

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCIA DE MORAES ERBS

MODELO LEAN DE GESTÃO E MELHORIA CONTÍNUA EM PEQUENAS E
MÉDIAS EMPRESAS: PERSONALIZAÇÃO POR MEIO DE UM QUESTIONÁRIO
DIAGNÓSTICO

CURITIBA

2024

MARCIA DE MORAES ERBS

MODELO LEAN DE GESTÃO E MELHORIA CONTÍNUA EM PEQUENAS E
MÉDIAS EMPRESAS: PERSONALIZAÇÃO POR MEIO DE UM QUESTIONÁRIO
DIAGNÓSTICO

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador(a): Prof.(a). Dr.(a). Silvana Pereira Detro
Coorientador(a): Prof.(a). Dr.(a). Carla Regina Mazia Rosa

CURITIBA

2024

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Erbs, Marcia de Moraes

Modelo lean de gestão e melhoria contínua em pequenas e médias empresas: personalização por meio de um questionário diagnóstico / Marcia de Moraes Erbs. – Curitiba, 2024.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Orientador: Silvana Pereira Detro

Coorientador: Carla Regina Mazia Rosa

1. Produção enxuta. 2. Pequenas e médias empresas. 3. Melhoria contínua. I. Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Detro, Silvana Pereira. IV. Rosa, Carla Regina Mazia. V. Título.

Bibliotecário: Leticia Priscila Azevedo de Sousa CRB-9/2029

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA DE PRODUÇÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **MARCIA DE MORAES ERBS** intitulada: **Modelo Lean de Gestão e Melhoria Contínua em Pequenas e Médias Empresas: Personalização por Meio de um Questionário Diagnóstico**, sob orientação da Profa. Dra. SILVANA PEREIRA DETRO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 27 de Junho de 2024.

Assinatura Eletrônica
03/07/2024 14:21:57.0
SILVANA PEREIRA DETRO
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
15/07/2024 11:28:57.0
JULIANO MUNIK
Avaliador Externo (PONTIFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO
PARANA)

Assinatura Eletrônica
03/07/2024 13:13:23.0
EDUARDO ALVES PORTELA SANTOS
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ -
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO GERAL E APLICADA)

Assinatura Eletrônica
08/07/2024 15:41:48.0
FABIANO OSCAR DROZDA
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Dedico este trabalho de pesquisa a Deus. Sem ele nada seria possível. E ao meu esposo Alexandre Erbs, que foi uma fonte inesgotável de apoio técnico durante todo o processo. Agradeço por tanto.

AGRADECIMENTOS

Nestes anos de mestrado, repletos de estudo e dedicação, gostaria de expressar minha mais profunda gratidão às pessoas que me acompanharam e foram essenciais para a conclusão desta importante etapa da minha vida. Em primeiro lugar, agradeço a Deus e a Nossa Senhora, por me guiarem em cada passo desta jornada e por todas as bênçãos derramadas sobre mim e sobre aqueles que amo.

Ao meu amado esposo, Alexandre Erbs, minha eterna gratidão pelo seu amor incondicional e por toda a dedicação que me proporcionou a serenidade necessária para me concentrar neste projeto. Seus conselhos e seu apoio foram fundamentais para que eu pudesse alcançar este momento. À minha filha, que é a fonte de felicidade para mim, meu agradecimento por ser a luz que ilumina meus dias. Sua alegria e presença são a força que me motiva a seguir em frente, mesmo nos momentos mais desafiadores. Cada sorriso seu é um lembrete do porquê este esforço vale a pena e por quem continuo a lutar.

Minha gratidão especial à Prof. Dra. Silvana Pereira Detro, minha orientadora, por ser não apenas uma profissional exemplar, mas também uma pessoa extraordinária. Obrigada por sua dedicação e por guiar-me com tanto carinho e competência. E à professora Carla Regina Mazia Rosa, pela coorientação, revisando meus textos com maestria e contribuindo significativamente para o aprimoramento deste trabalho.

Os rios não bebem sua própria água; as árvores não comem seus próprios frutos.
O sol não brilha para si mesmo; e as flores não espalham sua fragrância para si.
Viver para os outros é uma regra da natureza. (...)A vida é boa quando você está
feliz; mas a vida é muito melhor quando os outros estão felizes por sua causa.
(FRANCISCO, 2014, não paginado).

RESUMO

Este estudo propõe um modelo personalizado destinado à gestão, controle e melhoria contínua em Pequenas e Médias Empresas (PMEs) por meio de práticas *Lean*. Embora haja diversos modelos de gestão *Lean* disponíveis na literatura, identificar as ferramentas apropriadas e determinar a etapa ideal para sua implementação apresenta-se como um benefício crucial para empresas desse porte, considerando suas limitações em recursos financeiros e humanos. Em 2022, as PMEs representaram 30% do PIB brasileiro, destacando sua significativa contribuição econômica e a urgência de uma abordagem específica para superar os desafios na adoção de práticas *Lean*. O objetivo principal é desenvolver e aplicar um questionário diagnóstico para identificar as etapas a serem implementadas do modelo proposto, avaliando sua eficácia na priorização dessas etapas. A metodologia envolve o desenvolvimento e aplicação do questionário em empresas selecionadas para avaliar a maturidade *Lean* e identificar as etapas a serem implementadas. O questionário forneceu uma identificação precisa das áreas prioritárias, otimizando o uso de recursos. Os resultados obtidos através da aplicação do questionário proporcionam insights valiosos sobre a maturidade *Lean* das empresas selecionadas, permitindo uma abordagem personalizada para a implementação futura do modelo proposto. O aprimoramento contínuo do modelo e sua aplicação em um espectro mais amplo de PMEs são cruciais para promover práticas *Lean* eficazes e impulsionar o crescimento econômico dessas empresas.

Palavras-chave: *Lean manufacturing*. Ferramentas *Lean*. Melhoria contínua. Gestão. Chão de fábrica.

ABSTRACT

This study proposes a personalized model aimed at management, control and continuous improvement in Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) through Lean practices. Although there are several Lean management models available in the literature, identifying the appropriate tools and determining the ideal stage for their implementation presents a crucial benefit for companies of this size, considering their limitations in financial and human resources. In 2022, SMEs represented 30% of Brazilian GDP, highlighting their significant economic contribution and the urgency of a specific approach to overcome challenges in adopting Lean practices. The main objective is to develop and apply a diagnostic questionnaire to identify the steps to be implemented in the proposed model, evaluating its effectiveness in prioritizing these steps. The methodology involves the development and application of the questionnaire in selected companies to assess Lean maturity and identify the steps to be implemented. The questionnaire provided a precise identification of priority areas, optimizing the use of resources. The results obtained through the application of the questionnaire provide valuable insights into the Lean maturity of the selected companies, allowing a personalized approach for the future implementation of the proposed model. Continuous refinement of the model and its application across a broader spectrum of SMEs is crucial to promoting effective Lean practices and driving economic growth for these companies.

Keywords: *Lean* manufacturing. *Lean* tools. Continuous improvement. Management. Shop floor.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ETAPAS DO TRABALHO.....	20
FIGURA 2 - PRÁTICAS E FERRAMENTAS LEAN.....	25
FIGURA 3 - METODOLOGIA DE ANVARI, ZULKIFLI, SOROOSHIAN e BOYERHASSANI.....	33
FIGURA 4 - METODOLOGIA DE CAMPOS.....	44
FIGURA 5 - CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	40
FIGURA 6 - ETAPAS DO PROCESSO PROKNOW-C.....	45
FIGURA 7 - PROCEDIMENTO PROKNOW-C RESUMIDO.....	45
FIGURA 8 - EIXOS DE PESQUISA.....	47
FIGURA 9 - PALAVRAS CHAVES.....	47
FIGURA 10 - ARTIGOS POR PAÍS DE PUBLICAÇÃO.....	56
FIGURA 11 - ROTEIRO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO.....	68
FIGURA 12 - EXEMPLO ESQUEMA DE TIER MEETINGS.....	72
FIGURA 13 - EXEMPLO QUADRO DE PERFORMANCE.....	73
FIGURA 14 - EXEMPLO QUADRO DE AÇÕES.....	74
FIGURA 15 - EXEMPLO MODELO DE CARTÃO DE ANOMALIA.....	76
FIGURA 16 - EXEMPLO MODELO DE CARTÃO DE AUDITORIA.....	82
FIGURA 17 - EXEMPLO MODELO DE QUADRO DE GESTÃO VISUAL.....	84
FIGURA 18 - EXEMPLO CADEIA DE AJUDA.....	87
FIGURA 19 - PASSO A PASSO PARA OBTENÇÃO DO CHECKLIST DIAGNÓSTICO	92
FIGURA 20 - ELEMENTOS DA ETAPA 1	95
FIGURA 21 - ELEMENTOS DA ETAPA 2	96
FIGURA 22 - ELEMENTOS DA ETAPA 3	98
FIGURA 23 - ETAPAS DO MODELO PROPOSTO A SEREM IMPLEMENTADAS NA EMPRESA “A”	100
FIGURA 24 - ETAPAS DO MODELO PROPOSTO A SEREM IMPLEMENTADAS NA EMPRESA “B”	112

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - BASES DE DADOS DE NÚMERO DE ARTIGOS ENCONTRADOS.....	48
GRÁFICO 2 - PALAVRAS CHAVES REPETIDAS NO PORTIFÓLIO	53
GRÁFICO 3 - JOURNALS DO PORTIFÓLIO SELECIONADO.....	54
GRÁFICO 4 - QUANTIDADE DE CITAÇÕES POR AUTOR.....	55
GRÁFICO 5 - ARTIGOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO.....	56
GRÁFICO 6 - ELEMENTOS <i>LEAN</i> ENCONTRADOS NOS PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO.....	57
GRÁFICO 7 - RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO DA ETAPA 1.....	105
GRÁFICO 8 - RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO DA ETAPA 2.....	105
GRÁFICO 9 - RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO DA ETAPA 3.....	106
GRÁFICO 10 - RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO DA ETAPA 4.....	107
GRÁFICO 11 - PERCENTUAL DE FERRAMENTAS DA ETAPA 1 QUE A EMPRESA “A” POSSUI	108
GRÁFICO 12 - PERCENTUAL DE FERRAMENTAS DA ETAPA 4 QUE A EMPRESA “A” POSSUI.....	109
GRÁFICO 13 - PERCENTUAL DE FERRAMENTAS DA ETAPA 1 QUE A EMPRESA “B” POSSUI.....	110
GRÁFICO 14 - PERCENTUAL DE FERRAMENTAS DA ETAPA 4 QUE A EMPRESA “B” POSSUI.....	111

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PRINCÍPIOS LEAN 22	22
QUADRO 2 - EXEMPLOS DE ELEMENTOS LEAN	26
QUADRO 3 - METODOLOGIA DE ROSE, DEROS e RAHMAN.....	31
QUADRO 4 - PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO PARA LEITURA	51
QUADRO 5 - ELEMENTOS LEAN DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO	58
QUADRO 6 - PILARES E ELEMENTOS LEAN DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

GBO	Gráfico de Balanceamento do Operador
JIT	<i>Just-in-Time</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator / Indicador-Chave de Desempenho</i>
KPIs	<i>Key Performance Indicators / Indicadores-Chave de Desempenho</i>
LM	<i>Lean Manufacturing</i>
LUP	Lição de Um Ponto
LUPs	Lições de Um Ponto
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check e Action</i>
PME	Pequena e Média Empresa
PMEs	Pequenas e Médias Empresas
Proknow-C	<i>Knowledge Development Process-Constructivist</i>
SMED	<i>Single Minute of Die / Troca Rápida de Ferramenta</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	Toyota Production System / Sistema Toyota de Produção
TQM	<i>Total Quality Management / Gestão da Qualidade Total</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping / Mapeamento de Fluxo de Valor</i>
WoS	<i>Web of Science</i>

SUMÁRIO

1 IN TRODUÇÃO	15
1.1 JUSTIFICATIVA	16
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 OBJETIVO GERAL	18
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.3 DELIMITAÇÕES	19
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 LEAN MANUFACTURING	21
2.2 FONTES DE DESPERDÍCIO	23
2.3 FERRAMENTAS E PRÁTICAS LEAN	24
2.4 METODOLOGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO LEAN MANUFACTURING	26
A) METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAR TOYOTA PRODUCTION SYSTEM POR MONDEN	27
B) METODOLOGIA DE GOFORTH, HODGE, JEFF E THONEY	29
C) METODOLOGIA DE LEKSIC, STEFANIC E VEZA	29
D) METODOLOGIA DE ROSE, DEROS E RAHMAN	30
E) METODOLOGIA DE ANVARI, ZULKIFLI, SOROOSHIAN E BOYERHASSANI	32
F) METODOLOGIA DE CAMPOS	30
G) METODOLOGIA DE MARX	35
H) METODOLOGIA DE KATZENBACH E SMITH	37
2.5 BARREIRAS OBSERVADAS NAS METODOLOGIAS LEAN	39
2.6 OPORTUNIDADES DE MELHORIA OBSERVADAS	41
3 MATERIAIS E MÉTODOS	43
3.1 CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA	43
3.2 REVISÃO BIBLIOMETRICA PROKNOW-C	44
3.2.1 SELEÇÃO DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO	46
3.2.2 SELEÇÃO DAS BASES DE DADOS, PALAVRAS CHAVES E FILTROS DA PESQUISA	46
3.2.3 SELEÇÃO DE ARTIGOS NA BASE DE DADOS	48
3.2.4 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DO PORTIFÓLIO	52
3.2.5 ANÁLISE SISTÊMICA DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO	58
4. MODELO PROPOSTO	67

4.1 ETAPA 1: DEFINIR.....	68
4.2 ETAPA 2: AGIR	70
4.3 ETAPA 3: ORGANIZAR	74
4.4 ETAPA 4: PADRONIZAR	78
4.5 ETAPA 5: CONTROLAR	80
4.6 PAPÉIS DA LIDERANÇA NO MODELO	88
5. QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	91
6. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	104
6.1 RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO.....	104
6.2 ANÁLISE RESULTADOS EMPRESA A".....	107
6.3 ANÁLISE RESULTADOS EMPRESA B".....	110
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
REFERÊNCIAS	117
ANEXO.....	123

1 INTRODUÇÃO

O *Lean Manufacturing* (LM) tem suas raízes no Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvido pela *Toyota Motor Corporation* no Japão após a Segunda Guerra Mundial. A filosofia do *Lean* foi inicialmente desenvolvida por Taiichi Ohno, que procurou maximizar o valor do cliente ao minimizar o desperdício e a perda de tempo no processo de produção. (AIJ e TEUNISSEN, 2017).

A implementação bem-sucedida do STP inspirou muitas outras empresas a adotarem o LM, tornando-se uma metodologia popular em todo o mundo. Embora seu nome seja “Produção Enxuta”, essa abordagem não se limita apenas ao processo produtivo. Ela abrange um sistema de práticas que incluem aspectos tanto comportamentais quanto técnicos, fundamentados em um conjunto de valores e crenças. (BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE, 2015).

De acordo com Bhamu e Sangwan (2014), o LM é um conjunto de processos flexíveis que permite a produção com menor custo, eliminando o desperdício. O objetivo do LM é otimizar e integrar o ambiente de trabalho, reformulando *layouts*, processos e ferramentas e integrando todas as partes do sistema de manufatura, visando à sua otimização e eficiência (RIANI, 2006). Como resultado, o LM se tornou um modelo de gestão de negócios utilizado por várias empresas globalmente, pois seus princípios e ferramentas são eficazes na construção da melhoria contínua (BERTI, 2010).

A competitividade transcende as fronteiras regionais e cria um mercado interconectado, onde a otimização das estratégias do negócio a longo prazo para metas do dia a dia é necessária, garantindo competitividade, foco e naturalidade para enfrentar desafios futuros (SOUZA e CARPINETTI, 2013).

Segundo Ferro (2015), a aplicação das ferramentas *Lean* promove gestão e controle, através do trabalho padronizado e o processo contínuo de melhoria, a fim de alcançar o sucesso do negócio de acordo com os objetivos estratégicos da empresa. O uso de ferramentas *Lean* como trabalho padronizado, 5S, Kaizen e outras desempenham um papel importante no chão de fábrica para apoiar a empresa a atingir seus objetivos (POKSINSKA *et al.*, 2013).

Ao serem utilizadas em conjunto, as ferramentas *Lean* potencializam os resultados da organização. Estas se complementam, solucionando os problemas

através da mudança cultural da empresa. A padronização proporciona a gestão do chão de fábrica, com visão de resultado, controle e melhoria contínua, além de proporcionar um ambiente de crescimento com a cultura de otimização e eliminação de desperdícios (MANN, 2015).

Há diversas ferramentas *Lean* disponíveis para gestão, controle e melhoria contínua nas organizações, porém as informações encontram-se dispersas na literatura (KNAPIC *et al.*, 2022). Este estudo destaca-se ao propor a integração dessas ferramentas *Lean* em um modelo abrangente para aprimorar a gestão, controle e eficiência do chão de fábrica nas Pequenas e Médias Empresas (PMEs).

A inclusão de um diagnóstico detalhado, que identifica as etapas específicas do modelo Lean a serem implementadas em cada empresa, enriquecem a pesquisa. Diferentemente dos modelos encontrados na literatura, que oferecem uma abordagem padronizada, ou seja, sem opção de adaptação, essa pesquisa preenche uma lacuna na literatura ao fornecer uma metodologia clara e adaptada às necessidades únicas das PMEs, destacando assim o valor agregado do modelo proposto.

Os resultados obtidos através da aplicação do questionário nas empresas selecionadas trouxeram insights valiosos. Estes resultados evidenciam a notável incorporação de ferramentas Lean, assegurando uma abordagem personalizada e uma futura aplicação consistente dessas ferramentas nas empresas.

Com base nesses aspectos, o problema abordado neste estudo é: "Quais critérios compõem um diagnóstico capaz de determinar a fase inicial a ser implementada em um modelo pré-formatado de ferramentas e práticas Lean, visando a otimização dos processos fabris em PMEs?"

1.1 JUSTIFICATIVA

A ligação entre o comportamento organizacional e o *Lean* como técnica de melhoria está difundida e encontra-se menção frequente na literatura, porém a pesquisa nesta área é dispersa, ou seja, concentram-se em aspectos específicos do *Lean*, como a implementação de determinadas ferramentas, melhoria de processos isolados ou a otimização de áreas específicas (KNAPIC *et al.*, 2022).

De acordo com Duran e Batocchio (2019) os estudos de aplicação do *Lean* não apresentam métodos estruturados que possam ser apropriados para todos os tipos

de empresas. Segundo Macêdo (2019) os métodos utilizados apresentam estruturas que limitam suas aplicações, pois avaliam empresas que já utilizam as práticas *Lean* e reduzem as pesquisas para empresas que possuem pouca ou nenhuma prática implementada.

A aplicação das técnicas e ferramentas *Lean* por empresas muitas vezes ocorre sem uma adaptação adequada à realidade da organização, o que pode contribuir para o fracasso da filosofia. É importante considerar os problemas específicos da empresa e adaptar as práticas *Lean* de forma apropriada, por exemplo realizando um diagnóstico preliminar e verificando as ferramentas necessárias para cada implementação *Lean*. (MAWARE *et al.*, 2021).

A implementação da metodologia *Lean* pode não ser bem-sucedida em todas as empresas, como alertado por Stone (2012). Esse desafio é ainda mais acentuado no caso das PMEs, devido à falta de conhecimento dos conceitos básicos necessários, à escolha inadequada das ferramentas a serem utilizadas e à aplicação rígida e inflexível que podem comprometer o resultado esperado. No entanto, como ressaltado por Moreira (2007), os estudos que contam com a participação de PMEs são importantes para o crescimento do país e não devem ser negligenciados. Essas empresas têm um valor econômico significativo e desempenham uma importante função na economia, abastecendo pequenos mercados e prestando serviços para o crescimento do país.

As PMEs exercem um papel fundamental na economia do Brasil, conforme evidenciado pelas estatísticas. De acordo com o SEBRAE (2022), no atual contexto, o país conta com cerca de 13,5 milhões de PMEs, o que equivale a aproximadamente 99% do total de empresas. Além disso, essas organizações são responsáveis por 30% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, o que evidencia sua relevância para o crescimento econômico da nação. Ademais, as PMEs promovem a geração de empregos formais, contribuindo com mais de 54% dos empregos criados no Brasil.

Os dados apresentados evidenciam a relevância das PMEs como impulsionadoras da economia do Brasil, contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento social e econômico do país (SEBRAE, 2022). Desse modo, é de suma importância apoiar essas empresas e investir em seu crescimento, a fim de que possam continuar fomentando a geração de empregos e a criação de riqueza para o Brasil.

Conforme mencionado por Larteb *et al.* (2016), as PMEs enfrentam desafios ao adotar princípios *Lean*, devido à carência de um sistema de controle sustentável que possibilite a supervisão efetiva do chão-de-fábrica. Além disso, essas empresas frequentemente têm restrições de tempo e recursos financeiros, o que requer a utilização de ferramentas mais simples e econômicas, conforme destacado por Alkhoraif e Mclaughlin (2018).

Portanto, é importante apresentar um modelo de implementação da gestão da manufatura de forma acessível e descomplicada, que seja compatível com as ferramentas e práticas *Lean* que as PMEs ainda não possuem, sem impor ônus financeiros significativos. Nesse contexto, é crucial realizar uma análise prévia para identificar quais ferramentas *Lean* a PME já emprega em seu chão-de-fábrica e excluí-las do processo de implementação, evitando desperdício de tempo e recursos desnecessários.

Com o intuito de efetuar essa avaliação, este estudo planeja desenvolver um questionário diagnóstico, conforme abordagem sugerida por Basu e Dan (2020). Cujo propósito é identificar as práticas *Lean* já em uso no chão de fábrica da PME antes da implementação do modelo proposto. Isso permitirá a definição das etapas necessárias para uma implementação eficaz.

1.2 OBJETIVOS

Este subcapítulo visa estabelecer os propósitos que direcionam e fundamentam a pesquisa em questão.

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um questionário para identificar as etapas a serem implementadas do modelo de gestão proposto, baseado em ferramentas *Lean*, visando o controle e a melhoria contínua dos processos de chão-de-fábrica em Pequenas e Médias Empresas.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Identificar modelos de gestão *Lean*, através da literatura e suas etapas de implementação adequadas para Pequenas e Médias Empresas.
2. Realizar uma revisão bibliométrica das ferramentas e práticas *Lean* mais relevantes no período de 2013 a 2022.
3. Estabelecer as etapas do modelo proposto a serem implementadas, conforme modelos e ferramentas encontrado na literatura.
4. Desenvolver as perguntas do questionário diagnóstico, baseado nas características relacionadas a cada etapa do modelo proposto.
5. Aplicar o questionário para determinar a(s) etapa(s) do modelo a ser(em) implementada(s) na PME selecionada, avaliando os resultados obtidos.

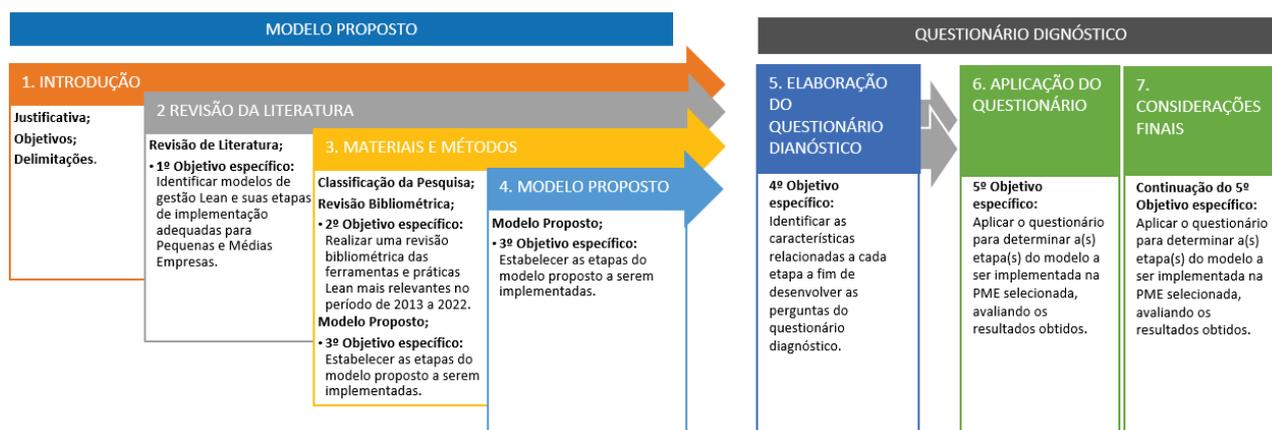
1.3 DELIMITAÇÕES

No que diz respeito à delimitação, este estudo visa criar e aplicar um questionário com o propósito de identificar as fases a serem implementadas no modelo de gestão proposto, bem como o próprio modelo. Esse questionário é destinado à aplicação de técnicas e ferramentas *Lean* em pequenas e médias empresas de manufatura interessadas em aprimorar a gestão, o controle e promover melhorias contínuas no chão de fábrica de PMEs.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A organização da dissertação foi estruturada em seis capítulos, que têm como propósito descrever o estudo realizado, conforme demonstrado na Figura 1.

FIGURA 1 - ETAPAS DO TRABALHO



FONTE: A autora (2023).

O primeiro capítulo é introdutório, nele estão contidos a apresentação e descrição do modelo a ser abordado ao longo da pesquisa, apresentando o objetivo, a justificativa e delimitação para o problema abordado. No segundo capítulo está a revisão da literatura, o enquadramento histórico, o Sistema LM, fontes de desperdícios, principais ferramentas e modelos de implementação *Lean* no chão-de-fábrica de PMEs.

No terceiro capítulo teremos a revisão bibliométrica, onde identificamos as ferramentas e práticas *Lean* mais prevalentes na literatura no período de 2013 a 2022. O quarto capítulo descreve a proposta de modelo para gestão, controle e melhoria contínua do chão de fábrica fundamentado nas ferramentas e técnicas *Lean*. Inclui as etapas, elementos *Lean* utilizados, papel da liderança e tempo estimado para a implementação em uma PME. No quinto capítulo deste trabalho, busca-se criar o questionário diagnóstico para determinar a(s) etapa(s) do modelo proposto a ser(em) realizada(s).

No sexto capítulo, será aplicado o questionário na PME selecionada e no sexto capítulo, serão expostas as principais conclusões sobre as informações apresentadas nos capítulos precedentes. Em especial, no estudo de caso, aplicado o questionário, destacando as melhores práticas e as dificuldades encontradas, além de serem propostas soluções para que outras PMEs possam adotar essa abordagem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo aborda o sistema de gestão *Lean Manufacturing*, que tem se tornado popular em empresas de diversos setores industriais. O objetivo deste capítulo é apresentar um breve histórico do surgimento da metodologia, os tipos de desperdícios, as principais ferramentas e práticas *Lean*, e alguns modelos de gestão que utilizam o *Lean* no chão de fábrica em PMEs. Vale ressaltar que a revisão da literatura é importante para entender os conceitos e práticas envolvidos no sistema *Lean* e analisar as evidências sobre sua eficácia.

2.1 LEAN MANUFACTURING

LM é uma filosofia de gerenciamento que otimiza a organização para atender às necessidades do cliente no curto prazo e manter a alta qualidade da manufatura (BHAMU e SANGWAN, 2014). Segundo Liker (2007), o contínuo êxito da *Toyota* na implantação das ferramentas enxutas origina-se nessa filosofia empresarial sustentada na compreensão das pessoas e motivação. O autor afirma que este sucesso se baseia na habilidade de cultivar liderança e equipes, construir relacionamentos com fornecedores, aprender continuamente, estimular o envolvimento de todos os colaboradores e reduzir os desperdícios.

O *Lean* é uma metodologia transversal e global (BAUCH, 2004). Os princípios subjacentes a este paradigma têm sido associados a outros conceitos como desenvolvimento de produtos, gestão de projetos, gestão pessoal, ergonomia, sustentabilidade entre outros (MARKOVITZ, 2012; KAKAR *et al.*, 2017). Estes princípios são difundidos pela *Toyota Motor Corporation* (2022) em seu *website* o *Toyota Way*, por meio de cinco valores principais que expressam as crenças e valores partilhados pela organização, sendo eles:

- *Genchi Genbutsu*: ir à fonte buscar os fatos. Tomar as decisões corretas, construir o consenso e atingir os objetivos;
- *Kaizen*: melhoria contínua. Como nenhum processo, em tempo algum, pode ser declarado perfeito, há sempre espaço para a melhoria;
- *Desafio*: para manter uma visão a longo prazo e encarar todos os desafios com a coragem e criatividade necessárias para concretizar essa visão;

- Trabalho de Equipe: estimular o crescimento pessoal e profissional. Partilhar oportunidades de crescimento para desenvolver e maximizar o desempenho individual e da equipe; e
- Respeito: respeito pelos outros. Envolve todos os esforços para entender os outros, aceitar responsabilidades e fazer o melhor para construir a confiança mútua.

Para complementar estes valores, o *Lean* destaca a redução de desperdícios como um dos principais aspectos para alcançar a excelência empresarial, através da identificação de oportunidades de melhoria, agregando valor por meio da redução de resíduos e atenção diligente à gestão e melhoria contínua de processos (KNAPP, 2015). Segundo Liker (2007) o pensamento *Lean* tem duas ideias básicas, a melhoria contínua e o respeito pelas pessoas. O autor descreve quatro grupos e 14 princípios, que são observados na Quadro 1.

QUADRO 1 - PRINCÍPIOS *LEAN*

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

FONTE: Adaptado de Liker (2007).

O *Lean* é uma filosofia importante para integrar cultura e estratégia, com o objetivo de servir os clientes com qualidade, baixo custo e tempos curtos de entrega. Além disso, enfatiza a importância do trabalho em equipe e da colaboração, contribuindo para melhorar a comunicação entre os membros da organização e desenvolver soluções criativas para os problemas, ajudando as empresas a entenderem melhor as necessidades dos clientes e fornecerem produtos e serviços que atendam a essas necessidades de maneira eficiente e eficaz (BOLBOLI e REICHE, 2014).

Em síntese, o *Lean* é uma abordagem essencial para alcançar a excelência empresarial, pois ajuda as empresas a identificar e reduzir desperdícios, melhorar a eficiência e eficácia, desenvolver soluções criativas, melhorar a comunicação e entender as necessidades dos clientes. A implementação de programas de excelência baseados no *Lean* pode melhorar a competitividade no mercado e os resultados financeiros e operacionais da empresa (AGUS *et al.*, 2012).

2.2 FONTES DE DESPERDÍCIO

Para Pavnaskar *et al.* (2003), o objetivo do pensamento *Lean* é reduzir o desperdício no esforço humano, inventário, prazo de entrega e espaço de produção, tornando a organização altamente reativa às exigências dos clientes, enquanto produz produtos de qualidade superior de forma eficiente e econômica.

Desperdício representa tudo o que não agrega valor e acrescenta custos. Deste modo, pode-se dizer que desperdício são todas as atividades que consomem recursos, adicionando custos e que não acrescentam valor, isto é, não são perceptíveis pelo cliente (BHAMU e SANGWAN, 2014).

Segundo Liker (2013), as organizações tendem a orientar o seu esforço para aumentar a produtividade em zonas que já acrescentam valor aos processos, ignorando o potencial de ganhos que poderiam ter, caso orientassem o seu esforço para as atividades que não acrescentam valor à organização. Os autores Womack *et al.* (1996), apontaram sete tipos de desperdício, entre eles:

- Excesso de produção: produto que não é requerido pelo cliente ou pela operação seguinte;

- Esperas: intervalos de tempo em que materiais, recursos ou informação não se encontram disponíveis quando necessários;
- Transporte: transporte de material entre outros, sendo necessário, no entanto, não agrega valor ao produto;
- Excesso de processamento: operações complexas ou tarefas desnecessárias podem originar erros;
- Inventário: representa dinheiro investido parado que consome recursos, com possibilidade de deterioração;
- Movimentação: deslocamentos de pessoas ou equipamentos desnecessários devido à má comunicação, má organização ou maus acessos, consumindo tempo e recursos; e
- Defeitos: acarretam custos de produção consumindo materiais, mão-de-obra e capacidade produtiva.

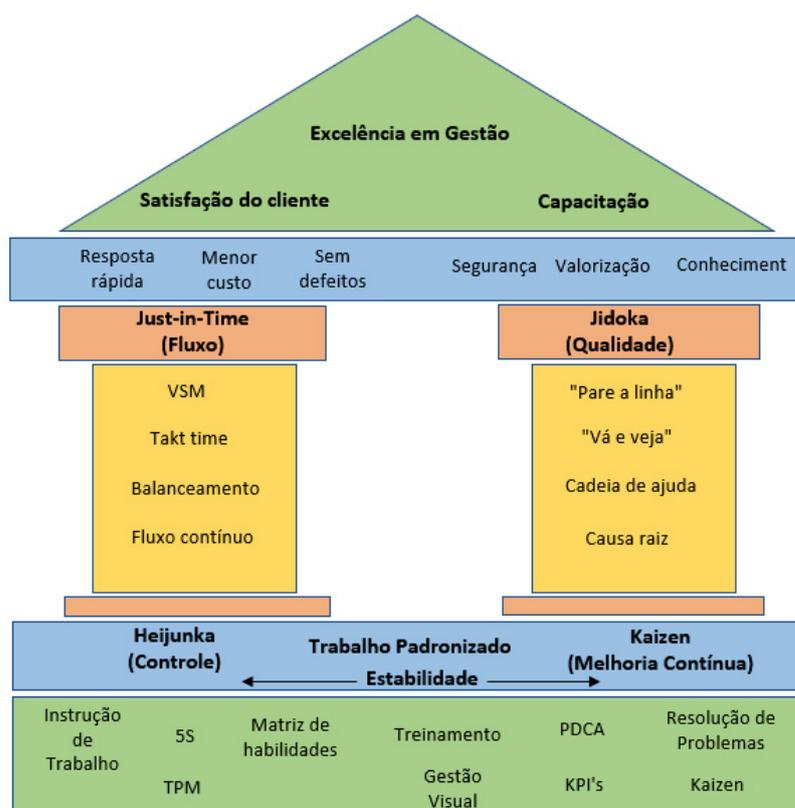
Para detectar e combater os desperdícios e ajudar as organizações a implementarem programas sustentados no pensamento *Lean*, existem diversas metodologias e ferramentas. O aprendizado dos princípios *Lean* pela empresa é um processo lento, por isso, recorre-se primeiramente à implementação de práticas e ferramentas enxutas (MANN, 2005).

2.3 FERRAMENTAS E PRÁTICAS *LEAN*

A manufatura utiliza diferentes ferramentas e práticas para reduzir desperdícios e atividades que não agregam valor ao produto (KARIM e ARIF-UZ-ZAMAN, 2013). As ferramentas *Lean* são fundamentais para capacitar e envolver os funcionários e gerentes.

São aplicáveis em qualquer organização, do chão de fábrica ao escritório. Mas, aplicadas sozinhas não tornam uma organização *Lean*, é necessário que se completem e se complementem, desta forma, unidas auxiliem na resolução dos problemas e suporte às estratégias do *Lean* (BHAMU e SANGWAN, 2014). Assim como na estrutura *Lean* em formato de casa, Samuel *et al.* (2014) apresentam uma metodologia para aplicação das ferramentas, como pode ser observado na Figura 2.

FIGURA 2 - PRÁTICAS E FERRAMENTAS LEAN



FONTE: Adaptado de Samuel *et al.* (2014).

A representação em forma de casa foi selecionada por considerar o *Lean* um sistema estrutural, composto por base sólida e pilares de sustentação, onde os elementos devem estar interligados para atingir o objetivo. O telhado representa os objetivos: satisfação do cliente e o desenvolvimento humano. Os dois pilares representam os princípios de fluxo e qualidade, a base contém o trabalho padronizado e a melhoria contínua, promovendo a estabilidade (NEGRÃO *et al.*, 2016).

Para alcançar os objetivos, é essencial que haja uma base sólida, com produção nivelada, processos padronizados e gestão visual. Os pilares representam as ferramentas, práticas e tecnologias implementadas. Tais ferramentas permitem fazer mais com menos, com menos esforço humano, menos estoques, menos tempo para o desenvolvimento de novos produtos e menos espaço (SAMUEL *et al.*, 2014).

A literatura científica engloba uma ampla variedade de ferramentas e práticas relacionadas à metodologia *Lean*, também denominadas de elementos *Lean* neste estudo. Esses elementos têm como propósito maximizar o valor entregue ao cliente, otimizar os processos e minimizar o desperdício. No estudo realizado por Souza e

Galhardi (2022), foram selecionados exemplos desses elementos, como demonstrado no Quadro 2.

QUADRO 2 – EXEMPLOS DE ELEMENTOS *LEAN*

EXEMPLOS DE ELEMENTOS LEAN	
5S	Kaizen
Análise da Causa Raiz	Kanban
Análise dos Gargalos	Key Performance Indicator (KPI)
Andon	Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM)
Fluxo Contínuo	Overall Equipment Effectiveness (OEE)
Gemba	Planejar, Fazer, Verificar e Agir (PDCA)
Gestão à vista	Poka-Yoke
Heijunka	Single Minute Exchange of Die (SMED)
Hoshin Kanri	Takt Time
Jidoka	Total Productive Maintenance (TPM)
Just-In-Time	Trabalho Padronizado

FONTE: Adaptado de Souza e Galhardi (2022)

Cada um dos elementos *Lean* podem ser aplicados em contextos e situações diversos, dependendo dos objetivos específicos da empresa. Quando empregados em conjunto, formam uma abordagem completa para a melhoria contínua e maximização do valor entregue ao cliente, conforme destacado por Souza e Galhardi (2022). Para uma compreensão mais aprofundada, os elementos Lean, juntamente com suas definições e funções conforme descritos na literatura, estão disponíveis no Anexo 1.

2.4 METODOLOGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO *LEAN* MANUFACTURING

A eficácia de uma metodologia está em indicar, disponibilizar ou facilitar o acesso, em cada fase de projeto, a dados e métodos ou ferramentas que permitam de forma eficaz e eficiente chegar a boas soluções. Segundo Simcsik (1993) uma metodologia estuda como abordar determinados problemas, indicando desta forma a melhor maneira de obter os resultados almejados. A metodologia auxilia e orienta no processo de investigação e levantamento de dados/informações para tomar as

decisões mais oportunas e melhores para um determinado momento de espaço e tempo.

A implementação da metodologia *Lean* em PMEs pode ser desafiadora devido à necessidade de adaptação dos conceitos e práticas para o ambiente de produção e cultura organizacional dessas empresas (MAWARE *et al.*, 2021). Para superar esse desafio, são utilizadas metodologias estruturadas e práticas para a implementação e melhoria contínua do sistema.

Algumas metodologias foram escolhidas por terem em comum a busca por práticas e ferramentas que permitem a eliminação de desperdícios, o aumento da eficiência, a melhoria da qualidade e a redução de custos, bem como a adoção de uma cultura de melhoria contínua e formação de equipe. Isso contribui para a criação de um modelo de gestão *Lean* no chão de fábrica das PMEs, trazendo resultados sustentáveis em longo prazo.

a) Metodologia para implementar *Toyota Production System* por Monden

A metodologia *Lean* de Monden (1983) tem como foco a identificação e eliminação de desperdícios no processo produtivo, com o objetivo de aumentar a eficiência e reduzir custos. Através da aplicação de ferramentas, a metodologia busca otimizar o fluxo de materiais e informações, eliminando atrasos e excessos de estoque. Além disso, enfatiza a importância do envolvimento e capacitação dos funcionários em todos os níveis da organização para a melhoria contínua do processo produtivo. O autor cita quatro passos para sua implementação:

1. Para orientar e fornecer os recursos a gestão deve estar envolvida;
2. Formar equipe, incluindo gestores, departamento e operação;
3. Executar um projeto piloto; e
4. Estabelecer círculos de controle de qualidade.

Para realização destes passos Monden (1983) utiliza e aplica as seguintes ferramentas e técnicas:

5. Atividade de melhoria por pequenos grupos de pessoas com autonomia, utilizando: 5S, redução do tempo de preparação, implantação de produção em pequenos lotes ou peça a peça de forma balanceada, redução do tempo

de entrega, uso de sistema *Kanban*, *Just-in-Time* (JIT), controle de qualidade adaptável e redução de estoques;

6. Polivalência dos trabalhadores, utilizando: produção padrão, mudança na rotina das operações, força de trabalho flexível e redução da força de trabalho;
7. Redução do custo pela eliminação de desperdícios, utilizando: aumento do lucro e aumento do retorno; e
8. Gestão funcional, utilizando: automação quando possível, controle de qualidade, engajamento e respeito.

O processo de introdução da técnica 5S marca o início da implementação, onde as anomalias são registradas para posterior tratamento. Conforme as diretrizes de Moden (1983), é sugerida a elaboração de um documento contendo informações essenciais para a execução das atividades diárias de limpeza e manutenção de equipamentos.

A produção peça-a-peça ou pequenos lotes, redução dos tempos de preparação e balanceamento da linha é o passo seguinte, sendo necessário rearranjar as máquinas na sequência do processamento dos produtos. A sequência da implantação envolve interligar os processos adjacentes (que ocorrem em etapas próximas ou sequenciais dentro de um fluxo de trabalho ou processo produtivo), além de projetar células com layout adequado para reduzir deslocamento dos trabalhadores, bem como treiná-lo para que possam ser polivalentes.

Em seguida, é criado um documento padronizado com o tempo para as linhas e a produção nivelada de acordo com as vendas usando *Kanban* e produção JIT. A implementação dos conceitos de controle de qualidade e automação são a base para o Sistema Toyota de Produção / *Toyota Production System* (TPS) (MONDEN, 1983).

Todos são envolvidos desde a gestão do topo aos operários. Este plano de implementação desenvolve-se em até 12 meses, dependendo do nível e maturidade *Lean* da equipe. Podendo ser aplicado em diferentes tamanhos de organizações. Iniciasse com a sensibilização utilizando técnicas *Lean* adequadas para melhorar o layout e os fluxos, detectar anomalias, eliminar defeitos, balancear e nivelar a produção. A consistência na implementação é alcançada através do envolvimento, da compreensão e do empenho dos participantes.

b) Metodologia de Goforth, Hodge, Jeff e Thoney

A metodologia de Goforth *et al.* (2011) é orientada para indústria Têxtil e Vestuário na implementação da manufatura enxuta, com objetivo de criar o máximo de valor para o cliente, enquanto consome a menor quantidade de recursos para projetar, construir e sustentar o produto. O modelo conceitual proposto utiliza um total de 20 ferramentas e princípios enxutos, agrupados em seis categorias:

1. Política de desenvolvimento;
2. Gestão visual;
3. Melhoria contínua;
4. Trabalho normalizado;
5. JIT; e
6. VSM.

Uma das ferramentas utilizadas nesse modelo, para melhoria contínua é a Lição de Um Ponto (LUP), que visa fornecer treinamento rápido aos operadores sobre como executar uma tarefa específica de maneira padronizada e eficiente. A LUP é uma maneira eficaz de transmitir conhecimento prático de forma ágil e eficiente.

No entanto, os autores salientam a importância de promover a cultura de melhoria contínua em conjunto com a metodologia aplicada, ou seja, é essencial cultivar a melhoria contínua para aumentar a eficiência e a eficácia, permitindo que as ferramentas sejam continuamente aprimoradas e os requisitos dos clientes sejam atendidos com excelência.

A metodologia de Goforth *et al.* (2011) não possui ordem ou hierarquia para implementação das ferramentas, uma vez que o fluxo de valor é projetado, ou redesenhado, melhorias podem ser feitas através da implementação de ferramentas e técnicas enxutas apropriadas para cada situação em particular.

c) Metodologia de Leksic, Stefanic e Veza

A metodologia *Lean* de Leksic *et al.* (2020) tem como objetivo eliminar desperdícios, aumentar a eficiência e reduzir custos em toda a cadeia. A metodologia proposta é baseada em sete etapas: identificação de objetivos estratégicos,

mapeamento do fluxo de valor atual, identificação de oportunidades de melhoria, definição de fluxo, implementação de soluções *Lean*, monitoramento e controle, e melhoria contínua. A metodologia é aplicável a empresas de diferentes setores e tamanhos que desejam implementar o *Lean*.

Os autores demonstram que as melhores implementações *Lean* aplicadas são fornecidas na forma de roteiros, os quais contém informações estruturadas sobre princípios e práticas. Eles complementam que PMEs e grandes empresas enfrentam diferentes desafios durante a transição *Lean*, por isso a estrutura enxuta de trabalho deve ser adaptada ao tamanho da empresa que será realizada a implementação.

Outra característica para uma implementação bem-sucedida é o compromisso de gestão e liderança. A gestão deve ser carismática, ativa e visíveis em todos os níveis, além de compartilhar seu entusiasmo pela execução da implementação. Deve-se implementar o treinamento de funcionários, a linha de controle de qualidade em processo de trabalho, o *Gemba*, os *Dashboards* e o PDCA para apoiar a gestão do líder. A metodologia proposta tem como foco a eliminação de desperdício.

Os autores enfatizam que cada ferramenta *Lean* tem seu próprio impacto para compor o sucesso da implementação, algumas para reduzir desperdícios, outras para gestão, controle, monitoramento, e outras para outras tarefas. De um modo geral, a organização deve conhecer suas prioridades antes de se tornar enxuta. *Lean* é um processo “sem fim”, e ferramentas e práticas têm um enorme impacto na transformação e criação de fábricas inteligentes.

d) Metodologia de Rose, Deros e Rahman

ROSE *et al.* (2011) desenvolveram uma metodologia para implementação do *Lean* em PMEs, a ser aplicada em toda a organização, para obtenção de resultados rápidos e geração de benefícios. Tem como foco a redução de desperdícios e a melhoria contínua no chão de fábrica, buscando aumentar a eficiência e a produtividade dos processos produtivos.

A metodologia é fundamentada em cinco princípios: especificação do valor do produto ou serviço do ponto de vista do cliente, identificação do fluxo de valor, criação do fluxo contínuo, estabelecimento de sistemas puxados e busca constante pela perfeição. Para aplicar essa metodologia, são utilizadas ferramentas e técnicas

específicas, como o Mapeamento de Fluxo de Valor / *Value Stream Mapping* (VSM), Kanban, nivelamento de produção, criação de células de produção balanceadas, e o uso do diagrama de espaguete para visualizar a movimentação dos operadores na célula de produção e otimizar essa movimentação, entre outras.

Esta proposta de implementação é uma estrutura de práticas viáveis que podem ser aplicadas em um curto período, resultando em rápidos resultados. Isso atende ao compromisso das PMEs em buscar práticas enxutas viáveis, suporte externo e bom desempenho.

Os autores propõem uma estrutura conceitual com o objetivo de trabalhar na formação da equipe, estabelecer o controle visual, implementar a manutenção preventiva, reduzir o tempo de ciclo e tempo de entrega, promover o fluxo contínuo e a melhoria contínua, entre outros, conforme apresentado no Quadro 3.

QUADRO 3 - METODOLOGIA DE ROSE, DEROS e RAHMAN

1. COMPROMISSO PME:	2. ETAPAS VIÁVEIS PARA PME
<p>I. Liderança e comprometimento da gestão;</p> <p>II. Gestão da qualidade;</p> <p>III. Capacitação dos funcionários;</p> <p>IV. Envolvimento dos funcionários;</p> <p>V. Treinamentos e capacitação;</p> <p>VI. Melhoria contínua;</p> <p>VII. Trabalho em equipe;</p> <p>VIII. Comunicação efetiva em uma hierarquia plana;</p> <p>IX. Avaliação e medição;</p> <p>X. Mudança organizacional e cultural.</p>	<p>Etapa 1 - Básico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formar equipe multifuncional; • Treinamento funcionários; • 5s; • Controle visual; • Padronização da operação; • Controle de qualidade; • Círculos de qualidade; • Trabalho em equipe. <p>Etapa 2 - Intermediário:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Layout da célula; • Manutenção preventiva; • Reduzir setup; • Reduzir tempo de produção; • Melhoria contínua. <p>Etapa 3 - Avançado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tamanho de lotes menores; • <u>Kanban</u>; • Fluxo contínuo; • Balanceamento.

Fonte: Adaptado de Rose *et al.* (2011).

Os elementos críticos no compromisso da PME são liderança e comprometimento da administração, além da capacitação, treinamento, envolvimento dos funcionários, avaliação, medição, melhoria contínua, trabalho em equipe e comunicação eficaz, destacando a hierarquia plana em que deve existir poucos níveis hierárquicos entre a base e a liderança. Dessa forma, a comunicação é direta e os

processos decisórios tendem a ser mais rápidos. Estes são considerados fatores de sucesso para obter resultados positivos com a implementação.

As etapas de implementação desse modelo são divididas em três categorias: básico, intermediário e avançado. A eficácia da implementação de práticas enxutas pode ser medida por meio de indicadores de desempenho, como estoque, tempo de ciclo, qualidade do produto, tempo de entrega, conforme destacado acima. Mas não é aconselhável iniciar com as práticas avançadas sem considerar a implementação de práticas básicas e intermediárias.

e) Metodologia de Anvari, Zulkifli, Sorooshian e Boyerhassani

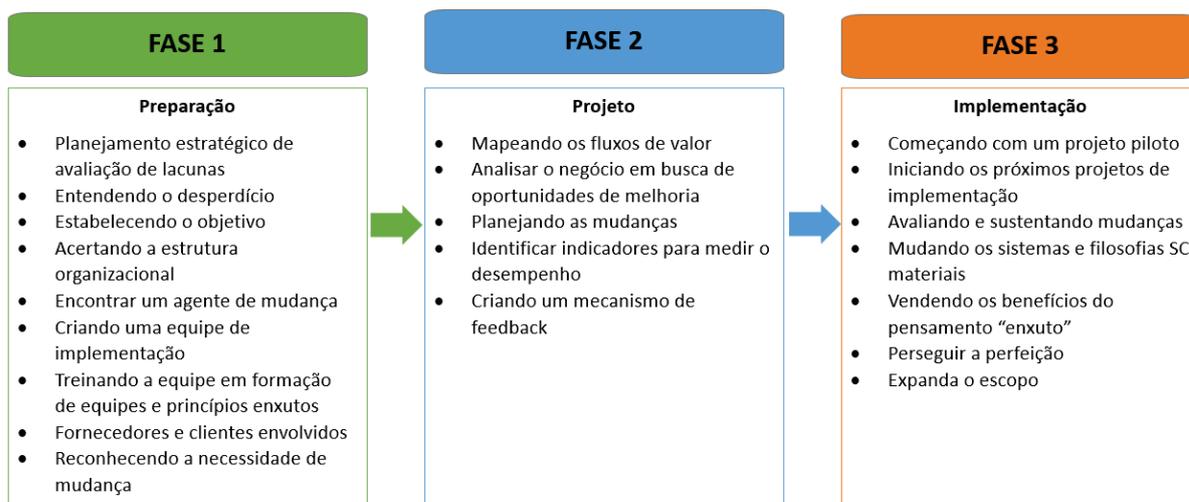
Anvari *et al.* (2014) revisaram estruturas enxutas apresentadas entre 1996 e 2001 e implementadas no chão de fábrica. Os autores destacaram as principais semelhanças que essas estruturas exibem nas PMEs. As implementações devem possuir etapas, sendo três principais relacionadas a uma estrutura enxuta: preparação, projeto e implementação.

A metodologia *Lean* proposta por Anvari *et al.* (2014) tem como foco a implementação de um sistema de produção enxuta em PMEs de manufatura, com ênfase na redução de desperdícios e na melhoria contínua dos processos produtivos. Seu objetivo é maximizar a eficiência, a qualidade e a satisfação do cliente, ao mesmo tempo em que se reduz os custos e se aumenta a competitividade da empresa.

A proposta possui sete pilares, que incluem a identificação e classificação dos desperdícios, o VSM, a definição de um sistema puxado de produção, a melhoria da flexibilidade do processo, a implantação de células de produção, a melhoria da qualidade e a implantação de um sistema de gestão visual.

Todos esses pilares devem ser implementados com a participação ativa dos funcionários, que devem contribuir com soluções para os problemas identificados. Com base em suas descobertas, os autores sugeriram um roteiro enxuto para levar em conta as condições voláteis e a alta variabilidade do ambiente das PMEs. O roteiro proposto é detalhado na Figura 3:

FIGURA 3 - METODOLOGIA DE ANVARI, ZULKIFLI, SOROOSHIAN e BOYERHASSANI



Fonte: Adaptado de Anvari *et al.* (2014)

Este modelo prevê a preparação como fase inicial para implementação do modelo *Lean*, iniciando o planejamento, verificando as lacunas e falhas que a empresa deseja minimizar, estabelecimento dos objetivos a serem alcançados, comunicando e treinando a equipe e os stakeholders.

Na fase projeto, o VSM permite que a equipe entenda melhor as atividades que agregam valor e as que não agregam valor, ajudando na identificação de gargalos e oportunidades de melhoria. Criação de um VSM simplificado em uma folha A3 utilizando imagens e fotos para representar os processos da empresa. Identificando as oportunidades de melhoria e visualizando o processo de forma mais clara. Para manter o VSM atualizado, são realizadas reuniões periódicas de atualização para revisar o progresso da implementação das melhorias e identificar novas oportunidades de melhoria.

Nesta mesma fase é criado um mecanismo padronizado de comunicação, a gestão visual, bem como *Key Performance Indicators* / Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs) que permitem que a equipe monitore e avalie o desempenho do sistema de produção, bem como compartilhem informações de maneira eficiente e eficaz, além de direcionar ações para cada membro da equipe. A etapa de implementação, por sua vez, sugere começar com um lote piloto para testar e validar as propostas de mudanças e melhorias, assegurando a estabilidade dos processos, o entendimento da equipe e a criação de uma nova cultura *Lean* para em seguida, aplicar o escopo de aplicação do modelo em outras áreas da empresa da PME.

f) Metodologia de Campos

Nas implementações *Lean*, são utilizados controles diários para monitoramento e realização da melhoria contínua. O "Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia" (GRD) é uma abordagem desenvolvida por Campos (2004) para melhorar o desempenho das organizações nas implementações *Lean*, focando na gestão eficaz dos processos e na busca da excelência operacional.

Seu modelo é pautado em aspectos importantes relacionados as etapas da metodologia GRD, conforme observamos na Figura 4.

FIGURA 4 - METODOLOGIA DE CAMPOS

ETAPAS	CARACTERÍSTICAS
Ênfase na Rotina	O GRD se concentra na gestão eficaz da rotina diária de trabalho em uma organização. a ideia é que a melhoria contínua seja incorporada à operação cotidiana, em vez de ser um esforço isolado;
Estabelecimento de Metas Claras	Uma parte fundamental do GRD é o estabelecimento de metas e objetivos claros. Isso inclui a definição de metas específicas para cada indicador-chave de desempenho (KPI) que seja relevante para a organização;
Indicadores-Chave de Desempenho (KPIs)	O GRD envolve a identificação e monitoramento de KPIs que são críticos para o sucesso da organização. Esses KPIs podem variar de acordo com a natureza do negócio, mas geralmente abrangem áreas como produtividade, qualidade, custo, entrega, segurança, entre outros;
Sistema de Coleta de Dados	Para monitorar o desempenho em relação aos KPIs, o GRD requer a implementação de um sistema eficaz de coleta de dados. Isso pode envolver a criação de relatórios, painéis de controle e outras ferramentas para capturar informações relevantes;
Análise de Desempenho	A análise contínua do desempenho é fundamental no GRD. Quando os dados são coletados, eles são analisados para identificar discrepâncias entre o desempenho atual e as metas estabelecidas.
Ações Corretivas e Melhoria Contínua	Quando desvios ou problemas são identificados, a metodologia GRD incentiva ações corretivas imediatas. Além disso, promove a busca por soluções de longo prazo para evitar recorrências. O objetivo é criar uma cultura de melhoria contínua em toda a organização;
Envolvimento dos Colaboradores	O GRD valoriza a participação ativa dos colaboradores em todos os níveis da organização. Isso inclui a responsabilidade de monitorar e melhorar o desempenho de acordo com os KPIs;
Ciclo PDCA	O GRD está alinhado com o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), que é uma abordagem iterativa para a melhoria contínua. Isso significa que o processo de estabelecimento de metas, implementação, monitoramento e ajustes é repetido continuamente; e
Cultura de Qualidade	O GRD ajuda a criar uma cultura de qualidade e melhoria dentro da organização, onde a busca pela excelência operacional se torna parte integrante da filosofia da empresa.

Fonte: Adaptado de Campos (2014).

O Gerenciamento da Rotina Diária (GRD) destaca-se pela ênfase na gestão eficaz da rotina diária de trabalho, incorporando a melhoria contínua como parte integrante das operações diárias. Esse sistema estabelece metas claras, incluindo KPIs relevantes para a organização. O monitoramento ativo desses KPIs é viabilizado por um sistema eficaz de coleta de dados, permitindo a análise contínua do desempenho em relação às metas estabelecidas.

A metodologia GRD incentiva ações corretivas imediatas ao identificar desvios, promovendo soluções de longo prazo para evitar recorrências e cultivando uma cultura de melhoria contínua. Valoriza-se a participação ativa dos colaboradores em todos os níveis, alinhando-se ao ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Action / Planejar, Fazer, Verificar e Agir*), para uma abordagem iterativa de estabelecimento de metas, implementação, monitoramento e ajustes contínuos.

Além disso, o GRD contribui para criar uma cultura de qualidade e melhoria dentro da organização, integrando a busca pela excelência operacional à filosofia da empresa. É amplamente aplicado em diversos setores, incluindo a manufatura das PMEs.

O foco principal desta metodologia é o gerenciamento diário do chão-de-fábrica, por meio de indicadores de performance. E entre os obstáculos comuns, o estabelecimento de metas claras pode ser desafiador, especialmente quando não há alinhamento organizacional. A falta de comprometimento da liderança e a ausência de uma cultura de qualidade sólida também podem representar barreiras à eficácia do GRD.

g) Metodologia de Marx

A metodologia de Marx (2010) dá ênfase na implementação do trabalho em equipe sendo em PMEs ou outras. Ela foi aplicada em diversas empresas no Brasil, em diferentes setores da indústria, como automotivo, eletroeletrônico, alimentício, metalúrgico, entre outros.

O autor acredita que o fator determinante do sucesso ou fracasso do projeto de implementação *Lean* será como a equipe se relaciona e desenvolve a capacidade de trabalhar juntos para obter resultados satisfatórios. Partindo da comunicação, tem-se como fundamental a educação para o desenvolvimento de equipe, o treinamento,

engajamento e, por consequência, o sucesso do projeto. A sequência do processo de planejamento apresentada por Marx (2010) apresenta cinco fases de desenvolvimento do grupo de trabalho em uma hierarquia plana:

- Fase 1 é o início, onde são escolhidos os membros do grupo e definidos parâmetros de qualidade e produtividade;
- Fase 2, ocorre uma fase de confusão e busca por autoridade;
- Fase 3 é centrada no líder, que se torna uma base de sustentação forte para o grupo;
- Fase 4, o grupo se fecha em si mesmo e protege seus membros com problemas; e
- Fase 5, o grupo atinge um estágio de maturidade e entende a relação entre seu trabalho, as estratégias e o desempenho da empresa, podendo influenciar em modificações necessárias.

O planejamento deve contemplar a situação atual e a situação futura desejável, bem como os passos e pré-requisitos necessários. Treinamentos e dinâmicas de grupos podem ser ferramentas importantes para apoiar essas mudanças comportamentais.

É preciso ter cuidado para que as etapas a serem seguidas não sejam fechadas demais para não dificultar o próprio processo de mudança organizacional. O planejamento deve ser flexível e os operadores precisam ser treinados com base na matriz de qualificação.

O início de um processo de projeto e implantação de grupos depende do posicionamento da alta direção, que deve definir grandes metas e comandar a formação de um grupo ou Comitê, responsável por dirigir o processo desde seu início. Segundo Marx (2010) a busca do compromisso será bem-sucedida se as partes 'selarem um acordo' sobre os ganhos e riscos potenciais de uma mudança organizacional como esta.

O foco principal dessa metodologia é a organização do trabalho em equipes autogerenciáveis e autônomas, que possuem maior autonomia e responsabilidade sobre as tarefas realizadas. A metodologia busca envolver os trabalhadores na melhoria contínua dos processos, incentivando a participação ativa e a tomada de decisão compartilhada entre os membros da equipe. A ideia é que a equipe tenha

maior controle e influência sobre seu próprio trabalho, o que pode levar a uma maior produtividade e qualidade.

h) Metodologia de Katzenbach e Smith

A metodologia de Katzenbach e Smith (2001), foi originalmente aplicada em empresas americanas em diversos setores, como manufatura, serviços financeiros e tecnologia. No entanto, a metodologia tem sido adaptada e aplicada em diversas empresas ao redor do mundo desde então, e tem como foco a formação de equipes de alto desempenho. Essas equipes são caracterizadas por possuírem objetivos claros e compartilhados, papéis e responsabilidades definidos, comunicação eficaz, forte senso de comprometimento e confiança mútua, entre outros fatores.

A metodologia propõe um processo para desenvolver essas equipes, que envolve a definição de um propósito comum, a escolha dos membros da equipe, a definição das metas e dos papéis, o desenvolvimento da confiança, a tomada de decisão em equipe, a celebração de sucessos e a revisão contínua do desempenho. Os papéis de liderança são essenciais não apenas para a implementação das metodologias *Lean*, mas também para sua manutenção.

Esse método possui a essência de que uma equipe é o compromisso comum e torna-se uma unidade poderosa de desempenho coletivo. Por isso, a base de qualquer implementação *Lean* no chão de fábrica são os conceitos de trabalho em equipe, independente do porte da empresa.

Segundo Katzenbach e Smith (2001) as equipes ou grupos são conceituados como: pequeno número de pessoas com habilidades complementares, comprometidas com o mesmo objetivo, com as mesmas metas de desempenho e a mesma abordagem, pelos quais elas se consideram mutuamente responsáveis, o líder também integra ou combina esses resultados e responsabiliza os membros do grupo por sua contribuição individual. Segundo eles, as fases e ações a serem consideradas são:

- Etapa 1: avaliar se o grupo de trabalho está enfrentando desafios de desempenho que exijam a disciplina de equipe;
- Etapa 2: aplicar a disciplina de equipe, que requer três funções colaborativas básicas: responsável, colaborador e membro formal. Nesse momento, é

necessário identificar as pessoas comprometidas em desempenhar essas funções; e

- Etapa 3: subdividir o "desafio geral" para melhor acomodar as duas disciplinas que produzem unidades de desempenho.

Katzenbach e Smith (2001) destacam a importância de seguir algumas práticas para que as equipes possam se desenvolver juntas e alcançar o comprometimento necessário para implementação de qualquer modelo. Entre elas, estão: deixar claro os desafios e possíveis abordagens nas primeiras reuniões, ter um objetivo e focar em problemas, tornar as conquistas iniciais visíveis, criar expectativas e regras de comportamento, introduzir pontos de vista externos e fatos novos desde o início.

Os autores enfatizam que, embora haja indicadores para medir os resultados do trabalho em equipe, é crucial avaliar a equipe em cada fase da implementação de um modelo para garantir a assimilação do aprendizado. Uma maneira de realizar essa avaliação é por meio de um questionário com perguntas relacionadas às atividades aprendidas, no qual as respostas são pontuadas de acordo com o nível de execução, ou se foram aprendidas “sim” ou “não”.

Por fim, a clareza das instruções, treinamentos e documentos produzidos pela equipe também é um indicador importante de responsabilidade e comprometimento, e o resultado dessa avaliação pode determinar a necessidade de reaplicação dos treinamentos ou instruções.

As metodologias *Lean* abordadas neste estudo compartilham a busca pela eliminação de desperdícios, redução de custos, otimização de processos, trabalho em equipe e, conseqüentemente, a satisfação do cliente. No entanto, há diferenças na forma como essas metodologias são aplicadas e em seus principais enfoques. Por exemplo, Monden (1983) enfatiza a importância da eliminação de atividades que não agregam valor. Goforth *et al.* (2011) destacam a importância da integração de uma cultura de melhoria contínua com a metodologia *Lean*.

Leksic *et al.* (2020) propõem uma abordagem *Lean* focada na eliminação de desperdícios. Rose, Deros e Rahman (2011) destacam a importância do treinamento, 5S, redução do tempo de ciclo e manutenção dos equipamentos.

Anvari *et al.* (2014) enfatizam a importância da gestão visual e da participação dos funcionários na implementação da metodologia *Lean* e da identificação de

soluções para os problemas encontrados. Marx (1998) propõe uma abordagem centrada na relação entre os membros da equipe e no desenvolvimento de habilidades para trabalharem juntos e alcançarem resultados satisfatórios. Katzenbach e Smith (2001) enfatizam a relevância da autonomia das equipes, da liderança e da avaliação do aprendizado da equipe em cada etapa do processo.

Neste estudo, as metodologias selecionadas servirão de base para o modelo proposto. Estas foram escolhidas devido aos resultados satisfatórios em termos de eficiência, qualidade, redução de desperdícios, formação de equipe, engajamento e melhoria contínua.

2.5 BARREIRAS OBSERVADAS NAS METODOLOGIAS *LEAN*

Embora tenham sido observadas inúmeras vantagens nas metodologias *Lean* mencionadas anteriormente, elas também se depararam com desafios decorrentes das limitações e características particulares das organizações. Na implementação da metodologia de Monden (1983), foram identificados obstáculos relacionados às diferenças culturais e ao conhecimento técnico das ferramentas. Essas diferenças dificultaram a assimilação da filosofia *Lean*, bem como a resistência em lidar com tais diferenças dentro da empresa. Autores como Goforth *et al.* (2011) encontraram desafios na participação da alta direção, devido à falta de apoio e à ausência de conhecimento técnico para avaliar os resultados.

Leksic *et al.* (2020) identificaram como obstáculo a falta de suporte e acompanhamento da liderança. Por sua vez, Rose *et al.* (2011) enfrentaram dificuldades na adaptação das práticas *Lean* para atender às necessidades específicas da organização, além das limitações de recursos financeiros, humanos e tecnológicos.

Anvari *et al.* (2014) tiveram como obstáculo a dificuldade na integração das práticas *Lean* com outras iniciativas e processos já existentes na organização, bem como a baixa expertise em gerenciamento de projetos, o que demandou um modelo passo a passo. Marx (1998) encontrou resistência operacional à implementação e falta de tempo para se dedicar às atividades de melhoria contínua. Katzenbach e Smith (2001) também enfrentaram resistência operacional à mudança e falta de liderança da alta gestão.

Com base na revisão da literatura, os obstáculos foram sintetizados em cinco principais, definidos como dificuldades intrínsecas à aplicação das implementações *Lean*, além de alternativas para mitigá-los:

1. Deficiência no conhecimento, capacitação e adaptação às necessidades específicas da organização por Rose *et al.* (2011), Anvari *et al.* (2014) e Moden (1983): a eficaz adoção da abordagem *Lean* requer reuniões contínuas para manter a cultura organizacional. Como desafios, pode-se citar a coordenação das reuniões e a falta de compreensão dos princípios subjacentes à transformação cultural. O treinamento contínuo é essencial para engajar funcionários e líderes na aplicação dos princípios *Lean* (SNYDER e MCDERMOTT, 2009);

2. Discrepâncias culturais por Moden (1983) e Campos (2004): transformar a cultura organizacional é um desafio. Sensibilizar os indivíduos sobre os benefícios da abordagem *Lean* desde o início é crucial, indo além da reestruturação de processos. O envolvimento de todos os níveis hierárquicos é necessário para a melhoria contínua.

3. Restrição de recursos e tempo limitado por Rose *et al.* (2011) e Marx (1998): a alegada escassez de tempo e recursos no ambiente fabril, muitas vezes oculta a gestão ineficaz dos recursos humanos e materiais. A falta de alocação adequada para inovações tecnológicas e sistemas de gestão perpetua ineficiências. (PERDERSEN e HUNICHE, 2011).

4. Carência de liderança por Leksic *et al.* (2020), Katzenbach *et al.* (2001) e Goforth *et al.* (2011): a liderança eficaz é crucial para a transformação *Lean*. Líderes devem ter uma visão de longo prazo e a capacidade de integrar as contribuições de diferentes profissionais (GROVE *et al.*, 2010).

5. Resistência à mudança por Katzenbach *et al.* (2001): tanto a cultura organizacional quanto a resistência à mudança são obstáculos significativos na implementação do *Lean* na saúde. É essencial que as mudanças se originem de necessidades reconhecidas pela equipe, motivando os membros a se comprometerem com as transformações. Solucionar problemas que afetam diretamente o trabalho dos operadores pode aumentar o engajamento e a compreensão dos benefícios do *Lean* (SNYDER e MCDERMOTT, 2009; STOREY *et al.*, 2009).

PMEs enfrentam desafios específicos devido às características próprias de suas organizações, tornando essencial a identificação prévia das barreiras a serem

superadas antes de iniciar a implementação de um modelo *Lean*. Portanto, antecipar as questões mencionadas acima é crucial para uma implementação bem-sucedida.

2.6 OPORTUNIDADES DE MELHORIA OBSERVADAS

No contexto da implementação do modelo *Lean* em PMEs, é crucial direcionar esforços para atividades que se alinhem com as necessidades específicas dessas organizações. Uma abordagem focalizada na criação de um diagnóstico torna-se fundamental, visando avaliar as ferramentas *Lean* já presentes na PME e identificar lacunas a serem preenchidas.

O ponto de partida reside na realização de um questionário diagnóstico abrangente (MAWARE *et al.*, 2021). Ao contrário dos modelos anteriormente mencionados, que não oferecem ferramentas diagnósticas pré-implementação, este enfoque visa identificar as etapas do modelo *Lean* que devem ser priorizadas, bem como antecipar os possíveis obstáculos que podem surgir durante a adoção.

Dada a diversidade de características, mercados e desafios enfrentados por diferentes PMEs, a análise preliminar da situação da empresa desempenha um papel crucial. Este diagnóstico permite identificar quais ferramentas e práticas *Lean* já estão integradas e quais precisam ser incorporadas. Torna-se possível a adaptação personalizada do modelo *Lean*, levando em consideração o nível de maturidade *Lean* da PME em cada área.

Após a implementação, destaca-se a necessidade de um sistema estruturado de controle para garantir a sustentabilidade e a qualidade a longo prazo das melhorias alcançadas. A incorporação de auditorias periódicas, alinhadas a padrões de gestão como a ISO 9001, é uma sugestão para assegurar um controle consistente da qualidade nos processos e produtos, fomentando a melhoria contínua (SILVA *et al.*, 2017).

Para atender às peculiaridades das PMEs, propõe-se um modelo *Lean* especialmente adaptado, a partir da aplicação de um questionário diagnóstico, considerando as ferramentas que a empresa já possui implementada. A liderança, o envolvimento ativo dos colaboradores e o investimento em capacitação emergem como fatores cruciais para o êxito da implementação do sistema *Lean* nas organizações.

No próximo capítulo, será abordada a classificação metodológica do estudo, incluindo uma revisão bibliométrica dos principais elementos *Lean* identificados no portfólio pesquisado. A partir dessa análise, será apresentado o modelo *Lean* proposto, visando possibilitar a gestão, o controle e a melhoria contínua no ambiente fabril das PMEs.

Posteriormente, este estudo visa desenvolver um questionário que permitirá diagnosticar qual etapa específica do modelo *Lean* deve ser implementada na PME, incluindo prever possíveis obstáculos, esse processo visa otimizar o tempo e os recursos necessários para a implementação, proporcionando uma abordagem mais eficiente e focada nas necessidades da organização.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O capítulo explora a classificação metodológica por meio da pesquisa-ação, juntamente com uma revisão bibliométrica utilizando o *Knowledge Development Process-Constructivist (Proknow-C)*. O principal objetivo é identificar as ferramentas e práticas *Lean* mais prevalentes na literatura dos últimos 10 anos, proporcionando uma compreensão abrangente das tendências e desenvolvimentos significativos nesse campo.

3.1 CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA

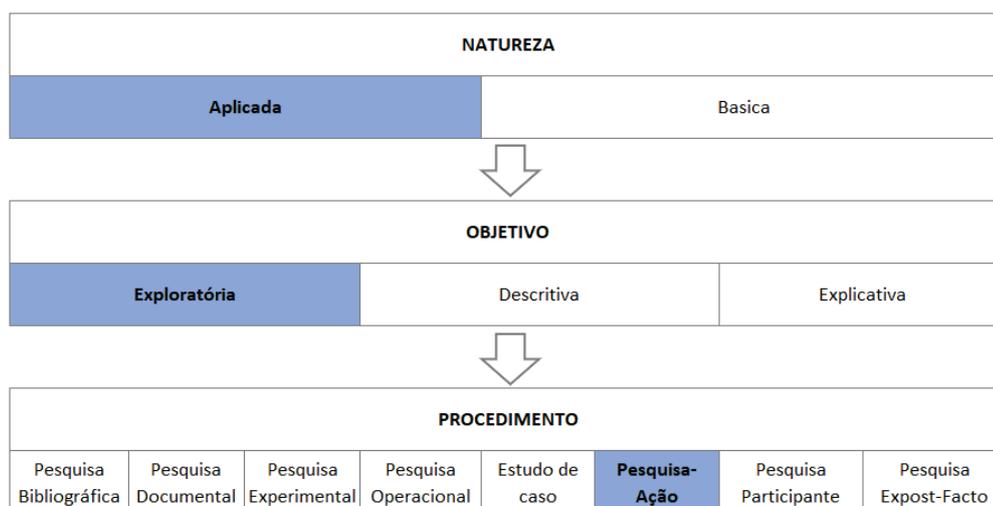
O presente estudo é de pesquisa aplicada e tem como objetivo a produção de conhecimento para aplicação de seus resultados, contribuindo para situações práticas e buscando soluções rápidas para problemas reais (DIEHL, 2005).

Sua abordagem classifica-se como qualitativa, pois o questionário será proposto e aplicado. As características básicas da pesquisa qualitativa são: o foco na interpretação, ênfase na subjetividade, já que o foco está na perspectiva dos participantes, flexibilidade na condução da pesquisa, e orientação na compreensão do problema e preocupação com o contexto, em relação ao comportamento das pessoas, preocupando-se em aspectos da realidade que não podem ser quantificados (CORDOVA *et al.*, 2009).

A pesquisa é definida como exploratória, pois tem por objetivo descobrir, explicar e compreender determinada realidade. A pesquisa científica encoraja os investigadores não só a explorar os conceitos existentes, como também a descobrir novas ideias. Fornece uma visão acerca das limitações e virtudes dos modelos de aplicação *Lean* anteriormente desenvolvidos por outros pesquisadores (BHAMU e SANGWAN, 2014).

Esta pesquisa foi realizada nas bases de dados *Scopus* e *Science Direct*, envolvendo artigos científicos. Como metodologia de investigação, foi adotada a pesquisa-ação, uma vez que o pesquisador se envolve de modo participativo, analisando-o para obter *insights* e compreensão sobre um fenômeno ou problema em particular (COUTINHO, 2008). A Figura 5 apresenta a classificação da pesquisa.

FIGURA 5 - CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA



FONTE: Adaptado de Martins (2014)

Após a classificação da pesquisa, pesquisadores utilizam técnicas bibliométricas que consistem em análises quantitativas da produção e disseminação científica, para realizar a mensuração, interpretação e avaliação dos resultados obtidos (ARAÚJO, 2006). No tópico subsequente, foi realizada uma revisão bibliométrica utilizando a técnica *Proknow-C*.

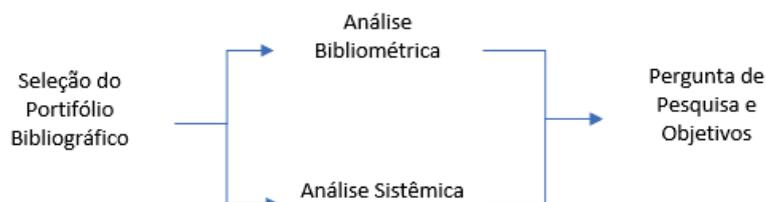
3.2 REVISÃO BIBLIOMETRICA PROKNOW-C

A revisão bibliométrica segundo Pilkington *et al.* (2009) é definida como a técnica de investigação para a análise em um determinado campo de estudo. Com o objetivo de fornecer uma revisão bibliográfica estruturada capaz de abranger estudos relevantes sobre a capacidade para o trabalho e envelhecimento funcional, foi utilizado o método de revisão de literatura *Proknow-C* (ENSSLIN *et al.*, 2010).

O método propõe formar um portfólio bibliográfico, a partir da sua área de interesse, observando as delimitações e restrições (LACERDA *et al.*, 2012), e que os artigos que compõe este portfólio possam ser dotados de reconhecimento científico e alinhamento ao tema da pesquisa.

Segundo Viegas *et al.* (2016), o *Proknow-C* é um método difundido no meio científico composto por três etapas principais: seleção do portfólio de artigos; análise bibliométrica; e análise sistêmica, conforme demonstrado na Figura 6.

FIGURA 6 - ETAPAS DO PROCESSO PROKNOW-C

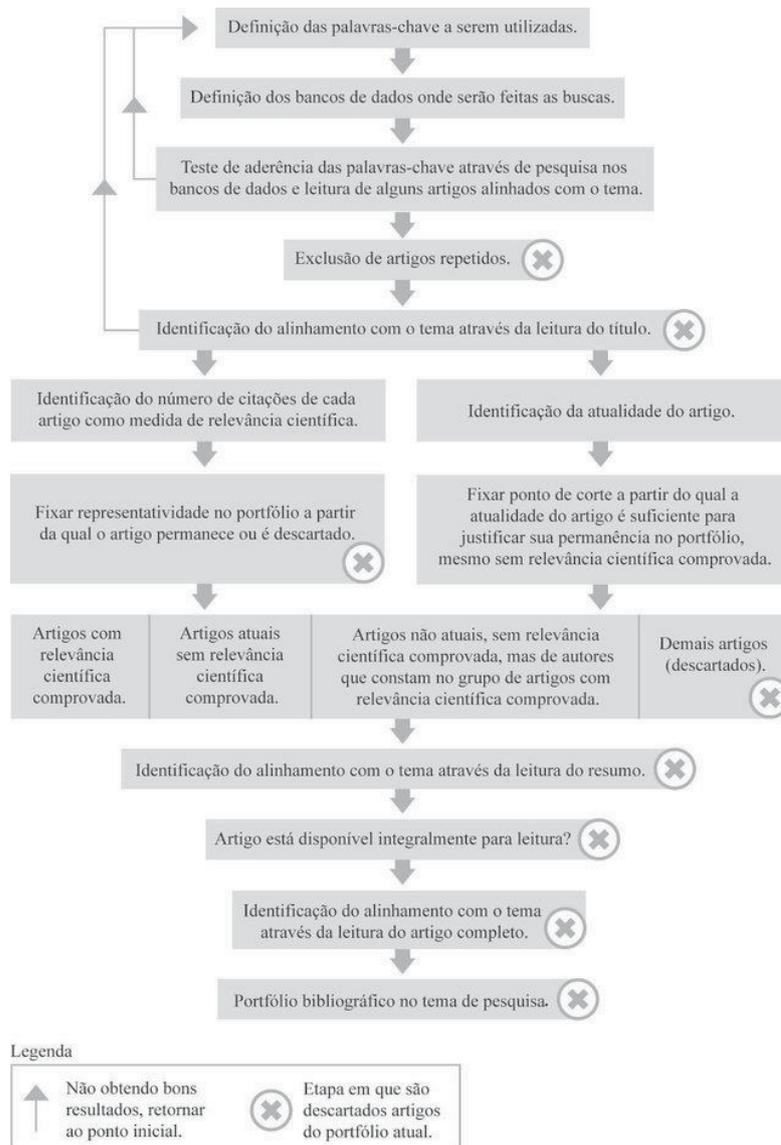


FONTE: Adaptado de ENSSIN *et al.* (2010)

Neste estudo, foram realizadas as seguintes etapas do processo Proknow-C:

a) Seleção de portfólio bibliográfico: foi realizada a busca por material científico nas bases de dados de maneira sistematizada, conforme pode ser observado na Figura 7.

FIGURA 7 - PROCEDIMENTO PROKNOW-C RESUMIDO



FONTE: ENSSLIN *et al.* (2010).

b) Análise bibliométrica: foram contabilizados os dados estatísticos do conjunto de artigos obtidos na etapa (a), através de parâmetros como: palavras-chave, autores, ano, periódicos e citações, origem e periódicos.

c) Análise sistêmica: foram analisados os resultados encontrados em cada artigo do portfólio bibliográfico. Dessa forma, foi possível verificar quais elementos *Lean* os pesquisadores utilizaram e quais foram mais citados.

O sucesso da aplicação dos elementos *Lean* depende de quais foram considerados e quão esses elementos se repetem e se relacionam entre si, para o sucesso da organização (JASTI *et. al.*, 2020). Assim, a revisão bibliométrica pretende verificar quais os elementos *Lean* que foram frequentemente implementados nas manufaturas globalmente no período de 2013 a 2022.

Este estudo incorporará esses elementos à proposta do modelo de gestão, que visa instaurar um sistema eficaz para o controle e a melhoria contínua nas PMEs. Será desenvolvido um questionário diagnóstico pré-implementação, possibilitando a identificação rápida dos elementos já existentes na PME e, assim, reduzindo o tempo e os recursos despendidos.

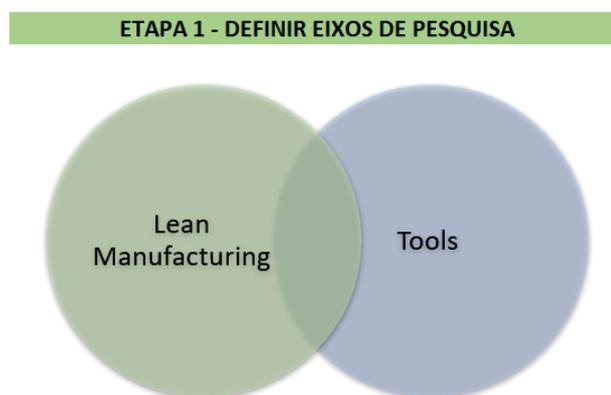
3.2.1 Seleção do Portfólio Bibliográfico

Esta seção tem por finalidade detalhar o processo de seleção do portfólio, evidenciando a utilização do método *Proknow-C*, pesquisando artigos que tenham relação com o tema escolhido de maneira sistematizada. A pesquisa nos bancos de dados escolhidos foi realizada através de acesso on-line no período de julho a setembro de 2022.

3.2.2 Seleção das Bases de Dados, Palavras Chaves e Filtros da Pesquisa

Para o presente estudo, foram definidos eixos de pesquisa, baseados no tema proposto de pesquisa, com intuito de analisar a implementação *Lean* e suas ferramentas, conforme pode ser observado na Figura 8.

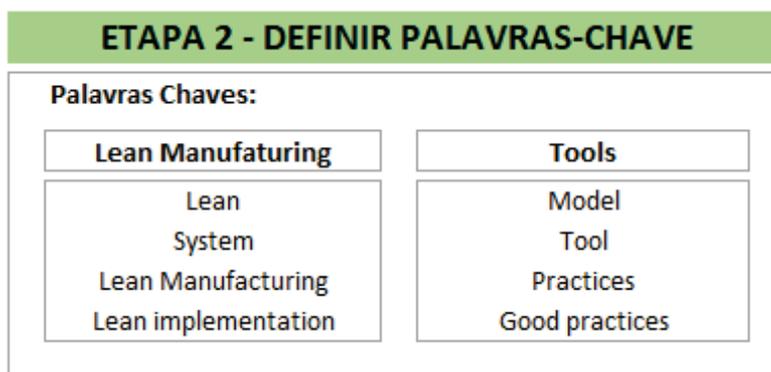
FIGURA 8 - EIXOS DE PESQUISA



FONTE: A autora (2022)

As palavras chaves utilizadas na pesquisa do banco de dados foram as representadas na Figura 9.

FIGURA 9 - PALAVRAS CHAVES



FONTE: A autora (2022)

Os termos de busca utilizados foram ("*Lean Manufacturing*" OR "*Lean Implementation*") AND "*implementation*" AND "*Model*") e ("*Tool*" OR "*Good practices*" OR "*practices*") AND "*Lean Manufacturing*". Tais termos foram estabelecidos a partir de uma breve leitura dos artigos científicos sobre *Lean* e suas ferramentas. A busca por termos semelhantes, teve objetivo em localizar quais eram as possíveis nomenclaturas relacionadas que permitiriam uma cobertura mais ampla no momento da pesquisa de base realizada.

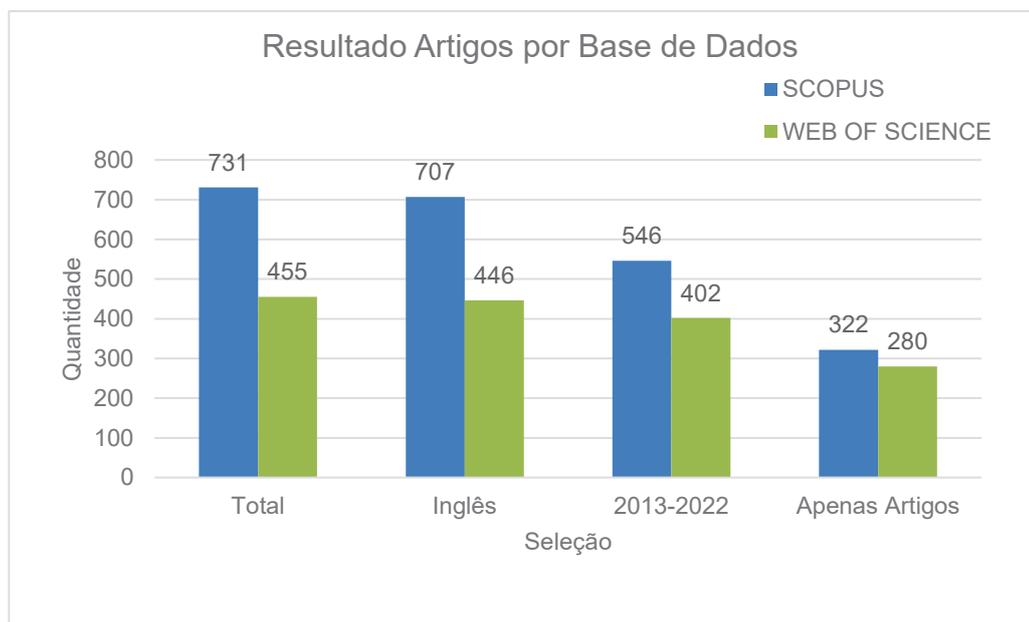
O operador lógico OR foi usado entre duas ou mais palavras para cobrir as diferentes formas mais exploradas nas buscas. O operador lógico AND permitiu a interseção entre os termos, excluindo artigos que não fossem aderentes ao tema e ao

objeto de estudo. O uso de aspas permitiu encontrar termos exatamente como foram definidos.

As bases de dados utilizadas foram *Web of Science* (WoS) e *Scopus*. A WoS é considerada a maior autoridade na literatura científica (Freitas & Costa, 2017). A Scopus é a maior base de dados (Filser *et al.*, 2017), ambas consideradas como o principal padrão de citação bases (Tunger e Eulerich, 2018).

Além das bases previamente definidas, os demais critérios de inclusão utilizados para mapear os artigos foram o período de publicação de 2013 a 2022 (últimos 10 anos), idioma inglês e meio de publicação apenas artigos. Após a realização da pesquisa, foi possível encontrar um total de 1.186 artigos. O Gráfico 1 detalha as quantidades de artigos encontrados em cada base e o número de artigos selecionados após aplicação dos critérios descritos anteriormente, resultando em 602 artigos.

GRÁFICO 1 - BASES DE DADOS DE NÚMERO DE ARTIGOS ENCONTRADOS



FONTE: A autora (2022)

3.2.3 Seleção de artigos na Base de Dados

Neste estudo foram selecionados artigos com relação a relevância ao tema proposto. Para isso os artigos foram classificados conforme os critérios abaixo:

1. Artigos não repetidos, ou seja, retirou-se os artigos que existiam em duplicidade, utilizando o *Microsoft Excel* como ferramenta de auxílio, no qual foi possível importar as informações dos artigos selecionados nas bases utilizadas (palavras-chave, título, autores, ano). Dessa forma, para identificar os artigos duplicados foi feita a classificação de A-Z, facilitando a filtragem. Nessa pesquisa, 28% dos artigos estavam duplicados. Sendo assim, o repositório passou de 602 para 436 artigos não repetidos.
2. Artigos alinhados quanto ao título, foram realizadas a leitura dos títulos dos 436 artigos e, posteriormente, excluídos aqueles que não tivessem relação a implementação *Lean* e suas ferramentas. Sendo assim, foram eliminados 308, que corresponde a 70% não relacionados ao tema, resultando em 128 artigos com título relacionado ao tema deste estudo.
3. Artigos com reconhecimento científico comprovado, nessa etapa foram contabilizados o número de citações de cada artigo, demonstrando sua representatividade e, posteriormente, o percentual acumulado que os artigos mais citados representam. Após esse crivo foram selecionados 97 artigos. Para isto, foi utilizado o diagrama de Pareto, onde 59% representam artigos com maior expressão e relevância de acordo com a quantidade de citações, logo, 75 artigos foram responsáveis pelos 90% de representatividade acumulada, que, nesse caso, correspondem aos artigos com até 35 citações, encaixados como artigos com reconhecimento científico.
4. Artigos com poucas citações, representam 10%, logo, foram tratados antes de serem excluídos e com isto quatro artigos foram adicionados na base. O filtro aplicado foi o seguinte: artigos com menos de quatro anos (2018 a 2022), que possuam um dos autores da base de dados principal (90%), ou seja, artigos recentes que foram escritos por autores que constam no banco de dados selecionados no item 3.
5. Artigos alinhados quanto ao resumo, correspondem a 79, na sequência, fez-se a leitura dos resumos e, posteriormente, foram excluídos aqueles que não estavam aderentes o tema. Sendo assim,

foram eliminados 47 artigos, que representam 40%, resultando em 31 artigos com resumo relacionado ao tema deste estudo.

6. Com relação a disponibilidade, nessa etapa, a base de 31 artigos, passa pela filtragem de disponibilidade para *download*. Visto que há periódicos que exigem pagamento para acesso aos artigos, além de restrições de determinadas bases (sites fechados). Todavia, 29 artigos tiveram disponibilidade para download.
7. Com relação ao alinhamento do texto completo, foram realizadas a leitura completa dos 29 artigos disponíveis e todos estavam alinhados com a forma de aplicação, métricas e tema proposto, tendo relação direta com o *Lean* e a utilização de suas ferramentas.

Foram selecionados 29 artigos em que o resumo possui similaridade com o objetivo proposto, após a aplicação dos filtros e leitura que comprovasse o alinhamento com o tema, formou-se o portfólio bibliográfico de acordo com Quadro 4, para leitura na íntegra.

QUADRO 4 - PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO PARA LEITURA

ETAPA 18 - DISPONIBILIDADE DOS ARTIGOS DO REPOSITÓRIO C			
Autor	Repositório C	Ano	Quantidade de Citações
Basu, P; Dan, PK	A comprehensive study of manifests in <i>Lean</i> manufacturing implementation and framing an administering model	2020	152
Paranitharan, KP; Babu, AR; Pandi, AP; Jeyathilagar, D	An empirical validation of integrated manufacturing business excellence model	2017	145
Purushothaman M.B., Seadon J., Moore D.,	A relationship between bias, <i>Lean</i> tools, and waste	2022	143
Jasti, NVK; Kota, S; Kale, SR	Development of a framework for <i>Lean</i> enterprise	2020	115
Talib F., Asjad M., Attri R., Siddiquee A.N., Khan Z.A.,	A road map for the implementation of integrated JIT- <i>Lean</i> practices in Indian manufacturing industries using the best-worst method approach	2020	96
Knol, WH; Lauche, K; Schouteten, RLJ; Slomp, J	Establishing the interplay between <i>Lean</i> operating and continuous improvement routines: a process view	2022	92
Setiawan, N; Salleh, MR; Ariff, HA; Rahman, MAA; Mohamad, E; Sulaiman, MA; Zaini, FF; Ito, T	A proposal of performance measurement and management model for 5S sustainability in manufacturing SMEs: A Review	2021	89
Garcia-Alcaraz, JL; Reza, JRD; Ramirez, CS; Romero, JL; Macias, EJ; Lardies, CJ; Medina, MAR	<i>Lean</i> Manufacturing Tools Applied to Material Flow and Their Impact on Economic Sustainability	2021	77
Knol, WH; Slomp, J; Schouteten, RLJ; Lauche, K	Implementing <i>Lean</i> practices in manufacturing SMEs: testing critical success factors' using Necessary Condition Analysis	2018	74
Yadav V., Jain R., Mittal M.L., Panwar A., Sharma M.K.,	An appraisal on barriers to implement <i>Lean</i> in SMEs	2019	72
Taherimashhadi, M; Ribas, I	A Model to Align Organizational Culture to <i>Lean</i> Culture	2018	69
García-Alcaraz J.L., Realyvasquez-Vargas A., García-Alcaraz P., de la Parte M.P., Fernández J.B., Macias E.J.,	Effects of Human Factors and <i>Lean</i> Techniques on Just in Time Benefits	2019	69
Das B., Venkatadri U., Pandey P.,	Applying <i>Lean</i> manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing	2014	65
Huang, CY; Lee, D; Chen, SC; Tang, W	A <i>Lean</i> Manufacturing Progress Model and Implementation for SMEs in the Metal Products Industry	2022	64
Qureshi K.M., Mewada B.G., Alghamdi S.Y., Almakayeel N., Qureshi M.R.N., Mansour M.,	Accomplishing Sustainability in Manufacturing System for Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs) through <i>Lean</i> Implementation	2022	61
Lucherini, F; Rapaccini, M	Exploring the Impact of <i>Lean</i> Manufacturing on Flexibility in SMEs	2017	61
Sakthi Nagaraj T., Jeyapaul R.,	An empirical investigation on association between human factors, ergonomics and <i>Lean</i> manufacturing	2021	57

Alcaraz J.L.G., Hernández F.A.M., Tiznado J.E.O., Vargas A.R., Macías E.J., Lardies C.J.,	Effect of Quality <i>Lean</i> Manufacturing Tools on Commercial Benefits Gained by Mexican Maquiladoras	2021	53
Ali Naqvi S.A., Fahad M., Atir M., Zubair M., Shehzad M.M.,	Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning	2016	53
Almomani M.A., Abdelhadi A., Mumani A., Momani A., Aladeemy M.,	A proposed integrated model of <i>Lean</i> assessment and analytical hierarchy process for a dynamic road map of <i>Lean</i> implementation	2014	50
Sharma V., Dixit A.R., Qadri M.A.,	Modeling <i>Lean</i> implementation for manufacturing sector	2016	50
Mostafa S., Lee S.-H., Dumrak J., Chileshe N., Soltan H.,	<i>Lean</i> thinking for a maintenance process	2015	47
Pereira, CM; Anholon, R; Batocchio, A	Obstacles and difficulties implementing the <i>Lean</i> philosophy in brazilian enterprises	2017	47
Minovski R., Jovanoski B., Galevski P.,	<i>Lean</i> implementation and implications: experiences from Macedonia	2021	46
Gaspar F., Leal F.,	A methodology for applying the shop floor management method for sustaining <i>Lean</i> manufacturing tools and philosophies: a study of an automotive company in Brazil	2020	41
Leksic, I; Stefanic, N; Veza, I	The impact of using different <i>Lean</i> manufacturing tools on waste reduction	2020	36
Knol W.H., Slomp J., Schouteten R.L.J., Lauche K.,	The relative importance of improvement routines for implementing <i>Lean</i> practices	2019	32
Arredondo-Soto K.C., Blanco-Fernandez J., Miranda-Ackerman M.A., Solis-Quinteros M.M., Realyvasquez-Vargas A., Garcia-Alcaraz J.L.,	A Plan-Do-Check-Act Based Process Improvement Intervention for Quality Improvement	2021	31
Paranitharan K.P., Ramesh Babu T.,	An empirical study on integrated manufacturing system practiced in Indian industries – A structural equation modelling approach	2019	1

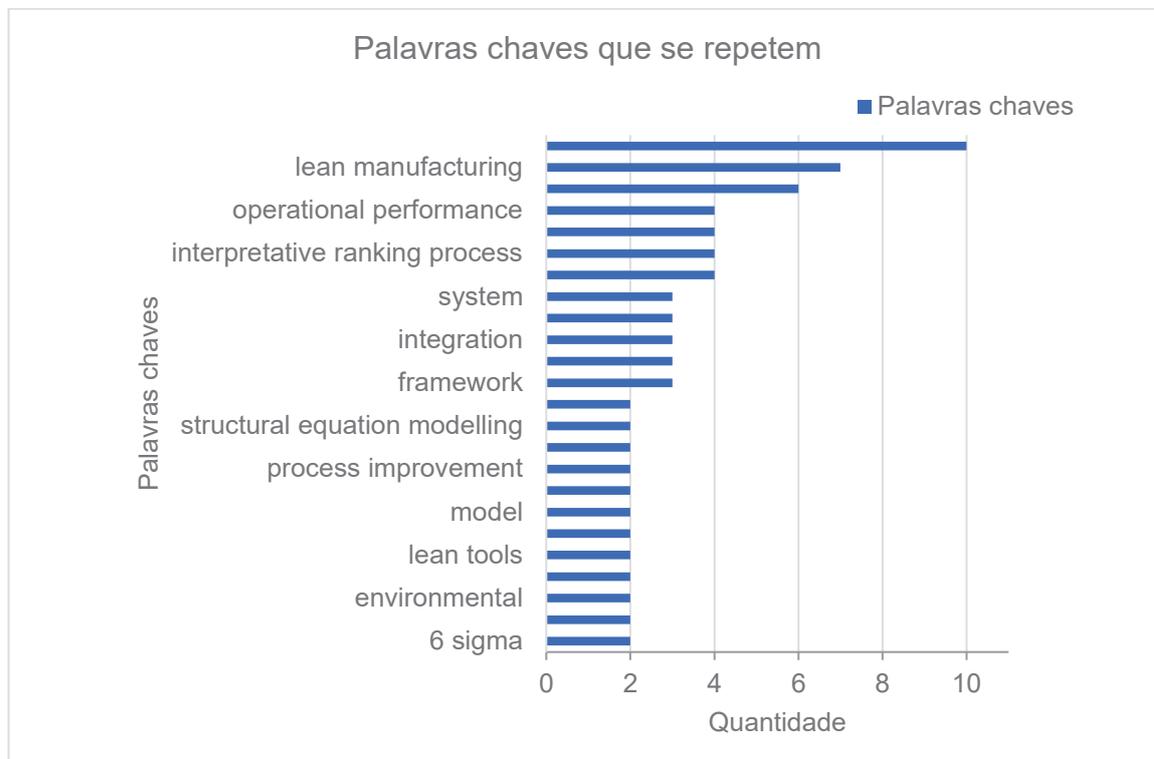
FONTE: A autora (2022)

3.2.4 Análise Bibliométrica do Portifólio

Nesta etapa foram analisados os dados bibliométricos do portfólio selecionado, detalhando as principais palavras chaves, *Journals* publicados, ano de publicação e seus países. Com base na análise dos dados quantitativos do portfólio bibliográfico, foram realizadas as seguintes varreduras:

1. **Palavras-chave do portfólio:** foram observadas repetições, sendo as mais observadas: “*Lean*”, “*Lean Manufacturing*” e “Performance da Operação”, evidenciando, assim, a relação dos artigos com o tema abordado, conforme ilustrado no Gráfico 2.

GRÁFICO 2 - PALAVRAS CHAVES REPETIDAS NO PORTIFÓLIO



FONTE: A autora (2022)

2. **Journals do portfólio:** dentre os 29 artigos selecionados, quatro artigos foram publicados no *International Journal of Lean Six Sigma* e três artigos em cada um dos *Journals: International Journal of Advanced Manufacturing Technology* e *Sustainability*, representando maior expressão dentre as opções de *Journals* sobre o tema. Desta forma, conclui-se que o tema *Lean* e suas ferramentas são temas de grande interesse dentro desses periódicos, conforme demonstrado no Gráfico 3.

GRÁFICO 3 - JOURNALS DO PORTIFÓLIO SELECIONADO



FONTE: A autora (2022)

3. **Reconhecimento científico por autor:** como pode ser observado no Gráfico 4 os autores Basu e Dan (2020), Parantharan, *et al.* (2017) e Purushothaman *et al.* (2022), representaram 22% da relevância científica do portfólio do estudo, com 440 citações.

GRÁFICO 4 - QUANTIDADE DE CITAÇÕES POR AUTOR

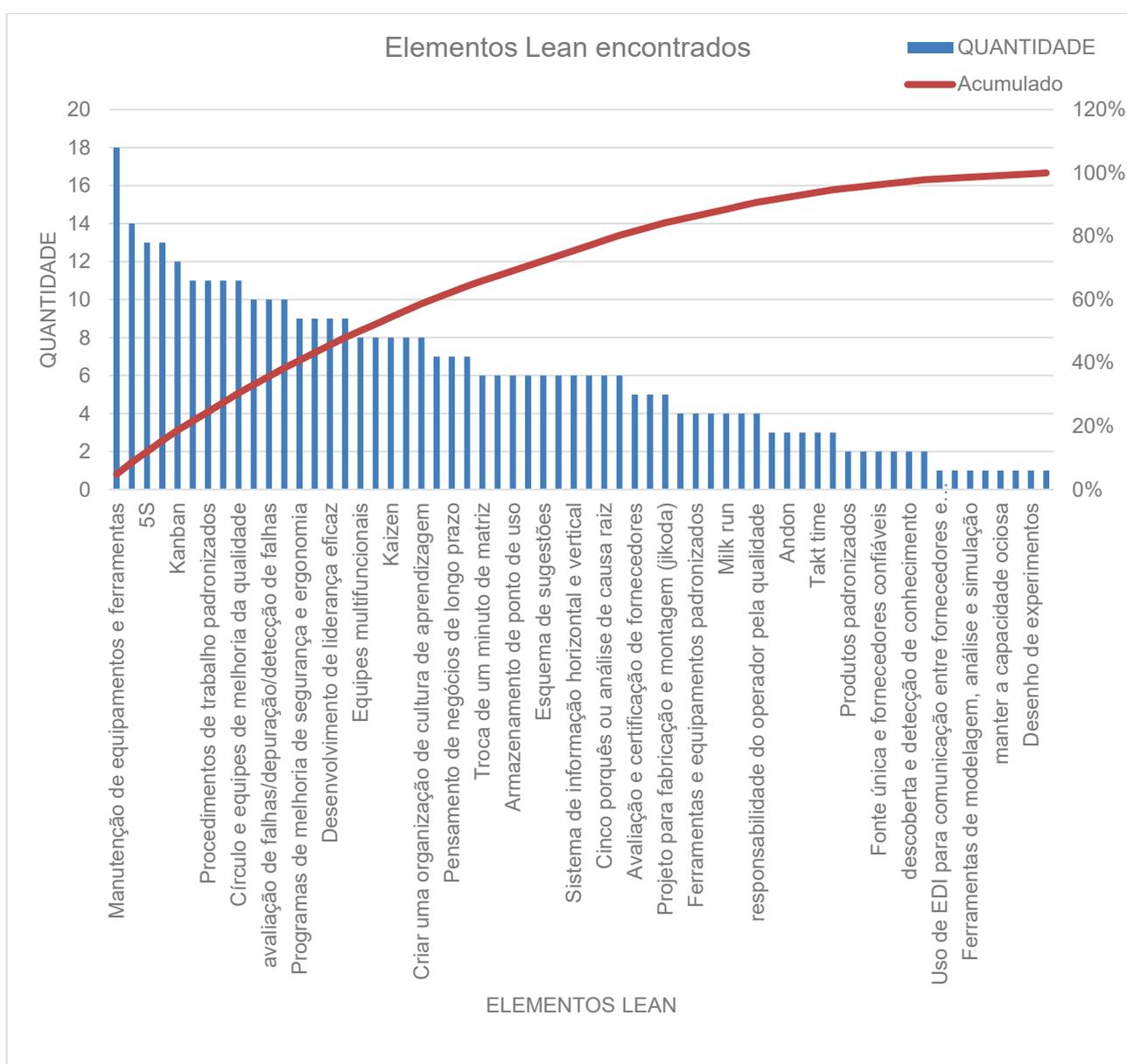


FONTE: A autora (2022)

4. **Período de publicação:** os anos com mais artigos publicados, conforme observado no Gráfico 5, foram 2019 a 2022, representando 66% do portfólio bibliográfico selecionado.

6. **Elementos Lean encontrados nos artigos:** as práticas mais utilizadas na implementação do LM, foram: “TPM”, “Treinamentos”, “5S”, “JIT”, “VSM”, “Padronização”, “Tipos de Desperdícios”, *Total Quality Management / Gestão da Qualidade Total* “TQM”, “Ergonomia”, “Desenvolvimento da Liderança e Equipes” e “Equipes Multifuncionais”. Estas representaram 50% dos elementos *Lean* citados, conforme Gráfico 6.

GRÁFICO 6 - ELEMENTOS *LEAN* ENCONTRADOS NOS PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO



FONTE: A autora (2022)

3.2.5 Análise Sistêmica do Portifólio Bibliográfico

Após a seleção do portfólio bibliográfico e análise bibliométrica dos artigos, foi realizada a análise sistêmica com o objetivo de observar quais ferramentas e elementos são comumente citados e utilizados nos estudos sobre Implementação LM.

a) Elementos *Lean*

Na análise sistêmica foram identificados 62 elementos *Lean*, que estão dispostos na Quadro 5. A frequência fornece o número de vezes que um elemento foi encontrado, em alguns artigos há frases ou palavras diferentes, mas com os mesmos significados. Os primeiros 21 elementos representam 50% da amostra do estudo.

QUADRO 5 - ELEMENTOS *LEAN* DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

FREQUÊNCIA DOS *LEAN* ENCONTRADOS NO PORTIFÓLIO

ELEMENTOS <i>LEAN</i>	FREQUÊNCIA	REPRESENTATIVIDADE	ACUMULADO
Manutenção de equipamentos, ferramentas	18	5%	5%
Treinamento de funcionários	14	4%	9%
Produção puxada	13	3%	12%
5S	13	3%	16%
Kanban	12	3%	19%
Mapeamento do fluxo de valor ou análise do estado atual/futuro	11	3%	22%
Procedimentos de trabalho padronizados	11	3%	25%
Sete desperdícios	11	3%	28%
Equipes com foco em melhoria	11	3%	31%
Eficácia geral do equipamento	10	3%	33%
Avaliação de falhas, detecção de falhas	10	3%	36%
Funcionários multi-qualificados	10	3%	39%
Programas de melhoria, restauração	9	2%	41%
Equipes multifuncionais	9	2%	44%
Produção em lotes reduzidos	9	2%	46%
Desenvolvendo equipes de conhecimento	9	2%	48%
Acompanhamento com ciclo PDCA	8	2%	51%
Kaizen	8	2%	53%
Desenvolvimento de liderança	8	2%	55%
Layout de celular	8	2%	57%
Enriquecimento do trabalho	7	2%	59%
Criar cultura de aprendizagem	7	2%	61%
Armazenamento de ponto de uso	6	2%	62%
Fluxo de peça única	6	2%	64%
Esquema de sugestões	6	2%	66%
Recompensas, reconhecimentos, comemorações	6	2%	67%

Pensamento de longo prazo	6	2%	69%
Comunicação organizada e regular	6	2%	70%
Sistema de informação horizontal e vertical	6	2%	72%
Análise de setup	6	2%	74%
Carga de trabalho uniforme	6	2%	75%
À prova de erros	6	2%	77%
Cinco porquês ou análise de causa raiz	6	2%	78%
Avaliação contínua do feedback do cliente	6	2%	80%
Cartões T	5	1%	81%
Avaliação e certificação de fornecedores	5	1%	83%
Projeto para fabricação e montagem (jikoda)	5	1%	84%
Simplificado de produtos ou processos	4	1%	85%
Gestão visual	4	1%	86%
Ferramentas e equipamentos padronizados	4	1%	87%
Milk Run, local padrão para retirada de material	4	1%	88%
Responsabilidade do operador pela qualidade	4	1%	90%
Tecnologia de grupo	4	1%	91%
Uso de hierarquia plana	3	1%	91%
Andon	3	1%	92%
Captura e reutilização de conhecimento	3	1%	93%
Parceria de longo prazo com fornecedores	3	1%	94%
Takt time	3	1%	95%
Processos padronizados	2	1%	95%
Plano de carreira de especialista p/ gerentes de conhecimento	2	1%	96%
Descoberta e detecção de conhecimento	2	1%	96%
Proximidade do fornecedor	2	1%	97%
Fonte única e fornecedores confiáveis	2	1%	97%
Modo de falha e análise eficaz	2	1%	98%
Manter a capacidade ociosa	1	0%	98%
Implantação da função de qualidade	1	0%	98%
Desenho de experimentos	1	0%	99%
Papel do engenheiro-chefe	1	0%	99%
Uso de EDI para comunicação entre fornecedores e clientes	1	0%	99%
Sistema de planejamento de recursos empresariais	1	0%	99%
Ferramentas de modelagem, análise e simulação	1	0%	100%
Prototipagem Rápida	1	0%	100%

FONTE: Adaptado Jast, *et al.* (2020).

Para Yadav *et al.* (2019) o compromisso, o suporte da gestão de topo e o apoio de especialista *Lean* são considerados como os mais importantes durante o início de implementação de qualquer grupo de elemento *Lean*. Os pesquisadores Qureshi *et al.* (2022) citam que a adequação à estratégia, a perspectiva de longo prazo, os métodos adequados, assim como o planejamento adequado, também são mencionados como aspectos determinantes para o sucesso da aplicação de técnicas e ferramentas *Lean*.

Almomani *et al.* (2014) esclarecem que há forte necessidade de ter uma rota bem definida para implementação dos elementos *Lean*, pois a ausência de tal caminho aumentará o desperdício de tempo e recursos. Huang *et al.* (2022) identificaram que o comprometimento da direção, a formação de equipes de melhoria e o treinamento de pessoal são relevantes como fatores de sucesso para a implementação das ferramentas *Lean*.

Gaspar e Leal (2020) incluíram como elementos de sucesso a criação de padrões e controle de anormalidades, atividades no *Gemba*, gestão visual, comunicação regular, rotina de resolução de problemas, processo estruturado para desenvolvimento de pessoas e, por fim a confirmação do aprendizado por meio de auditorias internas. Taherimashhadi e Ribas (2018) demonstram que para a equipe aceitar e promover a melhoria contínua dos elementos *Lean* implementados, é necessário fortalecerem o trabalho em equipe e a comunicação, ampliando o círculo de interação humana e treinamentos.

Arredondo-Soto *et al.* (2021) salientam a importância dos processos de melhoria contínua aplicados de maneira simples, envolvendo a equipe do início ao fim e com métodos e ferramentas práticas e diretas que promovam mudanças rápidas e visíveis, como por exemplo, o *Kaizen*. Setiawan, *et al.* (2021) citam as ferramentas 5S, as atividades contínuas de auditoria de 5S, os treinamentos e o sistemas de recompensa para melhorar o desempenho operacional. Minovski *et al.* (2021) também se referem a implementação de gestão 5S e treinamento, além de incluir resolução de problemas em formato A3.

Purushothaman *et al.* (2022) incluem em seus estudos, as implementações dos elementos *Lean*, a definição clara de que ninguém da equipe será culpado se um novo processo falhar, ou seja, é necessário promover a confiança para que as ferramentas não sejam aplicadas por medo. Garcia-Alcaraz *et al.* (2021) referem-se as implementações de ferramentas específicas *Lean* como o impacto do TQM e analisam a OEE. Os autores citam o TPM e como ele ajuda a reduzir a perda de matéria-prima devido a deficiências na calibração da máquina.

Sharma *et al.* (2016) e Pereira *et al.* (2017) concordaram que os vários tipos de desperdícios podem ser removidos com 5S, *Single Minute Exchange of Dies* / Troca Rápida de Ferramenta (SMED) e engenharia simultânea. O VSM e JIT podem eliminar superprodução e estoque desnecessário e o *Kaizen* diário possibilita ou permite a

melhoria contínua. Das *et al.* (2014) e Alcaraz *et al.* (2021) também citam que estes elementos podem promover a produção de valor e aumentar o desempenho operacional. Lucherini e Rapaccini (2017) incluem fabricação celular para produzir o maior número de produtos similares.

Knol *et al.* (2022) citaram que os elementos mais comuns utilizados em implementações *Lean* são: sete desperdícios, *Kaizen*, JIT, 5S e *Kanban*. Os pesquisadores Talib *et al.* (2020) incluíram o roteiro de implementação JIT para facilitar sua aplicação na prática. Paranitharan, *et al.* (2017) propõem elementos *Lean* que promovam a liderança visionária, comprometimento da gestão, melhoria contínua, gestão da manutenção dos equipamentos, principalmente os realizados pelos operadores, que é a manutenção autônoma, gestão da força de trabalho, padronização dos processos e sistema de gestão da qualidade.

Os pesquisadores Ali Naqvi *et al.* (2016) detectaram que antes de aplicar um grupo de elementos *Lean*, é necessária uma adaptação, e para que exista, é necessário mudar a estrutura, os hábitos, o sistema de avaliação do desempenho e uma mudança total da organização. Sakthi *et al.* (2020) identificaram que fatores humanos são significativos na aplicação dos elementos *Lean*, pois ajudam a diagnosticar problemas associados ao desempenho e bem-estar dos trabalhadores, garantindo resultados sustentáveis com a utilização destas ferramentas.

b) Elementos *Lean* identificados para construção do modelo

Com base no portfólio bibliográfico deste estudo, é recomendado que o modelo estrutural para aplicação dos elementos *Lean* seja desenvolvido com uma abordagem orientada para o cliente e a integração dos funcionários na cultura *Lean*. Basu e Dan (2020) descrevem que o ambiente atual é competitivo, por isso o cliente deve ser o foco da empresa, ao mesmo tempo, a ênfase na gestão para obter melhor eficiência é dada na produção enxuta.

Almomani *et al.* (2014) observaram que a implementação bem-sucedida de um programa *Lean* deve ocorrer em fases distintas, aumentando gradualmente o nível de aprendizado. Eles também destacaram que, antes da implementação de um programa mais amplo, é necessário ter um conhecimento mínimo prévio sobre organização e controle no chão de fábrica.

Minovski *et al.* (2021) defenderam que reuniões padronizadas sobre fontes de desperdícios e identificação de problemas com equipe multidisciplinar, devem ser os primeiros passos para implementar o *Lean*. Os autores consideraram que a eliminação de desperdícios, equipes funcionais e o fundamento colaborativo são três princípios básicos que devem ser introduzidos simultaneamente durante todo o processo de implementação.

Os pesquisadores Pereira *et al.* (2017) analisaram que à medida em que o nível operacional se torna mais perspicaz quanto ao andamento da empresa, os colaboradores podem coletar e interpretar os indicadores relevantes para sua área. Pode-se dizer que o sucesso da utilização dos elementos *Lean* está no controle sistemático e na melhoria dos indicadores-chave para as empresas, e estes devem ser monitorados por funcionários que exercem o papel de facilitadores de equipe.

Basu e Dan (2020) propõem realizar um roteiro detalhado para o treinamento e aplicação dos elementos *Lean*, em cinco etapas para: 1) Conscientização e treinamento, 2) Seleção do projeto piloto, 3) Mapeamento do processo atual, 4) Implementação de melhorias e 5) Padronização e melhoria contínua. Cada etapa possui validação do aprendizado da equipe por meio de *checklist* de verificação.

Gaspar e Leal (2020) também propõem cinco etapas para a implementação do *Lean* em PMEs: 1) Seleção do projeto piloto, 2) Identificação e mapeamento do processo, 3) Análise e identificação de oportunidades de melhoria, 4) Implementação de melhorias e 5) Padronização e continuidade do processo.

Nesse processo, destacam-se seis pontos: dar autoridade às pessoas; o líder estar presente no chão de fábrica; gestão visual como ferramenta de comunicação; novas formas de organização dividindo as áreas em grupos menores; aplicar processos de melhoria e métodos estruturados de resolução de problemas; e, finalmente, desenvolver as habilidades das pessoas no chão de fábrica.

Logo, verificar a aplicabilidade dos elementos propostos em um cenário real é importante para legitimar tanto o processo quanto o resultado. É possível adaptar visualmente os elementos *Lean* à realidade do chão de fábrica em que são aplicados. Entretanto, alguns elementos, como Gestão do Conhecimento, Cadeia de Suprimentos e Engenharia Simultânea, podem se mostrar onerosos em um primeiro momento para as PMEs (JAST *et al.*, 2020).

Os autores apresentaram o total de 62 elementos *Lean* e 13 pilares ou áreas amplas que foram identificadas por meio da revisão sistemática da literatura. Pode haver na literatura mais pilares ou elementos correspondentes em comparação com os expostos, no entanto, estes foram localizados com base no portfólio e está exposto na Quadro 6.

QUADRO 6 - PILARES E ELEMENTOS *LEAN* DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

REPRESENTATIVIDADE DOS PILARES *LEAN* ENCONTRADOS NO PORTIFÓLIO

PILARES	ELEMENTOS <i>LEAN</i>	FREQUÊNCIA	REPRESENTATIVIDADE
1. Manutenção Produtiva Total	Manutenção de equipamentos, ferramentas	18	5%
	Eficácia geral do equipamento	10	3%
	Avaliação de falhas, detecção de falhas	10	3%
	Programas de melhoria, restauração	9	2%
2. Melhoria contínua	Mapeamento do fluxo de valor ou análise do estado atual/futuro	11	3%
	Equipes multifuncionais	9	2%
	Acompanhamento com ciclo PDCA	8	2%
	Kaizen	8	2%
	Simplificado de produtos ou processos	4	1%
	Uso de hierarquia plana	3	1%
3. Just-In-Time	Produção puxada	13	3%
	Kanban	12	3%
	Produção em lotes reduzidos	9	2%
	Armazenamento de ponto de uso	6	2%
	Fluxo de peça única	6	2%
4. Gestão de Recursos Humanos	Treinamento de funcionários	14	4%
	Funcionários multi-qualificados	10	3%
	Enriquecimento do trabalho	7	2%
	Esquema de sugestões	6	2%
	Recompensas, reconhecimentos, comemorações	6	2%
5. Comprometimento e Liderança	Desenvolvimento de liderança	8	2%
	Criar cultura de aprendizagem	7	2%
	Pensamento de longo prazo	6	2%
	Comunicação organizada e regular	6	2%
	Sistema de informação horizontal e vertical	6	2%
	Cartões T	5	1%
	Gestão visual	4	1%
6. Padronização	5S	13	3%
	Procedimentos de trabalho padronizados	11	3%
	Ferramentas e equipamentos padronizados	4	1%
	Andon	3	1%
	Processos padronizados	2	1%
7. Eliminação de Desperdícios	Sete desperdícios	11	3%
	Layout de celular	8	2%
	Análise de setup	6	2%
	Carga de trabalho uniforme	6	2%
	Milk Run, local padrão para retirada de material	4	1%

8. Gestão da Qualidade Total	Equipes com foco em melhoria	11	3%	7%
	Cinco porquês ou análise de causa raiz	6	2%	
	À prova de erros	6	2%	
	Responsabilidade do operador pela qualidade	4	1%	
9. Gestão do Conhecimento	Desenvolvendo equipes de conhecimento	9	2%	4%
	Captura e reutilização de conhecimento	3	1%	
	Plano de carreira de especialista p/ gerentes de conhecimento	2	1%	
	Descoberta e detecção de conhecimento	2	1%	
10. Gestão da Cadeia de Suprimentos	Avaliação e certificação de fornecedores	5	1%	3%
	Parceria de longo prazo com fornecedores	3	1%	
	Proximidade do fornecedor	2	1%	
	Fonte única e fornecedores confiáveis	2	1%	
11. Gestão de Relacionamento com o Cliente	Avaliação contínua do feedback do cliente	6	2%	3%
	Takt time	3	1%	
	Manter a capacidade ociosa	1	0%	
	Implantação da função de qualidade	1	0%	
12. Engenharia Simultânea	Projeto para fabricação e montagem (jikoda)	5	1%	2%
	Modo de falha e análise eficaz	2	1%	
	Desenho de experimentos	1	0%	
	Papel do engenheiro-chefe	1	0%	
13. Sistema de Tecnologia da Informação	Tecnologia de grupo	4	1%	2%
	Uso de EDI para comunicação entre fornecedores e clientes	1	0%	
	Sistema de planejamento de recursos empresariais	1	0%	
	Ferramentas de modelagem, análise e simulação	1	0%	
	Prototipagem Rápida	1	0%	

FONTE: Adaptado de Jast *et al.* (2020)

Embora os elementos *Lean* ofereçam uma ampla gama de técnicas e ferramentas, nem todas são igualmente relevantes ou aplicáveis a todas as situações. Além disso, a aplicação indiscriminada de todas as técnicas e ferramentas pode levar a uma abordagem excessivamente complexa e onerosa, especialmente para PMEs.

Por isso, para compor o modelo, foram selecionados os pilares de um a oito, que representam 80% dos elementos *Lean* no portfólio, por serem os mais representativos e comuns às ferramentas pesquisadas, abrangendo uma ampla gama de técnicas aplicáveis em diversas áreas e tamanhos de organização.

Essa seleção, permite um modelo efetivo e focado para as PMEs, que enfrentam limitações de recursos, concentrando-se em aplicar os elementos mais relevantes para sua situação particular. Isso leva à padronização e melhoria contínua, além da integração do trabalho em equipe, o que é fundamental para a efetividade do modelo.

c) Barreiras na implementação dos Elementos *Lean*

Um dos aspectos explorados é a decisão sobre se os pilares do *Lean* devem ser implementados simultaneamente ou sequencialmente, abrangendo todas as áreas ou apenas parcialmente. De acordo com a pesquisa de Setiawan *et al.* (2021), a alocação de recursos e esforços é um desafio, pois recursos limitados e obstáculos como a falta de conhecimento e experiência podem surgir. Para lidar com isso, os autores sugerem uma abordagem gradual, começando no chão de fábrica e conduzindo uma análise prévia para identificar quais elementos do *Lean* são mais impactantes ou urgentes para a empresa em questão.

No estudo de Huang *et al.* (2022), foram encontradas barreiras relacionadas às diferenças culturais presentes nas organizações. Eles enfatizam a importância de um fluxo linear contínuo e planejamento minucioso, especialmente nas fases iniciais de definição e planejamento, para sustentar um compromisso contínuo com melhorias.

Gaspar e Leal (2020) ressaltam a necessidade de um comprometimento gerencial sólido para garantir uma implementação *Lean* consistente e contínua. Eles identificam desafios como falta de engajamento e liderança insuficiente. Taherimashhadi e Ribas (2018) observam que enfrentar a resistência à mudança é crucial durante a implementação do *Lean*. Eles destacam o papel das reuniões diárias como técnicas essenciais para superar obstáculos e fortalecer a resolução de problemas, aprimorando o desempenho operacional e a satisfação do cliente.

Os pesquisadores Yadav *et al.* (2019) detalham as barreiras que podem surgir durante a implementação dos princípios *Lean*, como a falta de acompanhamento e suporte da liderança. Sakthi *et al.* (2021) também mencionam a falta de engajamento da liderança. Paranitharan *et al.* (2019) adicionam outros desafios, como baixa priorização, falta de infraestrutura e compreensão inadequada dos funcionários em relação aos elementos do *Lean*.

Das *et al.* (2014) complementam que a resistência à mudança e a falta de sensibilização sobre a importância das ferramentas podem prejudicar o sucesso da aplicação do *Lean*. Nesse sentido, eles recomendam ter um membro da equipe dedicado a monitorar os dados e impulsionar melhorias contínuas.

Considerando esses *insights* e outras oportunidades de implementação do *Lean*, Jast *et al.* (2020) enfatizam as dificuldades de compreensão das ferramentas *Lean* na fabricação. Treinamentos e capacitações desempenham um papel

fundamental para superar esse desafio. Vale destacar que a estrutura do *Lean* não é fixa ou rígida; embora haja pilares essenciais, os elementos do *Lean* devem ser adaptados às necessidades e realidades de cada organização.

No conjunto de literatura analisado, foram identificadas barreiras semelhantes às destacadas na revisão bibliográfica. Questões como deficiência no conhecimento, capacitação e adaptação às necessidades específicas da organização por Rose *et al.* (2011), Anvari *et al.* (2014), Moden (1983), Paranitharan *et al.* (2019), Das *et al.* (2014), Jast *et al.* (2020); discrepâncias culturais por Moden (1983), Huang *et al.* (2022);

Restrição de recursos e tempo limitado por Rose *et al.* (2011), Marx (1998), Setiawan *et al.* (2021); carência de liderança por Leksic *et al.* (2020), Katzenbach *et al.* (2001), Goforth *et al.* (2011), Gaspar *et al.* (2020), Yadav *et al.* (2019), Sakthi *et al.* (2021) e resistência à mudança por Katzenbach *et al.* (2001), Taherimashhadi *et al.* (2018), Paranitharan *et al.* (2019), Das *et al.* (2014).

Com base na revisão de literatura, na pesquisa bibliométrica realizada e barreiras encontradas para implementação *Lean*, foi desenvolvido um modelo de gestão, controle e melhoria contínua para o chão de fábrica de PMEs, localizado no próximo capítulo. Este modelo consiste em cinco etapas, conforme modelos propostos por Basu e Dan (2020) e Gaspar e Leal (2020). Cada etapa possui um conjunto específico de ferramentas e técnicas *Lean* a serem aplicadas.

O presente estudo apresenta um modelo para gestão, controle e melhoria contínua no chão-de-fábrica em uma PME, propondo a identificação abrangente das dificuldades e obstáculos potenciais antes da implementação do modelo e na etapa final, que controla o modelo no longo prazo promovendo a melhoria contínua.

O método utilizado propõe a realização de um diagnóstico pré-implementação por meio de um questionário. Este, alinhado às características preconizadas pelo modelo, visa determinar se a PME já incorporou essas ferramentas ou não, além de buscar antecipar e abordar os obstáculos, reduzindo suas barreiras antes do início efetivo da implementação. Essa abordagem, através do questionário, visa otimizar o tempo e os custos associados à implementação do modelo.

4 MODELO PROPOSTO

Conforme o dicionário Michaelis, versão online da Editora Melhoramentos (2024), um "modelo" é um objeto que serve como referência ou padrão a ser seguido, seja para produção em massa ou não. Tendo em vista as características das PMEs, o modelo proposto utiliza elementos *Lean* de maneira acessível, sem grandes investimentos e com tempo de implementação reduzido.

O modelo proposto fundamenta-se na compilação das referências bibliográficas deste estudo e na revisão bibliométrica, que originaram cada etapa e suas respectivas ferramentas. Ele visa gerenciar, controlar e identificar oportunidades de melhoria nos processos de produção no chão de fábrica, conforme descrito a seguir.

Conforme sugerido por Almomani *et al.* (2014), o Modelo foi dividido em etapas:

- Etapa 1: Definir;
- Etapa 2: Agir;
- Etapa 3: Organizar;
- Etapa 4: Padronizar; e
- Etapa 5: Controlar.

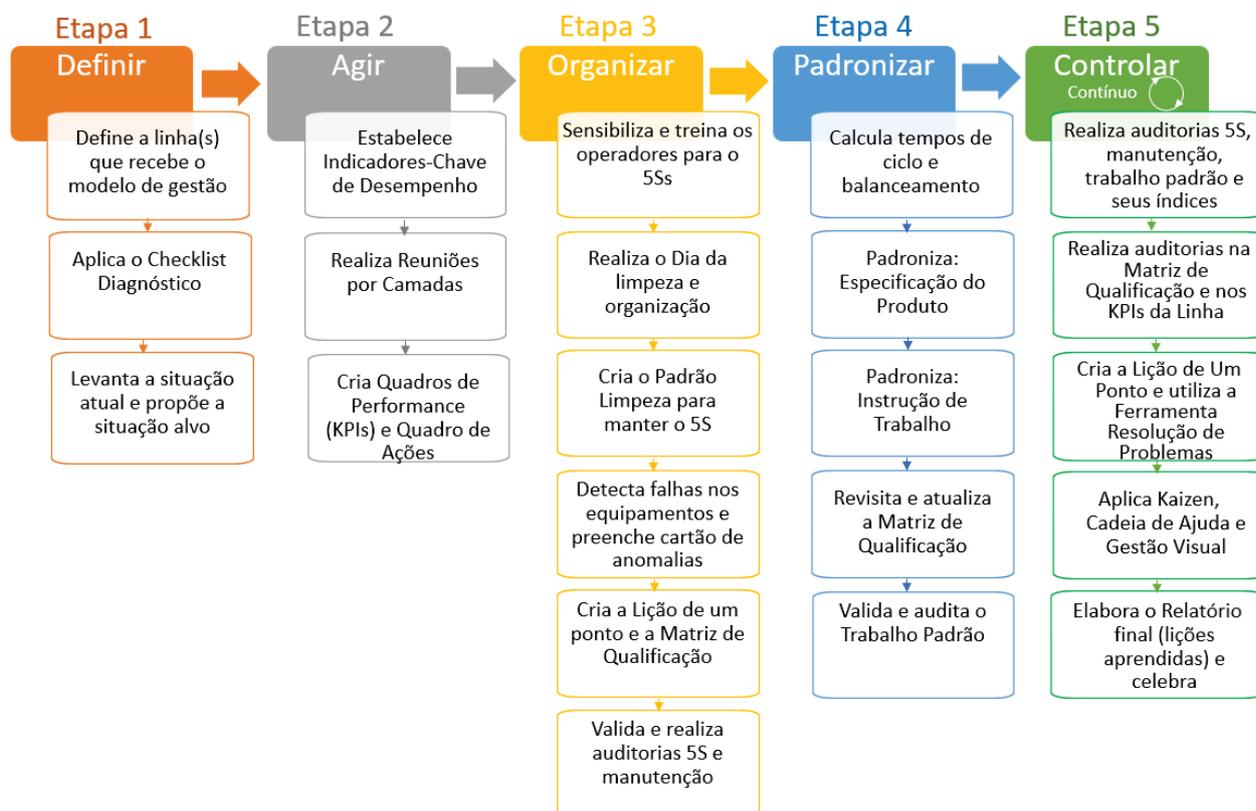
A etapa 1 “Definir”, tem como objetivo avaliar de maneira tangível quais etapas do modelo de gestão devem ser aplicadas e quais já estão consolidadas na área escolhida da PME. A etapa 2 “Agir”, consiste em visitar o "local da ação", ou seja, o chão de fábrica onde as atividades ocorrem.

A etapa 3 “Organizar”, tem como propósito promover a organização da área. A etapa 4 “Padronizar”, compreende os preceitos de estabilidade do material, máquina e método. Por fim a etapa 5 “Controlar”, é dedicada às ações de controle e sua função é garantir a sustentação dos benefícios obtidos com a implementação das etapas anteriores.

A partir da etapa 3 as atividades são validadas com auditorias internas realizadas pela gestão, habilitando a implementação do próximo nível (GASPAR e LEAL, 2020). Conforme o estudo Monden (1983), o tempo para implementação do modelo proposto dependerá da quantidade de etapas a serem implementadas e da

complexidade da organização, como: requisitos dos produtos, empenho e disciplina da equipe envolvida. O roteiro do modelo proposto está representado na Figura 11.

FIGURA 11 – ROTEIRO DE IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO



FONTE: A autora (2023).

4.1 Etapa 1: Definir

A fase inicial deste modelo tem como objetivo avaliar de maneira tangível quais etapas do modelo de gestão devem ser aplicadas e quais já estão consolidadas na área escolhida da PME. Isso é necessário para estabelecer um processo de priorização, permitindo abordar os elementos do modelo que ainda não estão presentes na linha e não são conhecidos pela equipe, uma vez que as boas práticas já implementadas anteriormente devem ser mantidas.

O primeiro passo dessa etapa é a aplicação de um questionário diagnóstico, conforme propõem Maware *et al.* (2021), cujo propósito é avaliar em que estágio a área, objeto de estudo, se encontra em relação à aplicação dos elementos *Lean* nas Etapas 2 a 5, nos quesitos: 5S, Manutenção Autônoma, Balanceamento e

Padronização, Ferramentas de Resolução de Problemas e Melhoria Contínua, entre outros.

Esse questionário está localizado no ANEXO 2, é composto por 30 perguntas, alinhadas ao modelo proposto, cujos detalhes estão abordados nas próximas etapas. Em relação a resposta, o questionário segue o modelo delineado por Katzenbach e Smith (2001), adotando as questões com respostas binárias, ou seja, "Sim" ou "Não". Isso implica que as perguntas devem ser respondidas de forma definitiva, não permitindo respostas parciais. A responsabilidade de resposta recai sobre a liderança do chão de fábrica, como gerente ou supervisor direto.

As cinco primeiras perguntas têm como objetivo identificar os principais obstáculos associados à implementação *Lean* apresentados anteriormente, desta forma será possível avaliar e minimizar as barreiras encontradas antes de qualquer implementação. Da pergunta 6 a 10, busca-se verificar se o chão de fábrica realiza o gerenciamento diário de seus KPIs por meio de reuniões periódicas, abordando possíveis problemas e oportunidades de melhoria contínua.

As perguntas de 11 a 20 visam identificar se a área adota as práticas do 5S, se os operadores realizam atividades de manutenção, se identificam anomalias e se recebem treinamento. Por fim, as perguntas de 21 a 30 avaliam a padronização dos produtos, a presença de documentos com especificações do produto e instruções de trabalho, além de verificar se as atividades estão balanceadas para evitar excessos, fadiga ou ociosidade na execução das tarefas.

Essa avaliação possibilita ponderar entre as atividades que a área já executa com maturidade, as quais não precisarão ser implementadas novamente no modelo, e aquelas em que a área possui pouco conhecimento ou não aplicou em nenhum momento. Essa divisão busca verificar as etapas em que a área demonstra maturidade e funcionamento adequado, em contraste com aquelas em que as etapas não foram aplicadas ou não estão funcionando corretamente. As regras para as respostas se encontram no Capítulo 4, onde o questionário diagnóstico é detalhado.

Após a aplicação do Questionário, é necessário elaborar um documento que registre a situação atual da área selecionada, ou seja, um documento de abertura do projeto de implementação. O responsável por este documento é o gestor da implementação do modelo, nele deve conter os resultados do questionário, detalhando as etapas que serão implementadas, além daquelas que já estão em

uso/aprovadas. Incluir prazos de entrega de cada etapa, bem como devem ser registradas as contramedidas necessárias e os prazos para a resolução das barreiras identificadas, conforme metodologia de Marx (2010).

4.2 Etapa 2: Agir

O propósito da Etapa "Agir" consiste em visitar o "local da ação", ou seja, o chão de fábrica onde as atividades ocorrem. Essa abordagem possibilita a resolução de problemas que muitas vezes escapa ao conhecimento dos gestores. Para maximizar a eficácia dessa prática, a etapa "Executar" propõe um processo de responsabilidade diária, conforme delineado por Campos (2004). Esse processo envolve a atribuição de tarefas a toda a equipe envolvida, nas quais as melhorias serão implementadas. Além disso, estabelece um acelerador, ou seja, uma data limite para a conclusão da tarefa.

Inicialmente, a fase "Agir" pode parecer destinada apenas a garantir o acompanhamento das tarefas atribuídas em resposta a problemas ou oportunidades identificadas no chão de fábrica. No entanto, de acordo com Campos (2004), o propósito subjacente da responsabilidade diária vai além, visando fortalecer o enfoque no modelo de gestão *Lean* no processo e, por meio dele, identificar e implementar oportunidades de melhoria.

A responsabilidade diária se desdobra por meio de um conjunto interconectado de pelo menos três reuniões breves, estruturadas e diárias, conhecidas como reuniões por camadas ou níveis. Cada uma dessas reuniões é projetada para ocorrer diariamente, com o objetivo de analisar as últimas 24 horas de produção e focar na gestão *Lean* ao comparar o planejado com o realizado.

Portanto, para estabelecer uma rotina eficaz de resolução de problemas e melhoria contínua, é crucial basear-se nos resultados dos KPIs da manufatura, conforme destacado no estudo de Campos (2004) e Leksic *et al.* (2020). Isso implica identificar os principais problemas, avaliar a qualidade das ações tomadas, implementar contramedidas e/ou ações, dar seguimento a ações anteriores e comunicar futuras necessidades de curto prazo. Nesse contexto, o suporte visual e os controles são fundamentais para facilitar a rápida visualização do estado do processo e dos problemas que o afetam.

Como mencionado anteriormente, as três camadas sugeridas de reuniões são as seguintes:

- A primeira camada ocorre no início do turno e envolve uma breve reunião entre o líder da equipe de produção e os membros da equipe;
- A segunda camada consiste na reunião do Supervisor com seus líderes de equipe e eventuais representantes do grupo de apoio designado; e
- A terceira camada é a reunião entre o gerente de fábrica e os membros da equipe de apoio à produção.

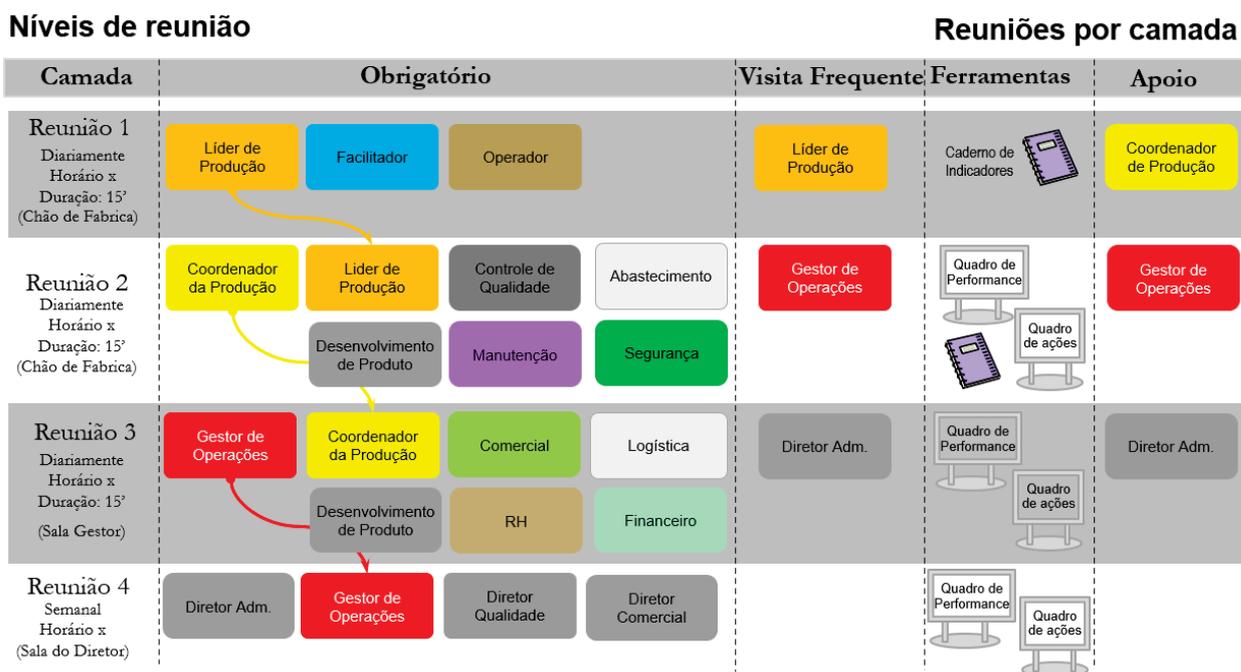
Cada reunião é caracterizada por sua brevidade, com duração de até 15 minutos, postura em pé, local fixo no chão de fábrica e agenda e conteúdo definidos em um painel visual.

A camada inicial, conduzida pelos operadores e líderes de produção, concentra-se na identificação e resolução de problemas no chão de fábrica, visando garantir a qualidade do produto e a eficiência operacional. À medida que se avança nas camadas, as reuniões tornam-se mais estratégicas, voltadas para a gestão de processos, análise de resultados e definição de objetivos.

Em todas as reuniões, um líder, geralmente um membro experiente da equipe, desempenha o papel de facilitador, garantindo o entendimento, mantendo o foco nas discussões, monitorando o progresso das ações e auxiliando a equipe na consecução de seus objetivos. Em algumas empresas, o papel de *coach* é desempenhado pelo líder da equipe ou pelo gerente responsável pela área.

Durante as duas primeiras camadas das reuniões, é comum usar um caderno para registrar as informações discutidas. À medida que se progride nas camadas, são adotados controles visuais, como quadros de performance e ações, para auxiliar no registro das informações discutidas. Esses detalhes serão abordados com mais profundidade posteriormente.

O objetivo principal das reuniões por camadas é garantir a disseminação efetiva das informações operacionais para toda a cadeia produtiva, e pode ser três ou mais camadas, conforme a estrutura da organização. A estrutura das reuniões de camadas é ilustrada na Figura 12.

FIGURA 12 – EXEMPLO DE ESQUEMA DE *TIER MEETINGS*

FONTE: A autora (2023).

A seguir, o detalhamento das ferramentas empregadas na reunião do *Tier Meeting*:

- Caderno de Apontamentos:** esta ferramenta é um registro manual em formato caderno, utilizado para documentar informações importantes sobre o processo produtivo (LEKSIC *et al.*, 2020). Na primeira camada os operadores discutem aspectos relacionados ao desempenho e à qualidade do trabalho, a fim de identificar possíveis problemas e oportunidades de melhoria. Os operadores preenchem o caderno de apontamento com a data e informações relevantes, como por exemplo: a quantidade e a qualidade dos produtos produzidos, as anomalias detectadas, as soluções encontradas, entre outros. Essas informações são discutidas na reunião por camadas e utilizadas para orientar a tomada de decisão e ações corretivas, visando aprimorar o desempenho do processo produtivo. Os problemas não solucionados são encaminhados para o próximo nível da camada.
- Caderno de Indicadores:** Este é um registro também em formato caderno, utilizado para documentar e analisar dados e indicadores de desempenho do processo produtivo da linha (LEKSIC *et al.*, 2020). Nessa reunião, os facilitadores, que são responsáveis por monitorar e melhorar os processos,

apresentam informações sobre indicadores de desempenho da(s) linha(s) referente a segurança, qualidade, entrega, custo e engajamento, conforme definido pela empresa (CAMPOS, 2004). Eles preenchem o caderno de indicadores com esses dados, que são utilizados para orientar a tomada de decisão e ações de melhoria. Os problemas não solucionados são encaminhados para o próximo nível da camada.

- **Quadro de Performance:** é uma ferramenta que o gestor utiliza para conduzir, monitorar e apoiá-lo na gestão das linhas de produção (LEKSIC *et al.*, 2020). Nele encontram-se os principais KPIs, que estão divididos em cinco categorias: segurança, qualidade, entrega, custo, engajamento, conforme definido pela empresa (CAMPOS 2004), ou seja, temas relevantes como defeitos, volume de produção diária, para preenchimento manual, dos valores obtidos em relação à meta. Todos os índices contêm uma meta que, caso não seja atingida, levará a criação de uma ação no quadro de ações, seu preenchimento é diário. Com os principais indicadores do chão de fábrica no quadro e com uma meta estabelecida torna-se claro ao gestor identificar suas prioridades na resolução dos três principais problemas da área. Uma amostra do “Quadro de Performance” é apresentada na Figura 13.

FIGURA 13 – EXEMPLO QUADRO DE PERFORMANCE



FONTE: A autora (2023).

- Quadro de Ações:** este gerencia os apontamentos que foram levantados durante a reunião por camadas. O quadro contém ações com necessidades em curto prazo, apresentando os responsáveis pela ação versus os dias da semana ou dias do mês, conforme estudo de Campos (2004). Assim, pode-se determinar um prazo para resolução dessas ações, com auxílio de um painel que constará as tarefas diárias visuais no quais as designações são colocadas. Como observado na Figura 14.

FIGURA 14 – EXEMPLO QUADRO DE AÇÕES

Quadro de Ações	SEMANA ATUAL							SEMANA SEGUINTE							ATRASSO	FUTURO
	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S		
RESPONSÁVEIS		ação				ação							ação			ação
RESPONSÁVEL 1			ação													
RESPONSÁVEL 2										ação						
RESPONSÁVEL 3			ação										ação			ação
RESPONSÁVEL 4					ação					ação						
RESPONSÁVEL 5		ação							ação							
Observações																

FONTE: A autora (2023).

A etapa “Agir” não requer avaliação para seguir para etapa seguinte, mas é de extrema importância que permaneça a lição de falar sobre os problemas ocorridos ou potenciais problemas que podem acontecer se não forem tomadas as devidas ações para resolvê-los, preparando a equipe para a organização física.

4.3 Etapa 3: Organizar

A base para esta etapa é o conceito de 5S juntamente com o conceito de lubrificação e manutenção autônoma, e tem como propósito promover a organização da área, mantendo a restauração da máquina e, garantindo assim a produtividade, ergonomia e segurança (PARANITHARAN, 2017).

A primeira atividade é iniciada com aplicação do treinamento da ferramenta *Lean 5S*, nesta etapa a equipe será capacitada para entender os benefícios de manter a área organizada e os equipamentos em condições originais. Após o treinamento,

este modelo propõe dois preceitos: “Evento de Limpeza” com a criação do Padrão limpeza que a máquina/linha deverá manter e na sequência “Manutenção Autônoma e Setup”.

- Evento de limpeza

O “Evento de Limpeza” tem o intuito de restaurar as condições iniciais da máquina e mantê-la. É sugerido organizar um evento para que toda a equipe que trabalhe com a máquina e/ou na linha, seja capacitada na aplicação dos conceitos de 5S agregado com conceito de manutenção autônoma e lubrificação (SOUZA e GALHARDI, 2022).

O evento é a maneira da equipe aplicar na prática os conceitos aprendidos, tendo contato direto com o(s) equipamento(s) da linha e com o ambiente de trabalho. No dia do evento toda a equipe é reunida, incluindo o líder direto, proporcionando entrosamento, alinhamento e troca de conhecimento.

Durante o processo de limpeza da área, ocorre a identificação dos locais destinados à entrada de matéria-prima, definindo sua capacidade mínima e máxima, bem como a área destinada à saída dos produtos acabados. Além disso, durante a limpeza dos equipamentos da linha, os operadores devem realizar uma inspeção minuciosa para identificar quaisquer anomalias, de acordo com as orientações descritas por Monden (1983).

- Padrão de Limpeza

Após a área identificada e os equipamentos limpos e inspecionados, para garantir que a limpeza seja realizada periodicamente, e não apenas durante eventos especiais, é importante criar um documento padrão com uma sequência de atividades a serem verificadas. Esse documento será chamado de “Padrão de Limpeza” do(s) equipamento(s) ou da linha em questão.

O “Padrão de Limpeza” é um documento que padroniza e garante a realização da limpeza, inspeção e lubrificação dos pontos críticos periodicamente. Nesse documento devem constar as tarefas (em formato imagens ou descrição da atividade) divididas em limpeza, inspeção e lubrificação, indicando a frequência que deve ser feita, com que tipo de ferramenta e com que sentido humano (tato, visual etc.).

- Registro das anomalias

Após a identificação do padrão, as anomalias encontradas são registradas em cartões, conforme modelo na Figura 15. O cartão será fixado no local do problema e deverá desencadear ações para o responsável inseridas no “Quadro de Ações”.

FIGURA 15 – EXEMPLO MODELO DE CARTÃO DE ANOMALIA

ANOMALIA	
LOCAL DA ANOMALIA	
Nome do equipamento: _____	
Data de detecção: _____	
Detectado por: _____	
Responsável: _____	Prazo: __/__/__
DESCRIÇÃO DA ANOMALIA	

Cartão na maquina e solicitação da ação no Quadro de Ações	

FONTE: A autora (2023)

O tempo para as ações de limpeza deve ser incorporado nas atividades da equipe, por isso após o dia da limpeza o “Padrão de Limpeza”, deverá ser seguido conforme frequência nele pré-estabelecida para a linha.

- Manutenção Autônoma e *Setup*:

Assim como na etapa do 5S, essa atividade envolve um aprofundamento e capacitação das equipes envolvidas na detecção de falhas potenciais durante a execução de atividades que anteriormente eram de responsabilidade exclusiva do setor de manutenção. Isso inclui avaliar a eficácia do equipamento e realizar pequenas restaurações quando necessário (PARANITHARAN *et al.*, 2017).

Os operadores da linha de produção são envolvidos na manutenção dos seus equipamentos, tornando-os responsáveis por sua própria máquina ou área de trabalho. A cultura de colaboração e comunicação entre os operadores e a equipe de manutenção acontece durante os *Tiers* e no acionamento da cadeia de ajuda, de modo que as informações e as sugestões dos operadores são consideradas e integradas ao processo de manutenção.

O aprimoramento do *setup* do equipamento, torna as trocas de ferramentas padronizadas, a prova de erro e mais rápidas (PARANITHARAN, *et al.*, 2017). Essa atividade visa otimizar os processos internos e externos que envolvem as trocas de modelo e de ferramentas e que, como estudado na revisão bibliográfica deste trabalho, podem gerar perdas significativas do tempo do equipamento para operação, acarretando perdas de produtividade e qualidade.

Os operadores são treinados nas técnicas de manutenção e nos processos de inspeção e lubrificação dos equipamentos, bem como a melhor forma de realizar os *Setups* em seu posto de trabalho. O registro dos treinamentos e o acompanhamento da capacitação dos operadores é acompanhado através de uma matriz de qualificação, que mostra aos líderes não somente quem são os operadores habilitados ao trabalho, como também quais os postos mais vulneráveis onde se encontra as menores quantidades de operadores devidamente capacitados (MARX, 2010).

A matriz de qualificação é uma ferramenta utilizada para avaliar e classificar o nível de habilidades e conhecimentos dos operadores do chão de fábrica que atuam diretamente na produção. É composta por categorias, tais como habilidades técnicas, experiência, conhecimento específico do processo produtivo, dentre outros critérios relevantes para a empresa. Cada categoria pode ser subdividida em diferentes níveis de qualificação, desde o iniciante até o especialista (MARX, 2010).

A utilização da matriz de qualificação possibilita que a empresa avalie o nível de capacitação dos operadores e identifique lacunas de habilidades ou conhecimentos que precisam ser preenchidas por meio de treinamentos e capacitações. Desta forma, a empresa pode garantir que os funcionários estejam aptos a realizar suas atividades de forma eficiente e segura, além de possibilitar a identificação de oportunidades de melhoria no processo produtivo, resultando no aumento da produtividade e qualidade dos produtos.

- Aprovação da Etapa 3

Para que a área possa progredir para a próxima etapa, baseado no modelo delineado por Katzenbach e Smith (2001), é necessário que a matriz de qualificação demonstre que os operadores possuam os treinamentos das ferramentas e práticas dessa etapa, bem como, uma auditoria realizada pelo responsável da implementação do modelo, que por meio do questionário de avaliação da etapa 3 (ANEXO 3), verifica se o aprendizado foi assimilado e os ensinamentos sendo praticados. Após a obtenção de pelo menos 80% de respostas “Sim” na auditoria, a equipe poderá seguir com a implementação da Etapa 4 (KATZENBACH e SMITH, 2001).

4.4 Etapa 4: Padronizar

Esta etapa compreende os preceitos de estabilidade do material, máquina e método, englobando métricas primárias de segurança, qualidade e produtividade. O elemento *Lean* utilizado nesta etapa é a realização de “Balanceamento de Operações” e a “Padronização” (FERRO, 2015).

- Balanceamento

O balanceamento visa determinar um número ótimo de operadores para atender a demanda de determinado produto. Como princípio básico do gerenciamento de produção, o balanceamento é um dos índices determinantes para garantir a produtividade, conforme citado anteriormente no Modelo de Monden (1983). É utilizado para determinar a duração de cada atividade, de modo que não sobrecarregue ou gere ociosidade entre os operadores. De acordo com as melhores práticas, a fim de flexibilizar a produção, é recomendado utilizar lotes de produção menores. Além disso, para otimizar o uso da mão de obra e do tempo disponível, é necessário determinar o número ideal de trabalhadores por estação de trabalho.

Este valor é baseado no *Takt Time* (tempo de ritmo), determinando a quantidade de peças por minuto que devem ser produzidas para atender a demanda do cliente (SOUZA e GALHARDI 2022). Outro objetivo do balanceamento e do Gráfico de Balanceamento do Operador (GBO) é padronizar as atividades de trabalho, a fim

de garantir que todos os operadores realizem as atividades da melhor maneira possível, garantindo a produtividade e eliminando desperdícios.

Esta atividade contempla a tomada de tempo de cada etapa do processo produtivo; o levantamento das peças, ferramentas, insumos e embalagens envolvidas em cada um dos postos de trabalho; e a avaliação das criticidades quanto aos aspectos de ergonomia, segurança e qualidade que possam estar gerando riscos ao operador ou aos produtos.

O processo de medição pelos próprios operadores traz credibilidade e confiança ao processo de levantamento dos dados, pois ao serem os mesmos a levantar e apontar a situação atual da área objeto de estudo, se abre a oportunidade de discutir oportunidades de melhoria, balanceamento do trabalho e melhorias que possam otimizar a segurança, qualidade e produtividade.

Ao concluir o processo de balanceamento das atividades, o objetivo é não apenas obter uma melhor divisão do trabalho, mas também um aumento na produtividade. As informações coletadas durante esse processo são compiladas no documento de instrução de trabalho, que irá indicar a forma ideal de confeccionar o produto.

- Padronização

A padronização das atividades garante a melhor utilização do tempo, a previsibilidade do tempo do processo e a documentação das especificações que determinam qualidade e segurança (MANN, 2015). A padronização é proveniente da documentação dos processos fabricados na linha, como instruções de como confeccionar o produto, entre outros. Desta forma, os documentos determinam a instrução *modus operandi* (modo de operar ou trabalhar) da atividade de maneira eficiente, independentemente de qual operador realizará a tarefa. Dentre os principais tópicos abordados na padronização, os mais comumente observados na literatura são:

- Especificação de produto: documento que especifica detalhadamente o produto, desde os materiais utilizados na produção até os testes de qualidade realizados; e
- Instrução de trabalho de cada produto: documento que especifica os materiais utilizados, os equipamentos, condições de operação, parâmetros

de processos e o passo a passo do procedimento de operação do equipamento. Têm a finalidade de determinar as condições ideais de operação, atualização do processo e padronizar as condições de operação, parâmetros de processos e inspeção do produto.

A equipe deverá ser treinada a interpretar e operar por meio dos documentos gerados. Os treinamentos são de suma importância para o aprendizado de implementações *Lean*, conforme destacado por Rose *et al.* (2011), Anvari *et al.* (2014), entre outros autores.

- Aprovação da Etapa 4

Para que a área possa progredir para a próxima etapa, baseado no modelo delineado por Katzenbach e Smith (2001), é necessário que a matriz de qualificação demonstre que os operadores possuam os treinamentos das ferramentas e práticas da etapa “Padronizar”, bem como, uma auditoria realizada pelo responsável pela implementação do modelo, que por meio do questionário de avaliação da etapa 4 (ANEXO 4), verifica se as ações e o aprendizado estão sendo praticados. Após a obtenção de pelo menos 80% de respostas “Sim” na auditoria, a equipe poderá seguir com a implementação da Etapa 5 (KATZENBACH e SMITH, 2001).

4.5 Etapa 5: Controlar

Esta etapa é dedicada às ações de controle e sua função é garantir a sustentação dos benefícios obtidos na etapa anterior. Para isto, é necessário manter os mecanismos já mencionados nas fases anteriores, que são realizados e avaliados semanalmente pelos líderes, com o objetivo de assegurar a excelência nas ferramentas e práticas *Lean* aplicadas até o momento. Alguns desses mecanismos são:

- Auditorias semanais para garantir os níveis de padronização e disciplina, visando a excelência nas ferramentas e práticas *Lean* implementadas;
- Quadro de Lições de Um Ponto (LUPs) para incentivar a continuidade das ideias de melhoria e identificação de potenciais falhas, contribuindo para o aumento da eficiência geral do equipamento em termos de segurança, qualidade e produtividade;

- Matriz de Qualificação, para promover a continuidade dos treinamentos no chão de fábrica, ampliando a cobertura dos postos de trabalho, especialmente para os novos operadores contratados ou remanejados de outras áreas;
- KPIs para medir o desempenho da operação e acompanhar o progresso em relação às metas estabelecidas;
- Gestão Visual, em que as informações diárias sobre o desempenho dos indicadores são expostas em um quadro visual para facilitar a compreensão e acompanhamento do desempenho;
- Cadeia de Ajuda, para encorajar a colaboração e a resolução de problemas em equipe, promovendo a cultura de trabalho em equipe e a busca contínua por melhorias; e
- Resolução de Problemas, para identificar, analisar e resolver problemas de forma eficaz, buscando eliminar as causas raiz dos problemas identificados.

Esses mecanismos de controle são essenciais para manter e aprimorar os benefícios das melhorias implementadas, assegurando a sustentabilidade das mudanças positivas alcançadas nas etapas anteriores do processo. A seguir estes mecanismos serão detalhados.

- Auditorias semanais

As auditorias semanais são utilizadas para garantir a correta implementação do modelo, incluindo a organização e identificação da área, o cumprimento das instruções de limpeza, a aderência às instruções de trabalho, o tratamento adequado de anomalias e o treinamento adequado da equipe, entre outros aspectos abrangidos pelo modelo.

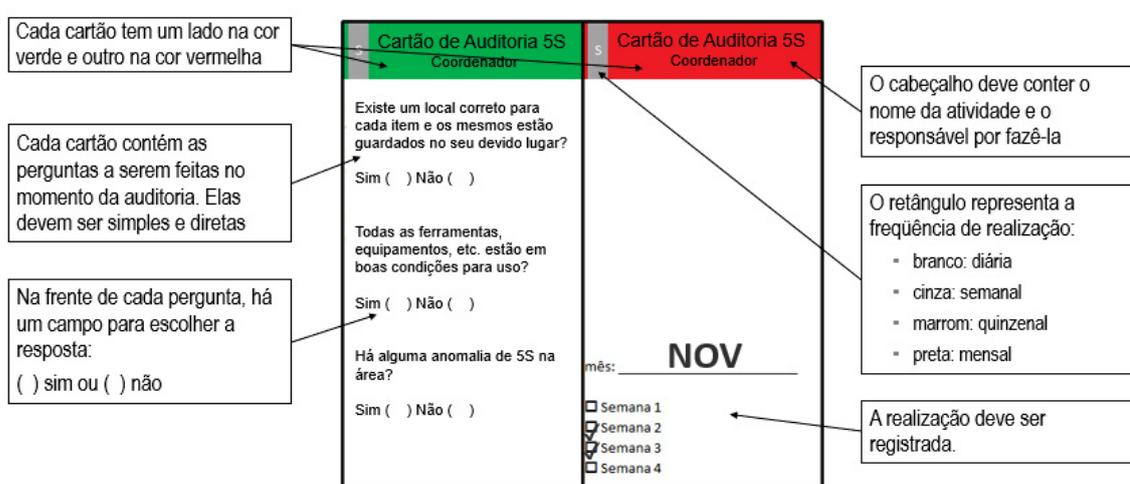
A auditoria é conduzida pelos facilitadores e pelos líderes em diferentes níveis da empresa, de acordo com uma frequência previamente definida. O facilitador da área é responsável por gerenciar o registro das auditorias no “Quadro de Gestão Visual”. Logo, a frequência da auditoria deve ser determinada pela empresa, levando em consideração o número de facilitadores e líderes disponíveis.

É recomendado que a auditoria seja realizada pelo menos uma vez por semana na linha em que o modelo será implementado. Isso permite obter informações sobre a rotina de padronização e organização, além de corrigir falhas de interpretação e

fornecer *feedback* à equipe pelo auditor, alimentando assim o modelo com informações atualizadas.

O formato da auditoria ocorre através de cartões que possuem dois lados, o lado verde representa há conformidade e o lado vermelho há não conformidades. A pergunta formulada será respondida e o auditor irá preencher um dos lados baseado na resposta do entrevistado. Um exemplo de cartão de auditoria com preenchimento pode ser observado na Figura 16.

FIGURA 16 – EXEMPLO DE MODELO DE CARTÃO DE AUDITORIA



FONTE: A autora (2023).

Os cartões são divididos em diferentes assuntos e serão formulados com perguntas relacionadas aos elementos *Lean* implementado. Por exemplo, um cartão aborda a organização e limpeza, outro aborda a manutenção, *setup* e tratamento de anomalias, outro aborda o cumprimento das instruções de trabalho e especificações do produto, outro aborda o engajamento da equipe na geração de lugares de uso padrão e no progresso das folhas de solução de problemas, entre outras perguntas relacionadas ao modelo aplicado.

Desta forma, deve-se dividir a auditoria em assuntos similares, primeira semana, audita-se assuntos relacionados ao 5S; segunda semana, assuntos relacionados à manutenção e *setup*; terceira semana, assuntos relacionados à padronização; e na quarta semana, assuntos relacionados ao engajamento. Dessa maneira, a auditoria será realizada em um curto espaço de tempo e durante o mês será abordado 100% do modelo implementado.

Os cartões serão impressos com as perguntas e plastificados para permitir que as respostas sejam marcadas com caneta apagável, tornando-os reutilizáveis. Após a auditoria, os cartões serão expostos no Quadro de Gestão Visual da área, posicionados no lado do resultado (verde ou vermelho), para evidenciar visualmente a situação atual da linha. Quando a auditoria for realizada novamente as informações anteriores neste cartão serão apagadas e preenchidas com o novo resultado, mantendo a atualização visual.

Os cartões são customizados para atender às necessidades específicas de diferentes linhas ou empresas, assegurando a execução consistente e abrangente dos pontos críticos a serem avaliados. Os problemas identificados durante a auditoria serão registrados em uma folha de registro de ocorrências no Quadro de Gestão Visual, permitindo que a equipe adote ações corretivas e acompanhe o progresso por meio do ciclo PDCA. Essa abordagem proporciona visibilidade dos problemas, registro de ações e, principalmente, um controle efetivo do modelo de gestão do chão de fábrica.

- Gestão Visual

A metodologia de Anvari *et al.*, (2014) traz como elemento *Lean* a gestão visual. Este método sugere que as informações diárias sobre o desempenho dos indicadores sejam anexadas no Quadro de Gestão Visual da linha, para serem abordados pela equipe e liderança diariamente e nas auditorias. Um modelo do Quadro de Gestão pode ser observado na Figura 17.

FIGURA 17 – EXEMPLO DE MODELO DE QUADRO DE GESTÃO VISUAL



FONTE: A autora (2023).

Vários dados podem ser verificados pelos membros da equipe e liderança no Quadro de Gestão. Embora a PME possa ajustar as informações de acordo com sua estratégia, alguns exemplos incluem o indicador de produtividade, problemas relacionados à segurança, máquinas paradas, status das auditorias, e assim por diante.

Esse sistema é uma prática simples para avaliar a estabilidade do processo e identificar problemas que possam ser prontamente resolvidos ou que exijam uma análise mais detalhada para serem solucionados. Diariamente o facilitador verificará as ocorrências e problemas para tomar a ação correta, dependendo da medida adotada leva-se a informação aos demais níveis por meio do *Tier meeting*.

O Quadro de Gestão Visual deve ser posicionado próximo à linha, mostrando assim de forma dinâmica seu desempenho, bem como o gerenciamento das ferramentas *Lean*, cadeia de ajuda e a auditoria escalonada. Sendo de responsabilidade do facilitador atualizá-los diariamente.

- Lição de Um Ponto

As LUPs abrangem a descrição e utilização de imagens ou desenhos, apresentando a sequência e os conteúdos precisos para garantir a padronização na execução de uma atividade específica, sendo elaboradas pelos próprios operadores (ANVARI *et al.*, 2014; GOFORTH *et al.*, 2011).

Esse documento é formatado em uma folha A4, contendo detalhes sobre o "ponto" ou a atividade que o operador considera crucial destacar, e requer aprovação da liderança antes de ser compartilhado com os demais. Todos os operadores passam por treinamento para realizar as LUPs relacionadas à sua linha. O propósito é que a equipe aprenda, e essas atividades promovem a coesão da equipe, despertando o interesse em aprimorar constantemente suas habilidades.

- Folha Kaizen

A folha Kaizen é uma ferramenta visual projetada para documentar e monitorar o avanço das atividades de melhoria contínua no chão de fábrica (PEREIRA *et al.*, 2017). Ela inclui informações sobre o problema ou oportunidade de melhoria, a solução proposta, a equipe responsável, o investimento e prazo necessários, o resultado esperado e a aprovação.

Os próprios operadores preenchem esse documento, integrando-os ao processo de melhoria contínua no chão de fábrica. Essa abordagem estimula a identificação de oportunidades significativas, gerando impactos positivos na produção. Com a participação ativa dos operadores, é possível implementar melhorias de maneira mais eficaz, resultando em um aumento da eficiência produtiva.

Essa metodologia minimiza a resistência operacional à implementação e superar limitações de tempo, uma vez que são atividades que demandam pouco tempo, focando em pequenas melhorias contínuas, que geram resultado no curto prazo (MARX, 2010).

- Key Performance Indicators / Indicadores-Chave de Desempenho

Campos (2004) demonstra em seu modelo que os KPIs do chão de fábrica, como performance, qualidade, devem ser exibidos no quadro de performance, e há outros KPIs que podem ser incluídos no quadro, por exemplo:

- Ocorrências de segurança: é preenchido diariamente, por meio dele é possível registrar o histórico de ocorrências no mês;
 - Gráfico de perdas/retrabalhos: é atualizado diariamente com a porcentagem de perdas no dia. Um limite de porcentagem de perdas é estabelecido para que garanta a qualidade e eficiência do processo;
 - Reclamação de clientes devido à qualidade do processo: é preenchido uma documentação diária da ocorrência de reclamações de clientes no dia, ferramenta está que mapeia e auxilia na investigação da fonte da reclamação a fim de evitá-la futuramente;
 - OEE: planilha mensal que indica a eficiência diária do equipamento, mostrando a disponibilidade, performance e qualidade que a máquina apresentou ao longo de cada dia do mês;
 - Gráfico com as notas das auditorias: a fim de indicar a rotina de auditorias na área, um gráfico com as notas das auditorias semanais ao longo do mês deve ser criado;
 - Registro de ações: lançamentos dos problemas levantados nas auditorias e lançamento das ações para acompanhamento, com prazo e responsável.
- Cadeia de Ajuda

Outra informação importante que deve conter no “Quadro de Performance” é a “Cadeia de Ajuda”. A cadeia de ajuda é uma rotina de interação entre pessoas para que os problemas possam ser resolvidos com eficiência (SOUZA e GALHARDI, 2022). Os problemas de baixa complexidade são solucionados pelos próprios operadores. Porém, um problema que cause um efeito tal que a máquina fique parada por mais de duas horas, necessita do envolvimento de um líder, conforme exemplo representado na Figura 18.

FIGURA 18 – EXEMPLO CADEIA DE AJUDA



FONTE: A Autora (2023).

- Solução de Problemas

A necessidade de resolver problemas surge quando os KPIs apresentam resultados negativos recorrentes ou quando há graves anomalias e/ou problemas que afetam negativamente a qualidade, produtividade ou a integridade física dos operadores. Para abordar esses problemas, a equipe é treinada em elementos do *Lean* para serem usados em conjunto, e essas ferramentas são agrupadas em uma “Folha de Solução de Problemas”.

A Folha de Solução de Problemas combina ferramentas *Lean*, como 5W2H, *Ishikawa* e a metodologia dos cinco porquês, e finaliza com um plano de ação no formato PDCA, garantindo assim a correção dos problemas crônicos por meio de ações efetivas.

É importante que esse documento seja exposto no quadro de gestão visual da área e seja acompanhado regularmente pela equipe e liderança, para garantir que o plano de ações seja concluído seguindo o ciclo PDCA e que o problema seja eliminado ou mitigado de forma adequada.

Por fim a utilização de todas essas ferramentas na etapa “Controle” promovem a cultura de melhoria contínua, incentivando a busca constante por oportunidades de aprimoramento e aperfeiçoamento dos resultados obtidos. Dessa forma, esses mecanismos desempenham um papel fundamental na promoção de uma abordagem sistemática do controle na gestão e na busca contínua pela excelência operacional.

- Validação da Etapa 5

Após a conclusão da implementação das cinco etapas, a liderança, em conjunto com a equipe, realiza uma análise abrangente e finaliza o documento de abertura do projeto de implementação inicial. Este documento destaca as melhorias alcançadas durante o processo e estabelece os próximos passos para manter a estabilidade, o controle e a evolução contínua do projeto. Os resultados das auditorias desempenham um papel crucial neste momento, fornecendo insights sobre a consistência das respostas do questionário inicial e identificando quais ferramentas foram efetivamente implementadas.

Além disso, são investigadas possíveis necessidades de retorno a etapas que não estavam previstas inicialmente no questionário diagnóstico, juntamente com as razões que motivaram essa eventualidade. Essa análise é integralmente registrada no documento final do projeto de implementação. Posteriormente, a equipe e a direção da empresa se reúnem em um evento dedicado à partilha de boas práticas e lições aprendidas. Durante este encontro, são concedidos certificados e brindes em reconhecimento ao trabalho realizado.

O tempo de implementação do modelo é afetado pela quantidade de etapas, complexidade dos processos, nível de maturidade, treinamento dos operadores, velocidade na adoção das mudanças e engajamento da liderança. Portanto, é crucial esclarecer o papel preciso da liderança. Ao avaliar a maturidade Lean da PME e responder ao questionário diagnóstico pré-implementação, a liderança desempenha um papel crucial. Suas respostas precisas são essenciais para o sucesso do modelo proposto.

A liderança no chão de fábrica desempenha um papel crucial na condução do processo de implementação, assegurando que as mudanças sejam efetivamente implementadas e sustentadas ao longo do tempo. As principais responsabilidades da liderança direta estão inclusas no próximo tópico.

4.6 Papéis da Liderança no Modelo

Após a consolidação do modelo das 5 etapas, como descrito no tópico anterior, destaca-se o papel crucial da liderança no sucesso do modelo. Como mencionado anteriormente, o modelo prevê que cada trabalhador é responsável por uma das

etapas do produto ou processo em execução, aumentando a independência de cada membro do grupo. O papel de liderança é essencial para a implementação e para a manutenção do modelo (KATZENBACH E SMITH, 2001).

- Papel do facilitador

Nesta seção, é destacado que uma parcela significativa do tempo do facilitador deve ser dedicada a atividades não produtivas, ou seja, manutenção dos quadros de gestão visual, treinamentos dos operadores, auditorias, acompanhamento da produção etc. O desempenho do facilitador nessas atividades terá um impacto na execução das tarefas descritas a seguir:

- Treinamento: o facilitador deve treinar sua equipe utilizando os documentos padrão da linha criados anteriormente;
- Auditorias: o modelo de auditorias, como 5Ss, manutenção e trabalho padronizado, faz parte das atividades dos facilitadores;
- Cadeia de ajuda: qualquer problema observado pelos operadores que possa interromper o processo produtivo deve ser comunicado imediatamente ao facilitador;
- Acompanhamento de produtividade: o facilitador deve atualizar os quadros de gerenciamento visual na área produtiva, fornecendo visibilidade dos índices gerados pela linha; e
- Reuniões com a equipe: os facilitadores devem realizar uma reunião com sua equipe para compartilhar os resultados e comunicar as metas e planos futuros.

A eficácia do facilitador está diretamente relacionada à estabilidade do processo em que ele atua, o que tem um impacto direto na evolução da matriz de qualificação e na qualidade das melhorias realizadas. Para que o facilitador possa cumprir os padrões estabelecidos, é essencial o apoio e a atuação do coordenador de produção, ou quem exerce o papel de líder formal da equipe.

- Papel do Coordenador (ou Gerente de equipe)

O Coordenador de Produção normalmente é responsável por várias linhas de produção, o que limita sua proximidade com cada equipe diariamente. Por isso, é

importante que o coordenador possa rapidamente identificar as dificuldades encontradas em cada equipe para que possam alcançar as metas estabelecidas. Os papéis e responsabilidades do Coordenador de Produção são:

- Líder formal da equipe: o coordenador de produção apoia o facilitador na gestão das questões administrativas e disciplinares de cada membro da equipe;
- Presença no chão de fábrica: o coordenador de produção deve estar presente no chão de fábrica sempre que solicitado pela cadeia de ajuda;
- Participação nas reuniões semanais das equipes: o coordenador de produção é convidado para participar como ouvinte nas reuniões semanais das equipes e deve estar presente pelo menos duas vezes por mês;
- Reuniões diárias com os facilitadores: essas reuniões visam resumir os resultados e as necessidades recorrentes de problemas que devem ser elevados ao próximo nível para identificação da causa raiz;
- Validar o plano de produção: o coordenador de produção deve buscar validação com seu superior sobre o plano de produção a ser seguido;
- Projetos de melhoria: todos os processos que apresentam contínua instabilidade ou variabilidade na entrega dos resultados devem buscar a abertura, execução e follow-up de projetos de melhoria; e
- Coaching dos facilitadores e matriz de qualificação: além das reuniões diárias com os facilitadores, o coordenador de produção realiza o processo de coaching.

O coordenador de produção representa o primeiro nível gerencial na hierarquia proposta pela empresa. Seu trabalho equilibra as responsabilidades de gestão de pessoas e processos, permitindo que os facilitadores atuem como agentes de melhoria contínua, apoiando os operadores e os processos, alcançando os compromissos de segurança, qualidade e produtividade.

No capítulo seguinte, será apresentado um questionário diagnóstico pré-implementação do modelo proposto. Esse questionário será elaborado com base nas características específicas de cada etapa do modelo, contendo perguntas que visam determinar se a PME já possui algumas dessas etapas integralmente consolidadas, ou seja, se os elementos *Lean* já estão sendo aplicados de forma abrangente em suas operações.

5. QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Neste estudo, o ponto de partida para a implementação do modelo sugerido é a realização de um diagnóstico preliminar das práticas enxutas que devem ser aplicadas no chão de fábrica da PME. Como mencionado pelo pesquisador Maware *et al.* (2021), algumas empresas podem já ter implementado ferramentas enxutas anteriormente, enquanto outras podem não as ter adotado.

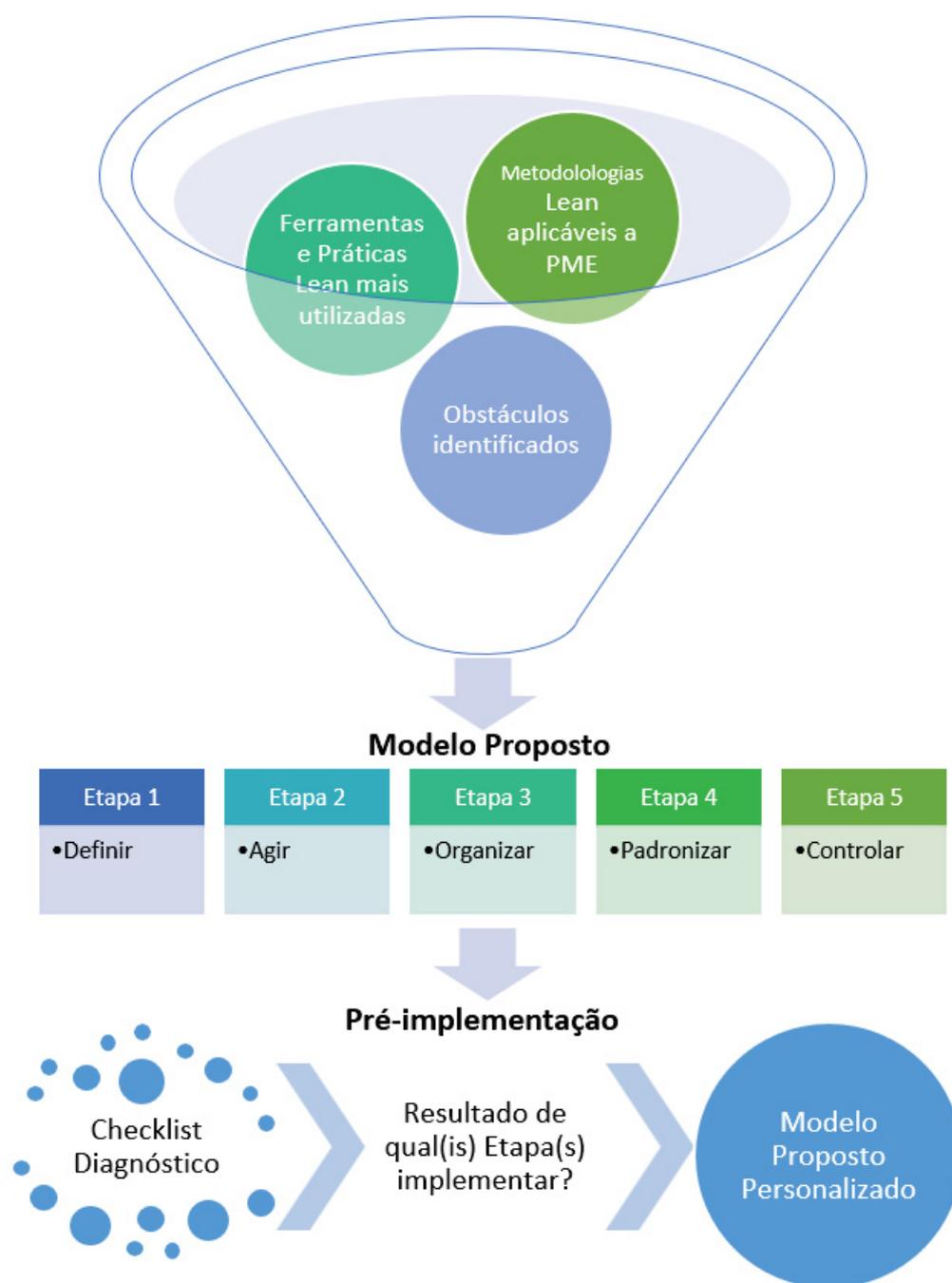
Portanto, é importante estabelecer prioridades e identificar as áreas produtivas preparadas para a aplicação do modelo. Uma abordagem sugerida por Basu e Dan (2020) é a utilização de um questionário diagnóstico, cujo propósito é avaliar o estágio atual da área e identificar obstáculos futuros na implementação.

5.1 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PARA *CHECKLIST* DIAGNÓSTICO

Destacado por Parasuraman (1991), um questionário consiste em um conjunto de perguntas elaboradas com o propósito de coletar os dados essenciais para alcançar os objetivos do projeto. Esse instrumento desempenha um papel fundamental na pesquisa científica, pois proporciona resultados cruciais para a obtenção das informações necessárias à realização do estudo desejado.

Na elaboração do questionário para o *checklist*, foi utilizado o modelo proposto para a implementação das Ferramentas e Práticas *Lean* em PMEs. Este modelo tem como base as referências bibliográficas encontradas no Capítulo 2, bem como nas referências bibliométricas apresentadas no Capítulo 3. Ele aborda a implementação do *Lean* em PMEs, as ferramentas e práticas *Lean* mais comumente empregadas, e os desafios associados à implementação desses elementos, conforme ilustrado na Figura 19.

FIGURA 19 – PASSO A PASSO PARA OBTENÇÃO DO CHECKLIST DIAGNÓSTICO



FONTE: A autora (2024)

O *checklist* é composto por 30 questões divididas em quatro grupos, que fazem parte das etapas do modelo proposto somados aos possíveis obstáculos à implementação, conforme sugerido pelos pesquisadores Katzenbach e Smith (2001). A quinta etapa do modelo proposto não terá perguntas, trata-se de uma etapa de controle que em qualquer situação será implementada. As respostas a essas questões

determinarão as etapas que a PME seguirá com a implementação do modelo deste estudo.

A eficácia da implementação deste modelo está intrinsecamente ligada à disponibilidade de ferramentas, à capacitação das equipes e à otimização dos processos. Nesse contexto, o engajamento da equipe é de suma importância, começando pela liderança, que desempenha um papel vital na identificação das áreas com maior potencial de impacto nos resultados da empresa. Portanto, o *checklist* diagnóstico será respondido pela liderança do chão de fábrica: gerente ou supervisor direto.

Para avaliar a percepção da liderança em relação à implementação *Lean*, será utilizada uma abordagem Dicotômica, de resposta binária, ou seja, "Sim" ou "Não". Isso significa que as perguntas devem ser respondidas de forma definitiva, não permitindo respostas parciais. Essa metodologia proporcionará uma avaliação sistemática do grau de adoção integral das ferramentas *Lean*.

Questões Dicotômicas são as que apresentam apenas duas opções de respostas, de caráter binário, do tipo: sim/não; concordo/não concordo; gosto/não gosto. A resposta dicotômica é adequada para muitas perguntas que se referem a questões de fato, bem como a problemas claros e a respeito dos quais existem opiniões formadas (MATTAR, 1994). Segundo Mattar (1994), as principais vantagens das questões dicotômicas são:

- Rapidez e facilidade de aplicação, processo e análise;
- Facilidade e rapidez no ato de responder;
- Menor risco de parcialidade do entrevistador;
- Apresentam pouca possibilidade de erros e são altamente objetivas.

O questionário foi estruturado com cinco perguntas nas etapas 1 e 2, e dez perguntas nas etapas 3 e 4. As respostas determinam se cada etapa será implementada ou não. A partir das questões da Etapa 2, se todas as respostas de uma etapa forem afirmativas, a equipe pode dispensar o treinamento dessa fase, pois considera-se que as práticas já estão implementadas no chão de fábrica. No entanto, se houver qualquer resposta negativa, a etapa deverá ser implementada integralmente.

Para as empresas em que o questionário for aplicado, e em que todas as questões de cada uma das etapas, forem respondidas com "Não", ficará evidente que ela não está preparada para a implementação do modelo naquele momento. Ou seja, existem entraves semelhantes aos identificados na literatura, como a falta de recursos humanos e financeiros alocados para o projeto (SETIAWAN *et al.*, 2021); discrepâncias culturais (MODEN, 1983; HUANG *et al.*, 2022);

Ausência de programas de capacitação (ROSE *et al.*, 2011; ANVARI *et al.*, 2014); e baixo comprometimento e acompanhamento da liderança (GASPAR *et al.*, 2020; YADAV *et al.*, 2019). Esses obstáculos devem ser superados antes que qualquer ação seja iniciada em direção à implementação do modelo *Lean*.

Portanto, com base em um conjunto específico de perguntas relacionadas a cada etapa, será desenvolvido o questionário. Este instrumento será aplicado para verificar a adequação da empresa à implementação do modelo proposto neste estudo e/ou para determinar as etapas que serão adotadas na empresa de pequeno ou médio porte (PME). Abaixo, apresenta-se o detalhamento das perguntas que compõem o Questionário Diagnóstico.

- Perguntas do Checklist Diagnóstico

As perguntas do *checklist* foram divididas em etapas, totalizando 30 perguntas e compreendendo 100% dos elementos do modelo proposto neste estudo e possíveis barreiras que poderiam prejudicar a implementação do modelo. Na etapa 1 as perguntas abrangem os obstáculos identificados na literatura deste estudo, com base na Revisão de literatura apresentada no capítulo 2 e revisão Bibliométrica no capítulo 3.

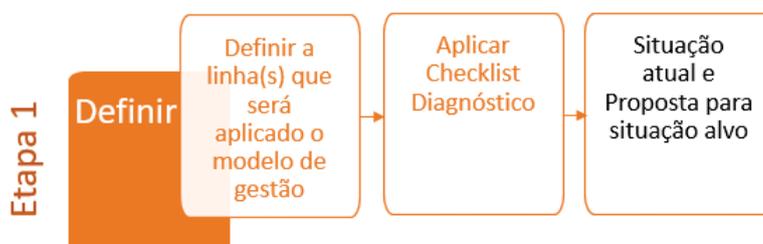
Da etapa 2 a etapa 4, propostas no modelo apresentado na Figura 11, com base na Revisão de literatura apresentada no capítulo 2 e revisão Bibliométrica no capítulo 3, serão abordadas questões sobre as práticas e ferramentas do modelo. Já a etapa 5, como citado anteriormente, não terá perguntas, pois trata-se de uma etapa de controle e não requer um diagnóstico e será implementada.

Iniciando pela Etapa 1: "Definir", devido à importância de identificar os obstáculos inerentes a implementações *Lean*, apresentados neste estudo, as primeiras cinco questões no processo de avaliação têm como objetivo reconhecê-los,

visando a subsequente elaboração de um plano de ação para resolvê-los ou atenuá-los. Portanto, caso a resposta a alguma das cinco primeiras perguntas seja "Não", isso indica a necessidade de tratar o obstáculo.

Este obstáculo deve ser incluído no documento de abertura da implementação, juntamente com a situação atual da linha avaliada, a fim de formular um plano de ação. Este plano visa determinar a situação alvo, delineando as melhorias e objetivos desejados, e visa eliminar ou mitigar a barreira identificada, conforme sugerido pela pesquisa de Marx (1998). Conforme prevê o modelo proposto e demonstrado na figura 20.

FIGURA 20 – ELEMENTOS ETAPA 1



FONTE: A Autora (2024)

A primeira dessas questões se origina do obstáculo identificado como "Restrição de recursos e tempo limitado", conforme apontado por Rose *et al.* (2011), Marx (1998) e Setiawan *et al.* (2021), e se formula da seguinte maneira:

1. A organização dispõe de recursos, ainda que sejam limitados, e de pessoal disponível para a implementação das ferramentas *Lean*?

A segunda pergunta resulta do obstáculo relacionado a "Discrepâncias culturais", identificado por Moden (1983) e Huang *et al.* (2022), e é formulada da seguinte maneira:

2. Existe uma cultura de eliminação de desperdícios eficaz no ambiente de produção?

A terceira pergunta aborda os obstáculos relacionados à "Deficiência no conhecimento, capacitação e adaptação às necessidades específicas da organização", conforme destacado por Rose *et al.* (2011), Anvari *et al.* (2014), Moden (1983), Paranitharan *et al.* (2019), Das *et al.* (2014), Jast *et al.* (2020), e é formulada da seguinte maneira:

3. A organização incentiva e promove a capacitação dos colaboradores no ambiente de produção?

A quarta pergunta deriva do obstáculo denominado "Carência de liderança", conforme identificado por Leksic *et al.* (2020), Katzenbach *et al.* (2001), Goforth *et al.* (2011), Gaspar *et al.* (2020), Yadav *et al.* (2019), Sakthi *et al.* (2021), e é formulada da seguinte maneira:

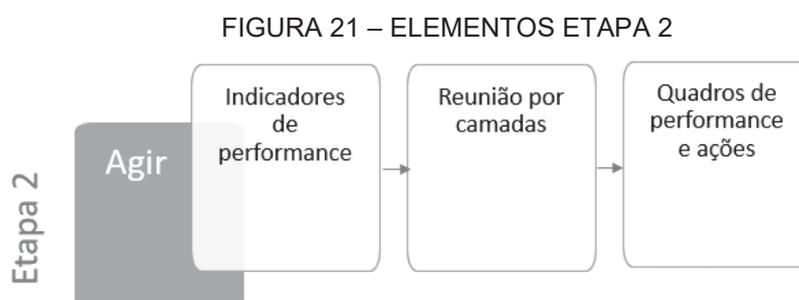
4. A organização possui um programa de capacitação específico destinado aos líderes?

A quinta pergunta, por sua vez, aborda o obstáculo da "resistência à mudança", conforme identificado por Katzenbach *et al.* (2001), Taherimashadi *et al.* (2018), Paranitharan *et al.* (2019) e Das *et al.* (2014), e é formulada da seguinte maneira:

5. A organização comunica as mudanças no mercado, demonstrando disposição para se adaptar?

Esse processo de avaliação preliminar visa identificar possíveis obstáculos que podem surgir durante a implementação do modelo proposto. De posse das respostas, permite que a equipe desenvolva estratégias adequadas para superá-los e alcançar uma implementação bem-sucedida, com base nos objetivos alvo da organização.

Seguindo para a Etapa 2, conhecida como "Agir", as perguntas foram desenvolvidas abordando as práticas propostas nessa etapa, importantes para obter uma rotina de resolução de problemas, baseada nos resultados dos KPIs e engajamento da equipe na promoção da melhoria contínua. As perguntas estão concentradas nas práticas da figura 21.



FONTE: A Autora (2024)

É importante destacar que, se a resposta a alguma destas perguntas for "sim", isso indica que a PME já possui essa ferramenta implementada, portanto, não será necessária constar no modelo proposto personalizado. Segue as perguntas que compreendem a Etapa "Agir":

A primeira pergunta da etapa "Agir", de número seis, compreende o estudo de Campos (2004) e Leksic *et al.* (2020), sobre os KPIs, onde segundo os autores, são fundamentais para o gerenciamento da rotina no dia a dia. Eles iniciam esta etapa envolvendo a identificação e monitoramento de KPIs críticos para a performance do chão-de-fábrica. Sendo expressa da seguinte maneira:

6. São utilizados Indicadores-Chave de desempenho (KPIs) específicos do chão de fábrica?

A sétima pergunta é baseada no estudo de Campos (2004) e Souza *et al.* (2022) onde salientam que os resultados e informações da manufatura, devem estar disponíveis para a liderança e funcionários do chão-de-fábrica. Sendo expressa da seguinte maneira:

7. As informações necessárias sobre os resultados do chão-de-fábrica estão atualizadas e disponíveis e visíveis para funcionários e liderança?

A oitava pergunta está embasada no estudo de Minovski *et al.* (2021) que propõem reuniões periódicas para avaliar os KPIs do chão-de-fábrica, identificando oportunidade de melhoria e tratando os problemas, para que não se tornem recorrentes, por isso dá periodicidade ideal ser diária. Sendo expressa:

8. Existem reuniões diárias entre a equipe para identificar melhorias e abordar problemas?

A nona pergunta verifica se após a identificação dos problemas no chão-de-fábrica, eles são endereçados ao responsável e são tratados, promovendo ações para eliminá-lo ou mitigá-los, conforme estudo de Anvari *et al.* (2014). Sendo expressa da seguinte maneira:

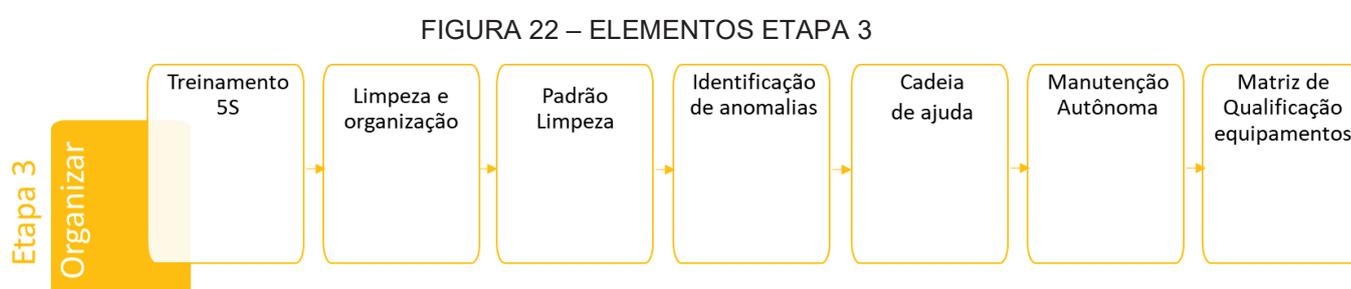
9. Os problemas são endereçados aos responsáveis com prazos definidos de acordo com a urgência?

Também conforme estudo de Anvari *et al.* (2014), o endereçamento das ações deve ficar exposto e/ou disponível para que a equipe acompanhe a resolução e prazo da solução do(s) problema(s). Sendo expressa da décima pergunta da seguinte maneira:

10. Os problemas possuem um acompanhamento sistemático da realização das ações e resolução pela equipe?

As respostas anteriores identificam se a etapa 2 será implementada em sua totalidade ou não. Conforme as respostas afirmativas a equipe poderá desconsiderar o treinamento desta prática ou ferramenta, pois ela já existe no chão-de-fábrica. Enquanto se a resposta for negativa, este elemento deverá ser implementado.

Seguindo para a Etapa 3, denominada "Organizar," as perguntas relacionam-se às ferramentas do modelo propostas nesta fase. Que são importantes para identificar se há organização e cuidados com os equipamentos na linha selecionada para aplicação do modelo proposto, conforme Figura 22.



FONTE: A Autora (2024)

Caso a resposta seja "sim" para alguma dessas perguntas, indica que a PME já implementou a ferramenta correspondente. A pergunta inicial verifica se há implementações anteriores da Ferramenta *Lean* 5S. Essa ferramenta é de grande importância para o modelo proposto, assim como para a maioria dos modelos de gestão *Lean*, conforme estudo de Pathak (2012). E é apresentada na décima primeira pergunta da seguinte forma:

11. A ferramenta 5S já está implementada no chão de fábrica e possui acompanhamento?

As perguntas doze e treze, levam em consideração se há a necessidade de um "Evento de limpeza", sugerido por Souza e Galhardi (2022) para criar um layout limpo

e eficiente, bem como identificar e sinalizar toda a área. E são apresentadas da seguinte forma:

12. O layout da área está organizado de forma a permitir a execução fluida das operações, com identificação clara de materiais, ferramentas e equipamentos?

13. Existe padronização nas identificações e sinalizações das áreas de trabalho?

A pergunta quatorze, propõe verificar se existe limpeza periódica, de acordo com as orientações descritas por Monden (1983). E é expressa da seguinte forma:

14. A empresa segue um sistema sistemático de limpeza em suas áreas de atuação?

Os pesquisadores Paranitharan, *et al.* (2017) Souza *et al.* (2022), destacaram a manutenção autônoma, aquela realizada pelos próprios operadores, como um pilar para a manter a organização e garantir o bom funcionamento do chão-de-fábrica. Assim, as perguntas quinze e dezesseis, visam verificar se há a realização dessa atividade na linha de produção:

15. Os operadores realizam limpeza (pertinentes a sua função) adequadamente nos equipamentos?

16. As instalações e recursos utilizados estão em bom estado de conservação?

Em suas orientações Moden (1983), sugeriu a criação de um documento que contenha as informações para realização das atividades diárias de limpeza e cuidados com os equipamentos. Com base no modelo proposto, a pergunta dezessete é expressa da seguinte forma:

17. Existe um padrão para realizar a limpeza, inspeção e lubrificação para os equipamentos?

O pesquisador Moden (1983) complementou, alertando para a importância de registrar as anomalias, para que possam ser tratadas e a sua resolução possa ser acompanhada. A partir do modelo proposto, a pergunta dezoito tem a intenção de verificar a existência de um controle para acompanhar as anomalias:

18. Os problemas relacionados à conservação são devidamente sinalizados (por exemplo existem cartões de anomalia)?

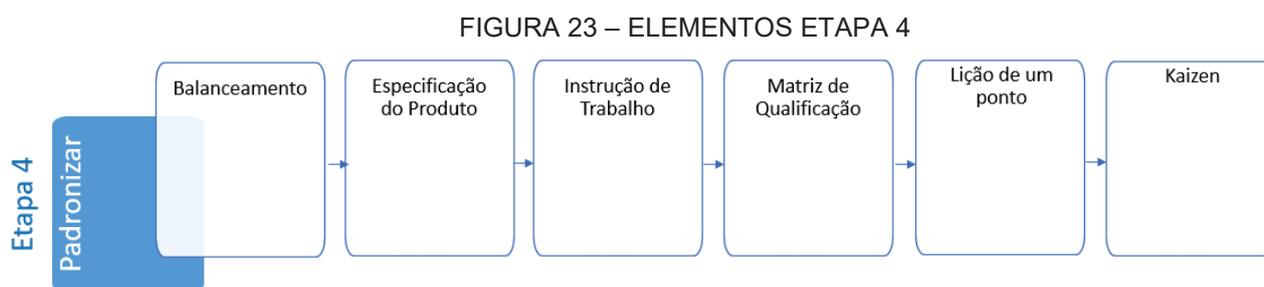
Finalizando a avaliação da Etapa “Organizar” com a importância dos treinamentos, que são enfatizados por vários autores: Marx (2010); Rose *et al.* (2011); Leksic *et al.* (2020); Anvari *et al.* (2014) e Moden (1983). Marx (2010), incluiu a Matriz de qualificação, uma ferramenta utilizada para avaliar e classificar o nível de habilidades e conhecimentos dos operadores do chão de fábrica. As perguntas dezenove e vinte, se destinam a verificar se a linha possui rotina de treinamentos e se as informações estão sendo registradas, conforme prevê o modelo proposto:

19. Os operadores estão devidamente treinados para operar os equipamentos sob sua responsabilidade?

20. As informações sobre quais operadores estão treinados para quais atividades são facilmente acessíveis?

As respostas anteriores identificam se a etapa 3 será implementada em sua totalidade ou não. Conforme as respostas afirmativas, a equipe poderá desconsiderar o treinamento desta prática ou ferramenta, pois ela já existe no chão-de-fábrica. Mas se a resposta for negativa, o elemento deverá ser implementado.

Por fim, a Etapa 4, intitulada "Padronizar," enfoca a standardização de processos e procedimentos. Os questionamentos dessa etapa têm o intuito de verificar se a linha possui processos padronizados e se a equipe percebe que atividades executadas são distribuídas igualmente. Além disso, busca verificar se os treinamentos necessários nessa área estão ocorrendo, se as lições aprendidas são divulgadas e se há promoção da melhoria contínua, conforme Figura 23.



FONTE: A Autora (2024)

Se a resposta a alguma destas perguntas for "sim", isso indica que a PME já implementou a ferramenta ou o procedimento em questão. As duas primeiras perguntas da Etapa 4, número vinte e um e vinte e dois, verificam se existem documentos que garantem a melhor utilização do tempo e do processo e especificações que determinam a qualidade e segurança do produto, conforme propõe Mann (2015). E detalham o *modus operandi* da atividade de maneira eficiente, conforme descrito no modelo:

21. Sua área possui documentos de padronização das atividades, como Instruções de Trabalho?

22. Sua área possui documentos de padronização dos produtos, como Especificações do Produto?

A pergunta vinte três verifica se há treinamentos dos documentos anteriores, para seu entendimento e sua aplicação. Os treinamentos são atividades importantes para o aprendizado de implementações *Lean*, conforme destacado por Rose *et al.* (2011), Anvari *et al.* (2014), entre outros autores. A questão é apresentada a seguir:

23. Os operadores estão treinados para realizar as atividades que executam de acordo com os padrões estabelecidos?

Para verificar se a área possui balanceamento das atividades na operação, conforme indicado pelos pesquisadores Souza e Galhardi (2022) e modelo proposto, a equipe deve demonstrar trabalhar com desfadiga, ou seja, sem exaustão. O trabalho balanceado promove o número correto de operadores realizando as atividades, de modo a obterem melhor desempenho sem esgotamento e fadiga. Por isso, a pergunta vinte quatro é apresentada da seguinte forma:

24. É recorrente perceber sinais de cansaço na equipe no final do turno de trabalho?

O próximo questionamento está pautado no estudo de Leksic *et al.* (2020) e Katzenbach e Smith (2001) e está previsto no modelo, sinalizando que o papel atuante de apoio da liderança é essencial não apenas na implementação, mas também para a continuidade do modelo. Desta forma, a questão vinte e cinco é apresentada:

25. Existe uma liderança direta atuante no chão de fábrica?

Dando continuidade sobre as questões de apoio ao chão-de-fábrica, segundo os pesquisadores Souza e Galhardi (2022), sugerem a interação entre a equipe em formato de cadeia de ajuda, para que os problemas possam ser resolvidos com eficiência. Desta forma, a questão vinte e seis é apresentada:

26. A equipe está ciente da cadeia de ajuda estabelecida na área?

As perguntas vinte sete e vinte oito, são embasadas no estudo de Anvari *et al.* (2014) e Goforth *et al.* (2011), que para garantir a padronização da execução das atividades, confeccionadas pelos próprios operadores, sugerem a troca de informações sistematizada entre os operadores, para melhor assimilação e registro do aprendizado. Desta forma, facilmente percebe-se o engajamento e interesse da equipe em se capacitar, para ser verificadas ações de alinhamento. E são apresentadas a seguir:

27. A equipe promove a troca de conhecimentos sistematizado entre seus membros?

28. A equipe demonstra interesse em aprender e se capacitar?

As últimas duas perguntas, vinte e nove e trinta, estão pautadas na pesquisa de Katzenbach e Smith (2001), Marx (1998) e Das *et al.* (2014), em que há resistência natural da operação à implementação de mudanças, bem como falta de tempo para se dedicar às atividades de melhoria contínua pela liderança. Por isso, identificar essa característica propicia minimizá-la com engajamento e dedicando esforço no monitoramento dos dados de melhorias contínuas. Desta forma, as questões são apresentadas:

29. A equipe demonstra resistência as mudanças das melhorias nos processos?

30. A liderança e a equipe estão envolvidas na promoção de melhorias nos processos?

Essas perguntas ajudarão a PME a identificar claramente em qual etapa de implementação deve focar seus esforços, economizando tempo e recursos.

A aplicação do questionário *checklist* deve ser realizada in loco, utilizando materiais físicos, mediante um agendamento prévio com a equipe de liderança do chão de fábrica da empresa escolhida para a implementação do modelo proposto. O

questionário diagnóstico deve ser entregue ao gestor, proporcionando a oportunidade de esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir.

Com base nos resultados obtidos a partir da aplicação do questionário, os fatores relacionados à utilização de ferramentas, práticas e métodos *Lean* na empresa selecionada são analisados. É importante ressaltar que a liderança não tem a opção de não responder a alguma(s) pergunta(s), visto que a implementação do modelo foi aprovada anteriormente e o diagnóstico é fundamental para esse processo.

No próximo capítulo, será conduzida a aplicação do questionário em duas PMEs localizadas no Paraná. Ambas as empresas expressaram interesse em adotar o modelo proposto, o qual constitui o objetivo central deste estudo: validar quais etapas do modelo proposto devem ser iniciadas na futura implementação. Em respeito à escolha das empresas, as informações sobre seus nomes serão mantidas confidenciais, sendo identificadas neste trabalho como empresa “A” e empresa “B”.

Ambas desempenham atividades no setor de confecção de produtos de segurança do trabalho, onde o mercado é caracterizado pela constante demanda por soluções que garantam a proteção e bem-estar dos trabalhadores. Esse segmento é marcado por requisitos rigorosos em termos de qualidade, conformidade normativa e inovação, refletindo a importância crescente atribuída à segurança ocupacional em diversos setores industriais. Nessas condições, ambas as empresas reconhecem a importância do *Lean* como base de sua manufatura para gestão, controle e melhoria contínua, visando otimizar processos e garantir a eficiência em suas operações.

6. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Neste capítulo são verificadas as respostas sinalizadas no questionário estruturado anteriormente, fundamentado no modelo *Lean* e aplicado em duas Pequenas e Médias Empresas (PMEs) localizadas na cidade de Curitiba, estado do Paraná. Estão designadas neste estudo como empresa "A" e empresa "B", onde ambas operam no setor de confecção, sendo seu portfólio composto por componentes e produtos destinados a atividades em altura, tais como acolchoamentos, proteções, cintos de segurança, talabartes, bolsas para Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), entre outros.

A empresa "A" está presente no mercado há 19 anos e contava com 28 funcionários em 2023. Já a empresa "B" possui uma trajetória de 2 anos no mercado e registrava 21 funcionários no mesmo ano. O questionário aplicado nessas duas empresas e detalhados anteriormente, abrangem as quatro fases do modelo proposto: "Definir", "Agir", "Organizar" e "Padronizar".

6.1 RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

O questionário foi respondido pela liderança das respectivas fábricas de cada empresa. Na empresa "A", o Gerente de Operações foi o participante que respondeu ao questionário, enquanto na empresa "B", essa tarefa ficou a cargo do Supervisor de Produção. O questionário, compilado por etapas conforme estruturado no capítulo anterior, resultou nas seguintes respostas:

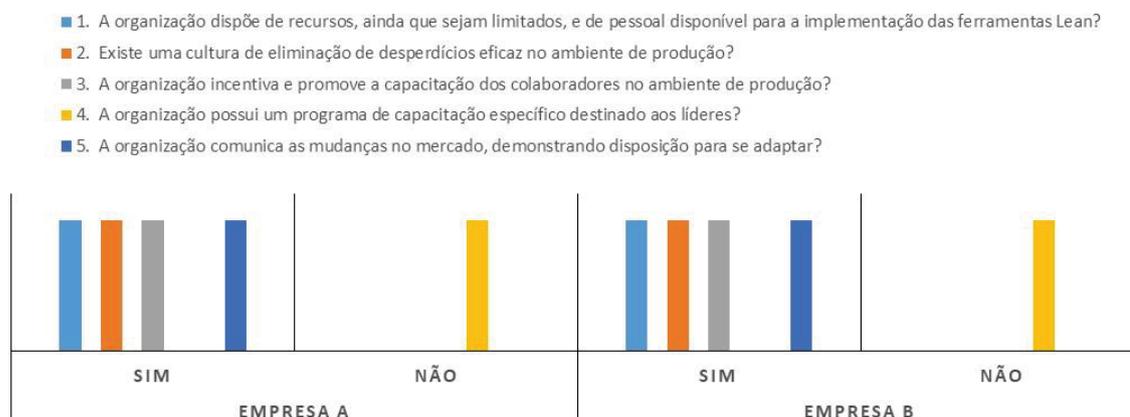
Na primeira etapa que busca identificar obstáculos à implementação *Lean*, revela que ambas as empresas "A" e "B" possuem recursos e pessoal disponível, além de uma cultura eficaz de eliminação de desperdícios. No entanto, ambas carecem de um programa de capacitação específico para líderes. Caso a resposta seja "Não" para alguma das cinco primeiras perguntas, isso indica a necessidade de identificação e abordagem desses obstáculos.

De acordo com o modelo, ao detectar respostas que indicam a existência de obstáculos à implementação do *Lean*, é crucial abordá-los ou mitigá-los para evitar falhas durante o processo de implementação. Essas ações devem ser registradas no documento que descreve a situação atual da linha, conforme descrito na Etapa 1 do

modelo, com base na metodologia de Marx (2010), junto com as medidas e os prazos para sua resolução. As respostas da etapa 1 são apresentadas no Gráfico 7.

GRÁFICO 7 – RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO DA ETAPA 1

RESPOSTAS ETAPA 1

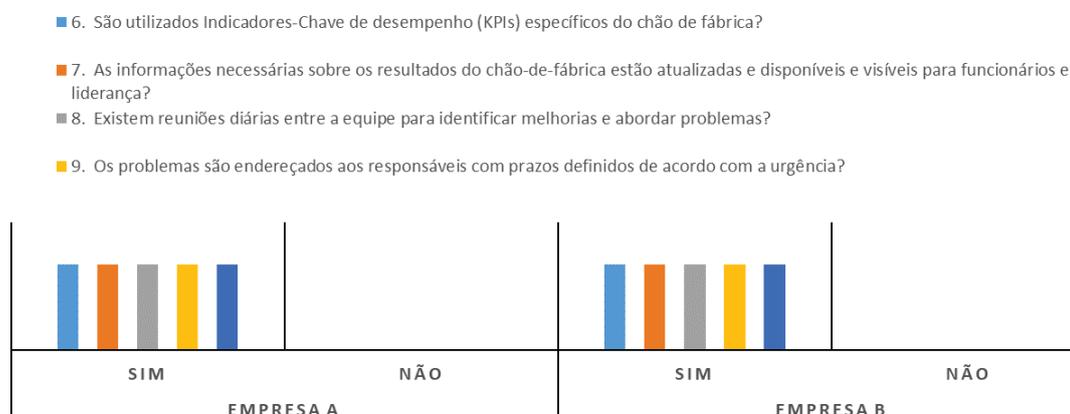


FONTE: A Autora (2024)

Na segunda etapa sobre resolução de problemas, baseada em KPIs e engajamento da equipe na promoção da melhoria contínua, as empresas "A" e "B" se destacam ao utilizar KPIs específicos, conduzir reuniões diárias e abordar problemas com prazos definidos e acompanhamento sistemático, conforme demonstra o Gráfico 8.

GRÁFICO 8 – RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO DA ETAPA 2

RESPOSTAS ETAPA 2



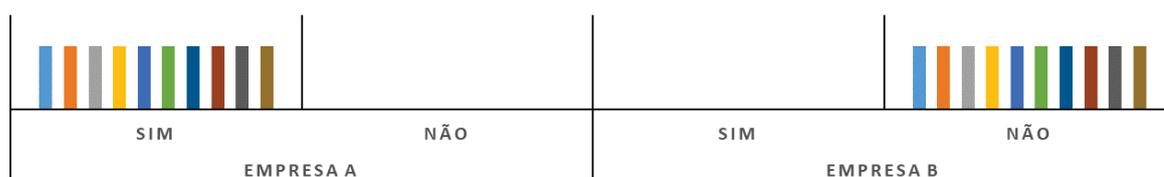
FONTE: A Autora (2024)

A terceira etapa que se concentra na implementação de ferramentas *Lean*, como o método 5S e práticas de organização, a empresa "A" possui o 5S implementado, layout eficiente e práticas sistemáticas de limpeza, enquanto a empresa "B" não adotou essas estratégias, indicando áreas de oportunidade, conforme demonstra o Gráfico 9.

GRÁFICO 9 – RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO DA ETAPA 3

RESPOSTAS ETAPA 3

- 11. A ferramenta 5S é já está implementada no chão de fábrica e possui acompanhamento?
- 12. O layout da área está organizado de maneira eficiente?
- 13. Existe padronização nas identificações e sinalizações das áreas de trabalho?
- 14. A empresa segue um sistema sistemático de limpeza em suas áreas de atuação?
- 15. Os operadores realizam limpeza (pertinentes a sua função) adequadamente nos equipamentos?
- 16. As instalações e recursos utilizados estão em bom estado de conservação?
- 17. Existe um padrão para realizar a limpeza, inspeção e lubrificação para os equipamentos?
- 18. Os problemas relacionados à conservação são devidamente sinalizados (por exemplo existem cartões de anomalia)?
- 19. Os operadores estão devidamente treinados para operar os equipamentos sob sua responsabilidade?
- 20. As informações sobre quais operadores estão treinados para quais atividades são facilmente acessíveis?

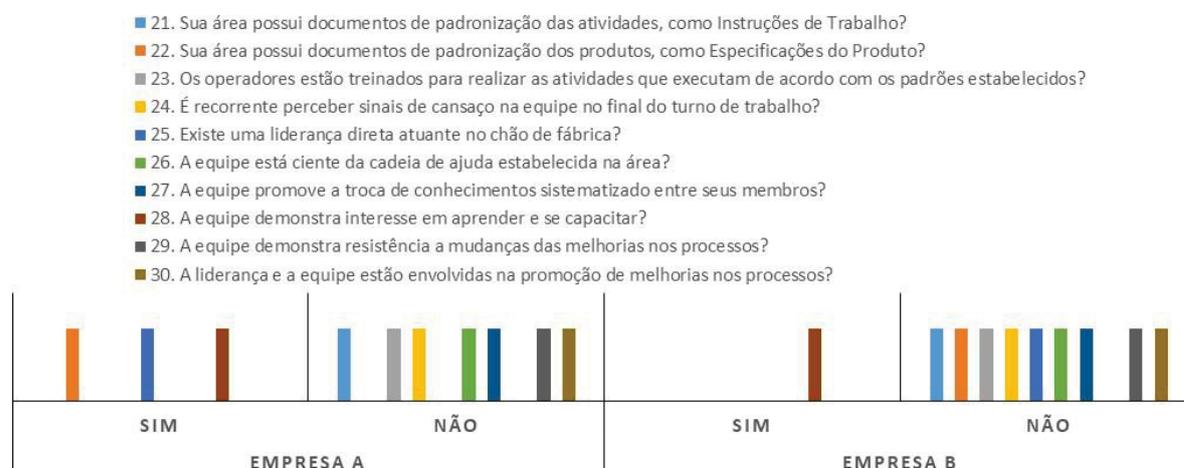


FONTE: A Autora (2024)

Na última etapa sobre estandardização de processos e procedimentos, ambas as empresas "A" e "B" não possuem documentos de padronização das atividades. A empresa "A" possui documentos de padronização de produtos, enquanto a empresa "B" não. Ambas as empresas não realizam treinamentos padronizados e não evidenciam a promoção efetiva da melhoria contínua. Conforme demonstra o Gráfico 10.

GRÁFICO 10 – RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO DA ETAPA 4

RESPOSTAS ETAPA 4



FONTE: A Autora (2024)

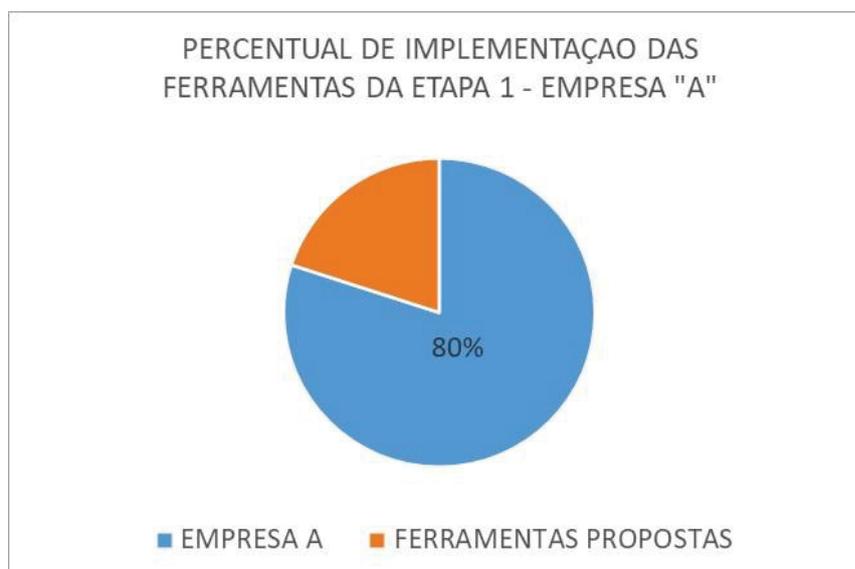
A análise detalhada das respostas do questionário destaca áreas de excelência e oportunidades de melhoria nas práticas *Lean* das empresas "A" e "B". A seguir serão propostas, com base no modelo proposto, recomendações específicas visando o aprimoramento contínuo das operações de ambas as empresas.

6.2 ANÁLISE RESULTADOS EMPRESA "A"

Ao examinar os resultados do questionário da empresa "A", conforme ANEXO 5, fica evidente a utilização de diversos elementos *Lean* no seu ambiente fabril. No entanto, para assegurar um controle mais efetivo e promover melhorias contínuas, são indispensáveis outras ferramentas que, conforme modelo proposto, vão trazer inúmeras melhorias a manufatura, como detalhado a seguir.

Na etapa de Definir, a empresa "A" apresentou 80% de respostas assertivas na utilização das ferramentas propostas. A única lacuna identificada foi a ausência de um programa específico de capacitação destinado à liderança, conforme Gráfico 11. Nesse sentido, recomenda-se a inclusão desse programa como parte integrante da implementação do modelo, sugerindo um plano de ação para mitigar esse obstáculo. Esse plano de ação deve ser adicionado no documento inicial do projeto da implementação do modelo.

GRÁFICO 11 – PERCENTUAL DE FERRAMENTAS DA ETAPA 1 QUE A EMPRESA “A” POSSUI



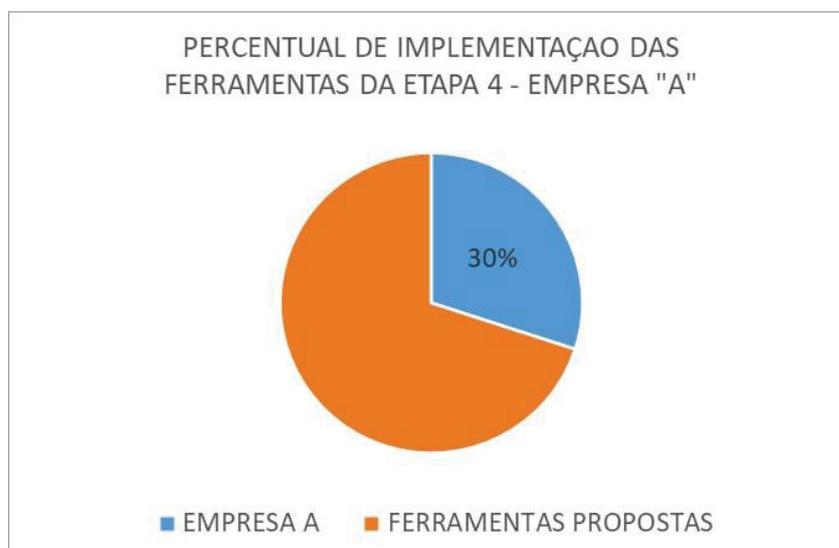
FONTE: A Autora (2024)

Na Etapa 2, conhecida como "Agir", a empresa "A" demonstrou excelência ao apresentar 100% de implementação das ferramentas propostas, indicando uma rotina eficaz de resolução de problemas, baseada em KPIs e no engajamento da equipe para promover a melhoria contínua.

Na Etapa 3, "Organizar", a empresa "A" destacou-se ao atingir 100% de implementação das ferramentas propostas. Isso evidencia uma forte ênfase na organização e nos cuidados com os equipamentos no ambiente de trabalho.

Na Etapa 4, "Padronizar", a empresa "A" apresentou um desempenho de apenas 30% de ferramentas, processos padronizados e treinamentos, apresentado no Gráfico 12. Por tanto, recomenda-se a aplicação integral da Etapa 4, fortalecendo a standardização de processos e procedimentos, promovendo a padronização e estabilidade dos processos fabris.

GRÁFICO 12 – PERCENTUAL DE FERRAMENTAS DA ETAPA 4 QUE A EMPRESA “A” POSSUI



FONTE: A Autora (2024)

As respostas fornecidas no questionário da empresa "A" destacam áreas onde as ferramentas *Lean* já estão incorporadas, mas também revelam desafios. De acordo com o modelo proposto, existem várias ferramentas *Lean* importantes para fortalecer o controle e promover melhorias contínuas, as quais, atualmente, não são aplicadas na produção. Exemplos incluem o estabelecimento de indicadores-chave de desempenho na manufatura, a implementação de reuniões diárias sistematizadas, a promoção e manutenção dos 5S, a realização de auditorias do sistema para garantir a utilização correta das ferramentas, entre outras práticas. Diante dessas constatações, é recomendável personalizar o modelo proposto, implementando as etapas de Definir, Padronizar e Controlar, conforme ilustrado na Figura 23.

FIGURA 23 – ETAPAS DO MODELO PROPOSTO A SEREM IMPLEMENTADAS NA EMPRESA “A”



FONTE: A Autora (2024)

Analisando as respostas do questionário da empresa "A", constatou-se que as Etapas Agir e Organizar já possuem as ferramentas do modelo proposto ativas na manufatura. Portanto, durante a fase de Controle, essas ferramentas serão verificadas

por meio de auditoria e monitoradas para assegurar sua aplicação conforme proposto no modelo.

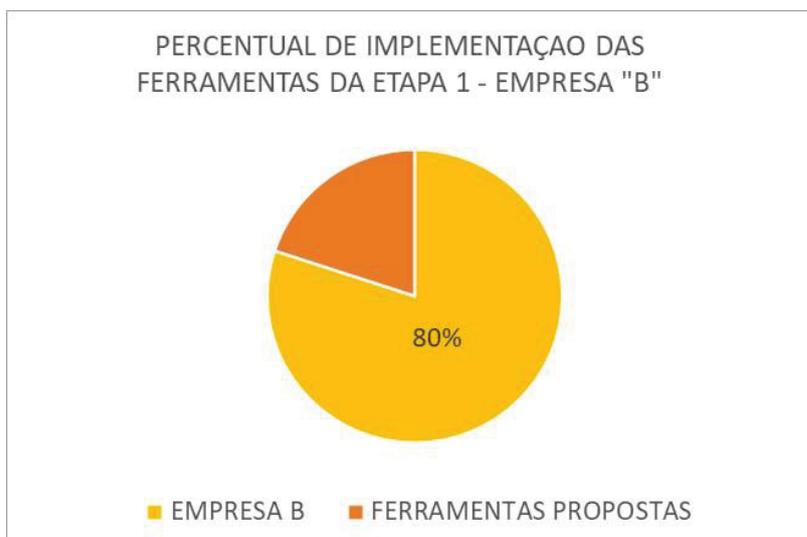
Após essa análise, cabe à gestão da empresa "A" decidir pela aprovação e implementação do modelo *Lean* proposto personalizado. Essa iniciativa visa promover a gestão eficiente, o controle adequado e a melhoria contínua no chão de fábrica desta pequena e média empresa e servir de base para projetos *Lean* futuros.

6.3 ANÁLISE RESULTADOS EMPRESA "B"

Os dados expostos no questionário preenchido pela empresa "B", conforme ANEXO 6, indicam que a implementação *Lean* é essencial para praticamente todo o modelo proposto. Embora a empresa "B" realize reuniões de níveis e esteja em conformidade com as ferramentas da etapa Agir, falta-lhe, no entanto, as ferramentas indispensáveis para as demais etapas.

Assim como a empresa "A", a empresa "B" obteve 80% de respostas assertivas na Etapa 1: "Definir", identificando obstáculos à implementação *Lean*. A ausência de um programa específico de capacitação para a liderança é uma área a ser abordada na implementação do modelo, exigindo um plano de ação, que deve ser adicionado no documento inicial do projeto da implementação do modelo, demonstrado no Gráfico 13.

GRÁFICO 13 – PERCENTUAL DE FERRAMENTAS DA ETAPA 1 QUE A EMPRESA "B" POSSUI



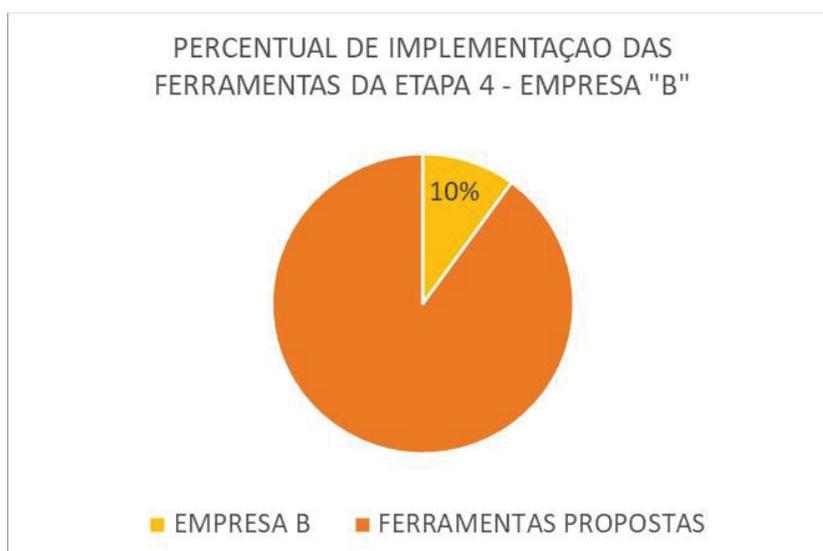
FONTE: A Autora (2024)

Na Etapa 2, a empresa "B" apresentando 100% de ferramentas implementadas. Isso evidencia uma rotina eficaz de resolução de problemas, baseada em KPIs e no engajamento da equipe para promover a melhoria contínua.

Na Etapa 3, a empresa "B" também enfrenta dificuldades, com 0% de implementação das ferramentas propostas. A aplicação completa da Etapa 3: "Organizar", é recomendada para melhorar a organização e os cuidados com os equipamentos.

A empresa "B" possui apenas 10% de ferramentas e processos padronizados na Etapa 4: "Padronizar", indicando a necessidade de aplicar integralmente essa etapa para fortalecer a standardização de processos e procedimentos, assim como os treinamentos necessários, conforme apresentado no Gráfico 14.

GRÁFICO 14 – PERCENTUAL DE FERRAMENTAS DA ETAPA 4 QUE A EMPRESA "B" POSSUI



FONTE: A Autora (2024)

Os resultados do questionário preenchido pela empresa "B" indicam que a manufatura possui poucas ferramentas *Lean* incorporadas, concentrando-se principalmente nos elementos da etapa "Agir", por exemplo: reuniões por camadas e seus indicadores-chave de desempenho. Em contraste, as ferramentas das outras etapas são escassas ou ausentes. Assim, com base no modelo proposto, é recomendado que a empresa "B" personalize a implementação do modelo, incorporando as etapas Definir, Agir, Padronizar e Controlar, conforme ilustrado na Figura 24.

FIGURA 24 – ETAPAS DO MODELO PROPOSTO A SEREM IMPLEMENTADAS NA EMPRESA “B”



FONTE: A Autora (2024)

Finalizando a análise das respostas do questionário, constatou-se que as ferramentas da Etapa 2: “Agir”, já estão implementadas, ou seja, há um processo de responsabilidade diária por meio de rotina de reuniões diárias. Portanto, durante a fase de Controle, essas ferramentas serão verificadas e monitoradas para assegurar sua aplicação de maneira consistente, conforme propõe o modelo deste estudo.

A partir desta análise, cabe à gestão da empresa “B” decidir pela aprovação e implementação do modelo *Lean* proposto. Essa iniciativa visa promover a gestão eficiente, o controle adequado e a melhoria contínua no chão de fábrica desta pequena e média empresa.

Concluindo este capítulo, foram identificadas as práticas *Lean*, consolidadas ou não, nas empresas “A” e “B” por meio de uma análise das respostas dos questionários. As áreas de excelência ou de oportunidades de melhoria, foram observadas em ambas as organizações. Com base no modelo proposto, foram elaboradas recomendações específicas para a aplicação das etapas do modelo em cada empresa, visando impulsionar o aprimoramento contínuo das operações de manufatura, promovendo eficácia na gestão, controle e busca pela melhoria constante.

No próximo capítulo, são apresentadas as considerações finais deste estudo, consolidando as descobertas e recomendações. Incluindo a análise do impacto potencial das estratégias propostas do modelo, nas operações das PMEs, bem como, a importância dessas adaptações *Lean* personalizadas para o contexto específico de cada organização. Além de como essas iniciativas podem contribuir para um ambiente mais eficiente, controlado e propício à melhoria contínua. A reflexão sobre os resultados obtidos permite uma visão abrangente sobre os benefícios potenciais dessas implementações e aponta direções para futuras pesquisas ou ações práticas no âmbito da gestão *Lean*.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito deste estudo, que reside na proposição de "Quais critérios compõem um diagnóstico capaz de determinar a fase inicial a ser implementada em um modelo de ferramentas e práticas *Lean* pré-formatado para otimizar os processos fabris em PMEs?", foi respondida. Foram identificadas as ferramentas adequadas para aplicação em Pequenas e Médias Empresas e os obstáculos potenciais à implementação do modelo, permitindo a realização de um diagnóstico pré-implementação por meio de um questionário, identificando a fase na qual o modelo deveria ser implementado, o que contribuiu para otimizar tempo e custos associados à sua aplicação.

A relevância deste estudo reside na necessidade de uma abordagem personalizada para superar os desafios específicos enfrentados por PMEs na aplicação de práticas *Lean*. Dada a significativa contribuição dessas empresas para a economia brasileira, este estudo preenche essa lacuna, oferecendo um modelo que identifica as etapas a serem implementadas por meio de um questionário diagnóstico. Esta abordagem visa auxiliar PMEs na eficaz aplicação do *Lean*, impulsionando seu crescimento econômico.

O objetivo principal delineado para este estudo, de desenvolver um questionário para identificar as etapas a serem implementadas do modelo de gestão proposto, baseado em ferramentas *Lean*, visando o controle e a melhoria contínua dos processos de chão-de-fábrica em Pequenas e Médias Empresas, foi atendido. O questionário foi desenvolvido e aplicado, e os resultados obtidos permitiram concluir quais etapas deveriam ser implementadas na empresa em questão e quais não necessitavam de intervenção.

Os objetivos específicos também foram atendidos conforme abaixo:

1. Identificar modelos de gestão *Lean* e suas etapas de implementação adequadas para Pequenas e Médias Empresas. Este objetivo foi atendido no Capítulo 2, onde foram localizados e estudados modelos *Lean* aplicados especificamente em pequenas e médias empresas.
2. Realizar uma revisão bibliométrica das ferramentas e práticas *Lean* mais relevantes no período de 2013 a 2022. Este objetivo foi atendido no Capítulo

3, onde foram identificadas as ferramentas mais utilizadas durante o período mencionado, visando compor o modelo proposto.

3. Estabelecer as etapas do modelo proposto a serem implementadas. Este objetivo foi alcançado no Capítulo 3, onde, com base na revisão de literatura e na pesquisa bibliométrica realizada, além das barreiras identificadas para a implementação *Lean*, o modelo de gestão proposto foi delineado em cinco etapas.
4. Identificar as características relacionadas a cada etapa a fim de desenvolver as perguntas do questionário diagnóstico. Este objetivo foi cumprido no Capítulo 4, resultando em 30 perguntas divididas em quatro etapas. Essas perguntas abrangem 100% dos elementos do modelo proposto neste estudo, além de considerar possíveis barreiras que poderiam prejudicar a implementação do modelo.
5. Aplicar o questionário para determinar a(s) etapa(s) do modelo a ser implementada na PME selecionada, avaliando os resultados obtidos. Esse objetivo foi concretizado no Capítulo 5, com a aplicação do questionário em duas empresas do ramo de segurança do trabalho, denominadas neste estudo como empresa "A" e empresa "B".

Seguindo para a principal contribuição deste estudo, destaca-se o desenvolvimento do questionário diagnóstico, proporcionando uma identificação precisa das áreas prioritárias para implementação com base nos resultados obtidos. Essa abordagem otimiza o uso de recursos limitados, uma consideração crucial para PMEs. A aplicação do modelo de gestão proposto, derivado de técnicas *Lean*, visa promover controle e melhoria contínua nas PMEs, impulsionando seu crescimento e competitividade no mercado.

Os resultados da aplicação do questionário nas empresas "A" e "B" revelaram insights valiosos. Enquanto a empresa "A" demonstrou uma notável incorporação de ferramentas *Lean*, a empresa "B" concentrou-se nas ferramentas da etapa Agir, necessitando de uma abordagem personalizada. Recomenda-se a personalização do modelo com ênfase em determinadas etapas. A fase de Controle será essencial para garantir a aplicação consistente das ferramentas em ambas as empresas.

A eficácia do questionário diagnóstico na identificação de etapas prioritárias para a implementação do modelo, foi confirmada. O questionário demonstrou ser uma

ferramenta que proporciona o mapeamento das práticas *Lean* nas PMEs. A resposta ao problema de pesquisa destaca a importância do diagnóstico prévio para uma implementação bem-sucedida do modelo. Sua aplicação proporcionou insights valiosos sobre a maturidade *Lean* das empresas, permitindo uma abordagem direcionada e personalizada para a implementação futura do modelo.

Desenvolvido a partir das práticas e ferramentas *Lean* identificadas na literatura, o modelo oferece uma abordagem personalizada que economiza tempo e recursos, proporcionando às PMEs uma aplicação eficaz e sustentável das técnicas *Lean*, resultando em maior eficiência, redução de custos e competitividade no mercado.

Para projetos futuros, recomenda-se aplicar o questionário em diferentes modalidades de PMEs para validar sua eficácia em contextos variados. Além disso, sugere-se utilizar modelos de resposta distintos da dicotômica (Sim ou Não), como, por exemplo, perguntas em escala Likert (extremamente positivo, positivo, nem positivo nem negativo, negativo, extremamente negativo).

Realiza a implementação do modelo proposto nas empresas "A" e "B" também servirá como base para avaliações contínuas e ajustes conforme necessário. O aprimoramento constante do modelo e sua aplicação em um espectro mais amplo de PMEs são aspectos cruciais para promover práticas *Lean* eficazes e impulsionar o crescimento econômico dessas empresas.

Este capítulo de conclusão encerra o ciclo deste estudo, destacando não apenas as descobertas, mas também as contribuições práticas que esse modelo de gestão personalizado pode oferecer às PMEs. O próximo passo reside na aplicação dessas estratégias, na avaliação de seu impacto e na contínua busca por aprimoramento, solidificando assim a aplicação prática das teorias *Lean* no ambiente empresarial de pequeno e médio porte.

REFERÊNCIAS

ALKHORAIF, A.; MCLAUGHLIN, P. 2018. Organizational culture aspects that facilitate *Lean* Implementation: A Pilot Study. **International Journal of Agile Systems and Management**, Bedfordshire, v. 11, p. 1, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1504/IJASM.2018.10012787>. Acesso em: 03 de ago. 2023.

ALMOMANI, M. A.; ABDELHADI A.; MUMANI A.; MOMANI A. & ALADEEMY M. A proposed integrated model of lean assessment and analytical hierarchy process for a dynamic road map of lean implementation. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 72, p. 161-172, fev. 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-014-5648-3#citeas>. Acesso em: 03 de ago. 2023.

ANVARI, A.; ZULKIFLI, N.; SOROOSHIAN, S.; BOYERHASSANI, O. 2014. An integrated design methodology based on the use of group AHP-DEA approach for measuring *Lean* tools efficiency with undesirable output. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 70, P. 2169–2186. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00170.2014.013.5369>. Acesso em: 01 de fev. 2024.

BAUCH, C. *Lean* products development: Making wastes transparent. 2004. 140 f. Tese. PRODUCT DEVELOPMENT. **Massachusetts Institute of Technology, Munich**, 2004. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1721.1/81429>. Acesso em: 30 de ago. 2023.

BERTI, R. M. Implantação de um MES (sistema de execução de manufatura) em um ambiente de manufatura enxuta - um estudo de caso em uma linha de montagem de produtos da linha branca. 2010. 115f. Dissertação. Mestrado em engenharia Mecânica, **Universidade Federal de Santa Catarina**, Joinville (SC), 2010. Disponível em: <http://www.grima.ufsc.br/dissert/DissertRodrigoMBerti.pdf>. Acesso em: 30 de ago. 2023.

BHAMU, J.; SANGWAN, K. S. *Lean* manufacturing: Literature review and research issues. **International Journal of Operations & Production Management**, Pilani, v. 34, p. 876-940. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>. Acesso em: 03 de ago. 2023.

BORTOLOTTI, T.; BOSCARI, S.; DANESE, P. Implementação *Lean* bem-sucedida: cultura organizacional e práticas *Lean* suaves. **International Journal of Production Economics**, 160, 182-201. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.10.013>. Acesso em: 05 de ago. 2023.

BOLBOLI, S. A.; REICHE, M. Culture-based design and implementation of business excellence. **The TQM Journal**, v. 26, jun. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/TQM-01-2014-0015>. Acesso em: 03 de ago. 2023.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

COSTA, C.; FERREIRA, L. P.; SÁ, J. C.; SILVA, F. J. G. Implementation of 5S Methodology in a metalworking company. **DAAAM International Scientific Book**, v. 17, p. 1–12, jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.2507/daaam.scibook.2018.01>. Acesso em: 03 de ago. 2023.

DIEHL, A. L. **Mudança de Layout para melhoria de produtividade no setor de costura em uma indústria calçadista**. 123 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS), 2005. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/4785>. Acesso em: 03 de ago. 2023.

DURAN, O.; BATOCCHIO, A. Na direção da manufatura enxuta através da J4000 e o LEM. **Revista Produção Online**, v. 3, mar. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v3i2.619>. Acesso em: 07 de ago. 2023.

FAVARETTO, F. Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta automática de dados de chão de fábrica. 222 f. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo**, São Paulo (SP), 2001. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18135/tde-09102001-133342/publico/Fabio_Favaretto. Acesso em: 07 de ago. 2023.

FERRO, J. R.; GOUVEIA, R. Gerenciamento diário para executar a estratégia. São Paulo: **Lean Enterprise Institute**, 2022.

FILSER, L.D., DA SILVA, F.F. & DE OLIVEIRA, O.J. Estado da pesquisa e tendências futuras de pesquisa em saúde enxuta: uma análise bibliométrica. **Cienciometria**, v. 112, p. 799–816, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2409-8>. Acesso em: 07 de ago. 2023.

FREITAS J. G.; COSTA H. C. Impacts of Lean Six Sigma over organizational sustainability: A systematic literature review on Scopus base. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 8, n.1, p. 89-108, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2015-0039>. Acesso em: 03 de ago. 2023.

GALEAZZO, A; FURLAN, A. Good problem solvers? Leveraging knowledge sharing mechanisms and management support. **Journal of Knowledge Management**, v. 23, jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JKM-05-2018-0290>. Acesso em: 07 de ago. 2023.

GASPAR, F. AND LEAL, F.A methodology for applying the shop floor management method for sustaining *Lean* manufacturing tools and philosophies: a study of an automotive company in Brazil", **International Journal of Lean Six Sigma**, Vol. 11 No. 6, pp. 1219-1238, 2020. Disponível em <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2019-0098>. Acesso em: 07 de ago. 2023.

HODGE G L.; GOFORTH K. R. K.; JOINES J. A.; THONEY K. Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. **Production Planning & Control - The Management of Operations**, v. 22, n. 3, p. 237-247. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>. Acesso em: 07 de ago. 2023.

HU, Q., MASON, R., WILLIAMS, S. J., FOUND, P. *Lean* implementation within SMEs: A literature review. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 7, p. 980- 1012, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2014-0013>. Acesso em: 07 de ago. 2023.

JASTI, N. V. K.; KODALI, R. *Lean* production: literature review and trends. **International Journal of Production Research**, v. 53, p. 1–19, 2015. Disponível em: <http://doi.org/10.1080/00207543.2014.937508>. Acesso em: 07 de ago. 2023.

KAKAR, M. E.; KHAN, M. A.; KHAN, M. S.; ASHRAF, K.; KAKAR, M. A.; HAMDULLAH, RAZZAQ, A. Prevalence of tick infestation in different breeds of cattle in balochistan. **Journal of Animal and Plant Sciences**, v. 27, 2017. Disponível em: <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>. Acesso em: 07 de ago. 2023.

KATZENBACH J. R., SMITH D. K. *Equipes de Alta Performance: The Discipline of Teams* (4a. ed.). Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.

KARIM, A.; ARIF-UZ-ZAMAN, K. (2013) A Methodology for Effective Implementation of *Lean* Strategies and its Performance Evaluation in Manufacturing Organizations. **Business Process Management Journal**, v. 19, p. 169-196. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/14637151311294912>. Acesso em 21 jul. 2023.

KNAPIC, V; RUSJAN, B; BOZIC, K. Importance of first-line employees in *Lean* implementation in SMEs: a systematic literature review. **International Journal of Lean Six Sigma**, jun. 2022. Disponível em: <http://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2021-0141>. Acesso em: 23 de ago. 2023.

KNAPP, S. *Lean* Six Sigma implementation and organizational culture. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 28, n. 8, p. 855 - 863, 2015. Disponível em: <http://doi.org/10.1108/IJHCQA-06-2015-0079>. Acesso em: 07 de ago. 2022. Acesso em 21 jul. 2023.

KNOL, W. H; LAUCHE, K.; SCHOUTETEN, R. L. J; SLOMP, J. Establishing the interplay between *Lean* operating and continuous improvement routines: a process view. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 42, n. 13, p. 243-273, ago. 2022. Disponível em: <http://doi.org/10.1108/IJOPM-06-2020-0334>. Acesso em 08 ago. 2023.

KUMAR K. S.; BABU R. V.; PARANITHARAN K. P.; KUMAR A. S. *Lean* implementation in healthcare: A systematic review. **AIP Conf. Proc.** 2935, 020011. Mar. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1063/5.0198917>. Acesso em 08 ago. 2023.

LACERDA S. P.; DIMITROVA N.; HARICHANE Y.; SOUYRI M.; PETIT L. C.; LEGRÈS A. M.; BAUDRY A.; RIBES M.; GOLDBERG O.; KELLERMANN A.; POLIARD A. Concomitant Multipotent and Unipotent Dental Pulp Progenitors and Their Respective Contribution to Mineralised Tissue Formation. **European Cells and Materials**, v. 23, p. 371-386, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/239735658_lacerda_et_al_2012. Acesso em 08 ago. 2023.

LARTEB, Y.; BENHADOU, M.; HADDOUT, A.; NAHLA, H. The key to *Lean* performance: implementing a daily shop-floor control system using standardization and visual management. **International Journal of Advanced Research in Management**, v. 7, n. 1, p. 34-43, jan. 2016. Disponível em: <http://doi.org/10220160701005>. Acesso em 21 jul. 2023.

LEKSIC, I., STEFANIC, N., VEZA, I. The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. **Advances in Production Engineering & Management**, v. 15, n. 1, p. 81-92, mar. 2020. Disponível em: https://apem-journal.org/Archives/2020/Abstract-APEM15-1_081-092.html. Acesso em 30 ago. 2023.

Ensslin L.; Giffhorn E.; Ensslin S. R.; Petri S. M.; Vianna W. B. Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão – construtivista. **Pesquisa Operacional, versão online**, abr, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-74382010000100007>. Acesso em 21 jul. 2023.

LIKER, J. K.; MEIER, D. P. Toyota Talent – Developing your people The Toyota Way. **New York. Editora McGraw-Hill Companies**, 2007.

LIKER, J. K.; CONVIS, G. L. O modelo Toyota de Liderança *Lean*: Como conquistar e manter a excelência pelo **desenvolvimento** de lideranças. **Porto Alegre: Bookman**, 2013.

MANN, David. Liderança *Lean*: ferramentas de gestão para sustentar a cultura *Lean*. 1. **São Paulo: Leopardo Editora**, 2015. 238 p.

MARKOVITZ, D. A Factory of One: Applying *Lean* Principles to Banish Waste And Improve Your Personal Performance. **Quality Progress**, v. 45, n.11 p. 66, nov. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781466512214>. Acesso em jan. 2024.

MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando P. Administração da produção. São Paulo. **Editora Saraiva**, 2014.

MARX, R. Trabalho em grupos e autonomia como instrumentos de competição. **São Paulo. Editora Atlas**, 2010.

Maware, C., Okwu, M., & Adetunji, O. (2021). A systematic literature review of lean manufacturing implementation in manufacturing-based sectors of the developing and developed countries. **International Journal of Lean Six Sigma**. Disponível em: <doi:10.1108/IJLSS-12-2020-0223>. Acesso em 30 ago. 2023.

MINOVSKI, R., JOVANOSKI, B. AND GALEVSKI, P. (2021), "Lean implementation and implications: experiences from Macedonia", **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 12, n. 1, p. 78-97. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-10-2016-0057>. Acesso em 30 ago. 2023.

MONDEN, Y. (1983). *Toyota Production System: Practical Approach to Production Management*. Universidade da California. **Editora Industrial Engineering and Management Press, Institute of Industrial Engineers**, 1983.

MOREIRA, M. M. Fear of China: Is there a future for manufacturing in Latin America? **World Development**, v.35, n.3, p. 355-376, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2006.11.001>. Acesso em 30 ago. 2023.

PAVNASKAR, S. J.; GERSHENSON, J. K.; JAMBEKAR, A. B. Classification scheme for *Lean* manufacturing tools. **International Journal Production Research**, v. 13, p. 3075-3090, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0020754021000049817>. Acesso em 8 ago. 2023.

PARASURAMAN, A.; BERRY, L.; ZEITHAML, V. A. Refinement and Reassessment of the SERVQUAL Scale Parasuraman. **Journal of Retailing**, v. 67, n. 4, p. 420, 1991.

PATHAK, A. K. Some Aspects of *Lean* Manufacturing. **Advanced Materials Research**, v. 1, p. 1142-1146, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.488-489.1142>. Acesso em 18 ago. 2023.

PILKINGTON, A.; FITZGERALD, R. Operations management themes, concepts and relationships: a forward retrospective of IJOPM. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 26, n. 11, p. 1185-1275, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/01443570610705854>. Acesso em 18 ago. 2023.

POKSINSKA, B., SWARTLING, D., DROTZ, E. The daily work of *Lean* leaders—lessons from manufacturing and healthcare. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 24, n. 886-898, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14783363.2013.791098>. Acesso em: 21 jul de 2023.

RIANI, A. M. Estudo de Caso: O *Lean* Manufacturing Aplicado na Becton Dickinson. 52 f. Tese (Engenharia de Produção). **Universidade Federal de Juiz de Fora (MG)**, 2006. Disponível em: https://www.uff.br/ep/files/2009/06/tcc_jan2007_alineriani.pdf. Acesso em 8 ago. 2023.

ROSE, A. M. N.; DEROS, B. M. D.; RAHMAN, M. N. A. B.; NORDIN, N. *Lean* manufacturing best practices in SMEs. **International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, pag. 872-877, 2011. Disponível em: <http://www.iiom.org/ieom2011/pdfs/IEOM134.pdf>. Acesso em 8 fev. 2024.

SAMUEL, D.; FOUND, P.; WILLIAMS, S. J. (2014). How did the publication of the book *The Machine That Changed The World* change management thinking?. Exploring 25 years of *Lean* literature. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 35, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0216>. Acesso em 30 ago. 2023.

SEBRAE. Anuário do Trabalho Na Micro e Pequena Empresa. **DIEESE**. 2022. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trab>

[alho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2022.pdf](#). Acesso em 20 ago. 2023.

SETIAWAN, N; SALLEH, M. R.; ARIFF, H. A.; RAHMAN, M. A. A.; MOHAMAD, E.; SULAIMAN, M. A.; ZAINI, F. F.; ITO, T. A proposal of performance measurement and management model for 5S sustainability in manufacturing SMEs: A Review. **Journal of Advanced Mechanical Design Systems and Manufacturing**, v. 15, n. 2, p. 1-15, jan. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1299/jamdsm.2021jamdsm00171>. Acesso em 30 ago. 2023.

SILVA, L. M. L.; BATISTA, L. A.; SILVA, J. C. L.; PEREIRA, M. D. Quality management systems and the *Lean* methodology. **Procedia Manufacturing**, v. 13, n.3, p. 1425-1432, 2017.

SNYDER, R. A.; MCDERLMOTT, C. M. Applying *Lean* thinking in healthcare: **Journal for Healthcare Quality**, v. 31, n.3, p. 23-28, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.130/jamdsm.2021jamdsm00171>. Acesso em 20 jan. 2024.

STOREY, C.; CHEATER, F.; FORD, J. Retention of nurses in the primary and community care workforce after the age of 50 years: database analysis and literature review. **Journal of Advanced Nursing**, v. 65, n. 8 p. 1596-1605. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05036>. Acesso em 20 jan. 2024.

SILVA, A. C. S.; LIMA, M. V. A.; COSTA, A. P. C.; NOGUEIRA, C. F. (2017). Aplicação do modelo de gestão *Lean* em uma indústria de pequeno porte do ramo alimentício: Um estudo de caso. **Revista de Administração da UFSM**, 10(3), 565-582. Disponível em: <http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/handle/fieb/1064>. Acesso em 18 de mar. 2024.

SOUZA, R. V. B.; CARPINETTI, L. C. R. A FMEA-based approach to prioritize waste reduction in *Lean* implementation. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 31, n. 4, p. 346-366, jun. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/IJQRM-05-2012-0058>. Acesso em: 17 agosto. 2023.

STONE, K. B. (2012). Four decades of *Lean*: a systematic literature review. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 3, p. 112-132. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/20401461211243702>. Acessado em: 17 ago. 2023.

TUNGER, D., EULERICH, M. Bibliometric analysis of corporate governance research in German-speaking countries: applying bibliometrics to business research using a custom-made database. **Scientometrics**, v. 117, p. 2041–2059, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2919-z>. Acesso em 18 de mar. 2024.

VIEGAS C. V.; BOND A. J.; VAZ C. R.; BORCHARDT M.; PEREIRA G. M.; SELIG P. M.; VARVAKIS G. Critical attributes of Sustainability in Higher Education: a categorisation from literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 126, p. 260-276, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.106>. Acesso em: 17 agosto. 2023.

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. Jan. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2017-0262>. Acessado em: 17 ago. 2023.

YIN, R. K. (2018). Case Study Research and Applications: Design and Methods. **Sage Publications**, v. 6, 2018.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A máquina que mudou o mundo. **Rio de Janeiro. Editora Campus**, 1992.

ANEXO

ANEXO 1 - FERRAMENTAS LEAN

Ferramentas Lean		
Ferramenta	O que é	Função
5S	<i>Seiri</i> (Triagem); <i>Seiton</i> (Organização); <i>Seiso</i> (Limpeza); <i>Seiketu</i> (Normalização); <i>Shitsuke</i> (Disciplina).	Elimina o desperdício que resulta de uma organização mal organizada/área de trabalho (por exemplo, perder tempo procurando uma ferramenta).
<i>Andon</i>	Sistema de <i>feedback</i> visual para o chão de fábrica indicando o status de produção e/ou alertas quando assistência é necessária, além de capacitar os operadores a interromper o processo de produção quando há problemas.	Atua como uma ferramenta de comunicação em tempo real para o chão de fábrica, trazendo atenção imediata aos problemas enquanto eles ocorrem, para que possam ser resolvidos com prioridade.
Análise dos Gargalos	Identifica a etapa do processo de fabricação que limita o rendimento geral e melhora o desempenho dessa etapa.	Melhora o rendimento fortalecendo o elo mais fraco no processo de fabricação.
Fluxo Contínuo	Fabricação onde o trabalho em processo flui suavemente através da produção com <i>buffers</i> mínimos (ou não) entre as etapas do processo de fabricação.	Elimina muitas formas de desperdício (por exemplo, inventário, tempo de espera e transporte).
<i>Gemba</i>	Uma filosofia que aplica o “vá e veja”, ou seja sair dos escritórios e ir para o chão da fábrica, lugar onde ocorre a ação real.	Promove uma compreensão profunda e completa das questões de fabricação na prática, por meio da observação em primeira mão e conversando com os funcionários do chão da fábrica.
<i>Heijunka</i>	Uma forma de agendamento de produção que fabrica propositalmente em lotes muito menores por sequenciamento (mixagem) variantes de produtos dentro do mesmo processo.	Reduz o tempo de setup (uma vez que cada produto ou variante é fabricado com mais frequência) e inventário (uma vez que os lotes são menores).
<i>Hoshin Kanri</i>	Alinhar os objetivos da empresa (Estratégia), com os planos de gestão intermediária (Táticas) e o trabalho realizado no piso da planta (Ação).	Garante que o progresso em direção a metas estratégicas seja consistente e minucioso – eliminando os resíduos que vêm da má comunicação e da direção inconsistente.
<i>Jidoka</i>	Equipamentos de projeto para automatizar parcialmente o processo de fabricação (a automação parcial é tipicamente muito mais barata do que a automação total) e parar automaticamente quando os defeitos são detectados.	Depois de <i>Jidoka</i> , os trabalhadores podem monitorar frequentemente várias estações (reduzindo os custos de mão-de-obra) e muitos problemas de qualidade podem ser detectados imediatamente (melhorando a qualidade).
<i>JIT</i>	Puxe peças através da produção com base na demanda do cliente em vez de empurrar peças através da produção com base na demanda projetada. Conta com muitas ferramentas enxutas, como Fluxo Contínuo, <i>Heijunka</i> , <i>Kanban</i> , Trabalho Padronizado e tempo <i>takt</i> .	Altamente eficaz na redução dos níveis de estoque. Melhora o fluxo de caixa e reduz as exigências de espaço.

<i>Kaizen</i>	Uma estratégia onde os colaboradores trabalham juntos de forma proativa para alcançar melhorias regulares e incrementais no processo de fabricação.	Combina os talentos coletivos de uma empresa para criar um motor para eliminar continuamente os resíduos dos processos de fabricação.
<i>Kanban</i>	Um método de regular o fluxo de mercadorias dentro da fábrica e com fornecedores e clientes externos. Com base na reposição automática através de cartões de sinal que indicam quando mais mercadorias são necessárias.	Elimina o desperdício do inventário e da superprodução. Pode eliminar a necessidade de inventários físicos (em vez disso, depender de cartões de sinal para indicar quando mais mercadorias precisam ser encomendadas).
KPI	Métricas projetadas para rastrear e incentivar o progresso em direção a objetivos críticos da organização. KPIs fortemente promovidos podem ser drivers de comportamento extremamente poderosos – por isso é importante selecionar cuidadosamente KPIs que conduzirão o comportamento desejado.	Os melhores KPIs de fabricação: * Devem ser divididos categorias, por exemplo: qualidade, segurança, custo, engajamento e entrega. * Estão alinhados com metas estratégicas de alto nível (ajudando assim a alcançar esses objetivos); * São eficazes na exposição e quantificação de resíduos (OEE é um bom exemplo); * São facilmente influenciados por funcionários do chão da fábrica (para que eles possam impulsionar resultados).
Muda	Qualquer coisa no processo de fabricação que não agrega valor da perspectiva do cliente.	Eliminar muda (resíduos) é o foco principal da manufatura enxuta.
<i>OEE</i>	Estrutura para medir a perda de produtividade para um determinado processo de fabricação. Três categorias de perda são rastreadas: *Disponibilidade (por exemplo, tempo de inatividade); *Desempenho (por exemplo, ciclos lentos) *Qualidade (por exemplo, rejeitos).	Fornece referência/linha de base e um meio de acompanhar o progresso na eliminação de desperdícios de um processo de fabricação. 100% OEE significa produção perfeita (fabricar apenas peças boas, o mais rápido possível, sem paradas).
PDCA	Uma metodologia interativa para implementar melhorias: * Plano (estabelecer plano e resultados esperados); *Faça (implementar plano); *Agir (revisar e avaliar; fazê-lo novamente). *Verificar (verificar os resultados esperados alcançados);	Aplica uma abordagem científica para fazer melhorias: *Plano (desenvolver uma hipótese); *Faça (executar experimento); *Verificar (avaliar resultados); *Agir (refinar seu experimento; tente novamente).
<i>Poka-Yoke</i>	Projetar detecção e prevenção de erros em processos de produção com o objetivo de alcançar zero defeitos.	É difícil (e caro) encontrar todos os defeitos através da inspeção, e corrigir defeitos normalmente fica significativamente mais caro em cada fase da produção.
Análise da Causa Raiz	Uma metodologia de resolução de problemas que se concentra em resolver o problema subjacente em vez de aplicar correções rápidas que tratam apenas sintomas imediatos do problema. Uma abordagem comum é perguntar por que cinco vezes – cada vez se aproximando de descobrir o verdadeiro problema subjacente.	Ajuda a garantir que um problema seja realmente eliminado aplicando ação corretiva à "causa raiz" do problema.

SMED	<p>Reduza o tempo de configuração (troca) para menos de 10 minutos.</p> <p>As técnicas incluem:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Converter etapas de configuração para ser externa (realizada enquanto o processo estiver em execução); *Criar instruções de trabalho padronizadas *Eliminar operações não essenciais *Simplificar a configuração interna (por exemplo, substituir parafusos por botões e alavancas). 	Permite a fabricação em lotes menores, reduz o estoque e melhora a capacidade de resposta do cliente.
Trabalho Padronizado	Procedimentos documentados para fabricação que capturam as melhores práticas (incluindo o tempo para completar cada tarefa). Deve ser a documentação "viva" fácil de mudar.	Elimina o desperdício aplicando consistentemente as melhores práticas. Forma uma linha de base para futuras atividades de melhoria.
<i>Takt Time</i>	O ritmo de produção (por exemplo, fabricação de uma peça a cada 34 segundos) que alinha a produção com a demanda do cliente. Calculado como Tempo de Produção Planejado / Demanda do Cliente.	Fornecer um método simples, consistente e intuitivo de produção de ritmo. É facilmente estendido para fornecer uma meta de eficiência para o piso da planta (Peças Reais / Peças Alvo).
<i>Cadeia de Ajuda</i>	Cadeia de ajuda é uma técnica de gestão de processos baseada na ideia de que cada funcionário é responsável por identificar problemas e sugerir soluções para melhorar o processo em que trabalha.	Tem como objetivo identificar, resolver e prevenir problemas em uma organização de forma colaborativa.
TPM	Uma abordagem holística para a manutenção que se concentra na manutenção proativa e preventiva para maximizar o tempo operacional dos equipamentos. A TPM desfoca a distinção entre manutenção e produção, colocando uma forte ênfase no empoderamento dos operadores para ajudar a manter seus equipamentos.	Cria uma responsabilidade compartilhada pelos equipamentos que incentivam um maior envolvimento dos trabalhadores do piso da fábrica. No ambiente certo, isso pode ser muito eficaz na melhoria da produtividade (aumento do tempo, redução dos tempos de ciclo e eliminação de defeitos).
VSM	Uma ferramenta usada para mapear visualmente o fluxo de produção. Mostra o estado atual e futuro dos processos de forma a destacar oportunidades de melhoria.	Expõe o desperdício nos processos atuais e fornece um roteiro para melhoria através do futuro estado.
Cartões T de auditoria	Os cartões de auditoria são uma ferramenta utilizada por profissionais de auditoria para coletar e registrar informações durante uma auditoria.	Eles são usados para documentar as observações e os resultados da auditoria, bem como para rastrear o progresso da auditoria e garantir que todas as áreas importantes sejam cobertas.
Gestão a vista	Indicadores visuais, displays e controles utilizados em todas as fábricas para melhorar a comunicação das informações.	Torna o estado e a condição dos processos de fabricação facilmente acessíveis e muito claros – para todos.

Fonte: Adaptado de SOUZA e GALHARDI (2022).

ANEXO 2 – MODELO DE CHECK LIST DIAGNÓSTICO

Checklist Diagnóstico para implementação do Modelo proposto			
Empresa:		Data:	Área:
Responsável pelas respostas:			
nº	Pergunta	SIM	NÃO
ETAPA 1			
1	A organização dispõe de recursos, ainda que sejam limitados, e de pessoal disponível para a implementação das ferramentas Lean?		
2	Existe uma cultura de eliminação de desperdícios eficaz no ambiente de produção?		
3	A organização incentiva e promove a capacitação dos colaboradores no ambiente de produção?		
4	A organização possui um programa de capacitação específico destinado aos líderes?		
5	A organização comunica as mudanças no mercado, demonstrando disposição para se adaptar?		
ETAPA 2			
6	São utilizados Indicadores-Chave de desempenho (KPIs) específicos do chão de fábrica?		
7	As informações necessárias sobre os resultados do chão-de-fábrica estão atualizadas e disponíveis e visíveis para funcionários e liderança?		
8	Existem reuniões diárias entre a equipe para identificar melhorias e abordar problemas?		
9	Os problemas são endereçados aos responsáveis com prazos definidos de acordo com a urgência?		
10	Os problemas possuem um acompanhamento sistemático da realização das ações e resolução pela equipe?		
ETAPA 3			
11	A ferramenta 5S é já está implementada no chão de fábrica e possui acompanhamento?		
12	O layout da área está organizado de maneira eficiente?		
13	Existe padronização nas identificações e sinalizações das áreas de trabalho?		
14	A empresa segue um sistema sistemático de limpeza em suas áreas de atuação?		
15	Os operadores realizam limpeza (pertinentes a sua função) adequadamente nos equipamentos?		
16	As instalações e recursos utilizados estão em bom estado de conservação?		
17	Existe um padrão para realizar a limpeza, inspeção e lubrificação para os equipamentos?		
18	Os problemas relacionados à conservação são devidamente sinalizados (por exemplo existem cartões de anomalia)?		
19	Os operadores estão devidamente treinados para operar os equipamentos sob sua responsabilidade?		
20	As informações sobre quais operadores estão treinados para quais atividades são facilmente acessíveis?		
ETAPA 4			
21	Sua área possui documentos de padronização das atividades, como Instruções de Trabalho?		
22	Sua área possui documentos de padronização dos produtos, como Especificações do Produto?		
23	Os operadores estão treinados para realizar as atividades que executam de acordo com os padrões estabelecidos?		
24	É recorrente perceber sinais de cansaço na equipe no final do turno de trabalho?		
25	Existe uma liderança direta atuante no chão de fábrica?		
26	A equipe está ciente da cadeia de ajuda estabelecida na área?		
27	A equipe promove a troca de conhecimentos sistematizado entre seus membros?		
28	A equipe demonstra interesse em aprender e se capacitar?		
29	A equipe demonstra resistência a mudanças das melhorias nos processos?		
30	A liderança e a equipe estão envolvidas na promoção de melhorias nos processos?		
Instruções: responda com sinceridade			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Marcar com um X na coluna SIM se a ferramenta é realizada na íntegra. ▪ Marcar com um X na coluna NÃO se a ferramenta não é realizada na íntegra. 			

ANEXO 3 – MODELO DE AVALIAÇÃO ETAPA 3 - ORGANIZAÇÃO

Avaliação Etapa 3 - Organização			
Área:		Auditor(es):	Data:
nº	Pergunta	SIM	NÃO
5S+			
1	Utilização dos recursos existentes no local estão disposto adequadamente, por ex. locais demarcados, identificados?		
2	Os recursos disponíveis estão sendo usados para os fins a que se destinam?		
3	Definição e adequação dos locais para guardar os recurso estão sinalizados e identificados?		
4	Os recursos estão em ordem? (ex. pastas, procedimentos, ferramentas, equipamentos, carrinhos, etc.)		
5	A disposição do Layout está organizada?		
6	Existe padronização nas identificações e sinalizações?		
7	Nível de limpeza do local?		
8	Existe uma sistemática para limpeza?		
9	Como está o estado de conservação de instalações e recursos		
10	Os problemas de conservação estão sinalizados (cartões de anomalia)		
Manutenção			
11	A Manutenção da limpeza do equipamento está adequada?		
12	A limpeza ao redor do equipamento está adequada?		
13	Os óleos e lubrificantes estão no nível correto?		
14	Existe evidência de deteriorização acelerada do equipamento?		
15	Existe Padrão Provisório de limpeza, inspeção e lubrificação?		
16	Existe evidência de que o Padrão Provisório está sendo seguido?		
17	Todos os operadores estão treinados para operar esse(s) equipamento(s)		
18	Existe evidência de que os indicadores de manutenção estão sendo acompanhados e as ações sendo tomadas?		
19	Existe evidências de melhorias sendo implementadas no equipamento ou na área?		
20	Os problemas demanutenção estão sinalizados (cartões de anomalia)		
Total:			
Organização: _____ Manutenção autônoma: _____ Padronização: _____ = RESULTADO: _____			
Instruções: responda com sinceridade			
<ul style="list-style-type: none"> • Marcar com um X na coluna SIM se a ferramenta é realizada na íntegra. • Marcar com um X na coluna NÃO se a ferramenta não é realizada na íntegra. 			

ANEXO 4 – MODELO DE AVALIAÇÃO ETAPA 4 - PADRONIZAÇÃO

Avaliação Etapa 4 - Padronização			
Área:		Auditor(es):	Data:
nº	Pergunta	SIM	NÃO
Trabalho Padrão			
1	Você(s) acredita que a incidência de faltas de sua área prejudica o desempenho da equipe?		
2	Seu coordenador de produção conversa com a equipe sobre absenteísmo?		
3	Você(s) tem autoridade para interromper a produção quando percebe risco de Segurança,?		
4	Você(s) tem autoridade para interromper a produção quando percebe problemas de Qualidade ou perdas quanto a produtividade?		
5	Seu Facilitador atua rapidamente quando o processo produtivo é interrompido?		
6	Seu Facilitador comunica oportunamente metas e resultados que a equipe atingiu?		
7	Como você(s) vê a atuação do Facilitador de sua equipe?		
8	Você(s) conhece a cadeia de ajuda estabelecida em sua area?		
9	Quando você(s) aciona o facilitador, o tempo médio de atendimento está sendo cumprido?		
10	Quando há problemas de manutenção mecânica ou elétrica, o tempo médio de atendimento está sendo cumprido?		
11	Quando há problemas de processo na produção, o tempo médio de atendimento está sendo cumprido?		
12	Você(s) possui atividades além de seu posto de trabalho, como limpeza, lubrificação, ajuste?		
13	Você(s) recebeu treinamento básico para realização dessa tarefas?		
14	Como você(s) enxerga a inclusão dessas novas atividades?		
15	Sua área possui os novos documentos de padronização das atividades		
16	Você(s) participou da confecção desses documentos?		
17	Quando você(s) compara com os documentos anteriores, você considera esses melhores?		
18	Como você(s) percebe seu nível de cansaço no final do turno?		
19	Após o a implementação do Trabalho Padronizado, como ficou sua carga de trabalho?		
20	Você(s) prefere as condições de trabalho depois da aplicação do modelo de trabalho padronizado ou antes?		
Total:			
Trabalho Padrão: _____ = RESULTADO: _____			
Instruções: responda com sinceridade			
<ul style="list-style-type: none"> • Marcar com um X na coluna SIM se a ferramenta é realizada na íntegra. • Marcar com um X na coluna NÃO se a ferramenta não é realizada na íntegra. 			

ANEXO 5 – QUESTIONÁRIO PREENCHIDO EMPRESA “A”

Checklist Diagnóstico para implementação do Modelo proposto			
Empresa: [REDACTED]		Data: 08/01/24	Área: Linha altura
Responsável pelas respostas: Gerente de Operações - [REDACTED]			
nº	Pergunta	SIM	NÃO
ETAPA 1			
1	A organização dispõe de recursos, ainda que sejam limitados, e de pessoal disponível para a implementação das ferramentas Lean?	X	
2	Existe uma cultura de eliminação de desperdícios eficaz no ambiente de produção?	X	
3	A organização incentiva e promove a capacitação dos colaboradores no ambiente de produção?	X	
4	A organização possui um programa de capacitação específico destinado aos líderes?		X
5	A organização comunica as mudanças no mercado, demonstrando disposição para se adaptar?	X	
ETAPA 2			
6	São utilizados Indicadores-Chave de desempenho (KPIs) específicos do chão de fábrica?	X	
7	As informações necessárias sobre os resultados do chão-de-fábrica estão atualizadas e disponíveis e visíveis para funcionários e liderança?	X	
8	Existem reuniões diárias entre a equipe para identificar melhorias e abordar problemas?	X	
9	Os problemas são endereçados aos responsáveis com prazos definidos de acordo com a urgência?	X	
10	Os problemas possuem um acompanhamento sistemático da realização das ações e resolução pela equipe?	X	
ETAPA 3			
11	A ferramenta 5S é já está implementada no chão de fábrica e possui acompanhamento?	X	
12	O layout da área está organizado de maneira eficiente?	X	
13	Existe padronização nas identificações e sinalizações das áreas de trabalho?	X	
14	A empresa segue um sistema sistemático de limpeza em suas áreas de atuação?	X	
15	Os operadores realizam limpeza (pertinentes a sua função) adequadamente nos equipamentos?	X	
16	As instalações e recursos utilizados estão em bom estado de conservação?	X	
17	Existe um padrão para realizar a limpeza, inspeção e lubrificação para os equipamentos?	X	
18	Os problemas relacionados à conservação são devidamente sinalizados (por exemplo existem cartões de anomalia)?	X	
19	Os operadores estão devidamente treinados para operar os equipamentos sob sua responsabilidade?	X	
20	As informações sobre quais operadores estão treinados para quais atividades são facilmente acessíveis?	X	
ETAPA 4			
21	Sua área possui documentos de padronização das atividades, como Instruções de Trabalho?		X
22	Sua área possui documentos de padronização dos produtos, como Especificações do Produto?	X	
23	Os operadores estão treinados para realizar as atividades que executam de acordo com os padrões estabelecidos?		X
24	É recorrente perceber sinais de cansaço na equipe no final do turno de trabalho?		X
25	Existe uma liderança direta atuante no chão de fábrica?	X	
26	A equipe está ciente da cadeia de ajuda estabelecida na área?		X
27	A equipe promove a troca de conhecimentos sistematizado entre seus membros?		X
28	A equipe demonstra interesse em aprender e se capacitar?	X	
29	A equipe demonstra resistência a mudanças das melhorias nos processos?		X
30	A liderança e a equipe estão envolvidas na promoção de melhorias nos processos?		X
Instruções: responda com sinceridade • Marcar com um X na coluna SIM se a ferramenta é realizada na íntegra. • Marcar com um X na coluna NÃO se a ferramenta não é realizada na íntegra.			

ANEXO 6 – QUESTIONÁRIO PREENCHIDO EMPRESA “B”

Checklist Diagnóstico para implementação do Modelo proposto			
Empresa: [REDACTED]		Data: 15/01/24	Área: Cinto Segurança
Responsável pelas respostas: Supervisor de Produção - [REDACTED]			
nº	Pergunta	SIM	NÃO
ETAPA 1			
1	A organização dispõe de recursos, ainda que sejam limitados, e de pessoal disponível para a implementação das ferramentas Lean?	X	
2	Existe uma cultura de eliminação de desperdícios eficaz no ambiente de produção?	X	
3	A organização incentiva e promove a capacitação dos colaboradores no ambiente de produção?	X	
4	A organização possui um programa de capacitação específico destinado aos líderes?		X
5	A organização comunica as mudanças no mercado, demonstrando disposição para se adaptar?	X	
ETAPA 2			
6	São utilizados Indicadores-Chave de desempenho (KPIs) específicos do chão de fábrica?	X	
7	As informações necessárias sobre os resultados do chão-de-fábrica estão atualizadas e disponíveis e visíveis para funcionários e liderança?	X	
8	Existem reuniões diárias entre a equipe para identificar melhorias e abordar problemas?	X	
9	Os problemas são endereçados aos responsáveis com prazos definidos de acordo com a urgência?	X	
10	Os problemas possuem um acompanhamento sistemático da realização das ações e resolução pela equipe?	X	
ETAPA 3			
11	A ferramenta 5S é já está implementada no chão de fábrica e possui acompanhamento?		X
12	O layout da área está organizado de maneira eficiente?		X
13	Existe padronização nas identificações e sinalizações das áreas de trabalho?		X
14	A empresa segue um sistema sistemático de limpeza em suas áreas de atuação?		X
15	Os operadores realizam limpeza (pertinentes a sua função) adequadamente nos equipamentos?		X
16	As instalações e recursos utilizados estão em bom estado de conservação?		X
17	Existe um padrão para realizar a limpeza, inspeção e lubrificação para os equipamentos?		X
18	Os problemas relacionados à conservação são devidamente sinalizados (por exemplo existem cartões de anomalia)?		X
19	Os operadores estão devidamente treinados para operar os equipamentos sob sua responsabilidade?		X
20	As informações sobre quais operadores estão treinados para quais atividades são facilmente acessíveis?		X
ETAPA 4			
21	Sua área possui documentos de padronização das atividades, como Instruções de Trabalho?		X
22	Sua área possui documentos de padronização dos produtos, como Especificações do Produto?		X
23	Os operadores estão treinados para realizar as atividades que executam de acordo com os padrões estabelecidos?		X
24	É recorrente perceber sinais de cansaço na equipe no final do turno de trabalho?		X
25	Existe uma liderança direta atuante no chão de fábrica?		X
26	A equipe está ciente da cadeia de ajuda estabelecida na área?		X
27	A equipe promove a troca de conhecimentos sistematizado entre seus membros?		X
28	A equipe demonstra interesse em aprender e se capacitar?	X	
29	A equipe demonstra resistência a mudanças das melhorias nos processos?		X
30	A liderança e a equipe estão envolvidas na promoção de melhorias nos processos?		X
Instruções: responda com sinceridade • Marcar com um X na coluna SIM se a ferramenta é realizada na íntegra. • Marcar com um X na coluna NÃO se a ferramenta não é realizada na íntegra.			