revisão Sistemática da Literatura	Analisa as pesquisas de barreiras (RH) na IPE e sugere um novo modelo baseado de IPE bem-sucedido (Todo o estudo foca barreiras de recursos humanos)	Estudar o efeito de fatores importantes, como segurança no emprego, escala salarial, crescimento na carreira, OJT, trabalho em equipe, responsabilidade e confiança. A correlação entre esses fatores e a produção pode ser encontrada estatisticamente; explorar a inter-relação das barreiras enxutas e seu impacto pela aplicação de técnicas ISM.
43	<i>Discovering Barriers of Lean Manufacturing System Implementation in Malaysian Automotive Industry</i>	Roslin, Shamsuddin e Dawal (2014)	Survey, especialistas	Toma como base um estudo da literatura (Bhasin 2012) para realizar uma survey e identificar barreiras na IPE na Malásia.	Investigar melhor as questões e problemas relevantes relativos à implementação do LMS na Malásia
44	<i>Barriers to implement lean manufacturing in malaysian automotive industry</i>	Sahwan, Rahman e Deros (2012)	Survey	Investiga as barreiras para a IPE na indústria automotiva. Tenta encontrar diferenças de significância entre pequenas, médias e grandes empresas com relação aos obstáculos na implementação enxuta.	Condução de estudos de caso para obter as barreiras reais enfrentadas na empresa selecionada na implementação do lean.
45	<i>Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing Sector</i>	Salonitis e Tsinopoulos (2016)	Survey, consulta a especialistas	Descreve e avalia a forma como a manufatura enxuta é introduzida nas empresas estudadas. Identifica os principais fatores e as principais barreiras ao implementar a PE e os compara com a RL em outros países. Discute os resultados com especialistas para encontrar os motivos por trás das diferenças.	-

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
46	<i>Proposição de um modelo para análise dos fatores de risco em projetos de implantação da metodologia lean</i>	Scherer e Ribeiro (2013)	Estudo de caso múltiplo, Modelagem	Identifica fatores de risco em projetos de IPE na literatura. Realiza o levantamento da intensidade do relacionamento entre os fatores identificados e cria um algoritmo (modelo) para a estimativa da probabilidade de sucesso da implantação.	O uso e o teste do modelo em empresas de porte e ramo diferentes.
47	<i>Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation</i>	Scherrer-Rathje, Boyle e Deflorin (2009)	Estudo de caso	Analisa dois projetos de PE na mesma empresa, um que falhou e o outro que obteve sucesso, identifica os principais critérios e condições que levaram ao fracasso lean ou ao sucesso lean. Propõem várias lições aprendidas que podem ajudar outras organizações a garantir o sucesso de seus próprios esforços de implementação e aperfeiçoamento.	-
48	<i>Barriers to lean implementation in the construction industry in China</i>	Shang e Sui Pheng (2014)	Survey	Identifica por meio de uma RL as barreiras pertinentes à implementação de práticas enxutas. Classifica as barreiras encontradas em componentes relevantes usando análise fatorial com recomendações sobre a melhor forma de mitigar essas barreiras.	-
49	<i>Barriers To Lean Implementation in Small and Medium-Sized Indian</i>	Shrimali e Soni (2017)	Survey	Identifica as barreiras para a IPE através de uma revisão da literatura. Através de uma survey examinou várias PME's que implementaram a PE e solidificou as principais barreiras na IPE.	-

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
50	<i>Implementing lean production systems: barriers to change</i>	Sim e Rogers (2008)	Survey, Estudo de caso	Identifica 5 áreas onde podem existir fatores que influenciam no fracasso de programas enxutos através de um estudo de caso e conversas com um colaborador-chave, realiza uma survey com algumas questões, e após análise dos dados apresenta os principais fatores que contribuem para a falta de sucesso da implementação de programas enxutos	Determinar se a rotatividade de funcionários e as novas características dos funcionários causam resultados de diferentes programas de IC (implementação de estratégias de melhoria contínua).
51	<i>Achieving success with Lean An analysis of key factors in Lean transformation at Toyota and beyond</i>	Sisson e Elshennawy (2015)	Estudo de caso múltiplo	Identifica através da RL fatores que inibem e/ou facilitam a IPE. Propõe e testa um modelo conceitual que pode auxiliar as empresas com uma estrutura para implementação enxuta.	Testar o modelo em novas implementações e seguido por vários anos para ver os resultados; determinar se o modelo muda para as empresas que desejam “relançar” ou revigorar um esforço de implementação enxuto que parou ou não atingiu o nível desejado de potencial ou se o modelo proposto pode ser usado com sucesso como está; testar o modelo em empresas não manufatureiras; examinar casos de falhas de transformações enxutas para ver se estão faltando aspectos-chave do modelo.

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
52	<i>Towards greater understanding of success and survival of lean systems</i>	Taylor e Mcsweeney (2013)	Estudo de caso	Identifica questões que afetam o sucesso e a continuidade da PE. Classifica dimensões centrais da PE através da literatura, dando um roteiro para os gerentes sobre a IPE. Detalha as questões humanas da PE e fornecem informações sobre o funcionamento interno de um sistema enxuto, mostrando exemplos de tensões que existem.	Estudar a voz do cliente inserida nas configurações da pesquisa; Estudar a eficácia dos mecanismos de aprendizagem; Realizar estudo longitudinal para observar a eficácia do gerenciamento de mudanças e a continuidade do sistema; Investigar o potencial motivacional do sistema enxuto em maior profundidade; Ampliar a revisão da literatura e o trabalho de campo para dar um foco mais direto na dimensão cultural do lean; Testar a taxonomia enxuta desenvolvida em uma série de outras configurações; realizar um estudo comparativo das questões levantadas através deste estudo, em organizações que representam diferentes estágios em sua adoção e experiências de lean
53	<i>Off the rails: understanding the derailment of a lean manufacturing initiative</i>	Turesky e Connell (2010)	Estudo de caso	Investiga as causas de falha lean em uma empresa de manufatura e seus resultados são comprovados com base na literatura. Propõem um modelo de quatro fases que influenciam a sustentabilidade do projeto lean	Verificar importância de variáveis para os funcionários em cada fase do projeto de IPE. Realizar estudos que integram as mudanças do processo de PE em turnos diferentes com relação à resistência à mudança, consistência e comunicação.

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
54	<i>Application of interpretive structural modelling for analysis of factors influencing lean remanufacturing practices</i>	Vasanthakumar, Vinodh e Ramesh (2016)	Estudo de caso, Modelagem	Desenvolve um modelo estrutural (ISM - Modelagem estrutural interpretativa) para identificar os fatores mais dominantes que influenciam a implementação de princípios de remanufatura enxuta. Identificam 20 fatores a partir de pareceres de organizações que implementaram a PE, que influenciam na IRE, e utilizam a análise MICMAC para categorizar esses fatores	Considerar mais fatores importantes e validar o modelo estatisticamente
55	<i>Lean manufacturing implementation and progress measurement</i>	Vienazindiene e Ciarniene (2013)	Pesquisa Bibliográfica	Identifica as principais barreiras pra IPE através da literatura e cria um modelo conceitual de Implementação bem-sucedida da PE	-
56	<i>Development of Integrated Model for Managing Risk in Lean Manufacturing Implementation: A Case Study in an Indonesian Manufacturing Company</i>	Widiasih, Karningsih e Ciptomulyono (2015)	Delphi, Estudo de caso, Modelagem	Desenvolve um modelo de gerenciamento de risco envolvendo várias ferramentas, identifica 19 riscos na literatura e os categoriza em eventos de risco e agentes de risco	Incorporar outros métodos quantitativos para verificar a consistência da regra de transitividade no método ISM, como Modelagem de Equações Estruturais ou com software aplicativo para simplificar a ISM. Utilizar outro método para medir o grau de interação dos inter-relacionamentos de risco como o Decision Making Trial ou Error Laboratory.
57	<i>The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation</i>	Worley e Doolen (2006)	Estudo de caso	Investiga o papel do apoio à gestão e a comunicação na IPE em uma empresa.	Aplicar a metodologia em mais empresas; coletar mais evidências para aprofundar o estudo das relações entre apoio administrativo, comunicação e a IPE.

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
58	<i>Organizational structure, employee problem solving, and lean implementation</i>	Worley e Doolen (2015)	Estudo de caso	Examina a relação entre a estrutura organizacional e o sucesso da implementação lean e explora o impacto de uma IPE no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas dos funcionários	Incluir outros locais de estudo. Capturar dados antes e depois de uma IPE
59	<i>An empirical examination of factors influencing JIT success</i>	Yasin e Wafa (1996)	Survey, Estudo de caso	Examina a natureza das interações entre subsistemas de fabricação e os fatores que levaram ao sucesso da IPE, como uma resposta estratégica ao meio ambiente em todo o sistema. Para isso, foram estabelecidas questões específicas a determinados assuntos.	-
60	<i>Evaluating lean manufacturing barriers: an interpretive process</i>	Zhang, Narkhede e Chaple (2017)	Consulta a especialistas, Modelagem	Identifica 42 barreiras na literatura, classificando-as em 10 áreas, e cria um modelo de avaliação das barreiras baseado no IRP - Processo de classificação interpretativa	Realizar estudos empíricos para identificar mais barreiras enxutas importantes e também para testar o modelo de avaliação de barreiras lean.
61	<i>Institutional and cultural barriers to transferring Lean production to China: Evidence from a German automotive components manufacturer</i>	Zimmermann e Bollbach (2015)	Estudo de caso	Identifica que certas disposições cognitivas e comportamentos de funcionários chineses são barreiras à transferência do sistema de produção Lean da empresa para suas subsidiárias na China. Analisa como essas barreiras estavam enraizadas no contexto institucional e cultural chinês, contribuindo com uma nova perspectiva de micro-nível para a literatura de sistemas de negócios.	Verificar a aplicação da pesquisa em outras regiões da China e em outros países; comparar os resultados da aplicação entre os países; implantar um projeto de pesquisa contínuo para acompanhar as mudanças nas barreiras e diagnosticar outras possíveis direções

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
62	<i>An appraisal on barriers to implement lean in SMEs</i>	Yadav et. al. (2019)	Estudo de caso e Modelagem	Identifica as barreiras lean em uma pequena instalação do setor por meio de análise matemática utilizando estudos de caso e modelagem estrutural interpretativa (ISM) para modelar as inter-relações entre as barreiras lean. Discute implicações gerenciais das barreiras identificadas para a implementação enxuta em PMEs.	Estender o estudo a mais alguns casos e em mais países. Além disso, um estudo empírico pode ser realizado para a generalização dos achados.
63	<i>An empirical investigation of workplace factors affecting lean performance</i>	Vlachos e Siachou (2018)	Survey	Identifica relações experimentais entre treinamento, aquisição de conhecimento e cultura organizacional e LP. Analisa simultaneamente mais de uma prática de trabalho em uma mesma instalação / organização. Fornece insights úteis para a implementação bem-sucedida do lean através da análise de cada uma das variáveis e suas correlações com as quatro dimensões do LP.	Levanta questões para pesquisas futuras: Como as organizações interessadas em alcançar resultados enxutos bem-sucedidos conseguem igualmente uma combinação eficaz das variáveis de local de trabalho mencionadas anteriormente ou outras? Existe alguma estrutura que possa levar aqueles que estão envolvidos em projetos enxutos a alcançar LP superior? Quais tipos de treinamento promovem a magreza? Como as organizações podem aumentar seu LP?
64	<i>Analysing the Adoption of Lean Production in Remanufacturing Industry</i>	Priyono e Idris (2018)	Estudos de caso	Descreve as características das empresas de remanufatura e as compara com a empresa de melhores práticas que adota a melhor prática de manufatura enxuta: Toyota Motor Company. Através da comparação das características do ambiente de manufatura, macro e condição externa, são identificados os desafios da adoção da manufatura enxuta.	Incluir mais casos, a fim de fornecer resultados mais generalizados. Equipamentos pesados, fotocopiadoras e motores automotivos são exemplos de produtos comumente remanufaturados e que podem ser estudados

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
65	<i>Analysing the barriers of lean in Indian coal mining industry using integrated ISM-MICMAC and SEM</i>	Khaba e Bhar (2018)	RSL, Estudo de caso, Modelagem	Foram identificadas, modeladas e analisadas 14 barreiras-chave para a implementação do lean na indústria indiana de mineração de carvão. O modelo baseado em ISM é validado usando o SEM. Este modelo ajudaria os tomadores de decisão, pesquisadores e profissionais para antecipar possíveis barreiras à implementação enxuta e apoiar as instituições acadêmicas de pesquisa sobre o lean, melhorando também a utilização dos recursos disponíveis para eliminar ou minimizar as barreiras.	Analisar até que ponto os tomadores de decisão, pesquisadores e profissionais podem reduzir ou eliminar as barreiras identificadas que atenuam a <i>leanness</i> das minas de carvão. Desenvolver modelos para implementação enxuta em diferentes indústrias, como a indústria eletrônica, farmacêutica e de TI.
66	<i>Barriers to effective implementation of lean management principles – empirical exemplification in the industry of agricultural machinery</i>	Niewiadomski, Pawlak e Tsimayeu (2018)	Estudo de caso e Consulta a especialistas	Cria um catálogo de barreiras enxutas de uma unidade de fabricação. Analisa as relações entre as variáveis que descrevem as barreiras e a implementação efetiva dos princípios de gerenciamento lean e os requisitos que implicam <i>leanness</i> .	-
67	<i>Identification and modeling of employee barriers while implementing lean manufacturing in small- and medium-scale enterprises</i>	Ramadas e Satish (2018)	Survey, Modelagem	Apresenta 19 fatores associados às barreiras dos funcionários ao implementar a manufatura enxuta nas pequenas e médias empresas (PMEs). Realiza uma pesquisa de especificação para construir o modelo sobre os dados coletados de 117 PMEs. Identificara que três barreiras dos funcionários, com 15 variáveis-chave são significativas para a barreira dos funcionários ao implementar a manufatura enxuta nas PMEs.	Expandir a pesquisa para a implementação desses modelos e essa investigação será útil para verificar e validar esses modelos. Refinar a estrutura de design desses modelos. Investigar a aplicabilidade desses fatores também em organizações de grande porte. Compreender as complexas relações entre o desenvolvimento da capacidade e a capacidade das habilidades dos funcionários de uma organização e uma implementação enxuta bem-sucedida é fundamental para entender melhor o que é necessário

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
					para transformar uma organização com sucesso.
68	<i>Identification of the relationships between critical success factors, barriers and practices for lean implementation in a small company</i>	Pereira e Tortorella (2018)	Estudo de caso	Fornecer um guia para auxiliar a implementação de LM em pequenas empresas de manufatura. Além disso, possibilita uma maior compreensão dessas relações permitindo que os gerentes antecipem potenciais problemas, permitindo uma implementação mais bem-sucedida.	Abordar essas relações da perspectiva de sistemas complexos. Incorporar técnicas de sistemas dinâmicos para a continuidade desses estudos.
69	<i>Lean implementation failures: The role of organizational ambidexterity</i>	Secchi e Camuffo (2019)	Estudo de caso e consulta a especialistas	Explora os fatores determinantes da falha de implementação enxuta em um provedor de serviços financeiros com objetivo de desenvolver uma proposta de pesquisa testável que contribui para a literatura de implementação enxuta. Desenha algumas implicações teóricas e gerenciais e sugere direções para pesquisas futuras.	-
70	<i>Lean implementation in small- and medium-sized enterprises: An empirical study of Indian manufacturing firms</i>	Sahoo e Yadav (2018)	Survey	Identifica ferramentas e barreiras <i>lean</i> na literatura. Avalia a confiabilidade e validade das medidas de prática e desempenho nas PMEs manufatureiras na Índia. Investiga os efeitos de três construtos no desempenho operacional através da análise de correlação.	Fornecer mais evidências por meio de estudos de caso de economias em desenvolvimento sobre a eficácia com que práticas enxutas estão sendo adotadas e implementadas nas PME, particularmente no caso de adoção de novas tecnologias e abordagem da atitude dos trabalhadores.

Nº	Título	Autor e ano	Método empregado	O que fez?	Oportunidades de pesquisa
71	<i>Prioritization of barriers to lean implementation in indian automotive small & medium sized enterprises</i>	Tiware e Tiware (2018)	Survey	Identifica e prioriza as principais barreiras enxutas dentro do ambiente das PME automotivas indianas. Auxilia na transição do sistema tradicional para o <i>lean</i> , identificando as principais barreiras e desenvolvendo uma estrutura personalizada de implementação enxuta para as PME automotivas indianas.	-
72	<i>The moderating effects of corporate and national factors on lean projects barriers: a cross-national study</i>	DeSanctis et.al (2018)	Survey	Propõe um método que não apenas descreve as interações entre a eficácia enxuta e as barreiras enxutas, mas também mostra o efeito combinado de diferentes fatores que influenciam o sucesso ou o fracasso lean na primeira fase e nas fases subsequentes de um projeto.	Incluir a implantação de políticas e uma abordagem sistemática e sustentável das práticas enxutas. Aumentar o número da amostra de empresas manufatureiras investigadas. Validar através de uma amostra maior, em um ou mais países, de como as diferenças culturais estão relacionadas ao sucesso e às barreiras lean.

11. APÊNDICE 4

Modelo de formulário de avaliação dos fatores de risco completo

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		GRAVIDADE (G)	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (P)	FACILIDADE DE MITIGAÇÃO (F)	RPN
				Quão grave vai ser se acontecer?	Quão provável é a ocorrência do fator de risco?	Quão fácil (tempo e recursos) é mitigar esse risco?	G x P x F
				Escala	1 a 10	1 a 10	1 a 10
GESTÃO	Comunicação	FR ₁	Falta/falha de comunicação entre as áreas na IPE				
		FR ₂	Falta/falha de comunicação entre a gestão e o time operacional na IPE				
		FR ₃	Falta/falha de comunicação entre a alta gestão e a gestão na IPE				
		FR ₄	Falta/falha na comunicação da gestão para os envolvidos sobre o processo da IPE				
	Aspectos financeiros	FR ₅	Falta de recurso financeiro em algum momento da IPE				
	Estratégia	FR ₆	Falta de alinhamento estratégico do grupo aos objetivos e metas da empresa para iniciar a IPE				
		FR ₇	Falta de foco estratégico por parte da gestão				
		FR ₈	Falta de sugestões de melhorias, novas ideias por parte dos envolvidos				

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		GRAVIDADE (G)	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (P)	FACILIDADE DE MITIGAÇÃO (F)	RPN
				Quão grave vai ser se acontecer?	Quão provável é a ocorrência do fator de risco?	Quão fácil (tempo e recursos) é mitigar esse risco?	G x P x F
				Escala	1 a 10	1 a 10	1 a 10
		<i>FR₉</i>	Falta de tempo para implementar melhorias ou gerenciar as implementações de forma geral				
	Aspectos organizacionais	<i>FR₁₀</i>	Falta de estrutura organizacional				
	Compromisso e apoio	<i>FR₁₁</i>	Falta de apoio/compromisso da alta gestão para a IPE				
		<i>FR₁₂</i>	Falta de apoio/compromisso da média gestão para a IPE				
		<i>FR₁₃</i>	Falta de comprometimento da gestão com as melhorias/sugestões propostas				
		<i>FR₁₄</i>	Falta de compromisso da equipe de implementação lean				
	Planejamento e gerenciamento	<i>FR₁₅</i>	Conflito da PE com outra estratégia de gestão já adotada				
		<i>FR₁₆</i>	Gestores que não aderem à visão da PE				
		<i>FR₁₇</i>	Falta de gerenciamento de mudanças ao longo da IPE				
		<i>FR₁₈</i>	Falta de acompanhamento sistemático dos resultados				
	Qualificação e Flexibilidade	<i>FR₁₉</i>	Falta de mão-de-obra de gestão qualificada na IPE				

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		GRAVIDADE (G)	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (P)	FACILIDADE DE MITIGAÇÃO (F)	RPN
				Quão grave vai ser se acontecer?	Quão provável é a ocorrência do fator de risco?	Quão fácil (tempo e recursos) é mitigar esse risco?	G x P x F
				Escala	1 a 10	1 a 10	1 a 10
		<i>FR</i> ₂₀	Resistência da gestão à mudança na forma de gerenciar lean				
		<i>FR</i> ₂₁	Falta de habilidade da gestão para solucionar conflitos entre os envolvidos durante a IPE				
		<i>FR</i> ₂₂	Deficiência na cooperação e confiança entre os gestores e os funcionários				
RECURSOS HUMANOS	Benefícios e Segurança no trabalho	<i>FR</i> ₂₃	Falta de recompensas/reconhecimento				
		<i>FR</i> ₂₄	Falta de segurança no emprego devido a IPE				
	Consultoria	<i>FR</i> ₂₅	Falta de consultoria externa especializada				
	Desenvolvimento humano	<i>FR</i> ₂₆	Falta de comprometimento do time operacional com IPE				
		<i>FR</i> ₂₇	Falta de autonomia dos colaboradores para realização de alguma atividade durante o processo de IPE				
	Equipe Lean	<i>FR</i> ₂₈	Falta de equipe formada especificamente para atuar na IPE				
	Gestão de RH	<i>FR</i> ₂₉	Falta de gestão de RH durante o processo de IPE				

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		GRAVIDADE (G)	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (P)	FACILIDADE DE MITIGAÇÃO (F)	RPN
				Quão grave vai ser se acontecer?	Quão provável é a ocorrência do fator de risco?	Quão fácil (tempo e recursos) é mitigar esse risco?	G x P x F
				Escala	1 a 10	1 a 10	1 a 10
	Qualificação e Flexibilidade	FR ₃₀	Falta de mão-de-obra operacional qualificada na IPE				
		FR ₃₁	Resistência dos empregados à mudança para PE				
	Relações pessoais	FR ₃₂	Dificuldade nas relações interpessoais devido a IPE				
		FR ₃₃	Alto índice de turnover				
	Treinamento	FR ₃₄	Falta de algum tipo de treinamento durante ao processo de IPE				
	CONHECIMENTO LEAN	Abordagem Fragmentada	FR ₃₅	Implementação da PE apenas em algumas áreas			
Compreensão da filosofia		FR ₃₆	Falta de compreensão da filosofia enxuta por parte dos envolvidos				
Descrença		FR ₃₇	Descrença da PE devido a falhas/fracassos em projetos lean anteriores				
Ferramentas e métodos		FR ₃₈	Falta de conhecimento em ferramentas e métodos lean				
Implementação		FR ₃₉	Falta de know-how de implementação lean na equipe				
Adaptação ao contexto		FR ₄₀	Falta de algum tipo de adaptação do lean ao contexto da empresa				

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		GRAVIDADE (G)	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (P)	FACILIDADE DE MITIGAÇÃO (F)	RPN
				Quão grave vai ser se acontecer?	Quão provável é a ocorrência do fator de risco?	Quão fácil (tempo e recursos) é mitigar esse risco?	G x P x F
				Escala	1 a 10	1 a 10	1 a 10
	Resultados financeiros	FR ₄₁	Dificuldade em ver os benefícios financeiros da PE				
	Visão a longo prazo	FR ₄₂	Falta de compreensão dos envolvidos sobre os resultados a longo prazo da PE				
TÉCNICO	Conhecimento	FR ₄₃	Falta de conhecimento técnico (sem ser em lean)				
	Demanda	FR ₄₄	Falta de adaptação a demandas flutuantes				
	Métodos, ferramentas e tecnologia	FR ₄₅	Falta de tecnologia				
		FR ₄₆	Falta de círculos de qualidade				
		FR ₄₇	Falta de controle de qualidade total				
		FR ₄₈	Falta de integração de sistemas (MRP)				
	Processos	FR ₄₉	Falta de flexibilidade de layouts				
		FR ₅₀	Falta de gerenciamento de processos				
		FR ₅₁	Falta de rotação de funcionários nos postos de trabalho				

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		GRAVIDADE (G)	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (P)	FACILIDADE DE MITIGAÇÃO (F)	RPN
				Quão grave vai ser se acontecer?	Quão provável é a ocorrência do fator de risco?	Quão fácil (tempo e recursos) é mitigar esse risco?	G x P x F
				Escala	1 a 10	1 a 10	1 a 10
		FR ₅₂	Natureza do processo				
		FR ₅₃	Falta de controle e padronização na medição de desempenho da PE				
	Produto	FR ₅₄	Natureza do produto				
	Cultura Lean	FR ₅₅	Falta de uma cultura lean nos fornecedores				
	Qualidade	FR ₅₆	Falta de qualidade/certificação de qualidade dos fornecedores				
CADEIA DE SUPRIMENTOS	Relacionamento	FR ₅₇	Falta de colaboração com os fornecedores				
		FR ₅₈	Falta de gerenciamento do relacionamento com o cliente na IPE				
	Logística e prazo	FR ₅₉	Deficiência no tempo de entrega do fornecedor				
	Treinamento	FR ₆₀	Falta de treinamento dos fornecedores na filosofia lean				
CULTURAL	Cultura geográfica	FR ₆₁	Dificuldade para IPE devido a diferenças culturais (Ex: costumes japoneses - disciplina, organização)				
		FR ₆₂	Impedimento para IPE no sentido governamental				

TIPO DE RISCO	SUB-TIPO DE RISCO	FATOR DE RISCO		GRAVIDADE (G)	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (P)	FACILIDADE DE MITIGAÇÃO (F)	RPN
				Quão grave vai ser se acontecer?	Quão provável é a ocorrência do fator de risco?	Quão fácil (tempo e recursos) é mitigar esse risco?	G x P x F
				Escala	1 a 10	1 a 10	1 a 10
	Cultura organizacional	<i>FR</i> ₆₃	Falta de uma cultura lean na organização				

12. APÊNDICE 5

Formulário avaliação de aplicabilidade do método LRMEA pelos especialistas

CRITÉRIOS	ESCORES					COMENTÁRIOS
	1	2	3	4	5	
Factibilidade						
O modelo apresenta coerência de informação, concordância com os fatores de risco encontrados na implementação da produção enxuta?						
As dimensões de Probabilidade de ocorrência e Facilidade de mitigação (combinadas com a Gravidade do fator de risco coletada em um estudo de caso) são coerentes com o objetivo do modelo de obter um valor prioritário do fator de risco?						
A adaptação do modelo com base no FMEA é coerente com seu objetivo de obter um valor prioritário do fator de risco?						
O modelo é exequível ou necessita de adaptações?						
A estrutura da classificação dos tipos e subtipos de risco na apresentação do modelo é adequada?						
O modelo pode ser utilizado em qualquer tipo de empresa/organização que pretenda implementar a produção enxuta?						
Usabilidade						
O método possui clareza suficiente?						
O método é fácil de ser aplicado?						
O nível de detalhamento dos fatores de risco é de fácil entendimento?						
Utilidade						
O modelo é capaz de contribuir com um pré-diagnóstico dos fatores de risco para empresas que pretendem implementar a produção enxuta?						
O modelo abrange todos os tipos de riscos fundamentais encontrados na prática de uma implementação da produção enxuta?						
O modelo é útil para gerar informações relevantes para a implementação da produção enxuta?						

Definições
FACTIBILIDADE: Que pode ser realizado, possível, é viável
USABILIDADE: De fácil utilização na prática
UTILIDADE: Útil, gera informações relevantes, ajudarão no atingimento de um propósito

Fonte: Adaptado de Oliveira, Santos e Gohr (2019)

13. APÊNDICE 6

Qualificações dos especialistas consultados

E1	E2	E3
21 anos de experiência nas áreas de consultoria lean, gestão de projetos e lean six sigma	21 anos de experiência nas áreas de consultoria lean, gestão de projetos, logística e supply chain	23 anos de experiência nas áreas de consultoria lean, processos, gestão da qualidade e gestão de projetos
Engenheiro Mecânico	MBA em Logística empresarial e Suplly Chain	Engenheiro Mecânico
MBA em Gestão Empresarial	Pós-graduação em liderança organizacional e gestão de pessoas	MBA em Gestão de negócios
Mestrado e Doutorado em Engenharia		Pós-graduação em Engenharia e Gestão Industrial