

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS
MESTRADO ACADÊMICO EM ADMINISTRAÇÃO

Charlie Hudson Turette Lopes

**Elementos favoráveis e desfavoráveis na implementação do *Lean Manufacturing* em
empresas da cidade de Juiz de Fora/MG**

JUIZ DE FORA
2023

Charlie Hudson Turette Lopes

Elementos favoráveis e desfavoráveis na implementação do *Lean Manufacturing* em empresas da cidade de Juiz de Fora/MG

Dissertação apresentada como requisito para obtenção de título de Mestre junto ao Mestrado Acadêmico em Administração, da Universidade Federal de Juiz de Fora. Área de concentração: Gestão nas organizações.

Professor orientador:
Dr. Rodrigo Oliveira da Silva

Juiz de Fora
2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Lopes, Charlie Hudson Turette.

Elementos favoráveis e desfavoráveis na implementação do Lean Manufacturing em empresas da cidade de Juiz de Fora/MG / Charlie Hudson Turette Lopes. -- 2023.

151 f. : il.

Orientador: Rodrigo Oliveira da Silva

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Administração e Ciências Contábeis.

Programa de Pós-Graduação em Administração, 2023.

1. Lean Manufacturing. 2. Sistema Toyota de Produção. 3. Programa Brasil mais produtivo. I. Silva, Rodrigo Oliveira da, orient. II. Título.

CHARLIE HUDSON TURETTE LOPES

**ELEMENTOS FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS NA IMPLEMENTAÇÃO DO LEAN
MANUFACTURING EM EMPRESAS DA CIDADE DE JUIZ DE FORA/MG**

Dissertação apresentada
ao Programa de Pós-
graduação em
Administração
da Universidade
Federal de Juiz de
Fora como requisito
parcial à obtenção do
título de Mestre em
Administração. Área
de concentração: Gestão
e Organizações.

Aprovada em 24 de novembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Oliveira da Silva - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Virgílio César da Silva e Oliveira

Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Rebecca Impelizeri Moura da Silveira

Universidade Federal de Viçosa

Juiz de Fora, 13/11/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Oliveira da Silva, Professor(a)**, em 24/11/2023, às 20:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Virgílio Cezar da Silva e Oliveira, Professor(a)**, em 29/11/2023, às 15:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rebecca Impelizeri Moura da Silveira, Usuário Externo**, em 29/11/2023, às 15:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Uffj (www2.uffj.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1574721** e o código CRC **1E553A15**.

Dedico este trabalho primeiramente à minha mãe, que mesmo não estando mais presente neste plano, sempre me incentivou a ser uma pessoa melhor. Fazem muita falta e merecem todos os aplausos meus avós, Gilcea e Nilton e meu sogro “figura” Gilsim.

AGRADECIMENTO

Quando entrei no mestrado, em 2019, certamente estava realizando um sonho. Além de uma necessidade para minha atuação profissional, era, sem dúvida, uma satisfação pessoal. Atuo como professor universitário desde 2016 e tive algumas conquistas, como ser professor substituto da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis (FACC) mesmo tendo “apenas” um MBA. Depois disso, voltei para estudar nessa casa que sempre me acolheu tão bem, seja como professor substituto ou como quando fui aluno do MBA em Projetos entre 2013 e 2014.

Preciso inicialmente agradecer por estar com saúde. Passamos por uma pandemia na qual tantas pessoas perderam entes queridos, amigos, conhecidos ou até a saúde mental. Contudo, a perda do meu sogro Gilson, no fim de 2021, foi a pior fase que tivemos. Minha mãe, ausente desde 2011, me ensinou valores que o tempo consolidou. Se hoje sou quem sou, é devido à educação exemplar que você me deu. Gilceia e Nilton, avós maravilhosos que a vida me deu, é muito difícil não ter mais vocês por aqui.

Agradeço minha esposa, Nara, pelo amor e apoio incondicionais, e por travar tantas batalhas ao meu lado desde 2008. Sabemos que nossa vida é muito boa e jamais devemos esquecer disso. Te amo mais!

Agradeço aos meus familiares, minha irmã Simone e seu esposo Alex, e meus sobrinhos Hanna e Ives. Sempre pude contar com vocês. Obrigado Iara, Juju e Clarinha, minhas sobrinhas lindas. Sarah, Diogo, Sueli e Zé, vocês são demais!

Professor Rodrigo, obrigado pela orientação, pelo apoio, pelo incentivo e peço minhas sinceras desculpas pelos desconfortos que ocasionei neste processo. Aqui estamos e você tem grande parte de responsabilidade nisso. Agradeço, de coração. Obrigado aos professores Virgílio e Rebecca, as suas considerações foram fundamentais para me dar o norte necessário quando o navio estava (um pouco?) perdido.

Aos amigos, Deidicler Oliveira, Everton Neres, Lucas Reis e João Eudes, obrigado pela amizade e seus ensinamentos. E, claro, obrigado Marília e Alessandra, colegas de mestrado que tanto me ajudaram.

Agradeço a todos os professores e funcionários da FACC, especialmente Victor Paradela e Camila Ailla, que não me deixaram desistir em nenhum momento.

Meus meninos de patas, Estrelinha, Zizi e Fifi deram muitas lambidas e me alegraram em tantos momentos. Sou feliz por ter vocês na minha vida.

Um especial agradecimento a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para que esse sonho se tornasse realidade. Meu muito obrigado!

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi identificar como quatro empresas de diferentes segmentos da cidade de Juiz de Fora/MG, que participaram e concluíram projetos pelo Programa Brasil mais produtivo (B+P), aplicaram ferramentas de *Lean Manufacturing* (LM) em seus processos e quais foram os elementos favoráveis e desfavoráveis para implementar o LM. O B+P foi um programa do governo federal, idealizado pelo extinto Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), que atendeu 3000 empresas no Brasil, aplicando ferramentas de LM em projetos com duração de até 3 meses, entre os anos 2016 e 2018. Para tanto, foi realizada uma investigação de natureza qualitativa, visando: (i) diagnosticar e analisar ações, elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM, assim como seus resultados, em diálogo com a literatura; (ii) examinar meios para reforçar elementos favoráveis, para mitigar os desfavoráveis e para estabilizar os resultados. As informações foram coletadas visando a triangulação de evidências, com dados primários e secundários. Para analisar o conteúdo do relatório de avaliação oficial do B+P foi utilizado o *software* IRAMUTEQ, com arcabouço no modelo de Bardin (2011). Os resultados principais foram: (i) divergência conceitual entre as ferramentas LM elencadas na literatura e as utilizadas no B+P; (ii) listagem e detalhamento de dez elementos favoráveis e dez elementos desfavoráveis à implementação do LM; (iii) identificação da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) como sendo unânime para autores e para o Programa B+P, no que diz respeito às medições dos fluxos produtivos e documentais em projetos LM.

Palavras-chave: Lean Manufacturing. Manufatura enxuta. Ferramentas Lean Manufacturing. Sistema Toyota de Produção. Programa Brasil mais produtivo.

ABSTRACT

The objective of this research was to identify how four companies from different sectors in the city of Juiz de Fora/MG, which participated in and completed projects through the Brasil mais produtivo Program (B+P), applied Lean Manufacturing (LM) tools in their processes, and what were the favorable and unfavorable elements for implementing LM. The B+P was a federal government program, conceived by the now-extinct Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), which served 3000 companies in Brazil, applying LM tools to projects with a duration of up to 3 months between 2016 and 2018. To achieve this, a qualitative investigation was conducted with the following aims: (i) diagnose and analyze actions, favorable and unfavorable elements for LM implementation, as well as their results, in dialogue with the literature; (ii) examine ways to reinforce favorable elements, mitigate unfavorable ones, and stabilize results. Information was collected for evidence triangulation, using both primary and secondary data. To analyze the content of the official B+P evaluation report, the IRAMUTEQ software was employed, based on Bardin's model (2011). The main results were: (i) conceptual divergence between LM tools listed in the literature and those used in B+P; (ii) listing and detailing ten favorable and ten unfavorable elements for LM implementation; (iii) identification of the Value Stream Mapping (VSM) tool as unanimous among authors and the B+P Program regarding measurements of productive and documentary flows in LM projects.

Keywords: Lean Manufacturing. Lean Manufacturing Tools. Toyota Production System. Programa Brasil mais produtivo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A redução do nível de estoque (água) permite que a administração da produção (o navio) veja os problemas da operação (rochas) e trabalhe para reduzi-los	30
Figura 2: Os estoques estão localizados em todos os níveis do canal de suprimentos.....	31
Figura 3: Símbolos de mapeamento de fluxo de valor	36
Figura 4: Exemplo de Mapa da situação atual.....	37
Figura 5: Exemplo de Mapa da situação futura.....	38
Figura 6 - Representação gráfica da trajetória da pesquisa	77
Figura 7: Procedimento de levantamento bibliográfico	78
Figura 8: Convergência e não convergência de múltiplas fontes de evidência.....	84
Figura 9: Brasil: participação da indústria de transformação no PIB (1970-2016).....	91
Figura 10: Hiato de produtividade em relação aos EUA: 1950-2017*	92
Figura 11: Instituições participantes do B+P.....	93
Figura 12: Características do B+P	96
Figura 13 - Descrição do corpus por meio do IRAMUTEQ	99
Figura 14 - Classes de palavras	100
Figura 15 - Análise de similitude	102
Figura 16 - Nuvem de palavras.....	103
Figura 17 - Excesso de estoque intermediário na Empresa 1	105
Figura 18 - Excesso de estoques identificado nos blocos de produção	107
Figura 19 - Ferramentas LM do corpo de literatura, do B+P e utilizações nas empresas de Juiz de Fora/MG.....	121
Figura 20 - Distribuição das ferramentas LM aplicadas nas Empresas 1, 2, 3 e 4.....	122
Figura 21 - Quadro de Gestão à vista da Empresa 1	123
Figura 22 - Antes e depois de instalação de dispositivo para troca de fios de costura.....	126
Figura 23 - Aumento da produtividade (%) do Programa B+P por setor atendido.....	132
Figura 24 - Redução da movimentação (%) atingida no Programa B+P por setor atendido..	133
Figura 22 - Antes e depois de instalação de dispositivo para troca de fios de costura.....	138

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Categorização dos conceitos de LM.....	25
Quadro 2: Elementos favoráveis para implementação do LM	46
Quadro 3: Elementos desfavoráveis para implementação do LM.....	53
Quadro 4 - Meios para reforçar os elementos favoráveis à implementação do LM segundo os autores pesquisados	65
Quadro 5 - Meios para mitigar os elementos desfavoráveis à implementação do LM segundo os autores pesquisados.....	69
Quadro 6 - Registros em arquivos padronizados do B+P.....	86
Quadro 7: Relatório de atendimento do B+P	87
Quadro 8 - Empresas objeto deste estudo.....	104
Quadro 9 - Subferramentas B+P associadas ao corpo de literatura.....	110
Quadro 10 - Ferramentas LM utilizadas na Empresa 1	112
Quadro 11 - Ferramentas LM utilizadas na Empresa 2	114
Quadro 12 - Ferramentas LM utilizadas na Empresa 3	115
Quadro 13 – Ferramentas LM utilizadas na Empresa 4	117
Quadro 14 - Ferramentas LM segundo bibliografia e as utilizadas neste projeto de pesquisa	119
Quadro 15 - Elementos favoráveis à implementação do LM nas Empresas 1, 2, 3 e 4	124
Quadro 16 - Elementos desfavoráveis à implementação do LM nas Empresas 1, 2, 3 e 4	124
Quadro 17: Características das quatro empresas que são objeto de estudo nesta pesquisa....	131
Quadro 18 - Aumento de produtividade e redução das movimentações das empresas atendidas pelo B+P em Juiz de Fora/MG	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultado geral de pesquisas de levantamento bibliográfico	78
Tabela 2: Resultado da segunda rodada de pesquisas com a aplicação de critérios de exclusão	79
Tabela 3: Resultado da terceira rodada de pesquisas com a aplicação de critérios de filtragem	80
Tabela 4: Resultado da última rodada de pesquisas com a aplicação de leitura flutuante	81
Tabela 5: Consolidação dos resultados após a aplicação dos critérios de exclusão	81
Tabela 6: Dados do Programa B+P	94
Tabela 7: Cronograma de visitas estabelecido pela FIEMG	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABDI: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
- Apex Brasil: Agência Brasileira de Promoção de Exportações
- APL: Arranjo Produtivo Local
- B+P: Programa Brasil mais Produtivo
- BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CEPAL: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
- CNAE: Classificação Nacional de Atividades Econômicas
- CNI: Confederação Nacional da Indústria
- FIEMG: Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais
- IEDI: Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial
- IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- JIT: *Just in Time*
- LM: *Lean Manufacturing*
- MDIC: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
- MFV: Mapeamento do Fluxo de Valor
- PIB: Produto Interno Bruto
- PMEs: Pequenas e médias empresas
- SDCI: Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Industrial
- SEBRAE: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
- SENAI: Sistema Nacional de Aprendizagem Industrial
- STP: Sistema Toyota de Produção

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1. OBJETIVOS	19
1.2. JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES.....	20
2. REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1. SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (STP) E LEAN MANUFACTURING (LM) ..	22
2.1.1 <i>A origem do STP</i>	22
2.1.2 <i>Definição de Lean Manufacturing (LM)</i>	24
2.1.3 <i>Princípios do LM</i>	27
2.2. MUDAS	29
2.2.1 <i>Muda de superprodução</i>	29
2.2.2 <i>Muda de estoque</i>	31
2.2.3 <i>Muda de produtos defeituosos</i>	32
2.2.4 <i>Muda de movimento</i>	33
2.2.5 <i>Muda de processamento</i>	33
2.2.6 <i>Muda de espera</i>	33
2.2.7 <i>Muda de transporte</i>	34
2.3. FERRAMENTAS LM.....	34
2.3.1 <i>Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)</i>	35
2.3.2 <i>5S</i>	39
2.3.3 <i>OEE</i>	40
2.3.4 <i>SMED (TRF)</i>	40
2.3.5 <i>Andon</i>	41
2.3.6 <i>Jidoka</i>	42
2.2.7 <i>Kanban</i>	42
2.3.8 <i>Poka-Yoke</i>	43
2.3.9 <i>TPM</i>	44
2.3.10 <i>Heijunka</i>	44
2.4. ELEMENTOS FAVORÁVEIS À IMPLEMENTAÇÃO DO LM	45
2.4.1 <i>Liderança ativa</i>	47
2.4.2 <i>Participação das pessoas</i>	47

2.4.3. Educação dos empregados e alta gestão	48
2.4.4. Disponibilização de recursos	48
2.4.5. Boa comunicação	49
2.4.6. Definição e acompanhamento de metas	49
2.4.7. Cultura organizacional	50
2.4.8. Uso de ferramentas e métodos LM.....	51
2.4.9. Padronização de atividades	51
2.4.10. Uso de recompensas e reconhecimento	51
2.5. ELEMENTOS DESFAVORÁVEIS À IMPLEMENTAÇÃO DO LM.....	52
2.5.1 Falta de comprometimento da alta gestão.....	54
2.5.2 Cultura organizacional	55
2.5.3 Falta de comunicação	57
2.5.4 Falta de recursos.....	57
2.5.5 Resistência a mudanças	58
2.5.6 Falta de envolvimento dos funcionários	59
2.5.7 Falta de treinamento e habilidades.....	60
2.5.8 Incompatibilidade da aplicação do LM com benefícios da empresa.....	61
2.5.9 Recuar para utilização de métodos antigos	62
2.5.10 Problemas com fornecedores	63
2.6. MEIOS PARA REFORÇAR OS ELEMENTOS FAVORÁVEIS E MITIGAR OS DESFAVORÁVEIS À IMPLEMENTAÇÃO DO LM SEGUNDO A BIBLIOGRAFIA.....	64
3. METODOLOGIA.....	74
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	75
3.2. DEFINIÇÃO DO CORPO DE LITERATURA	77
3.3 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	82
3.4 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS	85
3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO	89
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	90
4.1. PRODUTIVIDADE DE PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO.....	90
4.2. O PROGRAMA BRASIL MAIS PRODUTIVO (B+P)	92
4.2.1 Planejamento de execução das consultorias do B+P	94
4.2.2 Corpus da análise.....	98
4.3. APRESENTAÇÃO DAS EMPRESAS UTILIZADAS NA PESQUISA	104

4.3.1 Empresa 1.....	104
4.3.2 Empresa 2.....	106
4.3.3 Empresa 3.....	107
4.3.4 Empresa 4.....	108
4.4. FERRAMENTAS LM EMPREGADAS NAS CONSULTORIAS REALIZADAS NAS EMPRESAS DE JUIZ DE FORA/MG.....	109
4.4.1 Empresa 1.....	111
4.4.2 Empresa 2.....	113
4.4.3 Empresa 3.....	115
4.4.4 Empresa 4.....	116
4.4.5 Comparação sobre a utilização das Ferramentas LM.....	118
4.5. AVALIAÇÃO DOS ELEMENTOS FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO LM NAS EMPRESAS DA CIDADE DE JUIZ DE FORA/MG	123
4.5.1 Empresa 1.....	125
4.5.2 Empresa 2.....	127
4.5.3 Empresa 3.....	128
4.5.4 Empresa 4.....	129
4.5.5 Síntese das quatro empresas atendidas em Juiz de Fora/MG	129
4.6. RESULTADOS OBTIDOS NAS CONSULTORIAS DAS EMPRESAS DE JUIZ DE FORA/MG	132
4.7. MEIOS PARA REFORÇAR ELEMENTOS FAVORÁVEIS E MITIGAR ELEMENTOS DESFAVORÁVEIS À IMPLEMENTAÇÃO DO LM	135
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	138
REFERÊNCIAS.....	142
ANEXO 1 – B+P: DIAGNÓSTICO DO PROCESSO PRODUTIVO (T0).....	151

1. INTRODUÇÃO

A crise de combustíveis ocorrida na década de 1970 nos Estados Unidos, oriunda de fatores como interrupção do fornecimento de petróleo dos países do Oriente Médio, aumento da demanda global por petróleo e a deficiência na capacidade de produção do próprio país, trouxe uma oportunidade para que montadoras de automóveis com projetos de veículos de baixo consumo aumentassem sua demanda de exportações, especialmente para o mercado norte-americano (LIKER, 2013).

Desde então, A Toyota Motor Corporation obteve papel de destaque no ramo automobilístico. Os veículos da empresa japonesa não eram os mais providos de beleza no seu design, no entanto, duravam mais do que os modelos norte-americanos, por exemplo. A empresa é líder entre as fabricantes de automóveis no Japão há muitos anos, e é a única do setor automobilístico a estar presente no ano de 2022 entre as 10 maiores empresas do mundo, pelo ranking da revista Forbes. Com valor de mercado de US\$237,73 bilhões, a Toyota ocupava a décima posição da lista de maiores empresas, em 2021, sendo a maior montadora de automóveis do mundo (FORBES, 2022).

Ao longo dos anos, a Toyota focou seus esforços em excelência operacional, transformando-a em um diferencial estratégico. A partir de técnicas utilizadas internamente, como, por exemplo, o JIT e *Jidoka* (oriundos da fundação da empresa), *Kaizen*, fluxo unitário de peças e nivelamento da produção (*Heijunka*), o Sistema Toyota de Produção (STP), ou *Lean Manufacturing* (LM) – Produção ou Manufatura Enxuta, atrelado a um sistema empresarial baseado em redução de desperdícios e resposta rápida às demandas dos clientes, ficou conhecido mundialmente, especialmente pela imagem de veículos econômicos, robustos, com baixos custos de aquisição e manutenção (BHAMU; SANGWA, 2014; OLIVER et al.,1996).

No início do Século XXI, houve aumento considerável em publicações nas quais o termo LM aparece. A recessão econômica em 2008 impeliu as organizações a buscarem maneiras de serem mais eficientes, diminuindo assim os custos de produção. O LM passou a ser frequente em outros setores industriais, “incluindo têxtil, construção, serviços, alimentos, médica, elétrica e eletrônica, indústria cerâmica, moveleira, serviços, etc.” (BHAMU; SANGWA, 2014, p.911).

Womack, Jones e Roos (1990) corroboram com a proposta de que o LM é versátil, afirmando que o LM é aplicável a qualquer tipo de indústria, de segmentos diversos. Contudo, contrastando com a ideia de que o LM vem sendo implementado em vários tipos e tamanhos

de empresas, Petterson (2009) conclui que as únicas empresas japonesas que aplicam os princípios enxutos são as do ramo automobilístico, como, por exemplo, Toyota, Honda e Mazda. As outras empresas, fora do setor automotivo, não gozaram de ferramentas personalizadas, pois o LM foi projetado neste setor e não em outro (KEYS; MILER, 1984).

Uma vez que as ferramentas de LM foram desenvolvidas com foco na indústria automobilística, se a filosofia for implementada em pequenas e médias empresas (PMEs), o nível de personalização da filosofia pode ser ainda maior. As PMEs, em geral, não possuem estruturas hierárquicas bem definidas que as montadoras de veículos ou grandes empresas apresentam já com alto grau de maturidade. Portanto, para que o sucesso da implementação do LM seja alcançado, não basta conduzir uma variação sem critérios metodológicos da filosofia. É preciso adaptar o LM às suas necessidades e assim a organização poderá desfrutar dos benefícios sem necessariamente utilizar um modelo passo a passo (PETTERSON, 2009; PACHECO, 2014).

Se as empresas são peculiares, os cenários industriais também se modificam de acordo com as localidades. Rose, Deros e Rahman (2010) afirmam que as PMEs possuem papel de destaque no setor de manufatura em todo o mundo. Os autores apresentam que só na Malásia, em 2007, quase 31% da produção industrial total do país foi feita por empresas desse porte. As empresas asiáticas, que concorrem diretamente com as de outros países em todos os segmentos, inculcaram a necessidade de as indústrias buscarem maior eficiência operacional. Ainda segundo os autores, o apoio governamental pode aumentar a facilidade de implementação do LM.

Os índices de produtividade de países em desenvolvimento são menores em comparação aos desenvolvidos. Alguns fatores que contribuem para que isso ocorra são a deficiência na infraestrutura, que inclui transporte energia e comunicações. Além disso, existem déficits em educação e treinamento da mão de obra, instabilidade política e econômica e falta de investimento em inovação (GUIMARÃES; GAMBI, 2023).

No contexto brasileiro, em 2015, a Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Industrial (SDCI) realizou um estudo sobre a política industrial utilizada no Brasil nas últimas três décadas. Foi constatado que o país teve estagnação na produtividade industrial. Dados do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI) ilustram que o Brasil alcançou seu apogeu de aumento do Produto Interno Bruto (PIB) na década de 1970, com crescimento de mais de 8% ao ano. O resultado do PIB foi diretamente impactado pelas indústrias de transformação, que se desenvolveram consideravelmente após a segunda guerra mundial no Brasil.

A SDCI suscitou duas linhas de atuação que visaram melhorar os números da indústria de transformação no Brasil a partir desses levantamentos, a saber: uma que contemplaria fatores externos ao chão de fábrica, como melhoria da infraestrutura, reformas que simplifiquem a regulação e a tributação das empresas e ações que buscavam a melhoria da capacitação; e, a segunda linha, direcionando para outro prisma, focado nas atividades operacionais de chão de fábrica, visando aumentos significativos e rápidos de produtividade.

Neste segundo horizonte, a SDCI lançou o Programa Brasil Mais Produtivo (B+P), em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (IPEA, 2018).

Com o objetivo de legitimar o B+P, o MDIC, em parceria com Confederação Nacional da Indústria (CNI) e com o Senai, realizou um programa piloto de aplicação do LM com 18 empresas. Consultores do Senai conduziram projetos desse piloto juntamente com equipes formadas nas organizações selecionadas. Neste piloto, os critérios de seleção das empresas participantes foram:

- Empresas de médio porte, cujo faturamento variava entre R\$ 3,6 milhões e R\$ 20 milhões;
- Setores atendidos: alimentos, confecção, calçados, metalmeccânico e de brinquedos;
- Estados atendidos: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Ceará.

Os resultados do programa piloto foram o aumento de produtividade médio de 42% e o retorno entre 8 e 108 vezes sobre o valor investido. Após o piloto, que validou a metodologia do B+P, 3000 empresas foram atendidas entre os anos de 2016 e 2017. “O Brasil mais Produtivo (B+P) atuou com foco em empresas industriais pequenas e médias (PMEs) nos setores de alimentos e bebidas, metalmeccânico, moveleiro e de vestuário e calçados” (IPEA, 2018, p.16).

Ainda assim, mesmo reconhecendo o potencial que as PMEs possuem para atingirem resultados expressivos com o LM, existem barreiras dentro das organizações para que o sucesso ocorra, tais como: aceitação da liderança, que muitas vezes se faz na figura do proprietário da empresa; desequilíbrio financeiro; cultura organizacional e; falta de capacitação de pessoal (ACHANGA *et al.*, 2006; PINGYU; YU, 2010).

Para os fins da presente pesquisa, promoveu-se um estudo expositivo com quatro empresas da cidade de Juiz de Fora/MG, concluintes do Programa B+P, nas quais o pesquisador atuou como consultor aplicando ferramentas de LM entre março de 2016 e dezembro de 2017.

A escolha da cidade de Juiz de Fora se deu pelos seguintes aspectos: relevância industrial da cidade em sua região; ser uma cidade que possui pluralidade de segmentos industriais; ter sido cidade escolhida para participar do Programa B+P em setores industriais diferentes. Complementarmente, o pesquisador atuou como consultor nas empresas que são objeto de estudo.

A partir do exposto, buscou-se responder a seguinte questão norteadora de pesquisa: como empresas de diferentes segmentos da cidade de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P aplicaram ferramentas de LM em seus processos, e quais foram os elementos favoráveis e desfavoráveis dessa aplicação?

1.1. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é identificar como empresas de diferentes segmentos da cidade de Juiz de Fora/MG, que participaram do Programa B+P, aplicaram ferramentas de LM em seus processos, e quais foram resultados encontrados e os desafios enfrentados neste processo. Visando alcançar o objetivo geral da pesquisa, os seguintes objetivos específicos foram delineados:

- Diagnosticar ações, elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM em empresas de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P, assim como seus resultados;
- Analisar ações, elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM em empresas de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P, assim como seus resultados, em diálogo com a literatura;
- Examinar meios utilizados nas empresas de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P para reforçar elementos favoráveis, para mitigar os desfavoráveis e para estabilizar os resultados com a literatura.

1.2. JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES

O estudo visa contribuir na perspectiva acadêmica, pois mesmo que o LM venha sendo implementado mundialmente em empresas de diversos segmentos e portes, ainda são limitadas as avaliações de literatura acerca da temática no Brasil (FILHO, GANGA; GUNASEKARAN, 2016). Ademais, houve no Brasil, devido à baixa produtividade industrial a partir da década de 1990, um Programa do Governo Federal com diversos parceiros que culminou em 3000 consultorias de LM nos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal. Esta pesquisa se propôs a avaliar um recorte de quatro das 3000 empresas concluintes, instaladas na cidade de Juiz de Fora/MG, a partir de critérios como:

- Período contemplado em cada projeto;
- Meta proposta;
- Resultado atingido;
- Ferramentas LM utilizadas;
- Dificuldades encontradas;
- Nível de apoio do empresário no projeto.

A partir disso, os resultados do estudo com quatro empresas da cidade de Juiz de Fora/MG podem trazer inferências para organizações análogas, seja no segmento, porte ou pelas dificuldades identificadas. Pacheco (2014) corrobora a assertiva ressaltando que uma instituição não deveria adotar uma variação aleatória do LM, mas sim promover uma seleção e ajustar o conceito de LM às suas próprias exigências, e por meio desse processo de adaptação, que pode ser inspirada por práticas de outras empresas, a instituição certamente irá se capacitar a elevar seu desempenho.

No aspecto social, o estudo é relevante pelo fato de que as PMEs são fundamentais nas economias em desenvolvimento, não só no ponto de vista econômico, mas também na geração de emprego e na mitigação da pobreza (GHARAKHANI; MOUSAKHANI, 2012).

Delimitou-se este estudo a quatro empresas sediadas na cidade de Juiz de Fora/MG. Dos setores atendidos pelo B+P (alimentos e bebidas, metalmecânico, moveleiro e de vestuário e calçados), as empresas atendidas estão organizadas da seguinte forma:

- 2 empresas do setor vestuário, aqui nomeadas Empresa 1 e Empresa 2;
- 2 empresas do setor de metalmeccânica, aqui nomeadas Empresa 3 e Empresa 4.

O estudo é direcionado para compreender as peculiaridades de quatro empresas de Juiz de Fora/MG que implantaram o LM, apresentando elementos favoráveis e desfavoráveis. Os resultados obtidos não sugerem generalizações ou aplicações diretas em outras empresas, mesmo que possuam características semelhantes. Petterson (2009) reforça que o LM transcende o conceito de ser um método com ferramentas reunidas e organizadas. Portanto, setores distintos de uma mesma empresa podem revelar diferentes formas de aplicar LM.

Esse trabalho está estruturado em cinco partes. A primeira delas, sendo a introdução do trabalho, contextualiza o tema, apresenta a justificativa e as contribuições, bem como a delimitação. O segundo capítulo visa corroborar as discussões e análises propostas neste estudo, começando com uma abordagem histórica e conceitual acerca do LM, perpassando pelos desperdícios (*mudas*) encontrados nos processos, as ferramentas LM e finalizando com explicações sobre os elementos favoráveis e desfavoráveis para se implementar o LM. O terceiro capítulo demonstra o percurso metodológico deste estudo, a quarta parte apresenta e analisa os resultados. Por fim, o último capítulo, de considerações finais, propõe ações voltadas ao LM, consolida o estudo e sugere pesquisas futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (STP) E LEAN MANUFACTURING (LM)

2.1.1 A origem do STP

Ao final do Século XIX, Sakichi Toyoda, fundador da empresa Toyoda de teares automáticos, foi bem-sucedido ao propor um tear têxtil que fosse capaz de parar automaticamente quando um fio se rompia, caracterizando assim uma máquina a prova de erros, o que contribuía para racionalizar a disposição da mão de obra e para aumentar a produtividade sem afetar a qualidade (SANT'ANNA; REGATTIERI, 2021).

A automação dos teares foi incrementada ao ponto de alcançar o que veio a ser uns pilares do Sistema Toyota de Produção (STP): *Jidoka*, ou automação com toque humano (LIKER, 2022). No ano de 1910, Sakichi Toyoda visitou os Estados Unidos pela primeira vez e teve a oportunidade de testemunhar os impactos promovidos pelos automóveis na vida da população (SANT'ANNA; REGATTIERI, 2021).

Dezenove anos depois, Toyoda vendeu as patentes dos teares para desenvolver automóveis no Japão, dando início a empresa de carros com o auxílio do seu filho Kiichiro Toyoda. O objetivo, àquele momento, seria competir com as grandes montadoras do ocidente, a exemplo da General Motors e Ford. Com este propósito, foi criada a empresa Toyota, cuja grafia remete a crença e sorte. Três anos depois, em 1932, o engenheiro Taiicho Ohno criaria os fundamentos do Sistema Toyota de Produção, contribuindo assim para que a Toyota se tornasse uma das maiores montadoras do mundo (SANT'ANNA; REGATTIERI, 2021).

Kiichiro Toyoda percebeu que nas empresas as pessoas caminhavam muito e muitas vezes não seguiam um padrão para executar suas atividades. Assim, cronometrou os tempos em que efetivamente havia produção em uma jornada de trabalho e concluiu que menos da metade do tempo era destinado para tal. Ademais, levou para a fábrica de automóveis princípios desenvolvidos enquanto atuava na fábrica de teares: o *Jidoka*, outrora criado por Sakichi, *Just in Time* (JIT) e a padronização de processos (LIKER, 2022).

Depois da Segunda Guerra Mundial, que interrompeu a trajetória de crescimento da Toyota, o Japão pôde se reestruturar economicamente devido ao auxílio norte-americano e a participação dos conglomerados industriais, fazendo com que o país pudesse assimilar novas tecnologias e se mostrar competitivo no cenário internacional, buscando se projetar

internacionalmente ao optarem corretamente por desenvolver uma economia orientada para exportações, se mostrando bem-sucedidos (FUKUDA, 2018).

Sant'anna e Regattieri (2021) acrescentam que com o final da Segunda Guerra, o mercado interno japonês estava fragilizado, portanto, optar pelas exportações não era apenas uma estratégia, mas uma necessidade. Por conta de tais cenários, a busca pela redução de custos por meio da eliminação de desperdícios era imperativa. Como resultado, Fukuda (2018) afirma que em um período de 20 anos o Japão deixou de ser um país majoritariamente agrário e de vocação têxtil para se tornar um grande exportador de máquinas, equipamentos e insumos industriais.

Na década de 1950, Eiji Toyoda, filho do fundador Kiichiro Toyoda e Taiichi Ohno visitaram a fábrica da Ford Motor Company em Detroit, nos Estados Unidos, além de outras montadoras. A planta de Detroit da Ford se destacava nessa jornada dos japoneses, pois era reconhecida mundialmente como a fabricante de automóveis mais eficiente do mundo àquela época (BARRAZA et al, 2016). Contudo, o que puderam perceber foram grandes desperdícios de utilização de mão-de-obra, materiais e layout, além de observarem que havia ociosidade nos processos. Havia muita movimentação de pessoas, peças e de informação (OLIVER et al., 1996).

Ohno percebeu que o trabalho poderia ser classificado de duas maneiras, a partir de suas observações nas montadoras norte-americanas: 1) atividades que agregam valor ao produto, que consumiam apenas entre 3 e 5% dos custos totais de produção e; 2) atividades que não agregam valor, que gastam mais de 90% dos custos operacionais e devem ser eliminados (SUÁREZ-BARRAZA et al., 2011; PÉREZ-RAVE et al., 2011).

Depois da segunda guerra mundial, a Toyota começou a expandir sua presença internacional. Introduziu modelos de sucesso, como o Land Cruiser e o Corolla, se tornando conhecida por sua qualidade e confiabilidade. A Toyota passou a ser uma das marcas de automóveis mais conhecidas do mundo, obtendo presença global e uma reputação direcionada à qualidade e inovação (FUKUDA, 2018).

Quando entrou no mercado norte-americano, a Toyota era reconhecida por modelos básicos de veículos, mas entrou no mercado de luxo com uma segunda marca, a Lexus. O seguimento de luxo da Toyota passou a comercializar veículos em 1989. Em 2000 superou as vendas de marcas também direcionadas aos segmentos automotivos de luxo ou premium, como BMW, Cadillac e Mercedes-Benz (WOMACK, JONES E ROOS, 1990; LIKER, 2007).

O LM foi fortemente influenciado pelos princípios do Sistema Toyota de Produção. Um dos principais princípios é o conceito de fluxo contínuo, que busca eliminar qualquer interrupção no processo produtivo. Isso significa que as peças são movidas de uma etapa para outra sem paradas desnecessárias, reduzindo o tempo de espera e aumentando a eficiência. O LM também adota o conceito de produção puxada, no qual a produção é baseada na demanda real dos clientes, evitando assim a superprodução (OLIVEIRA, STEFENON, BRANCO, OLIVEIRA, 2017).

Ao longo das décadas, o LM passou por uma evolução significativa. Inicialmente aplicado apenas na indústria automobilística, seus princípios foram adaptados e aplicados em diferentes indústrias e setores. Empresas ao redor do mundo começaram a perceber os benefícios dessa abordagem e passaram a implementá-la em suas operações. Com isso, o LM se tornou uma filosofia de gestão amplamente adotada, reconhecida como uma maneira eficaz de melhorar a produtividade e reduzir custos (BENTO NETO, 2022).

2.1.2 Definição de *Lean Manufacturing* (LM)

O conceito de LM, segundo Ohno (1997), advém da eliminação dos desperdícios ou elementos que não são necessários, os que não agregam valor. Assim, a ideia é realizar apenas o necessário, no momento certo e nas quantidades solicitadas. O LM foi desenvolvido no Japão, devido a uma necessidade de produzir com baixo custo, sem grandes investimentos e sem desperdícios num cenário pós segunda guerra mundial (BHAMU; SANGWA, 2014).

O LM é um termo genérico, criado no programa de pesquisas “*International Motor Vehicle*” do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Ohno, no Japão, nomeou seu trabalho como Sistema Toyota de Produção (STP). O termo LM foi popularizado por Womack, Jones e Roos (1990), num contexto em que se buscava equilibrar os avanços produtivos orientais com os ocidentais. Os autores estudaram as contribuições da Toyota e aglutinaram seus resultados em uma obra para que o conhecimento ali obtido fosse difundido a nível global (ACHANGA *et al.*, 2006).

Por meio da metodologia adotada para subsidiar o arcabouço teórico, no que se refere o corpo de literatura deste trabalho, os autores aqui utilizados definem LM como sendo um método ou metodologia, um sistema de melhoria de produção, uma filosofia, um pensamento ou um conjunto de ferramentas e práticas. O Quadro 1 categoriza tais termos.

Quadro 1: Categorização dos conceitos de LM

Classifica LM como	Autores	Definição
Método ou metodologia	McLean, Antony e Dahlgaard (2015); Panwar <i>et al</i> (2018); Cherrafi <i>et al</i> (2016); Yadav et al (2019); Yadav et al (2018); Yadav, Seth e Desai (2017)	LM é uma metodologia que ajuda a reduzir atividades sem valor agregado, desperdícios, defeitos e não conformidades encontradas durante vários processos (YADAV, SETH e Desai, 2017).
Sistema de melhoria de produção	Netland (2015); Laureani e Antony (2016); Distelhorst, Hainmueller e Locke (2016); Seth, Seth e Dhariwal (2017); Zhang <i>et al</i> (2017); AlManei, Salonitis e Xu (2017); Sajan <i>et al</i> (2017).	LM se tornou um Sistema ou Estratégia de melhoria e competitividade em empresas industriais (NETLAND, 2015).
Filosofia	Ghobakhloo e Azar (2018); Seth, Seth e Dhariwal (2017); Salhieh (2019)	LM é uma filosofia oriunda do STP que visa fazer mais utilizando menos recursos (SALHIEH, 2019).
Pensamento	Shashi, Cerchione e Singh (2019)	Os princípios do LM estão sendo implementados com sucesso para processos industriais e de inovação (SHASHI; CERCHIONE; SINGH, 2019).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O Programa B+P, que atendeu 3000 empresas no Brasil entre 2016 e 2017 com consultorias focadas no LM, classifica o LM como sendo uma metodologia (IPEA, 2018).

Spear (2004) pontua a evolução que o LM teve nas décadas posteriores ao seu surgimento, ressaltando a importância da integração personalizada do LM com o *Total Quality Management* (TQM) – Gerenciamento Total da Qualidade, mesmo que a Toyota já utilizasse, por exemplo, Controle Estatístico do Qualidade desde 1949.

Netland (2015) e Salhieh (2019) citam que os princípios do LM são baseados na eliminação de desperdícios, no foco na qualidade e na busca pela melhoria contínua. A

eliminação de desperdícios é um dos pilares do LM, visando reduzir todas as atividades que não agregam valor ao produto. Isso inclui a redução de estoques excessivos, o transporte desnecessário de materiais e a espera por processos. Além disso, o LM busca garantir a qualidade em todos os estágios do processo produtivo, desde o recebimento das matérias-primas até a entrega do produto ao cliente. A melhoria contínua é outro princípio essencial do LM, incentivando a identificação e correção de problemas de forma constante, visando sempre aperfeiçoar os processos (CUCCHI, 2016).

Uma das principais metas do LM é otimizar os processos produtivos, buscando reduzir o tempo de produção e aumentar a eficiência. Para isso, são utilizadas diversas técnicas e ferramentas que permitem identificar gargalos e eliminar atividades desnecessárias. O objetivo é criar fluxos contínuos de produção, eliminando tempos ociosos e minimizando o tempo total necessário para produzir um determinado item. Dessa forma, é possível aumentar a capacidade produtiva da empresa sem necessariamente aumentar seus recursos (OLIVEIRA, STEFENON, BRANCO, OLIVEIRA, 2017).

A padronização é uma prática que permite que os processos sejam replicados com precisão em diferentes momentos e locais, facilitando a identificação de problemas e possibilitando melhorias contínuas. Por meio da padronização, é possível estabelecer procedimentos claros e bem definidos, garantindo a consistência na execução das tarefas. A padronização também contribui para a redução de erros e retrabalhos, uma vez que os colaboradores têm um guia claro de como realizar suas atividades (NUNES, 2019).

O LM, ainda, valoriza a participação dos colaboradores, incentivando o trabalho em equipe e a busca por soluções conjuntas. A ideia é que todos os membros da equipe tenham voz ativa e se sintam responsáveis pelo sucesso do processo produtivo. Dessa forma, são criados espaços para discussões e sugestões de melhorias, promovendo um ambiente de trabalho colaborativo. A participação dos colaboradores é fundamental para identificar problemas e propor soluções inovadoras, contribuindo para o desenvolvimento contínuo da empresa (OLIVEIRA, 2019).

Para que seja possível organizar o ambiente de trabalho, diversas ferramentas são utilizadas no LM. O *Kanban* é uma dessas ferramentas, que permite controlar o fluxo de produção por meio do uso de cartões ou sinais visuais. O 5S é outra ferramenta amplamente utilizada no LM, que visa organizar o ambiente de trabalho por meio da classificação, ordenação, limpeza, padronização e disciplina. Já o *Kaizen* busca a melhoria contínua por meio da eliminação gradual dos desperdícios e da busca constante por eficiência (ORMOND, 2016).

A redução de custos é um dos principais benefícios do LM, uma vez que a eliminação de desperdícios resulta em uma utilização mais eficiente dos recursos. O LM também contribui para o aumento da produtividade, uma vez que busca otimizar os processos e reduzir tempos ociosos. A satisfação dos clientes também é um benefício importante do LM, uma vez que a melhoria contínua resulta em produtos de melhor qualidade e entregas mais rápidas (LIMA, 2022).

O LM pode ser aplicado em diferentes setores da indústria, desde a manufatura até os serviços. Na manufatura, o LM busca otimizar os processos produtivos, reduzindo desperdícios e aumentando a eficiência. Já nos serviços, o LM visa melhorar a qualidade e a eficiência dos processos, eliminando atividades desnecessárias e buscando a satisfação do cliente. Independentemente do setor, o objetivo do LM é buscar a excelência operacional por meio da eliminação de desperdícios e da melhoria contínua dos processos (BUENO, 2017).

2.1.3 Princípios do LM

De acordo com Womack, Jones e Roos (1990), o LM preconiza cinco princípios, a saber:

- Especificação do Valor: O que o consumidor reconhece como valor em um produto ou serviço;
- Identificação da Cadeia de Valor: Aplicação de ferramentas para mapear todo o percurso da cadeia de valor;
- Fluxo de Valor: Agregar valor ao produto para que o cliente o reconheça;
- Produção Puxada: Os esforços de produção se iniciam após o cliente realizar o pedido;
- Busca da Perfeição: Evitar não-conformidades.

Os cinco princípios do LM balizam sua implementação pelas organizações. O primeiro princípio, “especificação de valor”, permite que as organizações foquem em atividades que realmente agregam valor aos produtos ou serviços oferecidos. Ao compreender as necessidades e expectativas dos clientes, as empresas podem direcionar seus esforços para a criação de produtos e serviços que atendam a essas demandas específicas (LIMA, 2022; YADAV *et al.*, 2019).

O segundo princípio do LM é identificar a cadeia de valor. Essa etapa visa identificar todas as etapas do processo produtivo e eliminar desperdícios ao longo do caminho. Ao analisar

cada passo do processo, é possível identificar atividades que não agregam valor e eliminá-las, otimizando assim a eficiência operacional (OLIVEIRA, 2019; ZHANG ET AL, 2017).

Criar fluxo contínuo por meio da identificação do fluxo de valor é outro princípio no LM. Esse conceito visa eliminar gargalos e interrupções no processo produtivo, garantindo uma produção mais eficiente e rápida. Ao estabelecer um fluxo contínuo, as empresas podem reduzir o tempo de espera entre as etapas do processo, minimizando os tempos ociosos e aumentando a produtividade (NEGRÃO, 2016).

Estabelecer um sistema de produção puxada é também um princípio-chave no LM. Isso significa produzir apenas quando há demanda real dos clientes, evitando estoques excessivos e reduzindo custos associados à armazenagem. Ao adotar esse sistema puxado, as empresas podem evitar problemas relacionados ao excesso de estoque e garantir que a produção esteja alinhada com a demanda do mercado (SILVA, PEQUENO, SOUZA, QUEIROZ, 2017).

A busca da perfeição é um princípio no LM. As empresas podem constantemente melhorar seus processos e aumentar a eficiência da produção. O *Kaizen*, por exemplo, incentiva a busca por pequenas melhorias diárias em todos os níveis da organização (SILVA, 2018).

A adoção dos princípios do LM pode trazer diversos benefícios para as empresas. Além da redução de custos associada à eliminação de desperdícios e estoques excessivos, a implementação desses princípios também pode levar ao aumento da qualidade dos produtos. Ao eliminar atividades que não agregam valor, as empresas podem focar na melhoria dos processos produtivos e na entrega de produtos de maior qualidade aos clientes (PINTO; OLIVEIRA, 2017).

Outro benefício alcançável é a maior satisfação dos clientes. Ao identificar o valor para o cliente e criar fluxo contínuo, as empresas podem atender às demandas dos clientes de forma mais rápida e eficiente. Isso resulta em uma maior satisfação dos clientes e fortalece a relação entre empresa e consumidor (CARVALHO, 2017).

A adoção dos princípios do LM também pode contribuir para a melhoria do ambiente de trabalho. Ao eliminar desperdícios e otimizar os processos produtivos, as empresas podem criar um ambiente mais saudável e produtivo. Isso pode resultar em uma maior motivação e engajamento dos colaboradores, o que impacta positivamente na eficiência e na qualidade da produção (NASR, 2021).

Tais princípios remetem à agregação de valor aos produtos ou serviços, ou seja, o que é realizado nas operações para que os requisitos do cliente sejam atendidos. Quaisquer outras atividades são classificadas como um dos sete desperdícios, ou *muda*, em japonês, que traduzido literalmente, significa “lixo” (SHINGO, 1984; MCLEAN; ANTONY; DAHLGAARD, 2015).

2.2. MUDAS

O termo *Kaizen* se refere a melhoria contínua no contexto profissional e pessoal. Melhorias essas que são graduais, sendo realizadas com pouca despesa. Já o termo *gemba* se relaciona com o local real no qual as coisas acontecem, traduzido do japonês como o “verdadeiro lugar”. Imai (2014) ressalta que o termo *gemba* não ganhou relevância mundial, como o *Kaizen*, por exemplo.

Taiichi Ohno caminhava pelo *gemba* e observava que boa parte do trabalho dos operadores não agregava valor. Todas as atividades que não geram valor são classificadas como *muda* (IMAI, 2014).

Segundo Ohno (1997), as sete *mudas* são:

- *Muda* de superprodução;
- *Muda* de estoque;
- *Muda* de produtos defeituosos;
- *Muda* de movimento;
- *Muda* de processamento;
- *Muda* de espera;
- *Muda* de transporte.

O LM tem por objetivo agregar valor em produtos que serão entregues num curto *lead time* para os clientes, por meio da redução de desperdícios sem, necessariamente, adição de novos recursos (BHAMU; SANGWA, 2014). Essa afirmação vai ao encontro do que Liker (2022) afirma sobre a análise de processos produtivos: “uma revisão de processo revela muitas ‘*muda*’ ou ‘desperdício’, termo da Toyota para qualquer coisa que toma tempo, mas que não agrega valor para seu cliente”.

2.2.1 Muda de superprodução

Classificado como o pior dos desperdícios, a superprodução tem a ver com produzir mais do que o necessário ou antes do necessário, sem necessariamente considerar a velocidade dos demais processos de produção em uma fábrica. Imai (2014, p.77) é enfático quando cita que “produzir mais do que o necessário deve ser considerado crime”. Roemeling, Land e Ahaus (2015) citam que a superprodução gera um *buffer*, ou seja, uma espécie de amortecimento visual que oculta os problemas do processo produtivo por meio de itens produzidos além do

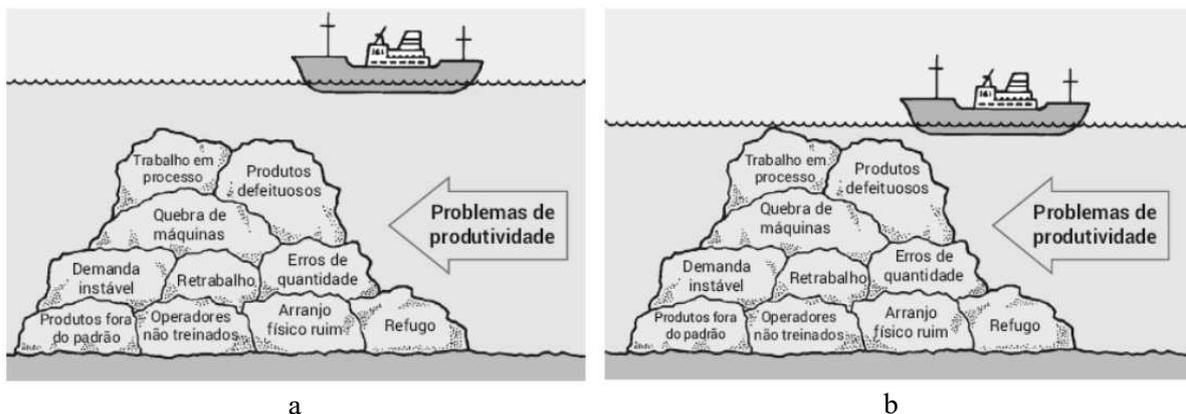
necessário, armazenados em um local determinado, que acarretam outro desperdício: o excesso de estoque.

Produzir antes do necessário acarreta custos de matérias-primas, energia elétrica, mão de obra, desgaste do maquinário, dentre outros. Além disso, demanda espaço físico para armazenar itens que ainda não tiveram pedido firme por parte do cliente. Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020) comparam duas abordagens para explicar a superprodução, a tradicional e a enxuta:

- Na tradicional, o foco está na alta utilização da capacidade produtiva, ou seja, cada estágio de produção em uma fábrica direciona seus esforços para gerar o máximo de produção possível. Consequentemente, os produtos não vendidos e produtos inacabados excedentes em cada uma das etapas de produção gerarão estoques.
- Na produção enxuta (nome utilizado pelo autor para se referir ao LM), a produção é realizada apenas quando há pedido firme por parte do cliente. Isso pode gerar menor tempo de utilização da capacidade produtiva, no entanto, não há estoque excedente.

Gerar estoque excedente pode ser uma abordagem de contingente de supervisores de produção, visando um cenário de segurança em caso de alguma falha no processo. Por exemplo, se uma máquina para em uma empresa que adota a abordagem tradicional, os estoques garantem que o próximo processo continue recebendo itens por algum tempo. Na abordagem enxuta, isso não acontece e os problemas são evidenciados. A Figura 1 apresenta uma analogia de comparação entre a abordagem tradicional e a produção enxuta.

Figura 1: A redução do nível de estoque (água) permite que a administração da produção (o navio) veja os problemas da operação (rochas) e trabalhe para reduzi-los

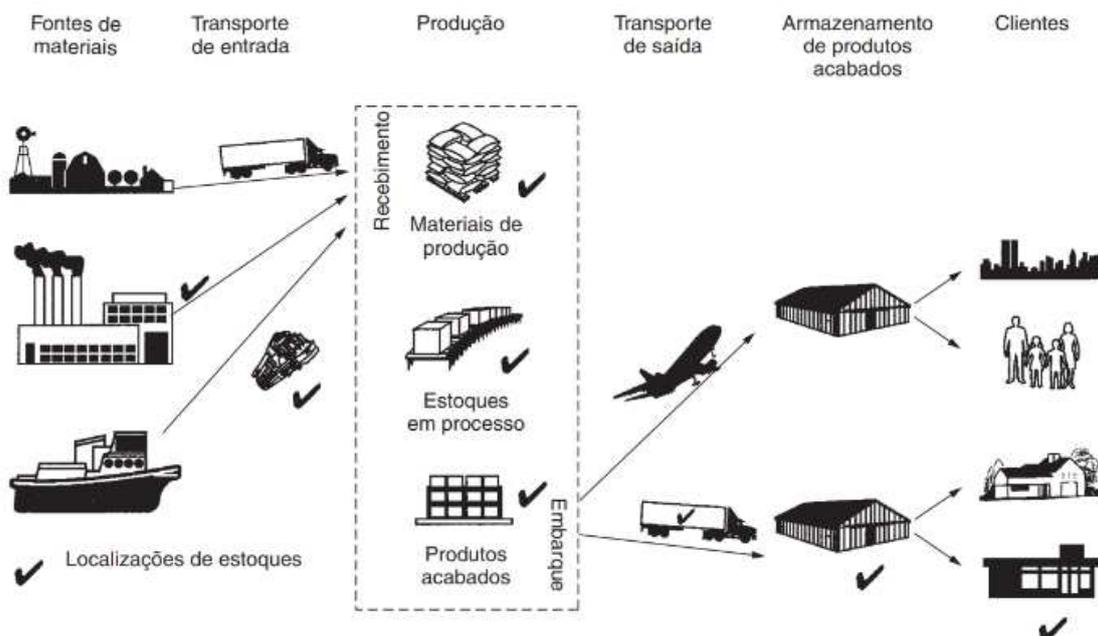


O nível de estoque é representado na Figura 1 pela água. Em ambas as imagens (a e b), são utilizados o mesmo navio e os mesmos problemas de produtividade. No entanto, na imagem (a), seguindo a abordagem tradicional, o excesso de água (estoques) faz o processo (navio) continuar a operar, sem necessariamente haver a percepção de que existam problemas. Na representação (b), com o nível de água mais baixo, o navio se chocará com as rochas caso ocorra algum problema de produtividade. Portanto, segundo a abordagem enxuta, é preciso eliminar as rochas, e não aumentar o nível de água para que o navio continue seu trajeto sem intercorrências.

2.2.2 Muda de estoque

Os estoques estão localizados em vários níveis de uma cadeia de valor ou de suprimentos. A cadeia de valor é um modelo de gestão que descreve as atividades necessárias para criar e entregar um produto ou serviço ao cliente, desde a obtenção de matérias-primas até a entrega final ao consumidor. O objetivo é identificar as fontes de valor e as áreas onde é possível aumentar a eficiência e a eficácia, a fim de melhorar a competitividade e a rentabilidade de uma empresa. Ballou (2004) classifica os estoques na cadeia de suprimentos, conforme a Figura 2:

Figura 2: Os estoques estão localizados em todos os níveis do canal de suprimentos



O foco da *muda* de estoque se refere à produção. Ou seja, materiais de produção, estoques em processo e produtos acabados. No LM, estoques em processamento são conhecidos pela sigla *Work in Process* (WIP) e são todas os itens, trabalhos inacabados que não foram finalizados (BARRAZA *et al*, 2016). O termo WIP é utilizado para descrever algo que ainda não está completo ou finalizado, mas está em andamento. Pode se referir a um projeto, uma tarefa, uma obra, entre outros.

Para Imai (2014), os estoques aumentam os custos operacionais, seja pelo espaço que ocupam, pela necessidade de funcionários e sistemas informatizados para controlar esses materiais ou pela utilização de equipamentos de transporte.

Clientes reconhecem nos produtos o seu valor agregado. Compram produtos finalizados, embalados e esperam que eles tenham qualidade. Portanto, itens estocados, não acabados, que podem ficar empoeirados ou perder desempenho e vida útil ao longo do tempo são “inimigos a serem destruídos” (IMAI, 2014, p.79).

A *muda* de estoque é consequência da *muda* de superprodução. Fazendo referência à Figura 1, quando o nível de água está alto, ou seja, quando o estoque gera conforto para operadores e supervisores, existe a falsa impressão de que problemas não ocorrem, dificultando assim, a argumentação para fazer *Kaizen*. Sajan *et al* (2017) citam que ainda assim, há casos em que os estoques são gerados por conta da alta variabilidade dos produtos fabricados ou serviços oferecidos. Nestes casos, a padronização dos processos não é simples. Roemeling, Land e Ahaus (2015) afirmam que para evitar estoques de pacientes entre etapas de atendimentos em serviços de atendimentos médicos, por exemplo, é necessário o aumento de pessoal de atendimento devido à variabilidade apresentada neste segmento.

2.2.3 Muda de produtos defeituosos

Produtos defeituosos são aqueles que não seguem as especificações designadas a ele e não podem ser vendidos desta forma (PEREIRA; ANHOLON; BATOCCHIO, 2017). Existem dois caminhos para os produtos que estão fora do padrão de qualidade: descarte ou retrabalho (BARRAZA *et al*, 2016). Taj e Berro (2006) complementam que produtos defeituosos podem ser ainda aqueles em que falta algo necessário para seu funcionamento.

Se o produto não puder ser aproveitado, ele será enviado para o descarte. Existem casos em que produtos que não atendam a alguma das especificações propostas ainda poderão ser comercializados com um valor de mercado inferior. Eles geralmente são vendidos como peças que apresentam pequenos defeitos, mas não necessariamente seu funcionamento é afetado.

Já quando há possibilidade de retrabalhar um item, mesmo que ele alcance os parâmetros de qualidade desejados, haverá novos custos de produção, como máquinas, mão-de-obra e energia elétrica (TAJ; BERRO; 2006).

Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), uma questão importante é o momento em que é identificado o defeito. Em uma linha de produção com diversos postos de trabalho, o produto defeituoso pode surgir em qualquer das etapas de fabricação. Empresas com cultura e máquinas providas de *Jidoka* identificam o erro assim que ele acontece e evitam com que o produto não-conforme avance para outras etapas.

2.2.4 Muda de movimento

Movimentos corporais, principalmente das mãos e pernas, que não adicionem valor à atividade desempenhada são desperdícios de movimentos (TAJ; BERRO; 2006). Pessoas que carregam caixas, levantam objetos pesados ou precisam caminhar por alguns metros dentro de seu posto de trabalho estão exercendo *muda* de movimento.

2.2.5 Muda de processamento

Trabalhar mais do que é necessário também se configura como desperdício de atividades. Abordagens muito longas nos processos e inspeções desnecessárias são alguns exemplos de atividades improdutivas. Essas atividades não agregam valor para o cliente (BARRAZA *et al*, 2016).

Em uma linha de produção de costura de cuecas, por exemplo, em que várias máquinas de costura são necessárias até o produto ficar pronto, pode ser identificada *muda* de processamento quando após cada etapa concluída, o costureiro insere a cueca ainda não pronta em uma caixa para transportar para a próxima etapa. O novo costureiro precisará retirar o produto da caixa, agregar o valor de sua etapa e irá inserir em uma nova caixa. Esse ciclo ocorre até o fim da linha de produção.

2.2.6 Muda de espera

O desperdício de tempo é ocasionado pela falha de uma máquina, pela falta de uma ferramenta ou peça, ou até mesmo pela espera do operador por uma ordem de serviço (TAJ; BERRO; 2006). Ainda há a espera de um operador quando acompanha visualmente uma máquina encerrar seu ciclo de produção, que agrega valor (NETLAND, 2015).

Quando há grande variabilidade no produto ou serviço a ser processado, como nos atendimentos médicos, em que cada paciente apresenta uma demanda única, as esperas ocorrem pois não há padronização no fluxo produtivo. Cada paciente aguarda tratamento médico personalizado. Opções para diminuir a espera de pacientes se dão por meio de maior oferta de capacidade de processamento das demandas ou a busca pela padronização dos atendimentos (ROEMELING; LAND; AHAUS, 2015).

2.2.7 Muda de transporte

Transporte desnecessário de produtos e de materiais e movimentação excessiva de colaboradores na operação desperdiçam tempo nas atividades e, conseqüentemente, não agregam valor (TAJ; BERRO; 2006). Imai (2014) cita a dependência exacerbada que indústrias ocidentais têm de esteiras transportadoras. Equipamentos de transporte como paleteiras manuais, empilhadeiras, caminhões e esteiras podem ser essenciais para um processo, no entanto, enquanto há transporte, não há agregação de valor (GHOBAKHLOO; AZAR, 2018).

Para que seja possível diminuir o efeito das *mudas* ou eliminá-las, é preciso utilizar ferramentas, que, em parte surgiram junto com o conceito de LM, enquanto outras foram incorporadas de acordo com as necessidades (MCLEAN; ANTONY; DAHLGAARD, 2015).

2.3. FERRAMENTAS LM

O LM utiliza diversas ferramentas para sua implementação. Como o LM pode ser implementado em empresas de diversos portes e segmentos, não há uma estrutura padronizada de ferramentas LM. Contudo, Petterson (2009) cita as seguintes práticas como as mais comuns:

- Práticas JIT. Ferramentas: *Heijunka*, produção puxada, produção no *Takt* e sincronização dos processos;
- A redução de recursos. Práticas: redução de lotes, eliminar perdas, *setups*, inventários, *lead time*;
- As estratégias de melhoria. Ferramenta: *Kaizen* e;
- Controle de defeitos. Ferramentas: autonomia, *Poka-Yoke*, inspeção 100% e *Andons*.

O *Value Stream Mapping* (VSM), por exemplo, pode ser considerado uma ferramenta oriunda do LM. No entanto, 5S, *Total Productive Maintenance* (TPM) – Manutenção Produtiva Total, Seis Sigma, JIT, *Kanban*, *Jidoka* e SMED são ferramentas “autônomas”, que podem ser utilizadas no LM, mesmo tendo outras origens (BHAMU; SANGWA, 2014). Shah e Patel (2018) citam *Just in Time* (JIT), Heijunka (Nivelamento de Produção) e *Key Performance Indicator - KPI* (Indicador chave de performance) - como outras ferramentas aplicáveis ao LM.

Adicionalmente, Oliveira, Sousa e Campos (2018) classificam as ferramentas LM em razão dos objetivos a serem alcançados pela organização, a saber:

- Para aumentar a disponibilidade de recursos: TPM e *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) – Eficiência Global de Equipamentos.
- Para buscar o máximo em qualidade (zero defeito): *Total Quality Management* (TQM) – Gerenciamento Total da Qualidade.
- Para diminuir o fluxo produtivo e aumentar a velocidade: SMED e *Poka-Yoke*.
- Para redução de inventário: JIT e *Kanban*.
- Para tomada de decisão e apoio à gestão: MFV, *Kaizen*, 5S e Gestão Visual.

Nesta pesquisa serão detalhadas conceitualmente as ferramentas utilizadas direta ou indiretamente no Programa B+P nas quatro empresas atendidas na cidade de Juiz de Fora/MG:

1. MFV
2. 5S
3. OEE
4. SMED
5. Andon
6. Jidoka
7. Kanban
8. Poka-Yoke
9. TPM
10. Heijunka

2.3.1 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

O *Value Stream Mapping* (VSM), ou Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), apresenta em uma representação gráfica todo o atravessamento de um pedido, desde a solicitação de um

cliente até a entrega do produto para ele é mapeado, perpassando a produção (ROTHER e SHOOK, 1998; WERKEMA, 2022; SETH, SETH E DHARIWAL, 2017).

O MFV permite identificar e eliminar desperdícios nos processos produtivos. Essa ferramenta possibilita uma visão abrangente dos fluxos de materiais e informações, permitindo a identificação de gargalos, tempos de espera e atividades que não agregam valor ao cliente (SILVA, 2018; SETH; SETH; DHARIWAL, 2017).

No MFV utilizados mapas do estado atual e futuro, que mostram como o processo está atualmente e como ele pode ser otimizado no futuro (SETH, SETH E DHARIWAL, 2017). São analisadas todas as atividades, visando separar o que agrega valor e o que não agrega valor na ótica do cliente (MASUTI; DABADE, 2019). Para que seja possível elaborar um MFV, é necessária a utilização dos símbolos da Figura 3:

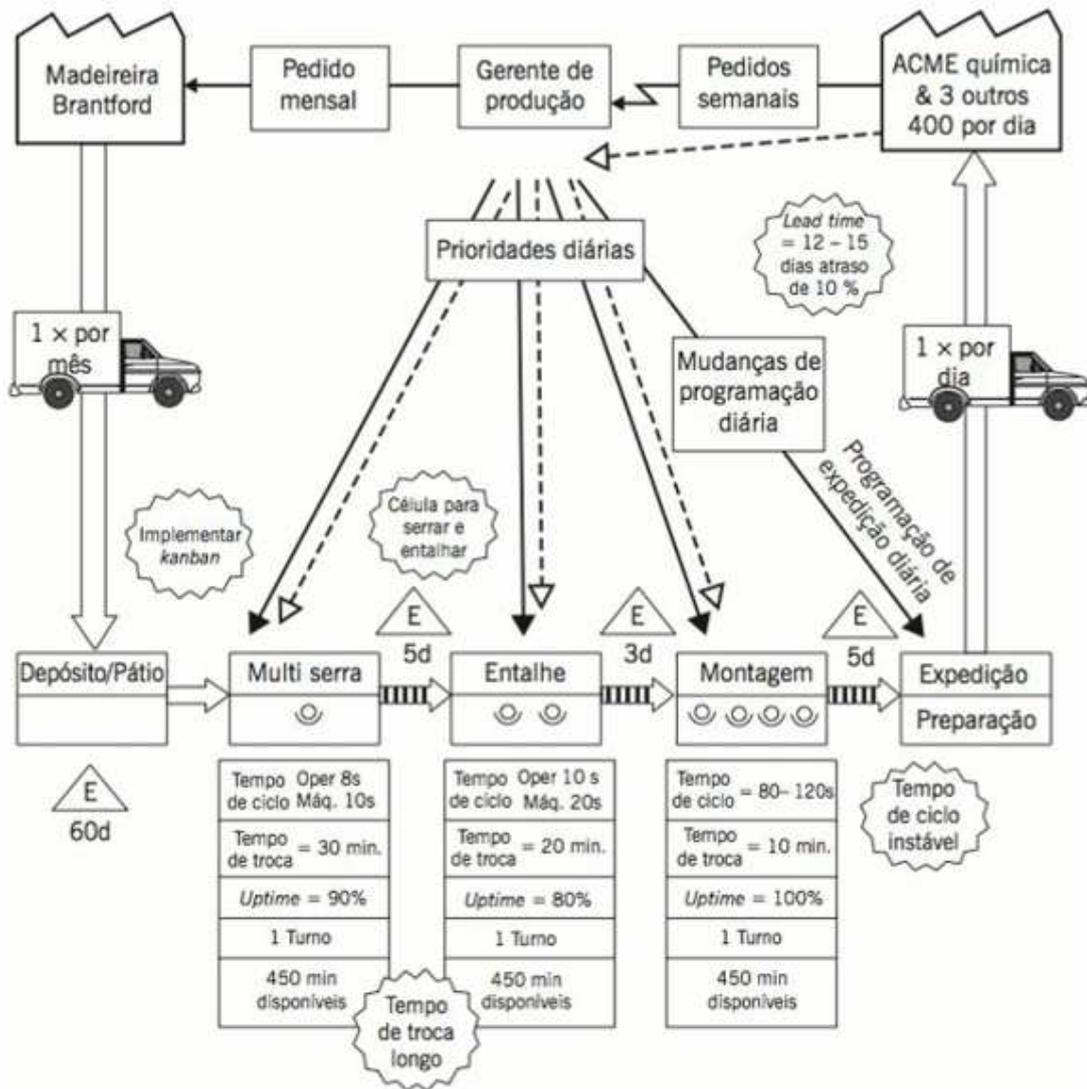
Figura 3: Símbolos de mapeamento de fluxo de valor



Fonte: Dennis (2008, p.104).

São feitas duas rodadas de mapeamento: uma para determinar a situação atual e outra para nortear como deve ser o fluxo após a eliminação dos desperdícios identificados (estado futuro). A Figura 4 ilustra um mapeamento de situação atual:

Figura 4: Exemplo de Mapa da situação atual



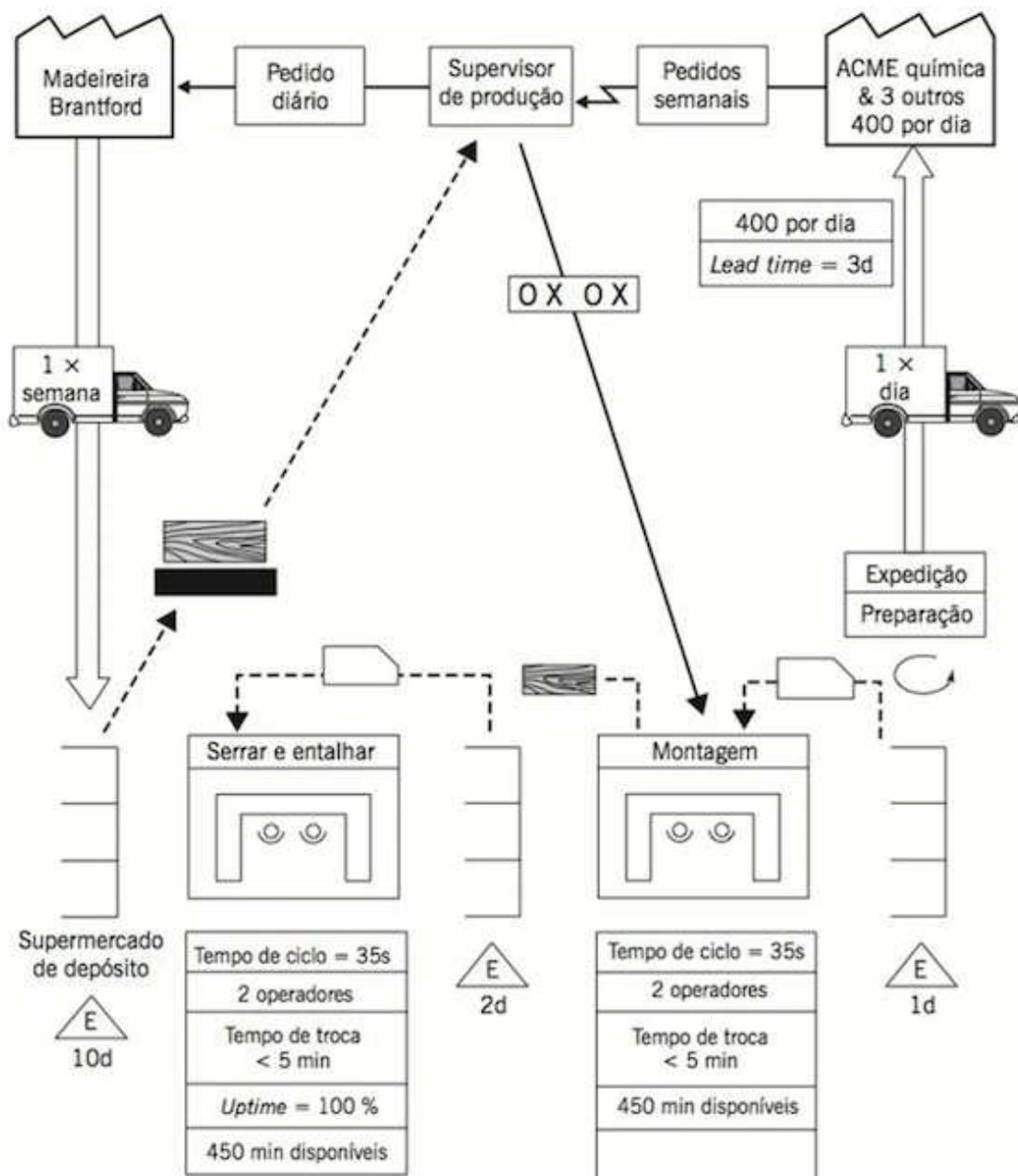
Fonte: Dennis (2008, p.105).

Neste exemplo, o cliente ACME química e outros três clientes do portfólio da empresa Madeireira Brantford se encontram na parte superior direita do MFV, e demandam 400 unidades de um produto por dia. A leitura e interpretação do MFV deve ser iniciada pelo cliente, que realiza pedidos semanais por meio de informação eletrônica.

A partir daí o Gerente de produção direciona os esforços para a produção, que contempla as etapas de serrar, entalhar e montar os produtos. As setas tracejadas representam mudanças

na programação, que são frequentes. Outra informação neste fluxo se dá em relação à remuneração dos trabalhadores, que buscam entregar rapidamente os pedidos pois recebem por peça produzida. As oportunidades para *Kaizen* são representadas por “nuvens com pontas” e são: implementar *Kanban*, célula para serrar e entalhar, tempo de troca longo, tempo de ciclo instável e *lead time* com dias de atraso em 10% (DENNIS, 2008). A Figura 5 apresenta algumas melhorias que podem ser implantadas:

Figura 5: Exemplo de Mapa da situação futura



Fonte: Dennis (2008, p.106).

Dennis (2008) lista os benefícios que podem ser obtidas com o *Kaizen*:

- *Lead time* diminuir para 3 dias;
- Redução de estoques.
- Aumento da produtividade.
- Redução do espaço necessário para produção dos itens.

O MFV tem sido utilizado como principal ferramenta para demonstrar uma visão holística sobre processos de diversos segmentos na implantação do LM (HELLENO; MORAES; SIMON, 2017).

2.3.2 5S

O 5S é uma ferramenta de melhoria contínua que visa organizar e otimizar o ambiente de trabalho, promovendo eficiência e qualidade. A origem do termo “5S” se faz com cinco palavras escritas no idioma japonês, composto por 5 ideogramas que possuem em sua fonética o som da letra “S” no início de cada um deles (OSADA, 1992). Os 5 Ss são: *Seiri* (classificação), *Seiton* (arrumação), *Seiso* (limpeza), *Seiketsu* (padronização) e *Shitsuke* (disciplina).

Ao envolver os funcionários no 5S, é possível promover uma cultura de melhoria contínua, na qual todos se sentem responsáveis pela organização e eficiência dos processos. Isso também contribui para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e trabalho em equipe (REZENDE, CRUZ, 2016).

Mesmo se tratando de uma filosofia, o 5S é utilizado como programa, no qual as 5 palavras são utilizadas de maneira cronológica. O Programa 5S foi concebido por Kaoru Ishikawa, na década de 1950. No Brasil, foi formalmente lançado em 1991 pela Fundação Christiano Ottoni (POLLI, 2014).

Para que os colaboradores compreendam e apliquem corretamente os princípios do 5S, é necessário oferecer treinamentos e capacitações adequadas. Essas atividades devem abordar não apenas os conceitos teóricos do 5S, mas também proporcionar oportunidades práticas para que os funcionários possam aplicar esses princípios em seus próprios locais de trabalho. Dessa forma, eles poderão compreender a importância do 5S e como ele se relaciona com o LM como um todo (MENEZES, SHIMOMOTO, PEDROSA, 2020).

2.3.3 OEE

OEE é a sigla para *Overall Equipment Effectiveness* (Eficiência Geral do Equipamento). Pode ser considerada uma medida de desempenho utilizada na indústria para avaliar a eficiência produtiva de uma máquina ou linha de produção. O OEE é calculado como a porcentagem da produção real em relação à produção teórica máxima, levando em consideração fatores como disponibilidade, performance e qualidade (SHAH; WARD, 2003).

2.3.4 SMED (TRF)

A sigla *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) ou Troca Rápida de Ferramentas (TRF), em português, é uma técnica de produção focada na redução do tempo de *setup* em uma máquina de produção. Um *Setup* pode ser considerado como a parada de equipamentos para preparação para uma nova rodada de produção. As trocas demoradas entre rodadas de produção resultam em estoque excessivo de produtos, além de gerar grandes lotes de produção e ocasionar perda na qualidade do produto (FERREIRA, 2004).

O tempo de *setup* é o período necessário para trocar uma máquina ou equipamento de um estado operacional para outro, como a mudança de ferramentas em uma linha de produção. A metodologia SMED busca minimizar esse tempo, permitindo que as empresas sejam mais ágeis na adaptação às demandas do mercado (SANTOS, CLEMENTINO, BORGES, 2022).

A melhoria de *setups* em processos produtivos refere-se ao processo de otimização dos procedimentos e configurações necessários para mudar de uma produção para outra em uma linha de produção (MASUTI; DABADE, 2019). O objetivo é reduzir o tempo de inatividade da linha de produção e aumentar a eficiência, a qualidade e a flexibilidade dos processos produtivos.

Fagundes (2000) descreve que o SMED é apresentado em passos:

1. Identificação e documentação: identificar o tempo total de *setup* e as atividades que podem ser otimizadas.
2. Separação: separar as atividades em internas (dentro da máquina) e externas (fora da máquina) e priorizar as atividades que têm o maior impacto no tempo total de *setup*.
3. Converter atividades internas em externas: realizar as atividades que antes eram internas antes de desligar a máquina, de modo a poupar tempo. Avaliar, ainda, se as atividades podem ser feitas em paralelo.

4. Simplificação: simplificar os procedimentos de *setup*, usando ferramentas e métodos padronizados, eliminando etapas desnecessárias e automatizando tarefas repetitivas.
5. Treinamento: treinar a equipe para seguir os novos procedimentos e fazer uso dos recursos disponíveis para melhorar a eficiência.
6. Monitoramento e melhoria contínua: monitorar o tempo de *setup* e identificar oportunidades adicionais de melhoria para continuar otimizando o processo.

2.3.5 *Andon*

Andon é um termo japonês que se refere a um sistema de alerta visual e sonoro usado na indústria para indicar problemas ou anormalidades no processo de produção. O objetivo do *Andon* é fornecer uma resposta rápida e eficiente a qualquer problema ou interrupção na linha de produção, ajudando a garantir a qualidade e a eficiência do processo. São instalados dispositivos luminosos ou sonoros para que o operador chame a atenção dos supervisores, objetivando que aconteça uma reação para a solução da anomalia (CUSTODIO, 2015).

O sistema *Andon* permite identificar e solucionar problemas de produção em tempo real. Ao fornecer uma representação visual clara do estado atual da produção, o sistema *Andon* possibilita aos operadores de linha interromperem imediatamente a produção quando identificam um problema. Essa capacidade de parar a produção evita a continuidade da fabricação de produtos defeituosos, contribuindo para a redução de desperdícios e garantindo a qualidade dos produtos (NUNES, 2019).

O *Andon* desempenha pode contribuir para a redução do desperdício ao permitir uma resposta rápida aos problemas de produção. Ao detectar um problema, os operadores podem acionar o sistema *Andon*, alertando imediatamente a equipe responsável pela resolução do problema. Essa resposta rápida evita retrabalho e perda de materiais, resultando em uma maior eficiência produtiva (ESMÉRIO, 2019).

É possível integrar o *Andon* com outras ferramentas do LM, como o *Kanban* e o JIT. Essa integração permite uma otimização ainda maior da produção, garantindo que os materiais sejam fornecidos no momento certo e na quantidade adequada. Dessa forma, o sistema *Andon* contribui para a redução de estoques desnecessários e melhoria da eficiência operacional (SILVA, 2018).

2.3.6 *Jidoka*

Uma das abordagens características do STP é o *Jidoka*, que pode ser compreendido como “autonomação” (“autoativação”). Se trata de uma filosofia de produção que se concentra na prevenção de problemas e na detecção imediata de anomalias durante o processo de produção. Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), é “descrito como humanização da interface entre operador e máquina”.

Entre os modelos de *jidoka* que se destacam estão:

- *Jidoka* mecânico, também conhecido como “a prova de falhas”, no qual o sistema inibe que pessoas cometam erros por meio de instalação de dispositivos;
- *Jidoka* humano, quando o operador tem autoridade de interromper a linha de montagem se detectar alguma anomalia e;
- o controle visual, quando os padrões de processo são visualizados em telas e painéis.

A “autonomação” combina tecnologia automatizada com a filosofia *Jidoka*. Ela permite que máquinas e equipamentos detectem e interrompam automaticamente o processo de produção em caso de anomalia ou problema, sem necessidade de intervenção humana.

2.2.7 *Kanban*

O *Kanban* foi desenvolvido no Japão na década de 1940. Esse sistema foi criado com o objetivo de melhorar a eficiência e reduzir os desperdícios na produção. O termo "*Kanban*" significa "cartão visual" em japonês e refere-se ao uso de cartões para controlar o fluxo de materiais e informações ao longo do processo produtivo. A relação entre o *Kanban* e o LM é estreita, uma vez que o *Kanban* é uma das ferramentas utilizadas nesse sistema para implementar os princípios do LM (DINIZ, CAMPOS, 2020).

Um dos princípios do *Kanban* é a limitação do trabalho em progresso (WIP). Isso significa que apenas uma quantidade pré-determinada de tarefas pode ser realizada simultaneamente, evitando assim a sobrecarga da equipe e garantindo um fluxo contínuo de trabalho. O *Kanban* também enfatiza a visualização do fluxo de trabalho, por meio da utilização de quadros *Kanban*. Esses quadros são divididos em colunas que representam as etapas do processo produtivo e cada tarefa é representada por um cartão que se move entre as colunas à medida que avança no processo (LIMA, 2022).

Existem diferentes tipos de quadros *Kanban* utilizados na gestão visual. O quadro físico é o mais tradicional e consiste em um painel dividido em colunas que representam as etapas do processo produtivo. Os cartões *Kanban* são movidos entre as colunas à medida que avançam no processo. Já o quadro digital utiliza *softwares* específicos para criar um ambiente virtual onde as tarefas são representadas por cartões digitais que se movem entre as colunas (SILVA, PEQUENO, SOUZA, QUEIROZ, 2017).

No *Kanban*, são utilizadas métricas para medir o desempenho da equipe. Uma das principais métricas é o *lead time*, que representa o tempo total necessário para concluir uma tarefa desde o momento em que ela entra no sistema até sua conclusão. Outra métrica é o tempo médio de ciclo, que representa o tempo médio necessário para concluir uma tarefa em cada etapa do processo produtivo. Essas métricas permitem identificar gargalos e oportunidades de melhoria no fluxo de trabalho (SANTOS, CLEMENTINO, BORGES, 2022).

2.3.8 Poka-Yoke

O conceito de *Poka-Yoke*, também conhecido como “à prova de erros”, foi desenvolvido por Shigeo Shingo na década de 1960 como parte do Sistema Toyota de Produção. Essa abordagem tem uma relação intrínseca com o LM, uma vez que ambos visam a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua dos processos produtivos. O *Poka-Yoke* é uma ferramenta utilizada para prevenir erros humanos e garantir a qualidade dos produtos (ORMOND, 2016).

Na prática, o *Poka-Yoke* é aplicado em diversas empresas ao redor do mundo. A Toyota, por exemplo, utiliza dispositivos simples e eficazes para evitar erros em suas linhas de produção. Um exemplo disso é o uso de sensores que detectam se um componente foi corretamente instalado em um veículo. Caso contrário, um alarme é acionado, alertando o operador para corrigir o erro imediatamente (MACIEL, PAULINO, OLIVEIRA, 2019).

A principal vantagem do *Poka-Yoke* é a redução de erros e retrabalho. Essa abordagem contribui para a melhoria da qualidade dos produtos, aumentando a satisfação dos clientes e reduzindo reclamações pós-venda (SOUZA, GALHARDI, 2022).

Existem diferentes tipos de dispositivos utilizados no *Poka-Yoke*. Sensores são amplamente utilizados para detectar falhas ou desvios nos processos produtivos. Alarmes sonoros ou visuais são acionados quando um erro é identificado, alertando os operadores para tomar as medidas corretivas necessárias. De forma complementar, sistemas de verificação são empregados para garantir que todas as etapas do processo tenham sido executadas corretamente (BENTO NETO, 2022).

2.3.9 TPM

TPM (*Total Productive Maintenance*) é uma metodologia que visa a maximização da disponibilidade dos equipamentos, a melhoria contínua dos processos e a participação ativa dos colaboradores. Ao adotar a TPM, as organizações são capazes de eliminar falhas e paradas não programadas, aumentando assim a produtividade e reduzindo os custos de manutenção (SILVA, 2022).

Os principais pilares da TPM são: manutenção autônoma, manutenção planejada, educação e treinamento, controle inicial e melhoria contínua. A manutenção autônoma envolve capacitar os operadores para realizar pequenas atividades de manutenção em seus próprios equipamentos, como limpeza e lubrificação. Já a manutenção planejada consiste em estabelecer planos de manutenção preventiva com base na análise de dados históricos. A educação e treinamento visam capacitar os colaboradores para executarem suas tarefas com excelência. O controle inicial refere-se à padronização dos processos e à identificação das condições ideais de operação. A melhoria contínua busca identificar oportunidades de otimização por meio da análise sistemática dos problemas (SCHÜRHAUS, DENARDIN, 2018).

O processo de implementação da TPM em uma empresa passa por algumas etapas. Inicialmente, é realizado um diagnóstico para identificar as áreas que necessitam de melhorias. Em seguida, são definidos planos de ação para cada área identificada, estabelecendo metas claras e prazos para sua implementação. Durante a implementação, é realizado o monitoramento e acompanhamento dos resultados obtidos, por meio de indicadores de desempenho específicos da TPM. Promover a participação ativa dos colaboradores em todas as etapas do processo é item importante, incentivando o seu envolvimento e comprometimento (ORMOND, 2016).

2.3.10 Heijunka

O conceito de *Heijunka* visa nivelar a produção e evitar picos de demanda. Ao adotar o Heijunka, as empresas são capazes de equilibrar a oferta e a demanda, evitando estoques excessivos e minimizando os tempos de espera na produção. Isso é especialmente importante em um ambiente de produção enxuta, onde o desperdício deve ser eliminado em todas as etapas do processo (SPEJO, BUENO, 2019).

Uma das principais maneiras pelas quais o *Heijunka* ajuda a reduzir o desperdício é por meio da eliminação de estoques excessivos. Ao nivelar a produção, as empresas podem evitar

acumular grandes quantidades de produtos acabados ou matérias-primas desnecessárias. Ao minimizar os tempos de espera na produção, o *Heijunka* também contribui para a redução do desperdício de tempo e recursos (OLIVEIRA, STEFENON, BRANCO, OLIVEIRA, 2017).

No contexto do *Heijunka*, várias técnicas são utilizadas para alcançar a nivelamento da produção. Uma delas é o uso de sistemas puxados, nos quais a produção é baseada na demanda real dos clientes. Outra técnica comumente empregada é o uso de *Kanbans*, que são sinais visuais usados para controlar o fluxo de materiais e informações dentro do processo produtivo. O sequenciamento da produção permite que os produtos sejam fabricados na ordem correta para atender às necessidades dos clientes (NEGRÃO, 2016).

O conceito de *Heijunka* pode ser aplicado em diferentes setores da indústria, desde manufatura até serviços. A flexibilidade do *Heijunka* permite que ele seja adaptado às necessidades específicas de cada empresa, levando em consideração fatores como volume de produção, variedade de produtos e características do mercado. Portanto, independentemente do setor em que uma empresa opera, o *Heijunka* pode ser uma ferramenta valiosa para melhorar a eficiência e otimizar as operações (BUENO, 2017).

Após apresentar os princípios e ferramentas empregadas no LM, é preciso analisar de forma mais abrangente os elementos favoráveis e desfavoráveis associados à implementação do LM nas organizações contemporâneas. Diversos autores têm contribuído para essa discussão, destacando a eficácia e os benefícios potenciais da implementação do LM em termos de eficiência operacional, redução de desperdícios e aumento da qualidade dos produtos e serviços. No entanto, é igualmente relevante o aprofundamento em questões e desafios que podem surgir ao longo desse processo de adoção, tais como: resistência organizacional, dificuldades na mudança de cultura e possíveis impactos no bem-estar dos colaboradores.

2.4. ELEMENTOS FAVORÁVEIS À IMPLEMENTAÇÃO DO LM

A implementação do LM pode resultar em ganhos de produtividade para as empresas, redução de custos e aumento da qualidade dos produtos. Um dos principais benefícios do LM é a eliminação de desperdícios na produção, que pode gerar maior eficiência e produtividade. Ao eliminar atividades que não agregam valor ao produto, as empresas tendem a reduzir custos e aumentar a margem de lucro. O LM promove a melhoria contínua, buscando maneiras de aprimorar processos e produtos, podendo gerar maior qualidade, aumento da satisfação dos clientes e, conseqüentemente, aumento das vendas (DISTELHORST; HAINMUELLER; LOCKE, 2016).

Outro benefício da implantação do LM é a criação de um ambiente de trabalho mais colaborativo e engajado. Ao envolver os colaboradores no processo de melhoria contínua, a empresa pode promover uma cultura de trabalho em equipe, na qual todos se sentem responsáveis pelo sucesso da empresa (NETLAND, 2015). Yadav et al (2019) reforçam que, deste modo, pode haver em um aumento da motivação e do comprometimento dos funcionários, o que pode ter um impacto positivo no clima organizacional.

Por meio da metodologia adotada para subsidiar o arcabouço teórico, no que se refere o corpo de literatura deste trabalho, foram categorizados os elementos favoráveis à implementação do LM mais citados pelos autores, no Quadro 2:

Quadro 2: Elementos favoráveis para implementação do LM

Elementos favoráveis	Autores
Liderança ativa	Netland (2015); Laureani e Antony (2016); Cherrafi <i>et al</i> (2016); Salhieh (2019)
Participação das pessoas	Netland (2015); Cherrafi <i>et al</i> (2016); Salhieh (2019)
Educação dos empregados e alta gestão	Netland (2015); Distelhorst, Hainmueller e Locke (2016).
Disponibilização de recursos	Netland (2015). Yadav et al (2019); Ghobakhloo e Azar (2018)
Boa comunicação	Netland (2015); Laureani e Antony (2016); Distelhorst, Hainmueller e Locke (2016).
Definição e acompanhamento de metas	Netland (2015); Laureani e Antony (2016); Cherrafi <i>et al</i> (2016).
Cultura organizacional.	Netland (2015). Yadav et al (2019).
Uso de ferramentas e métodos LM	Netland (2015); Laureani e Antony (2016); Panwar <i>et al</i> (2018); Cherrafi <i>et al</i> (2016); Shashi, Cerchione e Singh (2019); Sajan <i>et al</i> (2017)
Padronização de atividades	Netland (2015). Yadav et al (2019); Distelhorst, Hainmueller e Locke (2016).
Uso de recompensas e reconhecimento	Netland (2015); Ghobakhloo e Azar (2018)

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

2.4.1 Liderança ativa

Um líder ativo no LM é aquele que está comprometido em liderar a transformação cultural e operacional da organização, estando presente no chão de fábrica e participando ativamente de todos os processos de melhoria contínua. Ele deve ser um exemplo de comportamento e valores enxutos, compartilhando suas experiências e conhecimentos com os colaboradores, e incentivando-os a pensar de forma criativa e inovadora para melhorar os processos (NETLAND, 2015; LAUREANI; ANTONY, 2016).

Ademais, um líder ativo no LM deve ser capaz de identificar e eliminar desperdícios, aprimorar processos e sistemas de trabalho e garantir que as equipes trabalhem de forma colaborativa e engajada na melhoria contínua. Ele deve estar disposto a ouvir as ideias e sugestões de seus colaboradores e apoiá-los na implementação de soluções eficazes (IMAI, 2014).

Para Netland (2015) e Laureani e Antony (2016), a liderança é responsável por inspirar, motivar e guiar a equipe em direção a um ambiente de trabalho mais enxuto, produtivo e eficiente. Sem ela, o LM pode falhar em sua implementação e não gerar os resultados esperados.

2.4.2 Participação das pessoas

O LM visa eliminar desperdícios e aumentar a eficiência dos processos, o que só é possível com a contribuição e engajamento de todos os colaboradores envolvidos (NETLAND, 2015).

Para Yadav *et al* (2018), a participação das pessoas no LM auxilia na identificação e na eliminação dos desperdícios, uma vez que são elas que trabalham diretamente nos processos produtivos e conhecem melhor os problemas e oportunidades de melhoria. Ao envolvê-las no processo de melhoria contínua, é possível obter uma visão mais ampla e rica dos processos, além de aumentar a probabilidade de soluções bem-sucedidas.

A participação das pessoas no LM também ajuda a aumentar o engajamento e motivação dos colaboradores, pois se sentem valorizados e reconhecidos pelo trabalho que realizam. Isso resulta em um ambiente de trabalho mais positivo e colaborativo, o que contribui para a criação de uma cultura de melhoria contínua e inovação (LAUREANI; ANTONY, 2016; NETLAND, 2015).

Cherrafi *et al* (2016) citam que a participação das pessoas no LM colabora para a sustentabilidade do sistema, pois garante a continuidade da melhoria contínua e aprimoramento

dos processos. Quando as pessoas se envolvem e assumem a responsabilidade pela melhoria dos processos, isso se torna parte da cultura da organização e é mantido ao longo do tempo, gerando resultados duradouros.

2.4.3. Educação dos empregados e alta gestão

Distelhorst, Hainmueller e Locke (2016) apresentam, primeiramente, que a educação dos funcionários é importante porque permite que eles compreendam e adotem os princípios do LM. Isso inclui a identificação e eliminação de desperdícios, o aprimoramento contínuo dos processos e a busca pela qualidade. Quando os colaboradores têm conhecimento sobre os princípios do LM, eles se tornam mais engajados e colaborativos na implementação e manutenção do sistema.

Os líderes da empresa precisam estar comprometidos com a implementação e manutenção do LM. Eles devem entender os benefícios do sistema e liderar a mudança cultural na empresa. Quando a alta gestão é educada sobre os princípios do LM, eles são capazes de guiar e apoiar a equipe na implementação do sistema, bem como tomar decisões informadas que ajudam a melhorar os processos e aprimorar a qualidade dos produtos ou serviços (YADAVET *ET AL*, 2019).

A educação dos funcionários e da alta gestão é importante porque ajuda a manter a perenidade do LM. A implementação do sistema não é um evento isolado, mas um processo contínuo de melhoria e aprimoramento. Quando os colaboradores são educados e entendem a importância do LM, eles são mais propensos a manter o engajamento e o comprometimento com o sistema, o que leva a resultados duradouros e sustentáveis (NETLAND, 2015).

2.4.4. Disponibilização de recursos

Primeiramente, a disponibilização de recursos é importante para fornecer treinamento adequado aos colaboradores sobre os princípios e práticas do LM. Isso inclui a contratação de consultores especializados e a implementação de programas de treinamento contínuo para os colaboradores. Quando os colaboradores são treinados e capacitados para aplicar o LM, eles podem se tornar capazes de identificar e eliminar desperdícios, aprimorar processos e melhorar a qualidade dos produtos ou serviços (LIKER, 2022).

Netland (2015) cita que a disponibilização de recursos é importante para a aquisição de tecnologia e equipamentos necessários para a implementação do LM. Isso pode incluir a

aquisição de sistemas de automação e informação, software de gerenciamento de processos e equipamentos de produção. Quando a empresa investe em tecnologia e equipamentos modernos, ela pode aumentar a eficiência dos processos, reduzir os custos de produção e melhorar a qualidade dos produtos ou serviços.

Ainda há que se considerar a alocação de recursos para a análise de desempenho, para a identificação de problemas e oportunidades de melhoria, além de recursos para implementação de soluções e manutenção contínua do sistema. Quando a empresa disponibiliza recursos para a melhoria contínua do sistema, ela pode manter a eficácia e a eficiência do sistema ao longo do tempo, resultando em perenidade (LAUREANI; ANTONY, 2016).

2.4.5. Boa comunicação

A comunicação clara e aberta é importante para garantir que todos os colaboradores entendam os objetivos e metas do LM. Quando a empresa comunica claramente as metas e expectativas do sistema, os colaboradores são capazes de alinhar suas atividades com as metas da empresa, o que leva a uma maior eficiência e eficácia dos processos (LOCKE, 2016).

Quando a empresa estabelece canais de comunicação eficazes, os colaboradores podem compartilhar ideias e soluções para melhorar os processos e aprimorar a qualidade dos produtos ou serviços. Isso pode incluir a identificação de desperdícios, a análise de dados de desempenho e a sugestão de melhorias nos processos (LAUREANI; ANTONY, 2016).

A comunicação também é importante para manter o engajamento e o comprometimento dos colaboradores com o LM. Quando a empresa comunica regularmente os resultados e os benefícios do sistema, os colaboradores se tornam mais motivados a participar da implementação e manutenção do sistema. Isso pode incluir a celebração de conquistas e a recompensa de colaboradores que se destacam no sistema (NETLAND, 2015; LAUREANI; ANTONY, 2016).

2.4.6. Definição e acompanhamento de metas

Definir metas claras é importante para direcionar o foco do projeto e garantir que todos os colaboradores envolvidos saibam exatamente o que deve ser alcançado. As metas podem incluir redução de tempo de ciclo, aumento da produtividade, melhoria da qualidade dos produtos ou serviços, redução de desperdícios, entre outras. Além disso, ao acompanhar as metas propostas, é possível identificar os pontos fortes e fracos do sistema, avaliar a efetividade

das mudanças implementadas e ajustar o projeto para garantir que ele alcance os objetivos estabelecidos (CAMPOS, 2013).

A definição e o acompanhamento de metas também podem motivar os colaboradores a se engajarem e se comprometerem com o projeto de LM. Quando as metas são claras e alcançáveis, os colaboradores são capazes de entender o propósito do projeto e se sentir parte integrante da mudança. Isso pode levar a uma maior motivação, engajamento e comprometimento dos colaboradores com o projeto (NETLAND, 2015; LAUREANI; ANTONY, 2016).

No que tange a sustentabilidade do LM nas empresas, Cherrafi *et al* (2016) ressaltam que uma definição de metas de longo prazo pode garantir que o projeto continue a gerar benefícios ao longo do tempo. Também inclui o acompanhamento regular das metas para garantir que o sistema permaneça eficiente e eficaz. Quando as metas são bem definidas e acompanhadas, a empresa pode garantir que o projeto de LM seja sustentável e duradouro.

2.4.7. Cultura organizacional

O LM não se limita a um conjunto de ferramentas e técnicas para reduzir desperdícios e melhorar a eficiência operacional. É uma filosofia completa que requer uma mudança cultural significativa para ser adotada com sucesso (SALHIEH, 2019).

A cultura organizacional pode exercer influência na implementação do LM de várias maneiras. Em primeiro lugar, uma cultura organizacional forte e saudável auxilia o estabelecimento das bases para a mudança. Isso inclui uma liderança comprometida e engajada, uma equipe motivada e uma visão compartilhada para a organização (NETLAND, 2015).

Em segundo lugar, Yadav *et al* (2019) apontam que a cultura organizacional também influencia a capacidade da empresa de identificar e eliminar desperdícios. Uma cultura que valoriza a melhoria contínua e a excelência operacional, e incentiva os funcionários a questionar e melhorar processos, é mais propensa a identificar e eliminar desperdícios em suas operações.

Uma cultura organizacional positiva também pode ajudar a promover a colaboração e a comunicação entre os funcionários. A implementação do LM depende da participação e do comprometimento de todos os membros da equipe para ser bem-sucedida.

2.4.8. Uso de ferramentas e métodos LM

Ferramentas como MFV, *Kaizen*, 5S e *Kanban* ajudam a identificar oportunidades de melhoria, eliminar desperdícios e melhorar a eficiência e a eficácia das operações da empresa (PANWAR *et al*, 2018).

O uso adequado dessas ferramentas facilita a identificação de oportunidades de melhoria, eliminação de desperdícios e melhoria da eficiência e a eficácia das operações da empresa. Essas ferramentas e métodos também ajudam a criar uma cultura de melhoria contínua e a envolver todos os funcionários na busca pela excelência operacional (SAJAN *et al*, 2017).

2.4.9. Padronização de atividades

A padronização em projetos de LM envolve a criação de um conjunto de procedimentos e instruções que descrevem como realizar as atividades de forma consistente. Isso ajuda a garantir que todas as etapas do processo sejam realizadas da mesma forma e que os resultados sejam previsíveis (DISTELHORST; HAINMUELLER; LOCKE, 2016).

A padronização das atividades também auxilia a reduzir variações no processo, o que pode levar a desperdício e ineficiência. Por exemplo, se diferentes operadores executarem uma mesma tarefa de maneiras diferentes, pode haver variações na qualidade do produto ou na velocidade de produção. Com a padronização das atividades, essas variações são eliminadas, permitindo que a produção seja realizada de forma mais eficiente e eficaz (NETLAND, 2015).

2.4.10. Uso de recompensas e reconhecimento

Ghobakhloo e Azar (2018) citam que o uso de recompensas e reconhecimento pode ser uma estratégia eficaz para incentivar o envolvimento dos funcionários em projetos de LM e aumentar a motivação para a melhoria contínua. No entanto, é importante destacar que essas práticas devem ser utilizadas de forma adequada e equilibrada para que sejam efetivas. Recompensas podem ser uma forma de reconhecer e incentivar os funcionários que contribuíram significativamente para a implementação bem-sucedida de uma iniciativa de LM. Essas recompensas podem ser financeiras, como bônus ou aumento de salário, ou não financeiras, como prêmios, certificados de reconhecimento ou promoções.

No entanto, é importante que as recompensas sejam oferecidas de forma justa e equilibrada para que não haja ressentimento ou disputas entre os funcionários. Ademais, as

recompensas devem ser baseadas em critérios objetivos e mensuráveis, como o cumprimento de metas de melhoria contínua, em vez de apenas na opinião subjetiva dos gestores.

O reconhecimento, por sua vez, pode ser uma forma poderosa de incentivar os funcionários a se envolverem em projetos de LM. O reconhecimento pode ser fornecido de várias maneiras, como elogios públicos, feedback positivo e compartilhamento de resultados positivos com a equipe (NETLAND, 2015).

2.5. ELEMENTOS DESFAVORÁVEIS À IMPLEMENTAÇÃO DO LM

Os projetos pautados em LM podem trazer benefícios para as organizações. No entanto, é preciso reconhecer que existem elementos desfavoráveis para sua implementação. Pode ser citado como desafio a falta de comprometimento da alta gestão, que foi identificada por AlManei, Salonitis e Xu (2017), Yadav et al (2018) e Yadav, Seth e Desai (2017). Essa falta de apoio de liderança pode prejudicar a adoção eficaz do LM, uma vez que o envolvimento da alta administração se faz importante para o sucesso desse sistema.

Outro elemento desfavorável pode ser a cultura organizacional, conforme destacado por várias fontes, incluindo AlManei, Salonitis e Xu (2017), Yadav et al (2018), McLean, Antony e Dahlgaard (2015), Ghobakhloo e Azar (2018), Seth, Seth e Dhariwal (2017), Salhieh (2019) e Zhang et al (2017). A resistência à mudança cultural pode dificultar a implementação do LM, pois a cultura existente pode entrar em conflito com os princípios do LM.

A falta de comunicação eficaz é uma terceira desvantagem identificada, como observado por Yadav et al (2018), Cherrafi et al (2016) e Zhang et al (2017). A comunicação inadequada pode levar a mal-entendidos e problemas de coordenação entre as equipes. Outra preocupação pode ser a escassez de recursos, conforme apontado por Yadav et al (2018), Yadav, Seth e Desai (2017) e Zhang et al (2017). A falta de recursos financeiros e materiais pode limitar a capacidade de implementação do LM e a melhoria dos processos.

A resistência à mudança, que é mencionada por Yadav et al (2018), Cherrafi et al (2016), Seth, Seth e Dhariwal (2017) e Salhieh (2019), apresenta que as pessoas muitas vezes resistem a novas práticas e processos, o que pode dificultar a adoção do LM. Outro elemento desfavorável é a falta de envolvimento dos funcionários, destacada por AlManei, Salonitis e Xu (2017), Yadav et al (2018), Yadav, Seth e Desai (2017) e McLean, Antony e Dahlgaard (2015).

A falta de treinamento e habilidades também é uma preocupação significativa, como evidenciado por várias fontes, incluindo AlManei, Salonitis e Xu (2017), Yadav et al (2018), McLean, Antony e Dahlgaard (2015), Sajan et al (2017), Seth, Seth e Dhariwal (2017), Salhieh

(2019) e Zhang et al (2017). A falta de capacitação pode impedir que os funcionários utilizem plenamente os princípios do LM.

Em algumas situações, a aplicação do LM pode ser incompatível com os objetivos e benefícios específicos da empresa, conforme apontado por Yadav et al (2018) e Ghobakhloo e Azar (2018). Isso pode criar conflitos e desafios durante a implementação. Por fim, após a implementação inicial do LM, pode ocorrer um retrocesso para a utilização de métodos antigos, como mencionado por Yadav et al (2018). Além disso, problemas com fornecedores, conforme identificado por AlManei, Salonitis e Xu (2017), também podem surgir como uma desvantagem do LM.

A partir da análise do corpo de literatura deste trabalho foram categorizados os principais elementos desfavoráveis à implementação do LM no Quadro 3:

Quadro 3: Elementos desfavoráveis para implementação do LM

Elementos desfavoráveis	Autores
Falta de comprometimento da alta gestão	AlManei, Salonitis e Xu (2017); Yadav et al (2018); Yadav, Seth e Desai (2017)
Cultura organizacional	AlManei, Salonitis e Xu (2017); Yadav et al (2018); McLean, Antony e Dahlgard (2015); Ghobakhloo e Azar (2018); Seth, Seth e Dhariwal (2017); Salhieh (2019); Zhang <i>et al</i> (2017)
Falta de comunicação	Yadav et al (2018); Cherrafi <i>et al</i> (2016); Zhang <i>et al</i> (2017)
Falta de recursos	Yadav et al (2018); Yadav, Seth e Desai (2017); Zhang <i>et al</i> (2017)
Resistência à mudanças	Yadav et al (2018); Cherrafi <i>et al</i> (2016); Seth, Seth e Dhariwal (2017); Salhieh (2019)
Falta de envolvimento dos funcionários	AlManei, Salonitis e Xu (2017); Yadav et al (2018). Yadav, Seth e Desai (2017); McLean, Antony e Dahlgard (2015)
Falta de treinamento e habilidades	AlManei, Salonitis e Xu (2017); Yadav et al (2018); McLean, Antony e Dahlgard (2015); Sajan <i>et al</i> (2017); Seth, Seth e Dhariwal (2017); Salhieh (2019); Zhang <i>et al</i> (2017)

Incompatibilidade da aplicação do LM com benefícios da empresa	Yadav et al (2018); Ghobakhloo e Azar (2018)
Recuar para utilização de métodos antigos	Yadav et al (2018).
Problemas com fornecedores	AlManei, Salonitis e Xu (2017).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

2.5.1 Falta de comprometimento da alta gestão

A implementação do LM pode ser considerada como qualquer outra mudança cotidiana introduzida em uma empresa. Por outro lado, a gestão da mudança foi identificada como o processo de renovação contínua da direção, da estrutura e das capacidades de uma organização para atender às necessidades em constante mudança dos clientes externos e internos (AL MANEI; SALONITIS; XU, 2017).

De acordo com AlManei, Salonitis e Xu (2017), apenas 30% de todos os programas de mudança aplicados são bem-sucedidos, e 58% das iniciativas de mudança não alcançam o retorno esperado. Em geral, na literatura é mais fácil encontrar relatos de programas de mudança bem-sucedidos do que de fracassos, pois esses são mantidos em sigilo devido ao alto custo incorrido. No entanto, alguns dos fracassos são divulgados, principalmente devido ao alto perfil dos projetos.

Portanto, não é de surpreender que não haja muitos estudos sobre falhas na implementação da manufatura enxuta, principalmente porque as empresas desejam proteger e não divulgar seus investimentos que fracassaram. No entanto, é um entendimento comum que muitas implementações falham (AL MANEI; SALONITIS; XU, 2017).

A maioria dos estudos sobre o LM na literatura relata apenas o conjunto de barreiras identificadas. Alguns autores levam em conta as soluções também para enfrentar as barreiras. Da mesma forma, ao relatar as áreas de aplicação do LM, são discutidos principalmente os aspectos de engenharia, como inventário de trabalho em processo, defeitos e defeitos, configurações de máquinas e abordagens de solução, como o uso de design de experimentos, estudos de capacidade e mapeamento de fluxo de valor (YADAV; SETH; DESAI, 2017).

Junto com os aspectos técnicos e de engenharia, os aspectos gerenciais também são importantes. Infelizmente, os aspectos gerenciais dos estudos não são discutidos, abrangendo tanto as barreiras quanto as abordagens de solução. Para uma implementação bem-sucedida do

LM, é importante entender e vincular os aspectos gerenciais que influenciam tanto as barreiras quanto as abordagens de solução (YADAV; SETH; DESAI, 2017).

O comprometimento da gerência é fator essencial para o sucesso de qualquer nova iniciativa. A falta de comprometimento da gerência leva a uma série de outros problemas, como acesso restrito a recursos, atrasos nos processos de tomada de decisão e comunicação inadequada. A implementação do LM exige estritamente o envolvimento, o incentivo e a supervisão consistentes da alta gerência (YADAV et al, 2018).

A alta gerência precisa definir a visão, a estratégia, as metas e uma direção para manter o projeto. Especialmente no contexto das PMEs, esse fator é altamente relevante devido ao envolvimento direto da alta gerência em operações regulares, supervisão direta e entregas (YADAV et al, 2018).

A gerência pode ser tanto uma barreira quanto um impulsionador da implementação LM. Ao considerar a gerência como uma barreira, isso está relacionado a atitudes e comportamentos específicos, como a falta de foco no apoio a iniciativas de manufatura enxuta, a incapacidade de criar urgência e a falta de visão de longo prazo, para citar alguns (AL MANEI; SALONITIS; XU, 2017).

De acordo com Yadav, Seth e Desai (2017), vincular estratégias administrativas e sincronizar a estrutura com o projeto LM depende exclusivamente da mentalidade do pessoal da gerência, pois a atitude da gerência desempenha um papel vital. O envolvimento das autoridades superiores ajuda a criar uma cultura de qualidade autoritária e impulsiona os clientes internos (funcionários), o que aumenta sua produtividade no trabalho. O fraco envolvimento da alta gerência, refletido em metas ambíguas e pressões de clientes que exigem implementação imediata, pode causar decepções. Portanto, deve-se atenção redobrada ao se elaborar estratégias para as políticas relacionadas aos funcionários.

2.5.2 Cultura organizacional

Durante uma implementação de LM, é necessário entender e abordar a cultura organizacional, pois essas implementações provavelmente terão impacto sobre a questão central da cultura, bem como sobre a estratégia e a estrutura da empresa. Uma falha na mudança da cultura ou do ambiente organizacional pode ser problemática, pois a cultura existente em uma organização pode prejudicar o desempenho e prejudicar a mudança, ou tornar a intervenção insustentável (MCLEAN; ANTONY; DAHLGAARD, 2015). Tradição, modo de pensar,

gerenciamento de mudanças e barreiras à mudança são exemplos de barreiras à cultura de trabalho (ALMANEI; SALONITIS; XU, 2017).

As organizações têm níveis variados de sucesso com o LM e muitas falhas são registradas na sua implementação. As empresas usam ferramentas LM como 5S e gestão visual. No entanto, essas ferramentas não podem ser usadas na ausência de uma cultura adequada ou de valores LM, como foco no cliente e liderança de apoio. O objetivo principal do uso das práticas LM é melhorar o desempenho organizacional e tornar os resultados do LM mensuráveis (SALHIEH, 2019).

Alguns dos elementos são igualmente importantes em implementações LM, como funcionários multiqualificados e flexíveis, planejamento financeiro e estratégico, proatividade para lidar com desafios e integração de toda a cadeia de suprimentos (GHOBAKHLOO; AZAR, 2018).

Normalmente, o LM por meio do MFV torna-se desafiador quando se lida com ambientes de produção complexos. Os pesquisadores reconhecem os pontos fortes do MFV, mas enfrentam muitas dificuldades devido à falta de clareza sobre os cinco princípios que ligam o LM ao MFV (identificação de valor, fluxo de valor, fluxo, puxar e perfeição). Esses princípios genéricos são promovidos, sem nenhuma orientação clara sobre as complexidades do ambiente e as dificuldades de aplicação (SETH; SETH; DHARIWAL, 2017).

Como a LM é diferente da manufatura tradicional, é importante mudar a cultura da manufatura tradicional e criar uma cultura favorável à do LM. Quando as empresas não conseguem migrar o pensamento dos colaboradores, há chances de a implementação LM não ser bem-sucedida. Portanto, as questões culturais podem ser uma barreira ao LM. Se os fatores sociais, como as pressões ambientais, as expectativas da força de trabalho e as pressões legais, não forem bem tratados, a implementação do LM fracassará (ZHANG et al, 2017).

A cultura de uma organização pode ser definida como regras e comportamentos que abrangem a confiança, a hierarquia, o ambiente de trabalho e o sentimento de companheirismo. A cultura organizacional de uma PME reflete a personalidade ou a atitude dos altos executivos. Uma cultura organizacional robusta é fundamental para a implementação do LM. Por outro lado, se a confiança, o ambiente de trabalho e o sentimento de companheirismo forem deficientes na organização, a cultura organizacional se tornará uma barreira importante (YADAV et al, 2018).

2.5.3 Falta de comunicação

Uma implementação LM bem-sucedida requer alocação de recursos, orçamento, documentação e planos de comunicação. Para minimizar os riscos durante essa etapa, a equipe pode usar a Análise de Modos e Efeitos de Falhas (FMEA) para identificar e abordar possíveis problemas que possam surgir durante a implementação de soluções. É importante levar em consideração o impacto da mudança sobre os funcionários que são afetados pelo processo. A equipe deve desenvolver uma abordagem de gerenciamento de mudanças, analisando as preocupações e as necessidades das diferentes partes interessadas e desenvolvendo um plano de comunicação bem pensado (CHERRAFI et al, 2016).

A comunicação eficaz entre todos os níveis da hierarquia organizacional, bem como entre os acionistas internos e externos, é obrigatória para qualquer iniciativa de gerenciamento, inclusive o LM. Ela funciona como cimento entre tijolos. Uma comunicação adequada dentro da organização e entre suas partes interessadas é o principal fator de sucesso para a implementação do LM (YADAV et al, 2018).

A comunicação entre gerentes e funcionários é vital para o sucesso da implementação LM. A falta de comunicação leva ao término de um projeto LM, sendo, portanto, uma barreira. Como a implementação enxuta bem-sucedida é indispensável para que haja tempo suficiente para melhorias contínuas, a falta de tempo resulta no fracasso dos projetos enxutos, sendo, portanto, uma barreira (ZHANG et al, 2017).

2.5.4 Falta de recursos

De acordo com Yadav et al (2018), a falta de tempo, de mão de obra e de recursos financeiros tem sido atribuída à escassa adoção do LM nas PMEs. Uma quantidade adequada de recursos é necessária para a implementação bem-sucedida do LM. Os autores relataram um caso no qual um consultor de implementação LM em PMEs expressou a necessidade de recursos como: reuniões de equipe, paradas e tempo para *Kaizen*. As PMEs do caso resistiram a esse pedido. Por esse motivo, a empresa perdeu muitas oportunidades de melhorias.

Se uma empresa não alocar recursos de mão de obra suficientes, ela não terá sucesso na implementação do LM. Nesse sentido, a falta de recursos de mão de obra é uma barreira do LM. Uma vez que é preciso haver inovação e criatividade em projetos LM, a falta de inovação de ideias leva a falhas na implementação do LM, sendo, portanto, uma barreira (ZHANG et al, 2017).

As barreiras do LM relacionadas a recursos incluem custo de investimento insuficiente, financiamento interno insuficiente, falta de comunicação, falta de tempo, financiamento externo insuficiente, falta de recursos de mão de obra e falta de inovação de ideias. A implementação do LM exige um grande investimento em treinamento, novas (e/ou modificadas) instalações e sistemas de TI e processos de negócios, e assim por diante. Se o custo do investimento não for suficiente, haverá falhas na implementação LM. Consequentemente, o custo de investimento insuficiente é reconhecido como uma barreira do LM (ZHANG et al, 2017).

2.5.5 Resistência a mudanças

De 1990 em diante foram desenvolvidas várias opções baseadas em diagramas de processos, mapeamento, fluxo de trabalho, modelagem de fluxo de processos, dinâmica de sistemas e modelagem de simulação. Algumas opções são realmente poderosas e podem cuidar de melhorias, otimização, projeto, necessidades específicas de programação baseada em linguagem, geração de cenários, comparações e até mesmo avaliação de sistemas de produção. Essas opções estão disponíveis em várias famílias e versões e podem ser classificadas de muitas maneiras diferentes, com e sem algumas sobreposições (SETH; SETH; DHARIWAL, 2017).

Os ambientes são caracterizados por complexidades de produtos e envolvimento do cliente no projeto, altos níveis de variações de processos e produtos, listas de materiais multiníveis com estruturas profundas de produtos, variações nos tempos de máquina e roteiros, trabalho paralelo e independente para peças/subconjuntos e baixos volumes. Cada pedido envolve muitas interações com o cliente, esclarecimentos, aprovações e, na maioria das vezes, é tratado como um projeto, envolvendo testes intermediários, desafios de design e desenvolvimento, dependendo das exigências do cliente. O design, a velocidade de entrega, a variedade e a flexibilidade são os vencedores típicos dos pedidos, e o ponto de desacoplamento do pedido do cliente geralmente está localizado no início da produção (SETH; SETH; DHARIWAL, 2017).

O LM funciona bem na melhoria do desempenho da organização, mas a implementação deve ser precedida de uma cuidadosa nutrição da cultura LM e dos valores adequados. Isso, por si só, não é suficiente; o estudo tem implicações gerenciais importantes, ou seja, se o LM for sustentado, os profissionais devem se esforçar continuamente para envolver os líderes e os tomadores de decisão na organização. Caso contrário, as noções negativas poderão arruinar todos os esforços. Os líderes se preocupam com os resultados de desempenho e, portanto, um

sistema concreto de medição de desempenho deve ser implementado e atualizado (SALHIEH, 2019).

É importante levar em consideração o impacto da mudança sobre os funcionários que são afetados pelo processo. A equipe deve desenvolver uma abordagem de gerenciamento de mudanças, analisando as preocupações e as necessidades das diferentes partes interessadas e desenvolvendo um plano de comunicação bem pensado (CHERRAFIET et al, 2016).

A resistência à mudança pode resultar em funcionários desconfortáveis com a ideia de abandonar práticas antigas em favor de um novo sistema. Isso pode resultar em uma falta de comprometimento e cooperação, prejudicando a eficácia da implementação do LM. Além disso, a resistência à mudança pode levar a conflitos e tensões internas, minando a harmonia da equipe e afetando negativamente a cultura organizacional (SETH; SETH; DHARIWAL, 2017).

A resistência à mudança também pode causar atrasos na adoção do LM. Os processos de transformação enxuta frequentemente exigem treinamento e aprendizado de novas habilidades por parte dos funcionários. Se eles estiverem relutantes em aceitar essas mudanças, a curva de aprendizado pode ser prolongada, atrasando os benefícios esperados do LM. Portanto, é fundamental gerenciar de forma proativa a resistência à mudança, envolvendo os funcionários desde o início, fornecendo apoio e educação contínuos e comunicando os benefícios claros que a produção enxuta pode trazer para a organização (CHERRAFIET et al, 2016).

A introdução repentina de novos métodos deixa os funcionários desconfortáveis porque eles se sentem mais à vontade com os métodos tradicionais. A gerência intermediária e os trabalhadores do chão de fábrica oferecem uma "resistência à mudança" durante a implementação do LM. No entanto, os motivos da resistência à mudança podem ser diferentes para gerentes e funcionários. O medo do fracasso foi considerado uma preocupação entre os gerentes, enquanto os trabalhadores estavam mais apreensivos em relação a seus empregos. Observações semelhantes foram feitas em todos os casos de PMEs. A falta de conhecimento sobre o LM também pode criar uma mentalidade negativa nos funcionários (YADAV et al, 2018).

2.5.6 Falta de envolvimento dos funcionários

AlManei, Salonitis e Xu (2017) identificaram barreiras para a implementação da construção enxuta na Índia, que incluem: falta de exposição sobre a necessidade de adotar a construção enxuta, a incerteza na cadeia de suprimentos, a tendência de aplicar o gerenciamento

tradicional, a cultura e as questões de atitude humana, a falta de comprometimento da alta gerência e o estilo de gerenciamento não participativo da força de trabalho.

Membros deficientes da equipe do projeto, treinamento inadequado e escolha errada de ferramentas também influenciam a implementação do LM. Do ponto de vista do funcionário, a falta de trabalho em equipe confiável e a falta de envolvimento do funcionário nas decisões gerenciais são duas barreiras importantes. Esses obstáculos devem ser removidos o mais cedo possível, pois enfraquecem a base do desempenho organizacional. Vários autores apontaram que a falta de habilidades de liderança, liderança visionária e de apoio, seleção e priorização ruins de projetos, falta de conscientização sobre um sistema adequado de medição de desempenho que destaque atividades que não agregam valor estão entre as barreiras importantes que causam falhas na implementação do LM (YADAV; SETH; DESAI, 2017).

A falta de compreensão pode levar os gerentes a ver as técnicas de melhoria contínua como panaceias em vez de usá-las para resolver problemas específicos. A motivação e a expectativa dos funcionários também são importantes, pois podem surgir problemas se houver percepções diferentes entre gerentes e operadores. A motivação pode ser fornecida na forma de recompensa ou incentivos, mas há opiniões conflitantes na literatura sobre esse tópico. A falta de incentivo aos indivíduos pode ser problemática, e incentivos inconsistentes têm maior probabilidade de levar ao fracasso. Na verdade, até mesmo as recompensas podem, de fato, prejudicar os esforços, pois levam a um comportamento de colocar a vitória à frente do aprendizado (MCLEAN; ANTONY; DAHLGAARD, 2015).

2.5.7 Falta de treinamento e habilidades

A falta de treinamento adequado pode acarretar funcionários que não compreendem completamente os princípios e técnicas do LM, o que resulta em uma implementação inadequada. Isso pode levar a uma redução insuficiente de desperdícios e ineficiências operacionais, impedindo a empresa de alcançar os benefícios esperados, como a diminuição de custos e o aumento da qualidade (SALHIEH, 2019).

Além disso, a falta de treinamento pode criar resistência entre os colaboradores, pois eles podem sentir-se inseguros ou desconfiados em relação às mudanças. Isso pode levar a conflitos internos, baixa moral e até mesmo à desmotivação dos funcionários, impactando negativamente a cultura organizacional e a capacidade da empresa de adotar com sucesso o LM (SALHIEH, 2019).

AlManei, Salonitis e Xu (2017) identificaram a importância dos "sistemas de pessoas" como o fator crítico para o sucesso em um programa de implementação LM. Eles reconhecem que as ferramentas e os métodos enxutos são valiosos, mas o sucesso depende da maneira como são implementados. Assim, afirma que o sucesso está na seleção do sistema de pessoas adequado, na definição das funções e responsabilidades e no treinamento apropriado. Ele sugeriu quatro fases para a implementação do LM, a saber: desenvolvimento organizacional (fase I), construção de disciplina (fase II), ferramentas LM de qualidade, entrega e melhoria de custos (fase III) e melhoria contínua e colaboração (fase IV).

Funcionários treinados e capacitados são considerados um ativo para o setor que trabalham. Para que a implementação do LM seja bem-sucedida, o treinamento de gerentes e funcionários é estritamente necessário para aprimorar o conhecimento básico do LM. No caso das PMEs, a falta de treinamento e de habilidades foi considerada um dos motivos para um baixo grau de implementação do LM. As PMEs do caso evitaram alguns programas de treinamento devido a restrições financeiras e de tempo (YADAV et al, 2018).

McLean, Antony e Dahlgaard (2015) destacam a falta de conhecimento e treinamento entre os gerentes seniores como uma possível causa. Essa falta de comprometimento, por sua vez, causará uma falta de comprometimento entre a força de trabalho. As iniciativas também fracassam quando a gerência fica frustrada com os problemas iniciais e, como resultado, abandona a iniciativa. Esse comportamento pode ser resultado da complacência e de uma subestimação do esforço necessário para alcançar resultados.

Seth, Seth e Dhariwal (2017) argumentam sobre as diretrizes para facilitar a defesa do LM. É dada menos ênfase à melhoria contínua, aos procedimentos sistemáticos, às configurações e ao aprendizado dos funcionários, à compreensão do design em diferentes níveis, à incorporação de diferentes perspectivas de design e à realização de mudanças para acomodar a variedade, a complexidade e a personalização, e à compreensão dos designs de produtos e processos e suas interações para obter as configurações corretas.

A compreensão insuficiente dos benefícios potenciais dificulta a implementação LM. Sem conhecimento prático, as empresas adotam as ferramentas e técnicas LM de forma fragmentada, o que, por sua vez, leva a falhas na implementação (ZHANG et al, 2017).

2.5.8 Incompatibilidade da aplicação do LM com benefícios da empresa

Algumas empresas adotam práticas para bonificar colaboradores que não estão alinhadas com os objetivos do LM. Por exemplo, ao estimular o atingimento de metas

individuais, as empresas ignoram o fato de que o LM tem foco no cliente, e precisa que toda a cadeia de valor esteja focada nele, não em desempenhos individuais (GHOBAKHLOO; AZAR, 2018).

As organizações devem compreender e implementar corretamente abordagens para maximizar a produtividade e a eficiência operacional, ao mesmo tempo em que atendem às expectativas dos clientes e permanecem competitivas (GHOBAKHLOO; AZAR, 2018).

De acordo com Yadav et al (2018), se os benefícios de qualquer nova iniciativa forem claros para as partes interessadas, elas se sentirão motivadas a adotar a iniciativa. Além disso, a medição das melhorias também motiva as partes interessadas. Executivos das empresas analisadas pelos pesquisadores admitiram que não tinham conhecimento suficiente sobre os benefícios da implementação do LM. Também foi revelado nos casos que a motivação era baixa na fase inicial da implementação LM, mas melhorou quando as melhorias foram observadas.

2.5.9 Recuar para utilização de métodos antigos

Uma das principais barreiras que as organizações enfrentam ao adotar o LM é a resistência à mudança e a tendência de retornar aos métodos antigos na expectativa de que o aumento da produtividade resultará em desemprego, por exemplo. Essa preocupação legítima é frequentemente apontada como um dos maiores obstáculos à implementação do LM (YADAV et al, 2018).

De acordo com Yadav et al (2018), o maior problema na implementação LM é a propensão a voltar às práticas tradicionais quando se encontram dificuldades. Em sua investigação de casos, puderam constatar que os supervisores e os trabalhadores mantiveram seus métodos antigos e não seguiram os novos métodos sugeridos pelos consultores. Esta tendência representa um desafio significativo para a sustentabilidade do LM, uma vez que a mudança não é apenas uma questão de adotar novos processos, mas também de modificar mentalidades e culturas organizacionais.

Yadav et al (2018) examinaram diversos casos de implementação do LM, em diferentes setores, constando que tanto supervisores quanto trabalhadores frequentemente mantinham seus métodos antigos e resistiam a seguir os novos métodos sugeridos pelos consultores. Existem várias razões subjacentes a essa resistência:

- Medo de Desemprego: Um dos mitos comuns associados ao LM é a ideia de que ela resultará na eliminação de empregos. Muitos trabalhadores e até mesmo líderes

temem que a melhoria da produtividade leve à redução da necessidade de mão de obra. Portanto, eles resistem à mudança para proteger seus empregos.

- **Falta de Compreensão:** O LM envolve a simplificação e melhoria dos processos, mas muitas vezes isso não é compreendido por completo. Os funcionários podem não ver imediatamente como essas mudanças beneficiarão sua carga de trabalho diária ou como podem contribuir para o sucesso da organização.
- **Cultura Organizacional:** Em organizações onde práticas tradicionais são profundamente arraigadas na cultura, é difícil romper com o status quo. As pessoas tendem a seguir o que sempre foi feito, mesmo que não seja mais eficaz.
- **Falta de Liderança Engajada:** Quando os líderes não estão totalmente comprometidos com a mudança e não lideram pelo exemplo, é mais provável que os funcionários resistam ao LM.

Para superar essas barreiras, é fundamental abordar não apenas os aspectos técnicos da implementação do LM, mas também as questões culturais e de mentalidade (YADAV et al, 2018).

2.5.10 Problemas com fornecedores

Em um mundo de negócios cada vez mais competitivo, a capacidade de sobreviver e crescer depende da adaptação constante e da busca incessante por eficiência. Isso se estende não apenas às operações internas das organizações, mas também às suas relações com os fornecedores na cadeia de suprimentos. Para muitas empresas, a implementação dos princípios enxutos não se limita apenas às suas operações internas; ela deve ser estendida aos parceiros da cadeia de suprimentos. No entanto, conforme destacado por AlManei, Salonitis e Xu (2017), essa tarefa é particularmente desafiadora para as PMEs.

Para sobreviver e crescer no ambiente competitivo de hoje, os fornecedores devem agir como uma extensão contínua da organização. É necessário estender a implementação LM aos seus parceiros da cadeia de suprimentos, mas, de acordo com AlManei, Salonitis e Xu (2017), é difícil para as PMEs desenvolverem uma cadeia de suprimentos enxuta. As PMEs sofrem com a falta de cooperação com seus fornecedores, considerando que dois dos três estudos de caso revelaram que os fornecedores não estavam ativamente envolvidos na implementação enxuta.

Uma cadeia de suprimentos enxuta é aquela em que a colaboração e a eficiência estão no cerne das operações. Ela depende da sincronização perfeita entre os fornecedores, a empresa principal e os distribuidores para eliminar desperdícios e criar valor para o cliente final. No

entanto, as PMEs muitas vezes se deparam com obstáculos significativos ao tentar implementar esse modelo colaborativo (ALMANEI; SALONITIS; XU, 2017).

PMEs muitas vezes têm recursos limitados para investir em programas de treinamento e desenvolvimento para seus fornecedores, o que pode dificultar a compreensão e a adoção dos princípios enxutos. Fornecedores podem não ver um incentivo direto em adotar práticas enxutas, especialmente se a organização principal não compartilhar os benefícios da melhoria de eficiência. As empresas podem ter culturas empresariais diferentes que dificultam a colaboração e a implementação de práticas padronizadas. No entanto, superar esses desafios é essencial para as PMEs que buscam permanecer competitivas (ALMANEI; SALONITIS; XU, 2017).

2.6. MEIOS PARA REFORÇAR OS ELEMENTOS FAVORÁVEIS E MITIGAR OS DESFAVORÁVEIS À IMPLEMENTAÇÃO DO LM SEGUNDO A BIBLIOGRAFIA

Uma vez listados os elementos favoráveis e desfavoráveis para implementação do LM, os Quadros 4 e 5 propõem um plano de recomendações com os meios para reforçar os elementos favoráveis e para mitigar os desfavoráveis segundo os autores que compõem o corpo de literatura desta pesquisa.

Quadro 4 - Meios para reforçar os elementos favoráveis à implementação do LM segundo os autores pesquisados

Elementos favoráveis	Meios para reforçar	Autores
Liderança ativa	<ul style="list-style-type: none"> • A liderança precisa ser forte e ativa. • É preciso treinar os gestores em práticas LM e em habilidades de liderança. • Crie sistemas de acompanhamento e <i>feedback</i> para avaliar o desempenho dos líderes em relação aos princípios LM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Netland (2015). • Laureani e Antony (2016). • Cherrafi <i>et al</i> (2016).
Participação das pessoas	<ul style="list-style-type: none"> • Os funcionários devem ser envolvidos no processo de implementação do LM e ter a oportunidade de fornecer <i>feedback</i> e sugestões. • Incentive os funcionários a participarem de ciclos <i>Kaizen</i> para que percebam que estão envolvidos no projeto. • Implemente programas de reconhecimento que valorizem as sugestões e contribuições dos funcionários para a melhoria contínua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Shashi, Cerchione e Singh (2019). • Netland (2015). • Cherrafi <i>et al</i> (2016); Salhieh (2019).
Educação dos empregados e alta gestão	<ul style="list-style-type: none"> • Inicie com uma compreensão clara do LM e seus princípios. • Ofereça treinamento contínuo em LM para funcionários de todos os níveis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Netland (2015). • Distelhorst, Hainmueller e Locke (2016). • Netland (2015).

	<ul style="list-style-type: none"> • Crie um ambiente em que o conhecimento sobre LM seja compartilhado regularmente entre todos os membros da organização 	
Disponibilização de recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Considere a alocação de recursos para criar uma equipe de implementação do LM. • É preciso que recursos sejam disponibilizados pela empresa que deseja implementar LM. • Estabeleça indicadores-chave de desempenho (KPIs) para medir a eficácia dos recursos alocados e ajuste as alocações com base nos resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Netland (2015). • Sajan <i>et al</i> (2017). • Yadav et al (2019).
Boa comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • Encoraje um sistema de <i>feedback</i> que permita que os funcionários compartilhem suas preocupações, sugestões e comentários, criando um ambiente de colaboração. • Utilize ferramentas visuais, como quadros <i>Kanban</i>, para representar visualmente o progresso das metas LM e manter a comunicação transparente e acessível a todos. • Estabeleça canais de comunicação claros e eficazes para disseminar informações sobre o progresso LM, metas e conquistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Netland (2015). • Laureani e Antony (2016). • Distelhorst, Hainmueller e Locke (2016).
Definição e acompanhamento de metas	<ul style="list-style-type: none"> • Alinhamento do LM com a estratégia da empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Netland (2015). • Yadav et al (2019).

	<ul style="list-style-type: none"> • Estabeleça metas claras para o LM e revise-as regularmente. • É importante ter uma visão de longo prazo e objetivos claros para a empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yadav et al (2019).
Cultura organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • Líderes e gerentes devem ser modelos de comportamento e valores alinhados com a cultura LM. • Destaque histórias de sucesso, exemplos e casos de como a cultura LM está sendo incorporada com êxito. • Inclua princípios LM como parte da integração de novos funcionários, de modo que eles entendam desde o início a importância da cultura organizacional LM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Netland (2015). • Yadav et al (2019). • Hainmueller e Locke (2016).
Uso de ferramentas e métodos LM	<ul style="list-style-type: none"> • É preciso que as ferramentas LM sejam adaptadas à realidade das empresas. • Crie programas de mentoria nos quais funcionários experientes possam orientar outros em relação à utilização eficaz das ferramentas LM. • Forneça treinamento específico para as ferramentas e métodos LM, como 5S, <i>Kanban</i>, MFV, entre outros, para que os funcionários saibam como aplicá-los corretamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sajan <i>et al</i> (2017). • Laureani e Antony (2016). • Panwar <i>et al</i> (2018).

Padronização de atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Documente os processos e procedimentos de trabalho de maneira clara e acessível para todos os funcionários, facilitando a padronização. • Ofereça treinamento específico sobre a importância da padronização. • Realize auditorias regulares para garantir que as atividades estejam de acordo com os padrões estabelecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Netland (2015). • Yadav et al (2019). • Hainmueller e Locke (2016).
Uso de recompensas e reconhecimento	<ul style="list-style-type: none"> • Certifique-se de que as recompensas estejam alinhadas com os objetivos LM, como redução de desperdícios, aumento da eficiência e melhoria da qualidade. • Reconheça publicamente as conquistas e contribuições dos funcionários, seja por meio de cerimônias de premiação, quadros de reconhecimento ou outros meios visíveis para toda a organização. • Recompense as contribuições significativas para a melhoria contínua e a adesão aos princípios LM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Netland (2015). • Ghobakhloo e Azar (2018). • Yadav et al (2019).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023), segundo o corpo de literatura desta pesquisa.

Quadro 5 - Meios para mitigar os elementos desfavoráveis à implementação do LM segundo os autores pesquisados

Elementos desfavoráveis	Meios para mitigar	Autores
Falta de comprometimento da alta gestão	<ul style="list-style-type: none"> • É preciso ter liderança eficaz e as habilidades de gestão para superar os desafios enfrentados. • As empresas devem priorizar o comprometimento e liderança da gestão. • Estabeleça metas claras e mensuráveis que demonstrem o impacto financeiro das iniciativas LM, incentivando a liderança a se envolver mais ativamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yadav et al (2019). • Yadav et al (2018). • AlManei, Salonitis e Xu (2017).
Cultura organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • É importante criar uma cultura que valorize a melhoria contínua, a colaboração e a transparência. Isso pode ser alcançado por meio de treinamento, modelagem de comportamento positivo e adoção de práticas enxutas para melhorar o treinamento. • Comunique claramente os valores da organização e como o LM está alinhado com esses valores, ajudando a integrar a cultura LM à cultura existente. • Incentive a participação ativa dos funcionários na criação de uma cultura LM, dando-lhes voz na definição dos valores e normas que regem o local de trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zhang <i>et al</i> (2017). • AlManei, Salonitis e Xu (2017). • Yadav et al (2018).

Falta de comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • As empresas devem melhorar a comunicação entre supervisores e trabalhadores para implementar o LM. • Colete <i>feedback</i> dos funcionários sobre a eficácia da comunicação e faça ajustes com base nesse <i>feedback</i> para melhorar a comunicação. • Estabeleça uma cultura de reuniões regulares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yadav et al (2018). • Cherrafi <i>et al</i> (2016). • Zhang <i>et al</i> (2017).
Falta de recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Contratar consultores externos e especialistas para suprir a falta de funcionários com as habilidades necessárias para implementar o LM. • É preciso fornecer recursos adequados para implementar LM. • As empresas podem buscar fontes alternativas de financiamento para iniciativas LM se os recursos forem limitados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Shashi, Cerchione e Singh (2019). • Yadav et al (2018). • Yadav et al (2018).
Resistência à mudanças	<ul style="list-style-type: none"> • Destaque os benefícios das mudanças para os funcionários e envolva-os no processo de tomada de decisões e implementação. • Realize projetos pilotos que mostrem o sucesso das iniciativas LM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yadav et al (2018). • Cherrafi <i>et al</i> (2016). • Seth, Seth e Dhariwal (2017).

	<ul style="list-style-type: none"> • Adote uma abordagem de mudanças incrementais em vez de mudanças radicais, permitindo que os funcionários se acostumem gradualmente com novos processos e práticas. 	
Falta de envolvimento dos funcionários	<ul style="list-style-type: none"> • Para implementar o LM, as empresas precisam envolver os funcionários no processo de implementação. • Implemente sistemas de reconhecimento e recompensas que valorizem as contribuições dos funcionários para as iniciativas LM. • Crie equipes LM multifuncionais que incluam funcionários de diferentes níveis hierárquicos, incentivando o envolvimento ativo e a colaboração. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yadav et al (2018). • Yadav, Seth e Desai (2017). • AlManei, Salonitis e Xu (2017).
Falta de treinamento e habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • É preciso fornecer treinamento adequado para implementar LM. • Forneça treinamento contínuo em LM para garantir que os funcionários adquiram as habilidades necessárias e estejam atualizados com as melhores práticas. • Realize avaliações regulares de habilidades individuais para identificar lacunas de competência e fornecer treinamento personalizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Yadav et al (2018). • Salhieh (2019). • AlManei, Salonitis e Xu (2017).

<p>Incompatibilidade da aplicação do LM com benefícios da empresa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • É importante garantir que as iniciativas de bônus e incentivo não entrem em conflito com as atividades de melhoria contínua do LM. • Implemente sistemas de reconhecimento e recompensas que valorizem as contribuições dos funcionários para as iniciativas LM. • Garanta que as iniciativas LM estejam alinhadas com a estratégia geral da empresa e com seus principais objetivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zhang <i>et al</i> (2017). • Yadav, Seth e Desai (2017). • Ghobakhloo e Azar (2018).
<p>Recuar para utilização de métodos antigos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A implementação do LM deve ser vista como um processo contínuo de melhoria, e não como um projeto único. • Celebre os sucessos alcançados com a implementação do LM e destaque como esses sucessos contribuíram positivamente para a empresa, incentivando a continuidade. • Incentive a cultura de <i>Kaizen</i>, na qual os funcionários sejam incentivados a identificar e solucionar problemas que possam levar ao recuo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Shashi, Cerchione e Singh (2019). • Yadav et al (2018). • AlManei, Salonitis e Xu (2017).
<p>Problemas com fornecedores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colabore com fornecedores para desenvolver parcerias mais próximas e alinhadas com os princípios LM, estabelecendo critérios de desempenho compartilhados. 	<ul style="list-style-type: none"> • AlManei, Salonitis e Xu (2017). • Yadav et al (2018).

	<ul style="list-style-type: none">• Realize avaliações regulares do desempenho dos fornecedores com base nos princípios LM, incentivando melhorias contínuas.• Trabalhe em conjunto com fornecedores para identificar e solucionar problemas, promovendo um relacionamento de parceria na melhoria contínua.	<ul style="list-style-type: none">• Shashi, Cerchione e Singh (2019).
--	---	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2023), segundo o corpo de literatura desta pesquisa.

3. METODOLOGIA

Nesta seção, será exposta a metodologia empregada na pesquisa, de modo a responder à pergunta da pesquisa e alcançar os propósitos traçados e expostos no capítulo de introdução.

A metodologia de um estudo acadêmico pode ser entendida como a jornada que um pesquisador percorre ao se envolver no processo de investigação científica. Isso permite uma avaliação dos métodos utilizados e uma análise das suas limitações e implicações (MARKONI; LAKATOS, 2022). O objetivo desse processo é aprimorar os procedimentos e critérios adotados na pesquisa. O conjunto de técnicas empregadas para adquirir conhecimento delinea a abordagem para enfrentar questões, não necessariamente visando a resolução direta, mas orientando os caminhos a serem seguidos (VERGARA, 2016).

Nesse sentido, a trajetória metodológica escolhida para conduzir, coletar e analisar os dados e informações necessários para atingir os objetivos desta pesquisa é apresentada de forma pormenorizada neste capítulo. Isso é feito em conformidade com os princípios éticos e as melhores práticas delineadas por protocolos científicos estabelecidos.

Foi realizada uma verificação de quais foram as ferramentas LM utilizadas, assim como os elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM em quatro empresas da cidade de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P, nas quais o pesquisador atuou como consultor aplicando ferramentas de LM entre março de 2016 e dezembro de 2017.

Juiz de Fora, cidade com área territorial de 1.435,749 km², conta com uma população de 540.756 pessoas, segundo dados do Censo Demográfico de 2022 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Essa concentração populacional se traduz em uma densidade demográfica de 376,64 habitantes por quilômetro quadrado. A cidade contava com um PIB per capita de R\$ 29.424,88 em 2020, indicando um certo grau de prosperidade econômica na região (IBGE, 2023).

Em relação à economia, o PIB per capita no ano de 2020 foi de R\$29.424,88, terceira no ranking nesse item dentro de sua região geográfica imediata. Em 2017, último ano no qual este estudo foi desenvolvido, havia 19.930 empresas registradas na cidade (IBGE, 2023). Juiz de Fora está estrategicamente localizada entre os maiores mercados consumidores do País (PJJ, 2023).

A escolha da cidade de Juiz de Fora se deu pelos seguintes aspectos: relevância industrial da cidade em sua região; ser uma cidade que possui pluralidade de segmentos industriais; ter sido cidade escolhida para participar do Programa B+P em setores industriais

diversos. Além disso, o pesquisador atuou como consultor nas empresas que são objeto de estudo.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa segue o caráter qualitativo, pois avaliou as ferramentas LM utilizadas e os elementos favoráveis e desfavoráveis para implementação do LM em quatro empresas participantes do Programa B+P, num universo de 3.000 empresas participantes deste programa.

As pesquisas qualitativas têm sido aplicadas substancialmente em trabalhos nas áreas de conhecimento da Administração. Para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa aborda o universo de significados, motivações, aspirações e crenças, entre outras possibilidades, explorando as relações, processos e fenômenos em um nível mais profundo. Silva et al (2016) perceberam em um estudo realizado entre 2010 e 2015, que em 26 teses de Doutorado em Administração, 34% utilizaram abordagem qualitativa e 35% qualitativa e quantitativa.

Já na gestão de operações, especificamente, Barrat *et al* (2010) encontraram mais de 80% de trabalhos, de um total de 204 artigos, com abordagem qualitativa no período entre 1992 e 2007.

Avaliando os objetivos geral e específicos deste estudo, afirma-se que a pesquisa é do tipo exploratório, uma vez que busca proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais claro e evidente (VERGARA, 2005). A importância desta abordagem exploratória se reflete na necessidade tanto de se elaborar a fundamentação teórica sobre o tema do LM e suas aplicações, quanto para a análise dos relatórios das empresas de Juiz de Fora/MG para a verificação dos elementos favoráveis e desfavoráveis na implementação do LM por meio do Programa B+P.

Define-se uma pesquisa exploratória como um estudo inicial realizado com o propósito de conhecer a variável de estudo, seu significado e o contexto em que se insere (GIL, 2008). O objetivo é obter maior familiaridade com o problema, tornando-o mais claro e auxiliar na construção de hipóteses e identificação de novas linhas de investigação (GIL, 2008).

A pesquisa ainda é percebida como descritiva, pois se concentrou em uma análise dos elementos favoráveis e desfavoráveis associados à implementação LM em quatro empresas distintas. Por meio de coleta de dados listadas em relatórios de atendimentos do Programa B+P, foram obtidas informações abrangentes sobre as mudanças ocorridas nos processos operacionais, estruturas organizacionais e resultados financeiros após a adoção do LM.

Por meio das pesquisas de orientação qualitativa é possível explorar opiniões e representações sociais acerca do objeto de estudo em seu local, com possibilidade de aprofundamento. Godoy (1995) ressalta a importância de o pesquisador ir a campo, buscando integrar sua perspectiva de entendimento sobre o fenômeno com as dos demais participantes envolvidos no contexto analisado. Em tempo, fenômeno pode ser definido como “o encontro entre aquilo que se mostra e aquele que vê” (BATISTA; MOCROSKY; MONDINI, 2017, p.51). Assim, nesta pesquisa pode-se dizer que os fenômenos ocorrem nos processos produtivos dos objetos de estudo: quatro empresas de Juiz de Fora/MG que receberam consultorias de implementação do LM por meio do Programa B+P.

Neste sentido, a pesquisa está organizada da seguinte forma:

- Revisão sistemática da literatura acerca de LM, balizada pelo problema de pesquisa. Foi estabelecido um corpo de literatura que apresentou ferramentas LM e elementos favoráveis e desfavoráveis em relação à sua aplicação (detalhado em: 3.2. DEFINIÇÃO DO CORPO DE LITERATURA);
- Análise documental do Diagnóstico do Processo Produtivo (ANEXO I), do relatório de atendimento, das atas desenvolvidas e observação participante das quatro consultorias realizadas na cidade de Juiz de Fora/MG, visando elencar ferramentas utilizadas e elementos favoráveis e desfavoráveis na implementação do LM;
- Triangulação de fontes: levantamento e compreensão das teorias de LM, compreensão das ferramentas LM e elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM nas quatro empresas pesquisadas e exposição dos dados da Avaliação de desempenho do Programa B+P, que inclui as 3000 empresas atendidas.

A Figura 6 ilustra a trajetória metodológica da pesquisa.

Figura 6 - Representação gráfica da trajetória da pesquisa

Objetivo geral	Objetivos específicos	Tipo de pesquisa	Coleta e análise de dados	Resultado
Identificar como empresas de diferentes segmentos da cidade de Juiz de Fora/MG, que participaram do Programa B+P, aplicaram ferramentas de LM em seus processos, e quais foram resultados encontrados e os desafios enfrentados neste processo.	Diagnosticar ações, elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM em empresas de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P, assim como seus resultados.	Pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva.	Coleta:	Base teórica para análise.
	Analisar ações, elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM em empresas de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P, assim como seus resultados, em diálogo com a literatura.		Pesquisa bibliográfica: definição do corpo de literatura, documental, com dados primários e secundários, triangulação de dados.	Panorama do autor.
	Examinar meios utilizados nas empresas de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P para reforçar elementos favoráveis, para mitigar os desfavoráveis e para estabilizar os resultados com a literatura.		Análise: Análise de conteúdo.	Diagnóstico, Análise e Exame dos elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM.

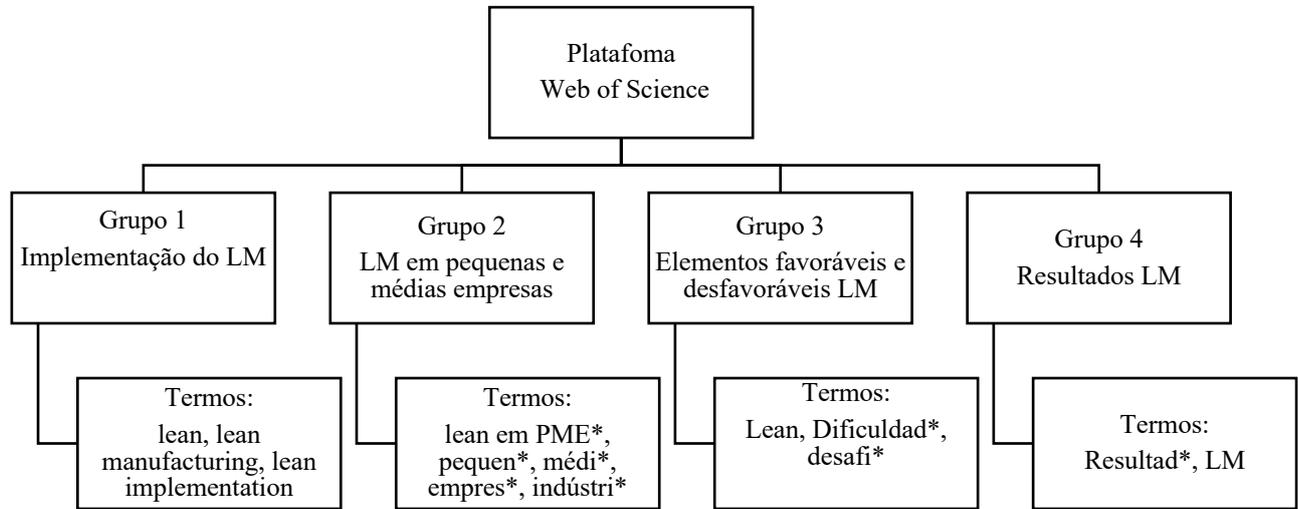
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

3.2. DEFINIÇÃO DO CORPO DE LITERATURA

Adotou-se o banco de dados *Web of Science* para a definição do corpo de literatura, devido ao fato de ser um dos principais repositórios eletrônicos de expressividade mundial, permitindo assim, obter um corpo de literatura mais abrangente e consistente. Considerando que as consultorias objeto de estudo neste trabalho foram realizadas entre os anos de 2016 e 2017, portanto, no período anterior à pandemia, é necessário que isto se reflita nos critérios de inclusão e exclusão adotados para a pesquisa bibliográfica, tendo em mente os impactos do período para a produtividade das organizações.

Reconheceu-se a necessidade de estabelecer alguns temas centrais para a dissertação, sendo eles a introdução do LM na organização, com o propósito de se obter uma visão a princípio generalista e instrumentalista sobre as práticas e ferramentas desta prática, traçar um panorama da aplicação do LM no âmbito das pequenas e médias empresas, identificar elementos favoráveis e desfavoráveis deste conceito e por fim, identificar os resultados da aplicação do LM nas organizações. A pesquisa foi realizada no mês de março de 2023 e a Figura 7 apresenta maiores detalhes sobre como se deu o processo de levantamento bibliográfico.

Figura 7: Procedimento de levantamento bibliográfico



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Partindo-se destas considerações, se compreende a necessidade de se estabelecer palavras-chave que acompanhem as diferentes linhas de investigação adotadas para a presente pesquisa, sendo elas “lean” AND “lean manufacturing” AND “lean implementation” para o Grupo 1, “lean em PME” AND “pequenas e médias empresas” AND “indústria” para o Grupo 2. “Lean” AND “dificuldades” AND “desafios” para o Grupo 3 e por fim, “Resultados” AND “Lean Management” para o Grupo 4.

O recurso ao asterisco se justifica para abrir a possibilidade de se identificar variações das palavras pesquisadas e com isso aumentar o espectro dos resultados, além disso ficou estabelecido que os termos de busca deveriam estar presentes no título das publicações, ou então no resumo e na forma de palavra-chave. Cumpridas estas etapas foi realizada uma pesquisa inicial, para a qual foram obtidos os seguintes resultados, ilustrados pela Tabela 1.

Tabela 1: Resultado geral de pesquisas de levantamento bibliográfico

Base	Implementação do LM	LM em pequenas e médias empresas	Elementos favoráveis e desfavoráveis LM	Resultados LM
<i>Web of Science</i>	95.604	1.509	6.074	47.590

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os resultados desta pesquisa introdutória permitem constatar um volume muito expressivo de publicações para os temas de aplicação do LM e sobre os resultados desta aplicação, já o tema do LM em pequenas e médias empresas e elementos favoráveis e desfavoráveis deste conceito apresentam um número mais reduzido. O que é possível concluir deste resultado é a necessidade de se aplicar um conjunto de critérios de exclusão e inclusão de publicações, objetivando filtrar melhor os resultados.

Primeiramente, é necessário que os artigos a serem analisados estejam disponíveis na íntegra e que sejam pertinentes com as quatro linhas de investigação escolhidas para a presente pesquisa. Além disso, os resultados precisam respeitar os limites máximos e mínimos para o período de publicação, no caso, o limite é o ano de 2019, o que foi feito com o objetivo de excluir os trabalhos que façam referência a pandemia do CoViD-19, considerando também os possíveis impactos da pandemia para a produtividade das organizações, o que resultaria em uma distorção dos resultados para a análise do impacto da introdução do LM para a produtividade.

Além disso, não estava no escopo do Programa B+P a utilização de práticas e ferramentas da Indústria 4.0, por isso tal assunto também foi suprimido nesta etapa. Foram ainda definidos inglês e português como idiomas dos trabalhos averiguados. A Tabela 2 apresenta o número de artigos após o primeiro critério de exclusão:

Tabela 2: Resultado da segunda rodada de pesquisas com a aplicação de critérios de exclusão

Base	Implementação do LM	LM em pequenas e médias empresas	Elementos favoráveis e desfavoráveis LM	Resultados LM
<i>Web of Science</i>	14.569	381	1.461	8.894

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O que é possível concluir com base nesta aplicação de critérios de exclusão é que de um total de 95.604 publicações sobre implementação LM, o valor se reduziu para 14.569 publicações, o que representa 15,23% do valor inicial. Em relação ao Grupo 2, o valor se reduziu de 1.509 para 381, o que representa 25,25% do número obtido inicialmente.

Em relação ao terceiro grupo “Elementos favoráveis e desfavoráveis do LM”, o número de publicações se reduziu de 6.074 para 1.461, o que representa 24,05% do valor inicial. Por fim, em relação ao Grupo 4 “Resultados LM”, a redução também foi bastante significativa, pois o valor retornado de 8.894 artigos representa 18,68% do total anterior. Esses resultados

evidenciam a importância dos critérios de exclusão na seleção das publicações mais relevantes e adequadas.

O segundo recorte foi feito considerando-se áreas de pesquisa presentes na Administração, bem como os segmentos de atuação do Programa B+P: Alimentos e bebidas, Metalmeccânico, Moveleiro, Vestuário e Calçados. Sendo assim, na plataforma Web of Science, foram utilizados os filtros “Áreas de pesquisa” e “Categorias da *Web of Science*” para escolha dos seguintes itens. A Tabela 3 apresenta os resultados desta nova rodada de aplicação de critérios de filtragem.

Grupo Implementação do LM:

- Áreas de pesquisa: Engenharia; negócios; pesquisa em gestão de operações.
- Categorias da Web of Science: Administração; engenharia industrial; engenharia de manufatura; Negócios.

Tabela 3: Resultado da terceira rodada de pesquisas com a aplicação de critérios de filtragem

Base	Implementação do LM	LM em pequenas e médias empresas	Elementos favoráveis e desfavoráveis LM	Resultados LM
<i>Web of Science</i>	1.388	128	235	644

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os resultados da terceira rodada de pesquisa revelam que o valor de 14.569 publicações encontradas na pesquisa anterior se reduziu para 1.388, representando 9,52% do resultado anterior para o Grupo 1. Em relação aos resultados do Grupo 2, a redução foi menor, considerando que o valor de 381 publicações passou para 128 publicações (33,60%).

No que se refere ao Grupo 3, o número de 1.461 publicações se reduziu para 235 publicações com a aplicação de novos critérios de filtragem, valor que representa 16,09% do que foi anteriormente encontrado. Por fim, em relação ao Grupo 4, o conjunto inicial de 8.894 publicações se reduziu para 644, o que representa 7,24% do valor encontrado na pesquisa anterior.

A etapa final de exclusão consistiu em analisar novamente os trabalhos científicos escolhidos por meio da técnica de leitura flutuante proposta por Bardin (2011), que se fundamenta na identificação em títulos, resumos e palavras-chave os termos de pesquisa, e na verificação da adequação dos temas em relação ao escopo, com a eliminação dos resumos de

livros, artigos e resenhas. O resultado demonstrado pela Tabela 4 representa os artigos que foram usados para o embasamento teórico.

Tabela 4: Resultado da última rodada de pesquisas com a aplicação de leitura flutuante

Base	Implementação do LM	LM em pequenas e médias empresas	Elementos favoráveis e desfavoráveis LM	Resultados LM
<i>Web of Science</i>	23	11	8	19

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Compreende-se que de um total geral de 150.777 publicações, foram selecionados 61 artigos, o que representa aproximadamente 0,04046% da amostra geral (Tabela 5).

Tabela 5: Consolidação dos resultados após a aplicação dos critérios de exclusão

Base	Implementação do LM	LM em pequenas e médias empresas	Elementos favoráveis e desfavoráveis LM	Resultados LM	Total
	95.604	1.509	6.074	47.590	150.777
<i>Web of Science</i>	14.569	381	1.461	8.894	10736
	1.388	128	235	644	1007
	23	11	8	19	61

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Para que seja possível compreender o arcabouço teórico dessa pesquisa, foram utilizados autores de destaque no que se diz respeito aos conceitos de LM, tais como: Womack, Jones e Roos (1990); Imai (2014); Ohno (1997); Liker (2022); Osada (1992), Shingo (1984), Rother e Shook (1998) entre outros.

Dentre os autores que versam sobre elementos favoráveis a introdução do LM, foram selecionados Netland (2015); Laureani e Antony (2016); Cherrafi *et al* (2016); Sallhieh (2019); Distelhorst, Hainmueller e Locke (2016); Ghobakhloo e Azar (2018); Locke (2016); Yadav *et al* (2019); Panwar *et al* (2018); Shashi, Cerchione e Singh (2019) e Sajan *et al* (2017).

Já em relação aos autores que versam sobre barreiras para esta introdução, foram escolhidos os autores AlManei, Salonitis e Xu (2017); Yadav *et al* (2018); Seth e Desai (2017); Antony e Dahlgaard(2015); Ghobakhloo e Azar (2018); Seth, Seth e Dhariwal (2017); Salhieh (2019); Zhang *et al* (2017); Cherrafi *et al* (2016); Salhieh (2019), Yadav, Seth e Desai (2017) e McLean, Antony e Dahlgaard (2015).

São destacados os seguintes trabalhos:

- Elementos favoráveis para implantar LM:

Netland (2015). Laureani e Antony (2016). Yadav *et al* (2019).

- Barreiras para implementação do LM:

Yadav *et al* (2018). AlManei, Salonitis e Xu (2017), Yadav, Seth e Desai (2017), McLean, Antony e Dahlgaard (2015).

3.3 PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Buscando a convergência entre os instrumentos de coleta de evidências, para se alcançar a triangulação destes instrumentos relacionados ao objetivo do estudo, múltiplas fontes de evidência foram selecionadas. A busca pela triangulação de evidências em uma pesquisa de cunho qualitativo se justifica pela necessidade de obter uma compreensão abrangente, precisa e confiável dos múltiplos aspectos que envolvem a aplicação de ferramentas do LM, bem como os elementos favoráveis e desfavoráveis de sua aplicação, considerando as particularidades e nuances de cada uma das empresas citadas nesta pesquisa.

Patton (2002) apresenta quatro tipos de triangulação:

1. Triangulação dos dados: Combinar informações de várias fontes ou métodos diferentes para obter uma compreensão mais completa e precisa do fenômeno em estudo.
2. Triangulação do investigador: Envolver diferentes pesquisadores ou observadores para coletar, analisar e interpretar os dados, a fim de reduzir possíveis vieses individuais e aumentar a objetividade.
3. Triangulação da teoria: Utilizar diferentes teorias ou estruturas conceituais para interpretar os dados coletados, permitindo uma análise mais abrangente e a obtenção de perspectivas diversas sobre o fenômeno.

4. Triangulação metodológica: Aplicar várias abordagens metodológicas distintas para coletar e analisar os dados, visando confirmar padrões e relações observadas por meio de diferentes lentes de análise.

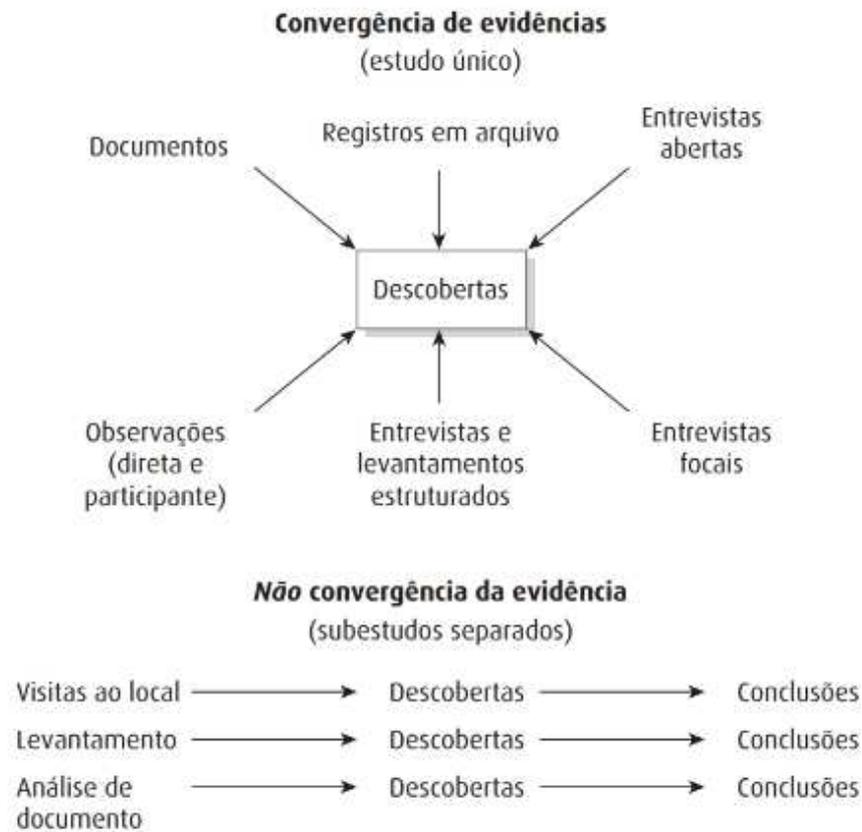
Foi adotada nesta pesquisa a triangulação dos dados, na qual o pesquisador é encorajado a “coletar informações de fontes múltiplas, mas que visam corroborar a mesma descoberta” (YIN, 2015, p.125).

Foram utilizados dados primários e secundários nesta pesquisa. Dados primários são informações originais e inéditas coletadas especificamente para um estudo de pesquisa em particular. Esses dados são obtidos diretamente do ambiente ou das fontes onde ocorre o fenômeno em questão. A coleta de dados primários envolve a aplicação de métodos de pesquisa, como questionários, entrevistas, observações ou experimentos. Os dados primários são personalizados para atender às necessidades da pesquisa específica e são frequentemente usados para responder a perguntas de pesquisa específicas (MARTINS, 2008).

Dados secundários são informações que já foram coletadas e registradas por outras fontes, não diretamente para o propósito da pesquisa em questão. Esses dados foram coletados em outros contextos, muitas vezes por outras pesquisas, agências governamentais, organizações, bancos de dados ou publicações. Os dados secundários podem incluir estatísticas, relatórios, documentos, estudos anteriores e qualquer outro tipo de informação que tenha sido coletada anteriormente (GIL, 2008).

A Figura 8 auxilia na proposição de que quando a triangulação é adotada, há maior possibilidade de convergência das evidências obtidas nas descobertas:

Figura 8: Convergência e não convergência de múltiplas fontes de evidência



Fonte: Yin (2015, pg.125).

Nesta pesquisa, serão utilizados para a triangulação dos dados:

- Registros em arquivos padronizados do B+P: documentos coletados pelo consultor durante as consultorias, como atas (13 atas por empresa, uma ata para cada visita), e registros, como o MFV da situação atual e futura, bem como o relatório de atendimento desenvolvido após a finalização das consultorias – dados primários;
- Documentos desenvolvidos pelo consultor: o pesquisador atuou como consultor nas quatro empresas citadas neste trabalho e utilizou seus registros em documentos eletrônicos, planilhas para avaliar desperdícios e oportunidades de melhorias anotações, fotos e vídeos dos processos – dados primários;
- Documento oficial do Programa B+P: Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo, do IPEA, com dados compilados das 3000 empresas atendidas – dados secundários.

Ao coletar dados de diferentes fontes e por meio de diversas abordagens, a triangulação dos dados busca a integridade da pesquisa, minimizando vieses e limitações associados a uma única perspectiva. Além disso, a triangulação dos dados facilita a identificação de padrões e discrepâncias, fornecendo uma visão mais robusta e contextualizada das situações em estudo. Optou-se por não serem utilizadas entrevistas como fonte de evidência, pois as consultorias aconteceram nos anos de 2016 e 2017. Passada mais de meia década, as respostas e percepções de empresários, gerentes e supervisores poderia ser afetada por fatores ocorridos, externos e internos. Houve uma pandemia nesse período, muitas empresas tiveram impacto em seus processos produtivos. Ademais, pode ter havido mudanças de cargos, trocas de pessoas, afastamentos, demissões etc.

Além disso, o pesquisador poderia, no máximo, obter resposta das quatro empresas em que realizou as consultorias e não das outras 2996 empresas. Por conta das boas práticas do Programa B+P e das unidades do Senai, entrar em contato com outras empresas senão as atendidas pelo consultor poderia ocasionar em desconfortos entre as diretorias das unidades Senai. Em oportunidades anteriores, em que era preciso atuar em áreas fora da delimitação da escola, já aconteceram casos nos quais desentendimentos ocorreram. Seria possível que os interlocutores das empresas atendidas por outras unidades do Senai entrassem em contato com agentes da unidade que efetivamente o atenderam, para relatar a estranheza de haver outra pessoa entrando em contato, mesmo como um pesquisador de um programa de mestrado.

Por meio dos dados primários foi pretendido encontrar informações sobre:

- i. Ferramentas de LM adotadas (MFV; 5S; OEE; SMED; *Andon*; *Jidoka*; *Kanban*; *Poka-Yoke*; TPM e; *Heijunka*);
- ii. Elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM;
- iii. Informações sobre os processos produtivos: Envolvendo o dimensionamento e disposição dos equipamentos, bancadas, esteiras, estoques, pessoas, ferramentas e dispositivos;
- iv. Dados de Produção: A respeito do mix de modelos produzidos na linha, capacidade produtiva, *takt-time* e tempo total disponível para produzir.

3.4 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

A análise de dados em uma pesquisa pode ser compreendida como o processo de examinar, interpretar e dar significado aos dados coletados, com o objetivo de responder às perguntas de pesquisa e apresentar descobertas. Nessa etapa, os dados são organizados,

categorizados e transformados em informações significativas que ajudam a compreender o fenômeno estudado. A análise de dados pode envolver a aplicação de métodos estatísticos, técnicas de codificação qualitativa, análise de conteúdo ou outras abordagens, dependendo da natureza dos dados e das perguntas da pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Nesta pesquisa será adotada a análise de conteúdo, uma técnica amplamente utilizada em pesquisas qualitativas para identificar padrões, temas e significados presentes nos dados (BARDIN, 2016). Os dados primários analisados foram os registros em arquivos padronizados do B+P e os documentos desenvolvidos pelo consultor. Os registros do B+P estão detalhados no Quadro 6:

Quadro 6 - Registros em arquivos padronizados do B+P

Item	Detalhamento
Diagnóstico do Processo Produtivo	Detalhado no ANEXO I.
Ata de visita	A cada visita às empresas foram preenchidas atas registrando as atividades realizadas. O detalhamento do que deveria ocorrer em cada visita está na Tabela 7.
MFV da situação atual	Desenvolvido pelo consultor na visita 03 (Tabela 7).
MFV da situação futura	Desenvolvido pelo consultor na visita 03 (Tabela 7).
Relatório de atendimento	Descreveram a linha do tempo de cada consultoria. Detalhado no Quadro 7.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Primeiramente, no documento chamado “Diagnóstico do Processo Produtivo” (ANEXO 1), os consultores inseriam os dados da empresa e seu porte. No entanto, mais do que obter informações sobre a organização, o principal objetivo do documento de diagnóstico era avaliar se a empresa possuía aderência para um projeto de LM. Como havia uma meta acordada para todas as consultorias no Brasil feitas pelo Senai, os consultores deveriam avaliar se haveria pessoas da empresa dedicadas para acompanhar o projeto, se a empresa continuaria produzindo algum item ou família de itens que pudessem ser comparados no início e no final da consultoria, se existia planejamento de produção e se o consultor já havia verificado nesta visita estoques entre processos.

Durante as capacitações que os consultores receberam, foi enfatizado o correto preenchimento do diagnóstico e sugerido que os projetos não fossem desenvolvidos em setores cujos processos fossem automatizados. Acreditava-se que em processos desenvolvidos manualmente, a probabilidade de sucesso da consultoria seria maior.

Nas atas, segundo documento utilizado nos projetos B+P, os consultores preenchiam as ações previstas e realizadas a cada visita, e coletavam assinaturas da equipe do projeto.

Por último, os relatórios de atendimento eram detalhados e contavam toda a linha do tempo dos projetos LM. O Quadro 7 explicita os itens contemplados neste documento:

Quadro 7: Relatório de atendimento do B+P

Item	Detalhamento
Programa Brasil Mais Produtivo	Explicação, em dois parágrafos, sobre o programa, sobre a meta de aumento de produtividade de ao menos 20% e utilização da metodologia LM e sobre a redução das <i>mudas</i> (desperdícios).
Objetivo	Cita que o objetivo do documento é apresentar os resultados obtidos pela consultoria em LM.
Escopo	Apresenta a divisão da consultoria em etapas (Tabela 7).
Estado presente	<ul style="list-style-type: none"> • Contextualiza a empresa (segmento, o que fabrica, tempo de atuação no mercado). • Tipo de produção: puxada, empurrada ou ambas. • Principais dificuldades antes do projeto LM.
MFV	MFV do estado atual.
Tabela de indicadores, medição inicial e metas	Tabela com os seguintes dados da situação atual: <ul style="list-style-type: none"> • Produtividade atual; • Movimentação; • Qualidade.
Ferramentas LM empregadas e detalhamento.	Checklist para demonstrar ferramentas LM aplicadas. As ferramentas escolhidas eram detalhadas e apresentados registros fotográficos.
Resultados	Tabela com os seguintes dados da situação inicial e a medição final, comparando a evolução: <ul style="list-style-type: none"> • Produtividade;

	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação; • Qualidade.
Conclusão	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidação dos resultados; • Sugestões para o futuro; • Limitações encontradas; • Itens não contemplados.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Durante as consultorias, o pesquisador atuou como consultor de LM em quatro das 3.000 empresas contempladas no Programa B+P. Assim, além dos documentos padronizados do B+P, outros registros foram utilizados pelo pesquisador como dados primários. O consultor anotava em programas editores de textos percepções acerca das dificuldades encontradas, registrava fotos e vídeos dos processos e desenvolvia planilhas eletrônicas com os dados dos processos.

Foram utilizadas nesta pesquisa os seguintes documentos do consultor:

- Planilha de valor agregado: Desenvolvida pelo consultor nas quatro empresas atendidas na cidade de Juiz de Fora/MG, com objetivo de comparar as atividades dos processos que agregavam valor ou não, corroborado com o STP (OHNO, 1997).
- Documentos auxiliares: Foram resgatadas 8 apresentações eletrônicas e 12 arquivos de texto, com conteúdos relativos às ferramentas LM e aos elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM.
- Foram contabilizadas 1.298 fotos e 76 vídeos, que retratavam todas as visitas realizadas pelo consultor, a evolução dos projetos LM, e ilustravam os elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM.

Por fim, foi avaliado o documento oficial do Programa B+P, intitulado “Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo”, do IPEA, que contém dados compilados das 3000 empresas atendidas pelo Programa B+P. Visando atingir esse objetivo, foi utilizado o programa IRAMUTEQ¹, um programa de computador que possui interface com o R, *software* para

¹ IRAMUTEQ: Interface do software estatístico R para as Análises Multidimensionais de Textos e Questionários.

aplicações estatísticas. É possível classificar palavras em grupos, avaliar similitudes, e gerar nuvem de palavras (CAMARGO e JUSTO, 2013).

A análise de conteúdo envolveu a categorização e organização das informações coletadas nos documentos relevantes. Essa abordagem permitiu a compreensão dos fenômenos observados, identificando relações, tendências e descobertas.

Neste estudo os seguintes assuntos foram identificados, verificados em relação a sua consistência e apresentados:

- Avaliação da produtividade de países em desenvolvimento;
- Apresentação do Programa B+P;
- Estrutura, financiamento e governança do B+P;
- Aspectos positivos e limitações e recomendações;
- Resultados a nível nacional do B+P.

Em relação à adoção das ferramentas de LM nas quatro empresas atendidas na cidade de Juiz de Fora pelo Programa B+P e outras 2996, foi utilizada o Diagrama de Venn, visando analisar as relações entre as ferramentas LM listadas com base no corpo de literatura adotado, as ferramentas escolhidas pelo Senai e as efetivamente empregadas nas empresas em que o pesquisador atuou. O Diagrama de Venn permite representar sobreposições entre categorias e grupos distintos (RUSKEY; WESTON, 1997).

3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

É importante reconhecer algumas limitações do método selecionado. A abordagem qualitativa, embora rica em descobertas e compreensão contextual, pode ter uma amostra limitada e não ser generalizável para toda a população. Além disso, a subjetividade do pesquisador e a interpretação pessoal dos dados podem influenciar os resultados. A proximidade do pesquisador com o contexto investigado também pode criar vieses ou afetar a objetividade da análise. Yin (2015) destaca que na observação participante a parcialidade na análise é um ponto negativo. Portanto, essas limitações devem ser consideradas ao interpretar e aplicar os resultados obtidos por meio deste método.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1. PRODUTIVIDADE DE PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

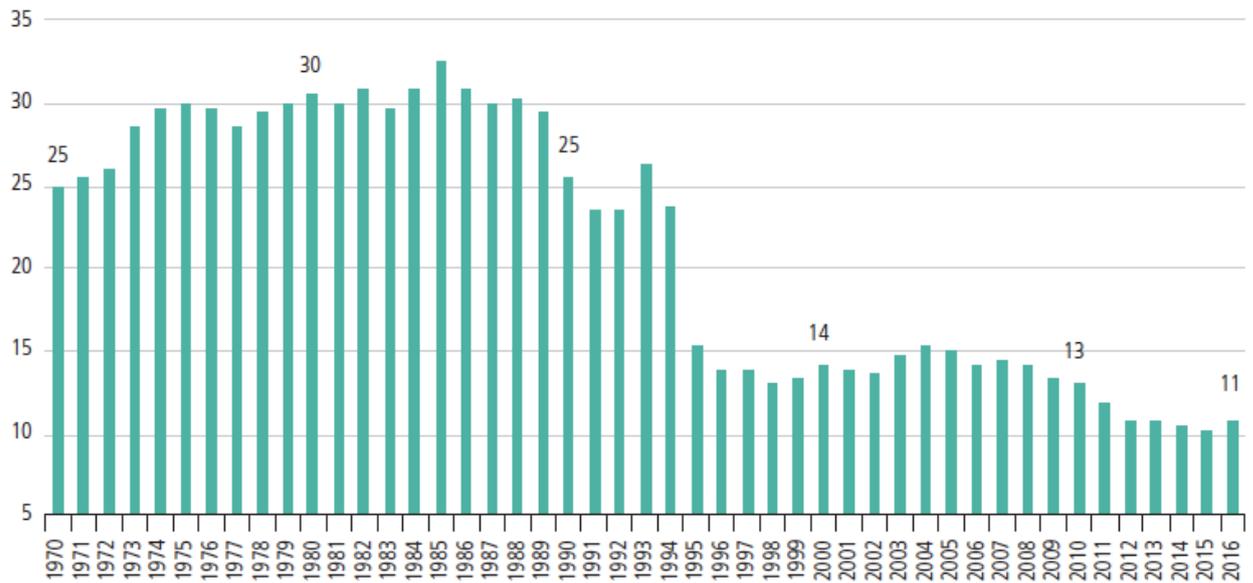
Os índices de produtividade de países em desenvolvimento são menores em comparação aos desenvolvidos. Alguns fatores que contribuem para que isso ocorra são a deficiência na infraestrutura, que inclui transporte energia e comunicações. Além disso, existem déficits em educação e treinamento da mão de obra, instabilidade política e econômica e falta de investimento em inovação.

Neste sentido, a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) avalia as diferenças de produtividade entre empresas, setores, regiões e países e nomeia essas assimetrias como “heterogeneidade estrutural”. Conseqüentemente, avaliou que a renda *per capita* de um país está diretamente relacionada com a produtividade dele, e na América Latina, a produtividade é um dos principais motivos de entrave econômico (IPEA, 2018).

No contexto brasileiro, em 2015 a Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Industrial (SDCI) realizou um estudo sobre a política industrial utilizada no Brasil nas últimas três décadas. Foi constatado que o país teve estagnação na produtividade industrial nesse período. Dados do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI) ilustram que o Brasil alcançou seu apogeu de aumento do Produto Interno Bruto (PIB) na década de 1970, com crescimento de mais de 8% ao ano.

O resultado do PIB foi diretamente impactado pelas indústrias de transformação, que se desenvolveram consideravelmente após a segunda guerra mundial no Brasil. No entanto, o período entre 1980 e 1990, por conta de endividamento externo e aumento do processo inflacionário, resultou no ínfimo crescimento da produtividade industrial. A Figura 9 demonstra a queda da participação das indústrias de transformação no PIB brasileiro:

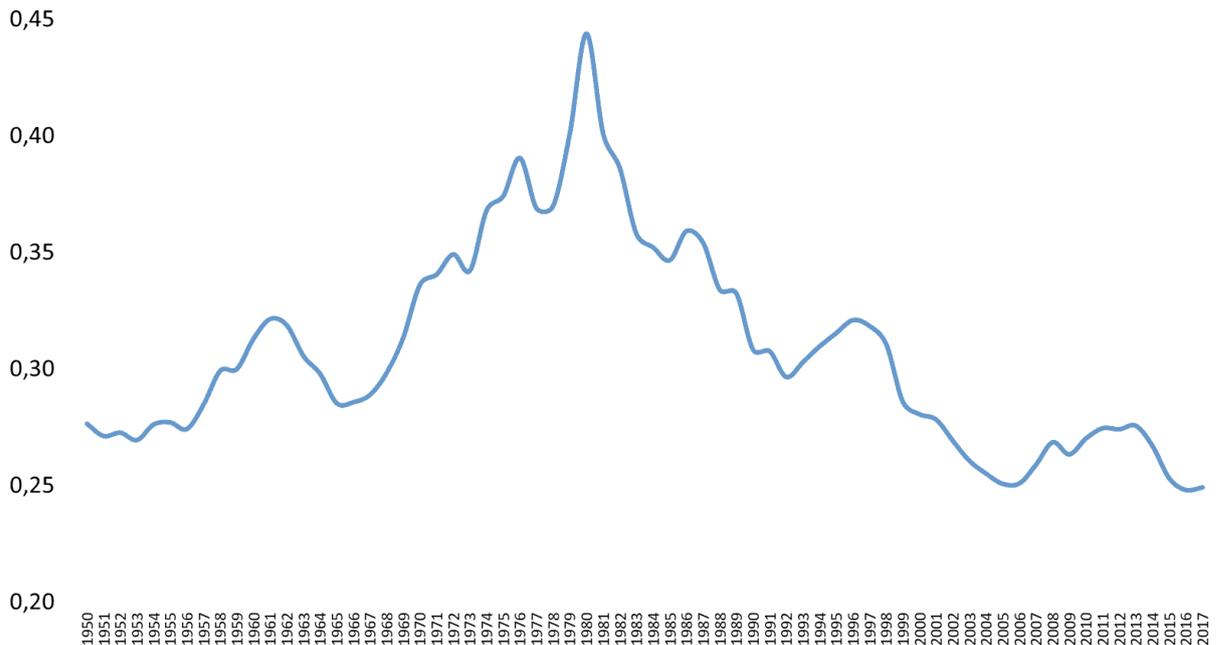
Figura 9: Brasil: participação da indústria de transformação no PIB (1970-2016)



Fonte: CEPAL e Ipea (2017), a partir de dados do IBGE.

No início da década de 1980, a indústria de transformação contribuía em 30% para o PIB. O declínio percebido a partir de 1990 continuou até alcançar 11 pontos percentuais no ano de 2016. A CNI (2018) apresentou dados de que entre 2010 e 2016 a produtividade no Brasil cresceu 5,5%, na Argentina, 11,2%, enquanto nos Estados Unidos o aumento foi de 16,2%. Numa comparação direta entre Brasil e Estados Unidos, a Figura 10 retrata o hiato de produtividade por pessoa empregada entre 1950 e 2017:

Figura 10: Hiato de produtividade em relação aos EUA: 1950-2017*



Fonte: IEDI (2018), a partir de total economy database (TED) – série ajustada.

* Porcentagem da produtividade do trabalho por pessoa empregada em relação à produtividade do trabalho dos Estados Unidos em dólares constantes de 2016.

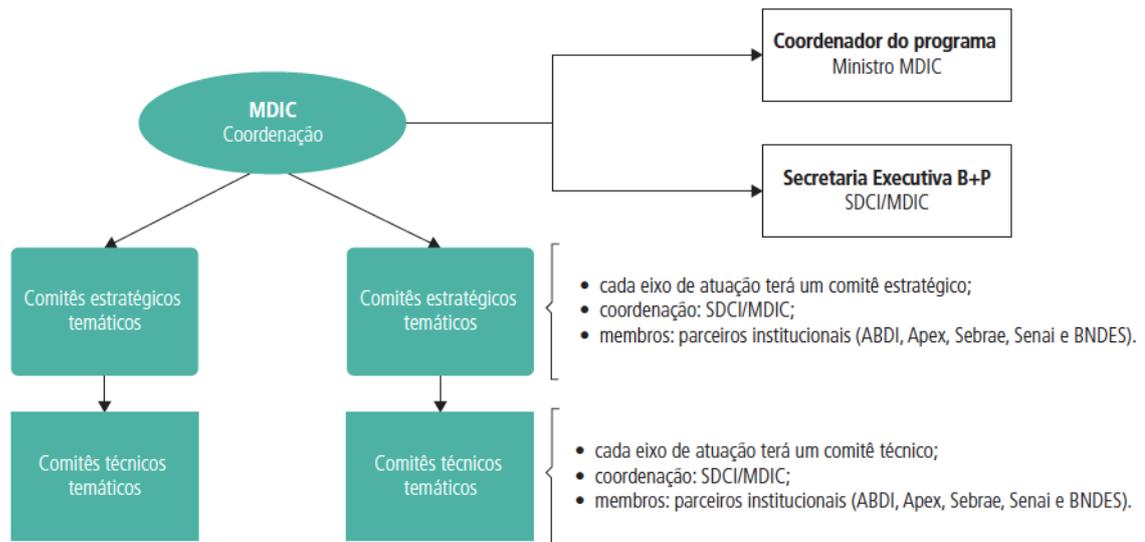
O Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI) infere que a perda de representatividade da indústria de transformação no PIB (Figura 9) gera efeito causal com o hiato de produtividade em relação aos EUA (Figura 10). Num cenário em que a concorrência das indústrias é global, o Brasil perde em competitividade não só no mercado doméstico. Países vizinhos e principalmente os asiáticos podem oferecer negociações melhores devido aos seus melhores dados no quesito produtividade.

4.2. O PROGRAMA BRASIL MAIS PRODUTIVO (B+P)

O Brasil mais produtivo (B+P) foi um programa do governo federal, idealizado pelo extinto Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comercio Exterior (MDIC), e teve como objetivo aumentar em, pelo menos, 20% a produtividade das 3000 empresas que o contrataram entre 2016 e 2017.

O MDIC publicou em fevereiro de 2017 a Portaria nº 13, com as instituições participantes e definindo a governança do B+P. A Figura 11 ilustra o organograma do programa:

Figura 11: Instituições participantes do B+P



Fonte: IPEA (2018).

O B+P adotou o LM como metodologia para “promoção da eficiência produtiva da porta da fábrica para dentro” (IPEA, 2018, p.13). As empresas contratantes pertenciam a um dos Arranjos Produtivos Locais (APL) selecionados pelo B+P: alimentos e bebidas, metalmeccânico, moveleiro e de vestuário e calçados. Os critérios para seleção desses setores foram, de acordo com IPEA (2018):

- Alta empregabilidade;
- Potencial exportador;
- Representatividade de pequenas e médias empresas;
- Baixo índice de produtividade;
- Vulnerabilidade às importações;
- Setores com organização por aglomerações de empresas.

Além de atuarem em algum dos APL citados, era desejável que possuíssem, no período da consultoria, quantidade de funcionários compreendida entre 11 e 200.

No estado de Minas Gerais, 338 empresas foram atendidas (11,26% do total), superando o planejamento inicial de 300 empresas (10% do todo). Desde o lançamento do programa em 2016, o Senai, em Minas Gerais, realizou reuniões com sindicatos, visitou empresas e promoveu ações para promover o B+P e atingir a meta de atender as empresas que foram destinadas para o estado. As empresas interessadas deveriam se cadastrar eletronicamente no sítio do B+P e

possuir Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) principal aderente ao Programa.

Antes do B+P, a CNI realizou um Programa Piloto nomeado “Indústria mais Produtiva”, realizando consultorias focadas na metodologia LM em 18 empresas. Em Minas Gerais, o autor participou de duas dessas consultorias, que foram realizadas na região metropolitana de Belo Horizonte, em 2015. Tal piloto, que teve como resultado aumento médio de produtividade de 42%, serviu para validar um formato que foi utilizado pela CNI em todos os estados e no Distrito Federal, em 3000 empresas.

Reconhecendo a partir do que foi exposto até aqui que o LM pode ser aplicado em diversos tipos de empresas, porém que suas peculiaridades devem ser avaliadas para que ocorra o sucesso, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) apresentou os seguintes resultados sobre o Programa B+P:

Tabela 6: Dados do Programa B+P

Setores	Quantidade de atendimentos	Aumento médio de produtividade (%)	Retorno médio do investimento (em meses)
Alimentos e bebidas	967	51	6
Metalmecânico	662	56	5
Moveleiro	441	53	5
Vestuário e Calçados	913	50	3
Total	3000	52	5,05

Fonte: Adaptado de IPEA (2018).

Os resultados mostram que empresas de diversos setores, de todos os estados do território nacional, obtiveram resultados consideráveis de aumento de produtividade. No estado de Minas Gerais, no qual se encontram as empresas utilizadas neste estudo, 338 empresas foram atendidas (11,26% do total).

4.2.1 Planejamento de execução das consultorias do B+P

As consultorias tecnológicas tinham previsão de, no máximo, 120 horas, sendo 100 horas de atuação do consultor dentro das empresas e 20 horas destinadas para construção de relatórios, pesquisas e estudos, fora da empresa. A partir dessa premissa do B+P, cada uma das

federações dos estados, vinculadas à CNI, teve a possibilidade de organizar a distribuição das horas de acordo com suas características, como, por exemplo, número de consultores existentes nas unidades Senai, quantidade de empresas atendidas, dificuldades técnicas, questões logísticas etc. A Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG) estabeleceu um cronograma de atendimento, prevendo 13 visitas, como mostra a Tabela 7:

Tabela 7: Cronograma de visitas estabelecido pela FIEMG

Fase	Visita	Detalhamento
Preparação	01	Diagnóstico do Processo Produtivo (ANEXO I); Definição do Líder do Projeto; Definição do setor em que seria aplicado o LM; Validação do Cronograma; Definição da Equipe Técnica.
	02	Realização de Treinamentos e Levantamento de Dados.
	03	Compilação dos Dados obtidos; Desenho do MFV; Medição Indicadores Atuais.
Intervenção	04	Medição de distância de Movimentação.
	05	Priorização dos problemas; Seleção de Ferramentas LM; Treinamento da Equipe Técnica.
	06	Treinamento da Equipe Técnica; Definição de Soluções; Plano de Ação da Semana <i>Kaizen</i> .
	07	Início da Semana <i>Kaizen</i> ; Execução do Plano de Ação; Intervenção Consultor SENAI.
	08	Execução da Semana <i>Kaizen</i> ; Execução do Plano de Ação; Intervenção Consultor SENAI.
	09	Execução da Semana <i>Kaizen</i> ; Execução do Plano de Ação; Realização de Ajustes; Atualização do Plano de Ação.
Monitoramento	10	Monitoramento e Intervenção nas ações.
	11	Monitoramento e Intervenção nas ações.
Encerramento	12	Medição da situação atual dos indicadores; Compilação dos dados dos indicadores.
	13	Apresentação Final; Relatório Final.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em FIEMG (2022)

Este cronograma foi elaborado a partir das experiências obtidas por consultores de Minas Gerais no Programa piloto “Indústria mais Produtiva”. Esta equipe de consultores foi escolhida pela direção do Senai para conduzir os projetos pilotos na região metropolitana de

Belo Horizonte. O autor foi membro dessa equipe, que totalizava três consultores especializados em LM. Seguindo o planejamento de 13 visitas, as consultorias seriam concluídas 3 meses após o início, aproximadamente. As fases das consultorias serão detalhadas a seguir.

4.2.1.1 Preparação

Antes do cronograma de visitas apresentado na Tabela 7, o Senai avaliava se as empresas interessadas atendiam aos critérios de seleção para o Programa B+P citados no tópico 4.2. Os contratos eram assinados entre as partes e a visita de diagnóstico agendada. A partir daí, era preenchido o documento de Diagnóstico do Processo Produtivo (ANEXO I).

Nesta primeira visita, os consultores eram instruídos a se reunir com pessoas que tinham poder de decisão. Nesse caso, uma das condições alinhadas entre as partes envolvidas era que proprietários ou diretores participassem da primeira visita.

Os consultores utilizavam uma apresentação em Microsoft PowerPoint®, cujo conteúdo trazia a explicação em vídeo sobre o que era o B+P, as características do Programa, uma contextualização da metodologia LM, *cases* do programa “Indústria mais Produtiva” sobre o aumento de produtividade alcançado e investimento: R\$18.000,00, com R\$15.000,00 de subsídio de entidades como Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Agência Brasileira de Promoção de Exportações (Apex Brasil) e Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). A contrapartida da empresa era de R\$3.000,00.

Figura 12: Características do B+P



Fonte: CNI (2016).

Na Figura 12, o “baixo custo” estava atrelado às ações do LM, que não necessariamente envolvem grandes investimentos. O “curto prazo” se refere às 120 horas de empenho da consultoria. “Resultados expressivos” estão ligados à meta de aumento de produtividade prometida, de ao menos 20%. “Chão de fábrica” se refere ao *Gemba* e, “Redução de desperdício”, remete aos 8 desperdícios do LM.

Um líder para o projeto era definido, geralmente um supervisor, líder ou em alguns casos, gerente. Por se tratar de um projeto de até 120 horas, era definida uma área, setor ou equipamento no qual o projeto seria desenvolvido. As próximas 12 visitas eram agendadas e a equipe técnica, que contemplava entre 3 e 6 pessoas, era escolhida.

Na segunda visita, foram lecionados pelos consultores treinamentos que apresentavam os conceitos e princípios do LM e as sete *mudas* (desperdícios). O consultor, ainda nesta visita, solicitava para o líder do projeto documentos referentes ao setor e histórico de indicadores.

Na visita 03, o MFV do estado atual era desenvolvido, juntamente com a compilação dos indicadores atuais da empresa.

4.2.1.2 Intervenção

O principal indicador do Programa B+P foi o aumento de produtividade, em ao menos 20%. No entanto, outro indicador utilizado era a diminuição da movimentação das pessoas que atuavam nos processos ou dos produtos e materiais. Sendo assim, a visita 04 era destinada para realização das medições de movimentação.

Juntamente com a equipe do projeto, na visita 05 eram levantados os principais problemas do setor, pautados nos princípios LM e nas *mudas* (desperdícios). A partir disso, eram selecionadas ferramentas LM que seriam utilizadas.

O consultor capacitava as equipes nas ferramentas escolhidas para o projeto LM nas visitas 05 e 06 e listava ações que seriam desenvolvidas na Semana *Kaizen*.

Não necessariamente a visita 07 acontecia na semana imediatamente posterior à visita 06. A empresa era orientada a realizar aquisições necessárias, se organizar para mudanças de *layout* e outras ações necessárias para que pudessem ser realizadas as modificações. Assim, era agendada uma data para que a Semana *Kaizen* fosse realizada. O consultor fazia 3 visitas na Semana *Kaizen* (Visitas 07, 08 e 09), para implementar o plano de ação e atuar sobre ajustes que eventualmente eram necessários.

4.2.1.3 Monitoramento

As visitas 10 e 11 eram utilizadas para medição dos indicadores, comparando a situação anterior à implementação do LM. Ademais, o consultor avaliava, junto à equipe do projeto, a necessidade de promover novas ações.

4.2.1.4 Encerramento

As visitas 12 e 13 eram utilizadas para compilar os dados do projeto e para apresentar os resultados obtidos para, de preferência, todos os colaboradores da empresa. O consultor ainda era responsável por desenvolver o relatório final da consultoria.

4.2.2 *Corpus* da análise

O pesquisador copiou o conteúdo integral do documento “Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo” para constituir o *corpus* de análise, que foi desenvolvido no programa IRAMUTEQ. A Figura 13 descreve o *corpus* analisado.

Figura 13 - Descrição do *corpus* por meio do IRAMUTEQ

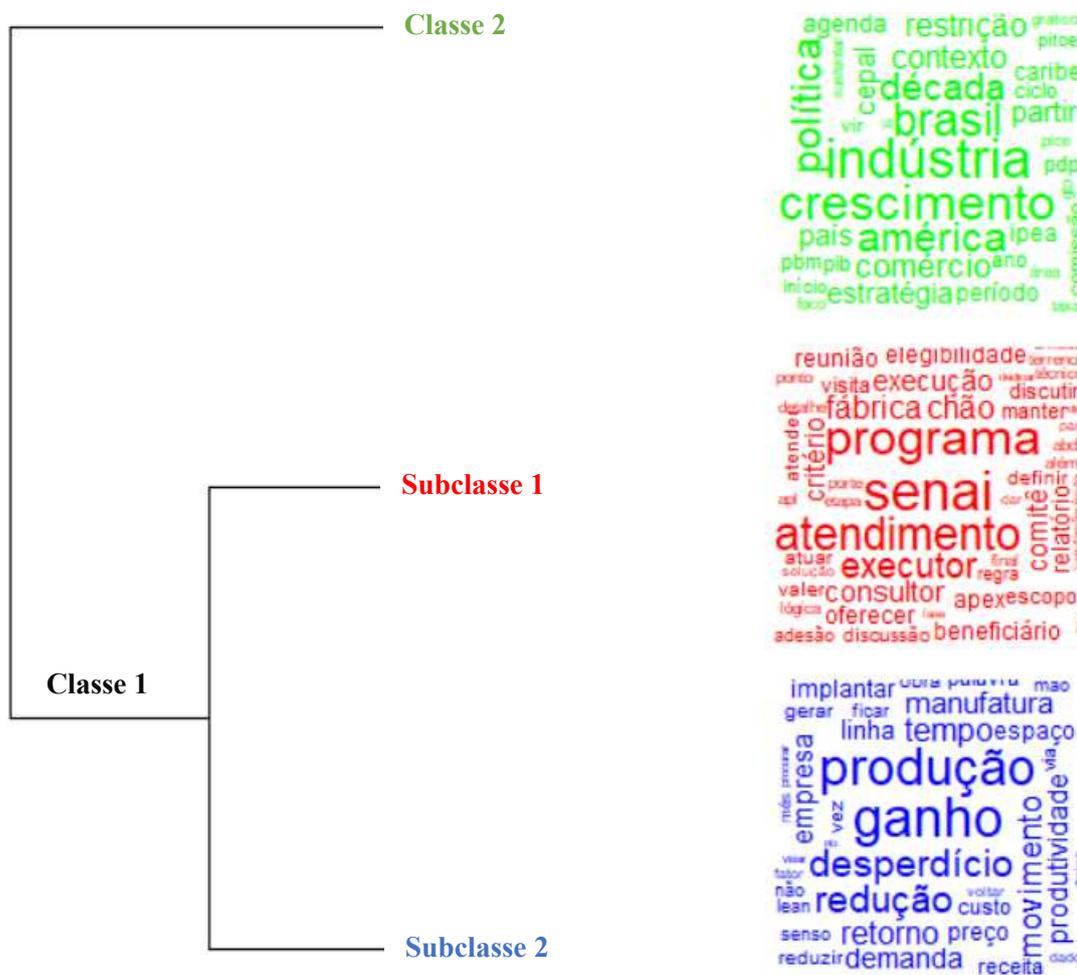
Descrição do corpus	
Nom	bmaisp_corpus_1
Idioma	portuguese
Definir caracteres	utf_8_sig
originalpath	C:\Users\naras\OneDrive\Área de Trabalho\Mestrado\bmaisp.txt
pathout	C:\Users\naras\OneDrive\Área de Trabalho\Mestrado\bmaisp_corpus_7
date	Sun Sep 10 22:48:46 2023
time	0h 0m 0s
Paramètres	
ucemethod	1
ucesize	40
keep_caract	^a-zA-Z0-9àÀáÂãÄäÅåæÉêËëÈìíîïíóÔõÖöØøÙúÚûÛüÜçßœŒ'ñÑ.,;!?' _-
expressions	1
Statistiques	
Number of texts	1
Number of text segments	779
occurrences	28416
Number of forms	3731
Número de hapax	1750 - 46.90 % des formes - 6.16 % des occurrences

Fonte: Elaborado pelo autor, por meio do software IRAMUTEQ e o documento “Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo” (2023).

De acordo com os dados da tela inicial do IRAMUTEQ, foi inserido um texto, que possui 779 segmentos, que significam frases de até 3 linhas. Foram identificadas 28416 ocorrências, ou palavras. Além disso, 3731 formas (palavras distintas entre si) foram identificadas, sendo que 1750 aparecem uma única vez.

Avaliando a classificação hierárquica descendente, considerada uma das análises mais importantes do *software* IRAMUTEQ (CAMARGO; JUSTO, 2023), duas classes de palavras foram definidas, sendo a Classe 1 com duas subclasses, e a classe 2, permitindo avaliar o *corpus* e compreender os objetivos do documento. A Figura 14 ilustra as classes:

Figura 14 - Classes de palavras



Fonte: Elaborado pelo autor, por meio do software IRAMUTEQ e o documento “Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo” (2023).

A retenção das palavras atingiu 80%, que pode significar um discurso convergente durante o texto.

Na classe 1, temos duas subdivisões: a subclasse 1, na cor vermelha, tem referência ao B+P e contempla 34,99% dos segmentos analisados ($f=272$). As palavras destacadas são Senai ($x^2 = 60,15$); Programa ($x^2 = 54,46$), atendimento ($x^2 = 49,87$) e chão ($x^2 = 29,89$). Predomina, nesta classe, o atendimento do Programa B+P e seus executores.

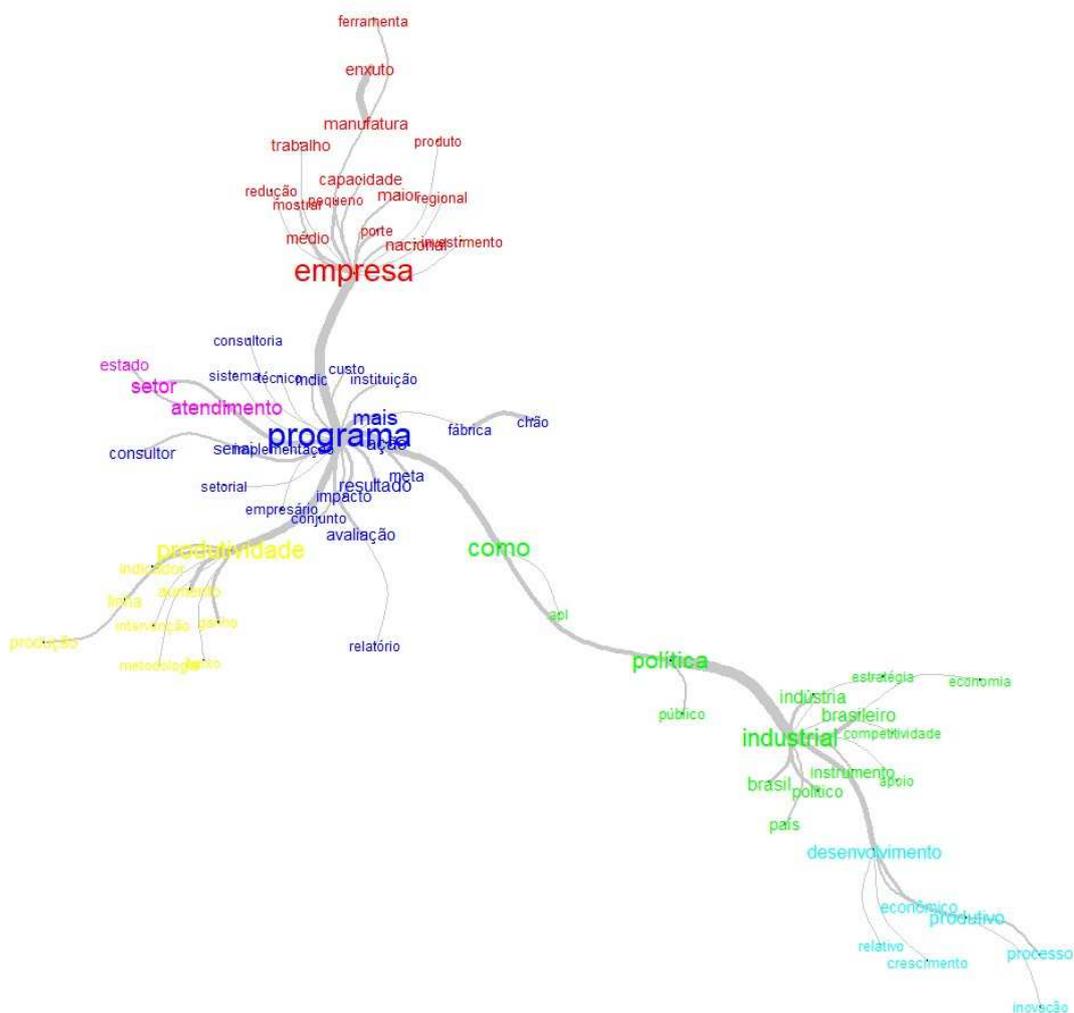
A subclasse 2, na cor azul, tem a ver com ações e resultados das consultorias em LM e contempla 24,56% dos segmentos analisados ($f=191$). As palavras destacadas são: ganho ($x^2 = 74,47$); produção ($x^2 = 69,05$), desperdício ($x^2 = 47,22$) e redução ($x^2 = 46,19$). É possível perceber nessa subclasse o foco na identificação dos desperdícios e os ganhos esperados na produtividade, termo que também aparece ($x^2 = 27,63$).

Por fim, a classe 2 se refere ao contexto do B+P e sua preocupação com a melhoria da indústria brasileira. Ela está representada na cor verde e contempla 40,45% dos segmentos analisados ($f=316$). As palavras destacadas são indústria ($x^2=48,68$); crescimento ($x^2=44,78$), Brasil ($x^2=38,60$) e política ($x^2=35,92$). Termos que envolvem a amplitude de atuação e as referências regionais do B+P também são identificados, como comércio ($x^2=25,73$); América ($x^2=35,16$) e APLs ($x^2=6,6$).

Foi realizada, ainda, uma análise de similitude, exposta na Figura 15. A partir disso, foi possível identificar 6 classes de palavras e os termos que apresentam a similitude:

- Programa: tema central e de maior debate, que converge para a discussão proposta nesta dissertação, uma vez que o assunto converge para o Programa B+P. Termos que se destacam são meta, resultado e impacto;
- Empresa: a “Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo” busca explicar os resultados obtidos em 300 empresa que implementaram o LM no Programa B+P. É possível destacar termos como nacional e porte;
- Atendimento: o Senai atendeu empresas de diferentes setores em todos os estados do Brasil. Setores e estados são termos que evidenciam essa afirmativa;
- Produtividade: vinculada aos termos indicador, aumento e ganho. Cada empresa tinha como meta mínima o aumento de 20% na produtividade do setor escolhido;
- Industrial: Termos como competitividade, brasileiro e indústria se destacam;
- Desenvolvimento: relação com termos como econômico, produtivo, processo e inovação.

Figura 15 - Análise de similitude



Fonte: Elaborado pelo autor, por meio do software IRAMUTEQ e o documento “Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo” (2023).

Finalizando a análise, foi desenvolvida uma nuvem de palavras (Figura 16), na qual quanto maior o tamanho das palavras, maior a frequência delas no documento do IPEA (2018).

os resultados positivos perduram no tempo e o viés de seleção gerado pela meta de aumento de produtividade. No entanto, não há informações específicas sobre problemas nas consultorias em si.

- Relatório não possui um campo para listagem de elementos desfavoráveis: é mencionado que os consultores apresentavam um relatório de atendimento com uma estrutura predefinida, que descrevia o diagnóstico e o atendimento realizado, mas não há informações sobre a qualidade desses relatórios ou sobre a eficácia das consultorias em geral.

4.3. APRESENTAÇÃO DAS EMPRESAS UTILIZADAS NA PESQUISA

O Programa B+P atendeu 3000 empresas no Brasil entre 2016 e 2017 nos segmentos: Alimentos e bebidas, Metalmeccânico, Moveleiro, Vestuário e Calçados. O pesquisador atuou diretamente nas quatro empresas listadas no Quadro 8:

Quadro 8 - Empresas objeto deste estudo

Empresa	Produz	Segmento B+P	Porte
1	Meias	Vestuário	Médio (41 a 200 colaboradores)
2	Cuecas	Vestuário	Médio (41 a 200 colaboradores)
3	Quadros de disjuntores	Metalmeccânica	Médio (41 a 200 colaboradores)
4	Embalagens metálicas	Metalmeccânica	Médio (41 a 200 colaboradores)

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

As quatro empresas atendidas foram descritas por meio dos campos presentes no ANEXO I, da seguinte forma:

4.3.1 Empresa 1

A empresa produzia e comercializava meias, sendo as vendas realizadas por uma equipe de vendedores atuantes em diversas regiões do país, por pedidos diretamente realizados por clientes de sua carteira, ou, ainda, por meio de parceiros na cidade de Juiz de Fora/MG. Pelos critérios de classificação do B+P, a empresa era à época de porte médio e já atuava no seu mercado há mais de 20 anos.

Seus produtos eram, em sua maioria, manufaturados internamente, salvo exceções de meias que continham processos adicionais que a empresa não possuía maquinário para

operacionalização. As etapas de produção eram: Tecelagem, Costura, Passação, Embalagem, Armazenamento e Expedição.

À época, a empresa se encontrava trabalhando essencialmente com o formato de “produção empurrada”, produzindo para estocar. Quando havia pedidos de clientes em carteira, primeiramente, o estoque era avaliado por meio de um sistema personalizado que foi desenvolvido com a participação de funcionários da empresa.

Na visita de diagnóstico, as principais dificuldades encontradas foram: Elevado *lead time* do processo, excesso de estoques intermediários, excesso de movimentações do produto, planejamento informal da produção, falta de rastreamento do processo e retrabalho.

O projeto LM foi realizado de 18 de agosto de 2016 a 17 de março de 2017. O setor escolhido para implementação do LM foi o de Acabamento e Embalagem. As meias já haviam passado pelo setor de tecelagem anteriormente. Sendo assim, eram atividades deste setor: costura, passação e inserção dos produtos nas embalagens.

Nas medições iniciais do programa, foi constatado que a empresa produzia, em média, 1.260 dúzias de meias por dia, com 20 funcionários atuando diretamente na produção.

Houve uma dificuldade inicial para medição precisa da produção, pois não havia fluxo contínuo do produto dentro do setor e um considerável estoque intermediário entre etapas, bem como faltava sequenciamento planejado de produção. A Figura 17 ilustra o excesso de estoques encontrado no início do projeto de LM:

Figura 17 - Excesso de estoque intermediário na Empresa 1



Fonte: Diagnóstico do Processo Produtivo (Empresa 1).

O apontamento de produção era, ainda, impreciso. De acordo com o Diagnóstico do Processo Produtivo, o consultor, à época, relatou:

Existem estoques em todas as etapas do processo.
Produção em lotes entre as etapas de acabamento e embalagem, acúmulo de lotes de produtos em processos em caixas.
Apontamento de produção feito em papeis e nem sempre registrados em sistemas.

Ademais, por conta da variedade de produtos, aproximadamente 300 tipos diferentes de meias, a fabricação de produtos era feita em lotes, o que dificultava o fluxo contínuo.

4.3.2 Empresa 2

A empresa produzia e comercializava cuecas, sendo as vendas realizadas por uma equipe de vendedores atuantes em diversas regiões do país e em sua loja própria. Pelos critérios de classificação do B+P, a empresa era à época de porte médio e já atuava no seu mercado há mais de 25 anos.

Sua produção era feita totalmente nas dependências da fábrica, ressaltando que a matéria-prima era enviada por uma tecelagem que não se encontrava no mesmo prédio da empresa. As etapas de produção eram: Corte, separação de produtos, montagem da cueca (meio, laterais, fundo, elásticos de cintura e perna, acabamento), embalagem e expedição.

A empresa fabricava mais de 30 tipos diferentes de cuecas, a fabricação era feita em lotes e havia excesso de estoques de produtos em processamento. No Diagnóstico do Processo Produtivo, o consultor citou que “Funcionários trabalham por lote conforme as Ordens de Serviço, durante todo o processo”.

Na visita de diagnóstico, as principais dificuldades identificadas foram: Elevado *lead time* do processo, excesso de estoques intermediários, excesso de movimentações do produto.

O projeto LM foi realizado de 20 de julho de 2016 a 08 de fevereiro de 2017. O setor escolhido para o projeto LM foi uma das células de produção de cuecas costuradas, nomeado Bloco 1. À época, a fábrica possuía quatro blocos de produção. O parâmetro determinante, justificado pelo empresário, foi que tal linha de produção reunia as colaboradoras mais engajadas, de acordo com sua percepção.

Nas medições iniciais do B+P, foi constatado que a empresa como um todo produzia 1300 dúzias de cuecas/dia, e, no Bloco escolhido para o projeto de melhoria, 330 dúzias de cuecas/dia, com 12,5 funcionários (foi considerado para este cálculo a quantidade de horas que cada colaboradora estava dedicada para produção do Bloco 1).

Houve uma dificuldade inicial para medição precisa da produção por Bloco, pois não havia fluxo contínuo do produto dentro do setor. A Figura 18 evidencia o excesso de estoques intermediários da Empresa 2:

Figura 18 - Excesso de estoques identificado nos blocos de produção



Fonte: Diagnóstico do Processo Produtivo (Empresa 2).

Em algumas situações, por haver *muda* de superprodução em certas etapas, o estoque gerado era enviado para outros blocos para dar continuidade no processo de fabricação das cuecas. Acontecia também recebimento de produtos após determinadas etapas de outros setores, para que não houvesse *muda* de espera por parte de costureiras no Bloco 1.

4.3.3 Empresa 3

A empresa fabricava quadros para instalações elétricas, quadros de comando, caixas para telefonia, caixas para medição de energia, eletrodutos, plafoniers e *spots*. A produção era seriada (em lotes) e empurrada (para estoque). Pelos critérios de classificação do B+P, a empresa era à época de porte médio e já atuava no seu mercado há mais de 40 anos.

Seus produtos eram integralmente manufaturados internamente, sendo várias as matérias-primas, a saber: aço (chapas classificadas como padrão e retalho), cobre, tintas, elementos de fixação, madeira, plásticos, acessórios e embalagens. Apesar de possuir um considerável mix de produtos (perto de 200), a empresa fabricava em sua maioria, produtos de dimensões padronizadas.

As principais dificuldades identificadas no início do projeto de LM foram: *muda* de espera no setor de pintura, movimentação excessiva de funcionários, inexistência de apontamento de produção e tempos elevados de *setup*.

O consultor listou no documento de Diagnóstico do Processo Produtivo as seguintes observações sobre o estoque:

Existem estoques iniciais, intermediários e de produtos acabados.

O estoque inicial se trata da matéria prima (chapas classificadas como padrão e retalho).

Os estoques intermediários existem em todas as etapas do processo.

Já os estoques de produtos acabados existentes são explicados pela produção ser empurrada. Assim, a equipe de vendas é responsável pela distribuição dos produtos em 19 estados.

O projeto LM foi realizado de 13 de julho a 14 de dezembro de 2017. O trabalho foi desenvolvido no setor de Montagem e Embalagem.

Nas medições iniciais do Programa B+P, foi constatado que a empresa produzia, em média, 1440 quadros por dia. O estoque de matérias-primas era alto, e foi identificado pelo MV do estado presente. A empresa se valia de promoções de seus fornecedores para adquirir grandes quantidades de material e estocava.

4.3.4 Empresa 4

A empresa atuava na fabricação e impressão de embalagens metálicas, sendo a produção puxada, uma vez que, mesmo havendo embalagens de modelos e tamanhos padronizados, a impressão delas se dá de maneira personalizada e sob encomenda. Pelos critérios de classificação do B+P, a empresa era à época de porte médio e já atuava no seu mercado há mais de 30 anos.

Seus produtos eram manufaturados internamente, sendo a matéria prima (chapas metálicas cortadas) produzida em uma outra empresa do mesmo grupo, na cidade de Três Rios/RJ, como relatado no Diagnóstico do Processo Produtivo pelo consultor: “O estoque inicial se trata da matéria prima (chapas laminadas que são cortadas na planta da Empresa 4, na cidade de Três Rios)”.

Sobre o processo produtivo, o consultor relatou no documento de diagnóstico que:

Existe um setor de Planejamento e Controle da Produção, no entanto o Gerente Industrial busca otimizar o sequenciamento de produção visando redução do número de setups nas máquinas. O planejamento busca um horizonte de ao menos 3 dias de produção.

As principais dificuldades no início do projeto foram: *Setup* com tempo elevado, excesso de movimentações dos operadores, problemas com ajustes de tonalidade, cor e registro, falhas no planejamento da produção em seu sequenciamento, que elevava o número de *setups*.

O projeto LM foi realizado de 30 de maio a 14 de dezembro de 2017. O setor escolhido para o projeto foi o de Litografia, que contemplava as etapas de Envernizamento, Esmalte e Impressão Offset. Nas medições iniciais do programa, foi constatado que a empresa produzia, em média, 2800 latas por hora. Em média, 5 *setups* ocorriam diariamente neste mesmo setor.

O estoque de matéria-prima, que foi identificado no MFV de estado presente, era alto, pois em alguns momentos a empresa compra maior quantidade de material quando fornecedores propunham descontos.

4.4. FERRAMENTAS LM EMPREGADAS NAS CONSULTORIAS REALIZADAS NAS EMPRESAS DE JUIZ DE FORA/MG

A priori, sumariamente pode ser trazida a informação de que nas quatro empresas atendidas em Juiz de Fora/MG foram desenvolvidos o MFV do estado presente e o MFV do estado futuro. O MFV era a única ferramenta obrigatória do Programa B+P, sendo utilizado em 100% das empresas atendidas em Juiz de Fora/MG.

O documento “Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo” não detalha quais ferramentas foram usadas em cada uma das 3000 empresas atendidas pelo B+P. No entanto, enumera as ferramentas LM preconizadas para os atendimentos:

1. MFV
2. *SMED*
3. Fluxo contínuo;
4. Trabalho padronizado;
5. Produção puxada;
6. Qualidade na fonte;
7. 5S.

O documento ainda afirma que “o consultor, ao implantar o B+P, teve que utilizar, no mínimo, três instrumentos dos sete disponíveis e padronizados” (IPEA, 2018, p.60). O Quadro 6 delimitou o ajuste feito nesta pesquisa para que as sete ferramentas escolhidas para o B+P estivessem alinhadas com a literatura selecionada, detalhada na metodologia como “Definição do corpo de literatura”.

O IPEA (2018) ainda apresentou o que nomeou de subferramentas de LM. O Quadro 9 explica como as subferramentas do B+P foram contempladas nessa pesquisa, comparando as subferramentas do B+P com o que foi observado no corpo de literatura.

Quadro 9 - Subferramentas B+P associadas ao corpo de literatura

Subferramenta adotada no B+P	Classificação de acordo com o corpo de literatura
Redução de desperdícios	<ul style="list-style-type: none"> • Sete <i>mudas</i> (OHNO, 1997). • Ferramenta <i>Andon</i> (ESMÉRIO, 2019). • Ferramenta <i>Kanban</i> (ESMÉRIO, 2019). • Ferramenta <i>Poka-Yoke</i> (ORMOND, 2016).
Redução de movimentação	<ul style="list-style-type: none"> • Sete <i>mudas</i> (OHNO, 1997).
Redução de estoques	<ul style="list-style-type: none"> • Sete <i>mudas</i> (OHNO, 1997).
Melhoria da economia dos operados	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramenta para redução de recursos (Petterson, 2009; Oliveira, Sousa e Campos, 2018)
Redução do tempo das máquinas que operam na linha	<ul style="list-style-type: none"> • Sete <i>mudas</i> (OHNO, 1997). • Ferramenta OEE (SHAH; WARD, 2003). • Ferramenta <i>Andon</i> (CUSTODIO, 2015). • Ferramenta <i>Jidoka</i> (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2020). • Ferramenta <i>Kanban</i> (DINIZ, CAMPOS, 2020). • Ferramenta TPM (SILVA, 2022).
Aperfeiçoamento da qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Sete <i>mudas</i> (OHNO, 1997; Petterson, 2009; Oliveira, Sousa e Campos, 2018). • Ferramenta OEE (SHAH; WARD, 2003). • Ferramenta <i>Poka-Yoke</i> (SOUZA, GALHARDI, 2022). • Ferramenta <i>Heijunka</i> (SILVA, SANTOS AMARANTE, 2018).
Padronização do trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Princípio LM (Womack; Jones; Roos, 1990).

	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramenta TPM (SCHÜRHAUS, DENARDIN, 2018). • Ferramenta <i>Kanban</i> (SANTOS, CLEMENTINO, BORGES, 2022).
Internalização da cultura do aperfeiçoamento continua além da aplicação do B+P	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramenta SMED (FERREIRA, SILVA, 2016). • Ferramenta <i>Andon</i> (SOUZA, GALHARDI, 2022).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Existe o desalinhamento bibliográfico de quatro das sete ferramentas listadas no B+P, por serem princípios LM e não ferramentas: Fluxo contínuo; Trabalho padronizado; Produção puxada e; Qualidade na fonte (WOMACK; JONES; ROOS, 1990). Tal desalinhamento foi detalhado no tópico “2.3 Ferramentas LM”.

4.4.1 Empresa 1

O processo de Acabamento e Embalagem possuía quatro etapas (costura, passagem, revisão e embalagem). Foi analisado que após a costura, o lote produzido não era encaminhado diretamente para a passagem, gerando estoques intermediários e aumentando o *lead time* desses produtos. Após a costura das meias, elas eram armazenadas um saco. O mesmo acontecia após a revisão, pois lotes de meias eram acumulados sobre a mesa onde era realizada a embalagem, sem critério de priorização do sequenciamento dos pedidos. Em medição realizada pela equipe do projeto, constatou-se que um produto de determinada cor e tamanho, demorou 3 dias para ser finalizado, sendo que os tempos dos quatro processos somados totalizam menos de 1 minuto. Alguns produtos ficavam estacionados entre etapas, e não havia critério para escolha para produzir certo tipo de produto em detrimento ao outro.

O Quadro 10 esquematiza as ferramentas LM aplicadas nesta consultoria para resolver os principais problemas identificados:

Quadro 10 - Ferramentas LM utilizadas na Empresa 1

Descrição do item trabalhado	Ferramenta LM empregada	Aplicação
Mapeamento do processo	MFV	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento de informações atuais do processo e identificar problemas e <i>mudas</i> do estado presente (SILVA, 2018; SETH; SETH; DHARIWAL, 2017); Projeção das melhorias para o estado futuro (SILVA, SANTOS AMARANTE, 2018).
Demora nos <i>setups</i>	SMED	<ul style="list-style-type: none"> Inclusão do abastecedor de linha para diminuir movimentação durante <i>setups</i> (LIMA, 2022); Transformação de elementos internos em externos nas trocas de linhas nas máquinas de costuras (LIMA, 2022); Mudança de materiais e máquinas para locais próximos às necessidades (CAMPOS, RODRIGUES, 2016).
Ausência de informações visuais e atualizadas	<i>Andon</i>	<ul style="list-style-type: none"> Gestão à vista de informações e indicadores do setor (SOUZA, GALHARDI, 2022).
Desorganização após mudança no arranjo físico	5S	<ul style="list-style-type: none"> Capacitação da equipe nos cinco sentidos (PINTO, OLIVEIRA, 2017).; Aplicação do 5S no setor modificado (REZENDE, CRUZ, 2016).
Excesso de estoques e <i>lead time</i> fora das expectativas	Produção puxada	<ul style="list-style-type: none"> Diminuição dos estoques intermediários (BARRAZA et al, 2016); Redução de <i>mudas</i> de movimento (TAJ; BERRO; 2006); espera (NETLAND, 2015) e; transporte (MCLEAN; ANTONY; DAHLGAARD, 2015); Diminuir o <i>lead time</i> do produto (DENNIS, 2008).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A partir da utilização de tais ferramentas LM, construiu-se a ideia de abolir o termo popularizado na empresa como “põe no saco, tira do saco”, aproximando as máquinas para que os produtos fossem rapidamente transportados entre elas, sem inserir em embalagens. Foi

designada a figura de um abastecedor de linha, para auxiliar no abastecimento e retirada de produtos, documentos e informações.

Simulações e testes foram realizados, desvios foram ajustados, pessoas realocadas visando otimização e aproveitamento das habilidades dos operadores. Antes, um operador fazia todo o processo de embalagem. Após as melhorias implantadas, três pessoas passaram a dividir os processos e o produto passou a escoar com maior velocidade devido ao particionamento das atividades.

4.4.2 Empresa 2

O Bloco 1, dos quatro blocos de produção existentes na empresa, possuía oito etapas que resultavam na produção e montagem de cuecas. Foi analisado que a cada etapa as costureiras pegavam a matéria-prima em uma caixa, que ficava sobre o piso, e executavam as etapas as quais eram responsáveis em lotes (por volta de 20 dúzias). Após cada etapa concluída, novamente as costureiras agrupavam as cuecas, amarrando-as e colocando-as novamente em uma nova caixa. Em medição realizada pela equipe do projeto, constatou-se que um produto de determinada cor e tamanho, demorou 2 dias para ser totalmente montado, sendo que os tempos dos oito processos somados totalizam 68 segundos.

As ferramentas LM propostas pelo B+P utilizadas nesta consultoria foram: MFV e SMED. Adicionalmente, o princípio Produção puxada, listado como ferramenta no B+P, também foi empregado.

O Quadro 11 esquematiza as ferramentas LM aplicadas nesta consultoria para resolver os principais problemas identificados:

Quadro 11 - Ferramentas LM utilizadas na Empresa 2

Descrição do item trabalhado	Ferramenta LM empregada	Aplicação
Mapeamento do processo	MFV	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento de informações atuais do processo e identificar problemas e <i>mudas</i> do estado presente (SILVA, 2018; SETH; SETH; DHARIWAL, 2017); Projeção das melhorias para o estado futuro (SILVA, SANTOS AMARANTE, 2018).
Demora nos <i>setups</i>	SMED	<ul style="list-style-type: none"> Adicionados dispositivos para padronizar tensão dos elásticos dos produtos e facilitar as trocas de linhas durante <i>setups</i> (LIMA, 2022); Mudança de materiais e máquinas para locais próximos às necessidades (CAMPOS, RODRIGUES, 2016).
Excesso de estoques e <i>lead time</i> fora das expectativas	Produção puxada	<ul style="list-style-type: none"> Aplicação de fluxo contínuo, no qual a cada etapa de agregação de valor finalizada, o produto é transportado imediatamente para a próxima estação de trabalho (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2020); Diminuição dos estoques intermediários (BARRAZA et al, 2016); Redução de <i>mudas</i> de movimento (TAJ; BERRO; 2006); espera (NETLAND, 2015) e; transporte (MCLEAN; ANTONY; DAHLGAARD, 2015); Diminuir o <i>lead time</i> do produto (DENNIS, 2008).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Depois das modificações, as costureiras pararam de inserir estoques intermediários em caixas. As máquinas, outrora distantes, foram aproximadas e o conceito de fluxo contínuo substituiu a produção antes feita em lotes.

4.4.3 Empresa 3

A empresa fabricante de quadro de disjuntores era distribuída entre cinco grandes processos: corte de chapas; prensagem e estampagem de chapas; solda; pintura e; montagem e embalagem. O projeto de LM foi realizado no último citado, montagem e embalagem. Nas medições iniciais, foi constatado que a empresa montava e embalava, em média, 1440 quadros de disjuntores por dia.

No setor do projeto, foram identificadas *mudas* de movimento, estoque, espera e processamento. Foram realizadas medições nas trocas de produtos (*setup*) na linha de montagem e embalagem, e o tempo médio calculado foi de aproximadamente 32 minutos.

As ferramentas LM propostas pelo B+P utilizadas nesta consultoria foram: MFV, SMED e 5S. Não foram utilizadas ferramentas LM da bibliografia desta pesquisa, além das ferramentas do B+P.

O Quadro 12 esquematiza as ferramentas LM aplicadas nesta consultoria para resolver os principais problemas identificados:

Quadro 12 - Ferramentas LM utilizadas na Empresa 3

Descrição do item trabalhado	Ferramenta LM empregada	Aplicação
Mapeamento do processo	MFV	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento de informações atuais do processo e identificar problemas e <i>mudas</i> do estado presente (SILVA, 2018; SETH; SETH; DHARIWAL, 2017); Projeção das melhorias para o estado futuro (SILVA, SANTOS AMARANTE, 2018).
Demora nos <i>setups</i>	SMED	<ul style="list-style-type: none"> Inclusão do abastecedor de linha para diminuir movimentação e alimentar a linha de montagem com insumos e informações durante <i>setups</i> (LIMA, 2022); Transformação de elementos internos em externos, como seleção dos quadros que serão montados e busca de materiais e ferramentas (LIMA, 2022); Mudança de armários, ferramentas, insumos e peças para locais próximos às necessidades (CAMPOS, RODRIGUES, 2016).

Desorganização e falta de padronização após mudança no arranjo físico	5S	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitação da equipe nos cinco sentidos (PINTO, OLIVEIRA, 2017); • Descarte de ferramentas, prateleiras, ferramentas inservíveis e lixo (SIQUEIRA, 2019); • Identificação, codificação, demarcação do piso, aproximação de itens necessários para a montagem dos quadros e padronização de embalagens (REZENDE, CRUZ, 2016).
---	----	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Com a implementação das ferramentas LM, houve uma mudança nos processos de *setup*. A movimentação dos operadores na situação anterior contemplava busca de insumos no quadro de ferramentas (que nem sempre eram encontrados no local e rapidamente) e informações, bem como deslocamentos para outros setores. Após as modificações e a inserção do abastecedor, a movimentação diminuiu de 315 metros para 20 metros, ou 93,65%.

O tempo do *setup* foi reduzido em 97,88%. Antes do projeto de LM os *setups* duravam 31 minutos e 22 segundos, passando para 40 segundos com as implementações.

4.4.4 Empresa 4

O processo de litografia, da empresa fabricante de embalagens metálicas, tinha 5 *setups* por dia, em média. Em relação ao tempo empregado para realizar os *setups*, antes do projeto de LM a média era de 51 minutos. Em relação à produtividade, era impressas 2800 folhas por dia no setor. As *mudas* identificadas no *setup* foram: espera, movimento, transporte e superprodução.

As ferramentas LM propostas pelo B+P utilizadas nesta consultoria foram: MFV, SMED, *Jidoka* e TPM. Não foram utilizadas ferramentas LM da bibliografia desta pesquisa, além das ferramentas do B+P.

O Quadro 13 esquematiza as ferramentas LM aplicadas nesta consultoria para resolver os principais problemas identificados:

Quadro 13 – Ferramentas LM utilizadas na Empresa 4

Descrição do item trabalhado	Ferramenta LM empregada	Aplicação
Mapeamento do processo	MFV	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento de informações atuais do processo e identificar problemas e <i>mudas</i> do estado presente (SILVA, 2018; SETH; SETH; DHARIWAL, 2017); Projeção das melhorias para o estado futuro (SILVA, SANTOS AMARANTE, 2018).
Demora nos <i>setups</i>	SMED	<ul style="list-style-type: none"> Inclusão do abastecedor de linha para diminuir movimentação e alimentar o setor de Litografia com insumos e informações durante <i>setups</i> (LIMA, 2022); Transformação de elementos internos em externos, como transporte de itens, movimentações e apontamentos de produção (LIMA, 2022); Força tarefa durante o setup. Antes do projeto LM, apenas uma pessoa era responsável por todo o setup e, depois das mudanças, as atividades foram divididas para uma dupla (FERREIRA, SILVA, 2016).
Ausência de padronização	<i>Jidoka</i>	<ul style="list-style-type: none"> Controle visual, por meio de um documento que visou padronizar a tonalidade dos trabalhos as atividades de <i>setup</i> (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2020).
Manutenção deficitária	TPM	<ul style="list-style-type: none"> Utilização do pilar Manutenção Autônoma para identificar e listar os componentes que devem ser inspecionados, trocados, limpos e lubrificados, bem como a sua periodicidade (SCHÜRHAUS, DENARDIN, 2018).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Com a implementação das ferramentas LM, houve uma mudança nos processos de *setup*. As atividades que eram realizadas por um único operador passaram a ser realizadas em dupla, seguindo um cronograma desenvolvido no programa Microsoft Project®. Após estas modificações, o tempo de *setup* reduziu de 51 para 30 minutos, ou 41,17%.

A movimentação durante o setup diminuiu de 1965 para 117 metros, uma mudança de 94,04%.

4.4.5 Comparação sobre a utilização das Ferramentas LM

Visando atender a triangulação de evidências proposta na metodologia, foram avaliadas neste tópico as ferramentas LM utilizadas nas consultorias do Programa B+P. Os relatórios de atendimento das quatro empresas atendidas na cidade de Juiz de Fora/MG, desenvolvidos pelo pesquisador, foram revisados, sendo que o documento “Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo” foi avaliado visando responder se as empresas; (i) utilizaram as ferramentas LM listadas na bibliografia desta pesquisa e; (ii) quais ferramentas LM elencadas pelo B+P foram empregadas.

No recorte do Programa B+P, apesar de não se tratar de uma obrigatoriedade, as diretrizes propostas pelo IPEA (2018) apontavam para a utilização das seguintes ferramentas LM nas consultorias:

1. MFV
2. *SMED*
3. Fluxo contínuo;
4. Trabalho padronizado;
5. Produção puxada;
6. Qualidade na fonte;
7. 5S.

As ferramentas Fluxo contínuo, Trabalho padronizado, Produção puxada e Qualidade na fonte não foram elencadas como ferramentas LM no levantamento bibliográfico desta pesquisa. Elas são princípios do LM e não ferramentas. Trabalho padronizado e Qualidade na fonte equivalem ao princípio Busca da perfeição. O detalhamento de cada um dos princípios se encontra no tópico “2.1.2 Princípios do LM”.

O Quadro 14 faz um comparativo entre as ferramentas listadas segundo a bibliografia e as elencadas no Programa B+P:

Quadro 14 - Ferramentas LM segundo bibliografia e as utilizadas neste projeto de pesquisa

Ferramentas LM segundo bibliografia	Autores	Ferramentas LM (B+P) utilizadas nas empresas de Juiz de Fora/MG
MFV	BHAMU; SANGWA, (2014); Oliveira, Sousa e Campos (2018)	MFV
5S	Oliveira, Sousa e Campos (2018); BHAMU; SANGWA, 2014	5S
OEE	Oliveira, Sousa e Campos (2018)	OEE
<i>SMED</i>	Oliveira, Sousa e Campos (2018); BHAMU; SANGWA, 2014	<i>SMED</i>
<i>Andon</i>	Petterson (2009)	<i>Andon</i>
<i>Jidoka</i>	BHAMU; SANGWA, 2014	<i>Jidoka</i>
<i>Kanban</i>	Oliveira, Sousa e Campos (2018); BHAMU; SANGWA, 2014	<i>Kanban</i>
<i>Poka-Yoke</i>	Petterson (2009); Oliveira, Sousa e Campos (2018)	<i>Poka-Yoke</i>
<i>TPM</i>	Oliveira, Sousa e Campos (2018); BHAMU; SANGWA, 2014	<i>TPM</i>
<i>Heijunka</i>	Petterson (2009); Shah e Patel (2018)	<i>Heijunka</i>
<i>Just in time (JIT)</i>	Petterson (2009); Shah e Patel (2018); Oliveira, Sousa e Campos (2018); BHAMU; SANGWA, 2014	-
<i>Takt time</i>	Petterson (2009);	-
<i>Kaizen</i>	Petterson (2009); Oliveira, Sousa e Campos (2018)	-
Inspeção 100%	Petterson (2009);	-
<i>Key Performance Indicator - KPI</i>	Shah e Patel (2018)	-

(Indicador chave de performance)		
<i>Total Quality Management</i> (TQM) – Gerenciamento Total da Qualidade.	Oliveira, Sousa e Campos (2018)	-
Gestão visual	Oliveira, Sousa e Campos (2018)	-

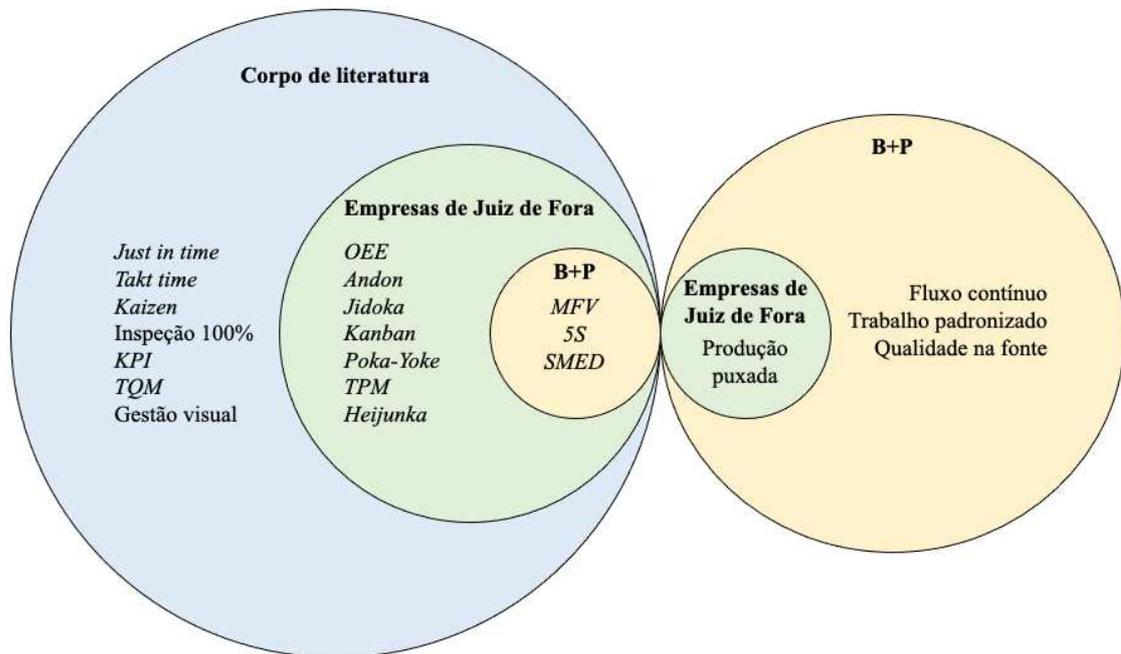
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Embora *Just in time* (JIT), Produção puxada, *Takt time*, *Kaizen*, Inspeção 100%, *Key Performance Indicator* - KPI (Indicador chave de performance), *Total Quality Management* (TQM) – Gerenciamento Total da Qualidade e Gestão visual não estejam listadas como ferramentas do Programa B+P, elas não foram negligenciadas nos projetos de LM. Muitas das vezes esses termos são empregados não como ferramentas, mas como filosofias ou métodos (GHOBARKHLOO; AZAR, 2018; YADAV *et al*, 2018).

Como exemplo, o Programa B+P previa no cronograma das consultorias, uma *Semana Kaizen*, na qual as ações planejadas seriam colocadas em práticas (CNI, 2016).

Por meio do Digrama de Venn é possível ilustrar como as ferramentas de LM foram categorizadas nesta pesquisa, na Figura 19:

Figura 19 - Ferramentas LM do corpo de literatura, do B+P e utilizações nas empresas de Juiz de Fora/MG



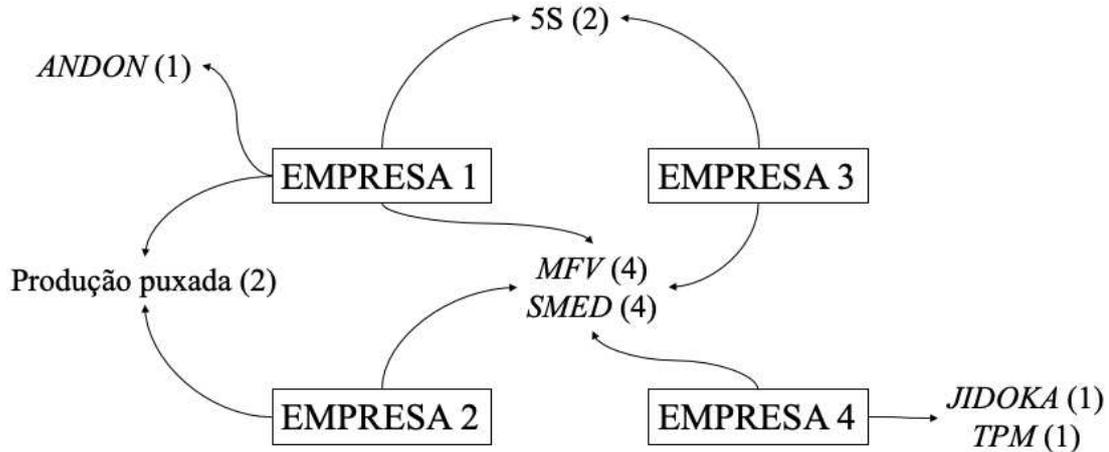
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O maior círculo, na cor azul, contém 17 ferramentas LM elencadas conforme o corpo de literatura adotado. Dois círculos estão inscritos no círculo maior: o verde representa as ferramentas utilizadas nas empresas de Juiz de Fora/MG, aderentes ao corpo de literatura, já o amarelo contém ferramentas citadas no B+P, utilizadas nas empresas de Juiz de Fora e aderentes ao corpo de literatura.

Há ainda, um círculo amarelo que tangencia, mas não está incluído no maior círculo, pois nele estão contidas quatro ferramentas adotadas pelo B+P que, de acordo com a literatura desta pesquisa, não são compreendidas como ferramentas LM, mas sim princípios LM. As Empresas 1 e 2, atendidas em Juiz de Fora/MG utilizaram a Ferramenta Produção Puxada, e foram contempladas em um círculo verde inscrito no maior círculo amarelo.

Avaliando apenas a utilização das ferramentas LM nas empresas da cidade de Juiz de Fora/MG, é possível apresentar a distribuição da Figura 20:

Figura 20 - Distribuição das ferramentas LM aplicadas nas Empresas 1, 2, 3 e 4



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A Figura 20 relaciona as quatro empresas atendidas na cidade de Juiz de Fora/MG pelo Programa B+P com as ferramentas LM utilizadas nos projetos de LM. Ao lado de cada ferramenta, o algarismo entre parênteses indica em quantas empresas tal ferramenta foi utilizada.

Inicialmente, a premissa do B+P de que cada empresa deveria utilizar ao menos três ferramentas de LM foi atendida:

- Na Empresa 1 foram utilizadas 5 ferramentas;
- Na Empresa 2 foram utilizadas 3 ferramentas;
- Na Empresa 3 foram utilizadas 3 ferramentas;
- Na Empresa 4 foram utilizadas 4 ferramentas.

O MFV foi empregado nas quatro empresas, afinal, era ferramenta obrigatória no Programa B+P. Além dele, a ferramenta SMED também foi empregada em todas as empresas. As Empresas 1 e 2 utilizaram o princípio LM da Produção puxada. As Empresas 1 e 3 adotaram o 5S. Já as ferramentas utilizadas em apenas uma empresa foram: *Andon* (Empresa 1), *Jidoka* e *TPM* (Empresa 3).

O SMED foi a ferramenta mais utilizada nas empresas atendidas pelo B+P em Juiz de Fora/MG. Durante as consultorias o consultor identificou que os *setups* poderiam ser

otimizados nos processos em que o LM foi implementado. Ademais, pode ser inferido que a adoção do SMED pode ter sido dada pela facilidade do consultor em utilizar esta ferramenta.

Na outra extremidade, sobre as ferramentas menos adotadas: o *Andon* pode ter sido escolhido como uma das ferramentas para melhorar a gestão à vista no setor de Acabamento e Embalagem por conta de um dos elementos favoráveis para implementação do LM (Quadro 2), a cultura organizacional. A Empresa 1 já utilizava antes do projeto de B+P quadros de gestão à vista em outros setores, e criou um para o projeto de LM, como mostra a Figura 21:

Figura 21 - Quadro de Gestão à vista da Empresa 1



Fonte: Diagnóstico do Processo Produtivo (Empresa 1).

Na Empresa 4, além dos problemas relacionados às *mudas* do LM, foram identificados problemas relacionados à manutenção. Por esse motivo, buscou-se padronizar atividades com *Jidoka* e promover a manutenção autônoma, um dos pilares do *TPM*.

4.5. AVALIAÇÃO DOS ELEMENTOS FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO LM NAS EMPRESAS DA CIDADE DE JUIZ DE FORA/MG

O corpo de literatura selecionado para esta pesquisa retornou elementos favoráveis e não favoráveis para a implementação do LM. Foram selecionados os de maior reincidência nos artigos pesquisados (Quadros 2 e 3). Por meio da revisão das atas de reunião, dos relatórios de atendimento, análise crítica dos registros fotográficos e vídeos, foram desenvolvidos os Quadros 15 e 16 que permitiram categorizar os quatro projetos de LM da cidade de Juiz de Fora/MG. Os elementos favoráveis identificados pelo pesquisador estão no Quadro 15:

Quadro 15 - Elementos favoráveis à implementação do LM nas Empresas 1, 2, 3 e 4

Elementos favoráveis	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
1. Liderança ativa	X			X
2. Participação das pessoas	X	X	X	
3. Educação dos empregados e alta gestão	X			X
4. Disponibilização de recursos	X	X	X	
5. Boa comunicação	X			
6. Definição e acompanhamento de metas	X			X
7. Cultura organizacional	X			
8. Uso de ferramentas e métodos LM	X	X	X	X
9. Padronização de atividades	X			
10. Uso de recompensas e reconhecimento	X			

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os elementos desfavoráveis identificados pelo pesquisador estão listados no Quadro 16:

Quadro 16 - Elementos desfavoráveis à implementação do LM nas Empresas 1, 2, 3 e 4

Elementos desfavoráveis	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
1. Falta de comprometimento da alta gestão			X	
2. Cultura organizacional			X	X
3. Falta de comunicação		X	X	
4. Falta de recursos				
5. Resistência à mudanças		X		X
6. Falta de envolvimento dos funcionários				X

7. Falta de treinamento e habilidades				
8. Incompatibilidade da aplicação do LM com benefícios da empresa		X		
9. Recuar para utilização de métodos antigos	X	X		X
10. Problemas com fornecedores	X			

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os tópicos 4.6.1 a 4.6.4 visam detalhar os elementos favoráveis e não favoráveis à implementação do LM nas quatro empresas atendidas pelo B+P na cidade de Juiz de Fora/MG.

4.5.1 Empresa 1

A fábrica de meias apresentou 10 de 10 itens possíveis dos elementos favoráveis listados neste trabalho. Em uma empresa familiar, um dos filhos dos proprietários é Engenheiro de Produção formado na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Acompanhou de perto todo o cronograma do projeto, participando de reuniões e estimulando a equipe selecionada para a implementação do LM. Além disso, todas as reuniões e treinamentos programados aconteceram, muito embora algumas datas de realização tenham sido alteradas. Contemplando assim os itens 1, 2, 3 e 5 do Quadro 15.

Em relação ao item 4, os recursos foram disponibilizados. Ocorreu alteração do layout fabril e foram instaladas tubulações de ar-comprimido para facilitar a limpeza do setor de embalagens, no qual ocorreu o projeto.

A meta estabelecida foi o aumento de 20% na produtividade do setor, valor determinado previamente no Programa B+P. O resultado alcançado foi de 33,34%, aumentando de 1260 dúzias de meias produzidas por dia para 1680 dúzias.

O item 8 do Quadro 15 foi contemplado, pois foram utilizadas as seguintes ferramentas de LM: MFV, SMED, 5S e Produção puxada.

Os itens 7 e 10 do Quadro 15 são evidenciados da seguinte forma: a empresa possui programas que estimulam a geração de ideias por parte dos colaboradores, remunerando as aplicáveis que gerem retorno financeiro. Há uma cultura organizacional de colaboração, uma

vez que no setor de acabamento e embalagem, onde o projeto ocorreu, foi implementada uma linha de produção que demanda bom relacionamento entre os componentes da equipe.

O item 9 também foi contemplado, pois foram criados grupos de produtos similares (famílias) e desenvolvidos procedimentos para sequenciar a produção destes itens.

Na Empresa 1, por exemplo, foi instalado um dispositivo construído com papelão em sua primeira versão, que posteriormente foi otimizado para uma placa de madeira, já estocada pela empresa. A Figura 22 auxilia na compreensão do dispositivo:

Figura 22 - Antes e depois de instalação de dispositivo para troca de fios de costura



c



d

Fonte: Empresa 1 (2017).

A empresa utilizava, na maioria de seus produtos, três cores para costura: preto, branco e vermelho. Antes do projeto de LM (imagem a), cada máquina possuía um dispositivo em que era possível inserir quatro cones de fios. As máquinas trabalham com até quatro cones de linhas simultaneamente. Havendo necessidade de troca de cor, as costureiras retiravam todos os cones, buscavam no setor de estoques novos cones com linhas de outra cor, realizavam a troca, embalavam e guardavam os cones substituídos.

Durante o projeto, uma solução simples e de baixo custo foi modificar o tamanho do dispositivo e, conseqüentemente, possibilitar a inserção de mais cones de linhas, para que as trocas de linhas fossem mais rápidas. No novo processo (imagem b), que contou com um colaborador denominado abastecedor de produção, as costureiras não buscam novos cones, pois o abastecedor recebe a previsão de demanda das máquinas e insere os novos cones nas extremidades do novo dispositivo. Os cones retirados no setup não precisam ser levados para o setor de estoque, retirando a *muda* de movimentação.

No que diz respeito aos elementos desfavoráveis, houve um risco identificado pelos colaboradores da empresa. Embora um dos filhos dos proprietários ser Engenheiro de Produção, ele não tem sua jornada dedicada a projetos e ações de LM. Não havia, à época, alguém que ficasse responsável por garantir a perenidade dos resultados alcançados. Assim, o item 9 do Quadro 16 é ponto de atenção para esta empresa. Já em relação ao item 10, a empresa dependia de alguns poucos fornecedores que ditavam preço e regras de mercado.

4.5.2 Empresa 2

A fábrica de cuecas foi classificada com 3 de 10 itens possíveis dos elementos favoráveis listados neste trabalho. Se trata também de uma empresa administrada por familiares, no entanto, os proprietários não se envolveram diretamente nas melhorias propostas e implementadas. O item 2 do Quadro 15 foi contemplada, pois foi escolhida uma equipe com colaboradores da empresa para participarem do projeto de LM.

Como foi permitida a modificação do layout, alguns recursos foram necessários e assim a empresa está alinhada com as premissas do item 4.

A meta estabelecida foi o aumento de 20% na produtividade do setor de costura de cuecas bordadas, valor determinado previamente no Programa B+P. O resultado alcançado foi de 20%, produzindo antes e depois do projeto 330 dúzias por dia, no entanto diminuindo de 12 para 10 pessoas envolvidas no processo.

O item 8 do Quadro 15 foi contemplado, pois foram utilizadas as seguintes ferramentas de LM: MFV, SMED e Produção puxada.

Sobre os elementos desfavoráveis, houve resistência na implementação do layout do tipo celular, sugerido. Algumas costureiras que já haviam trabalhado neste formato de layout em outras empresas apresentaram ponderações negativas para os proprietários da empresa, gerando impacto nos itens 3 e 5 do Quadro 16.

Outro problema se deu por conta do tipo de remuneração variável adotado pela empresa. Antes, as partes das cuecas fabricadas em cada um dos processos eram feitas de forma isolada, sem fluxo contínuo de produção. Assim, havia metas de produção individuais, e a remuneração variável se dava pelo desempenho individual.

Quando o layout celular foi implementado, as costureiras passaram a trabalhar com tempos de produção muito parecidos, seguindo um balanceamento de produção. Metas individuais não eram mais aplicáveis neste novo modelo, que era adequado ao LM, mas confrontava com as diretrizes antes trazidas pela empresa. O item 8 está marcado no Quadro 16

por esse motivo e o item 9 se tornou um risco eminente, pois, uma vez que a mudança na remuneração gerasse insatisfação das colaboradoras, a empresa poderia optar por retornar ao processo como era feito anteriormente.

4.5.3 Empresa 3

A fábrica de quadro de disjuntores foi classificada com 4 de 10 itens possíveis dos elementos favoráveis listados neste trabalho. Assim como as duas primeiras empresas citadas anteriormente, também é uma empresa administrada por familiares, que se envolvem diretamente no ambiente fabril.

O item 2 do Quadro 15 foi contemplada, pois foi escolhida uma equipe com colaboradores da empresa para participarem do projeto de LM. Algumas reuniões foram canceladas ou não contaram com a participação de todos os funcionários, entretanto não comprometeu o andamento das atividades previstas.

O item 4 foi listado, pois houve alteração de layout, aquisição de novas ferramentas necessárias, reformas de armários e implementação de quadros de gestão à vista.

A meta estabelecida foi o aumento de 20% na produtividade do setor de montagem de quadros de disjuntores, valor determinado previamente no Programa B+P. O resultado alcançado foi de 32,77%, aumentando de 1440 quadros para 1912 quadros montados por dia.

O item 8 do Quadro 15 foi contemplado, pois foram utilizadas as seguintes ferramentas de LM: MFV, SMED e 5S.

Sobre os elementos desfavoráveis, os itens 1, 2 e 3 do Quadro 16 foram identificados. Mesmo tendo disponibilizado recursos para o projeto, a alta direção não se envolveu em todas as etapas do projeto, embora participasse dos momentos decisórios (Item 1).

Em relação à cultura organizacional, a empresa não possuía colaboradores com conhecimento nas práticas LM. Predominantemente de perfil técnico e com baixa instrução no que tange à formação, a equipe se limitava a executar tarefas rotineiras. Sendo assim, havia dificuldade, por exemplo, de as pessoas colaborarem com novas ideias durante as reuniões, que contempla o item 2 e se correlaciona com o item 3 do Quadro 16.

As pessoas tinham receio de colaborar e sugerir novas práticas, uma vez que a cultura da empresa historicamente era do modelo *top-down* (de cima para baixo). As decisões sempre eram tomadas pelos proprietários ou gerentes, não propiciando um ambiente colaborativo.

4.5.4 Empresa 4

A empresa fabricante de embalagens metálicas apresentou 4 de 10 itens possíveis dos elementos favoráveis listados neste trabalho. Nesta empresa, a equipe do projeto foi formada por um Gerente Industrial, altamente engajado e participativo, e por operadores de máquinas do setor de litografia. Todas as reuniões e treinamentos programados aconteceram, muito embora algumas datas de realização tenham sido alteradas. Contemplando assim os itens 1 e 3 do Quadro 15. Embora o Gerente fosse ativo no projeto, havia resistência dos operadores, que preferiam continuar trabalhando com os métodos de trabalho até então empregados. Sendo assim, o item 2 dos elementos favoráveis não foi destacado.

A meta estabelecida foi o aumento de 20% na produtividade do setor, valor determinado previamente no Programa B+P. O resultado alcançado foi de 23,04%, aumentando de 2800 folhas impressas por hora para 3445 folhas impressas por hora. A alta gestão da empresa, formada pelos diretores, embora não participassem do projeto, sempre questionavam os indicadores. Por esse motivo, o item 6 foi destacado no Quadro 15.

O item 8 do Quadro 15 foi contemplado, pois foram utilizadas as seguintes ferramentas de LM: MFV, SMED, *Jidoka* e TPM.

No que diz respeito aos elementos desfavoráveis, 5 dos 10 itens elencados nesse trabalho foram identificados. Destaca-se uma resistência por parte dos operadores de litografia em desenvolver novos métodos de trabalho, alinhados com o LM. O Gerente Industrial, que outrora trabalhou em outras empresas que aplicavam ferramentas LM, repostava a dificuldade em implementar novas ações. Os operadores se organizavam para resistirem às mudanças. Contemplando, assim, os itens 2, 5 e 6 do Quadro 16.

Durante o Projeto B+P de LM na empresa, foi sugerido, por meio da ferramenta SMED, um cronograma de atividades de *setup* envolvendo dois operadores, o que diminuiu nos testes realizados, a movimentação da equipe em 94,04%, de 1965 metros para 117 metros durante essa etapa do processo. Porém, a empresa recuou para o processo anterior, evidenciando o item 9 do Quadro 16.

4.5.5 Síntese das quatro empresas atendidas em Juiz de Fora/MG

As quatro empresas atendidas pelo B+P na cidade de Juiz de Fora/MG foram apresentadas em relação aos seus processos, bem como foram detalhadas as ferramentas LM empregadas nas consultorias e os elementos favoráveis e desfavoráveis identificados. O Quadro

17 permite uma síntese das consultorias que foram utilizadas como objeto de estudo nesta pesquisa, sendo as informações nele preenchidas oriundas dos relatórios de atendimentos, atas, medições realizadas e da observação participante do pesquisador.

Quadro 17: Características das quatro empresas que são objeto de estudo nesta pesquisa

Empresa	Período do projeto	Tempo de projeto	Meta proposta	Valor atingido	Ferramentas / princípios LM utilizados	Dificuldades encontradas	Apoio da liderança
Fábrica de meias (Empresa 1)	18 de agosto de 2016 a 17 de março de 2017	3 meses – previsto 7 meses - realizado	Aumento de produtividade em 20% no setor de acabamento e embalagem	Aumento de produtividade em 33,34% no setor de acabamento e embalagem	MFV SMED <i>Andon</i> 5S Produção puxada	Dificuldade de datas para mudança no layout.	Excelente. Filho dos proprietários é Engenheiro de Produção engajado.
Fábrica de cuecas (Empresa 2)	20 de julho de 2016 a 08 de fevereiro de 2017.	3 meses – previsto 7 meses - realizado	Aumento de produtividade em 20% no setor de costura de roupas íntimas masculinas	Aumento de produtividade em 20% no setor de costura de roupas íntimas masculinas	MFV SMED Produção puxada	Resistência à mudança de layout. Metas de produção individuais dificultava balanceamento de linha.	Existiu apoio parcial dos donos da empresa.
Quadros de disjuntores (Empresa 3)	13 de julho de 2017 a 14 de dezembro de 2017.	3 meses – previsto 5 meses - realizado	Aumento de produtividade em 20% no setor de montagem	Aumento de produtividade em 32,77% no setor de montagem	MFV SMED 5S	Ceticismo no início do projeto por parte do sponsor.	Existiu apoio, mas com baixa participação do Sponsor. Grande participação da supervisão e da equipe.
Embalagens metálicas (Empresa 4)	30 de maio de 2017 a 14 de dezembro de 2017.	3 meses – previsto 7 meses - realizado	Aumento de produtividade em 20% no setor de litografia	Aumento de produtividade em 23,04% no setor de litografia	MFV SMED <i>Jidoka</i> TPM	Equipe acreditava que já trabalhava de maneira otimizada. Muita resistência para mudanças.	Existiu muito apoio do líder do projeto, mas a equipe operacional teve resistência.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

É importante destacar que os relatórios de atendimento preenchidos pelos consultores do Senai não continham campos para preenchimento de dificuldades na implementação do LM - nesta pesquisa tratadas como elementos desfavoráveis - com instruções explícitas. Deste modo, o consultor poderia descrever em um tópico chamado “Estado Presente” (Quadro 7) as dificuldades que a empresa possuía antes dos projetos, e não, necessariamente, de barreiras de implementação do LM.

Por exemplo, nos relatórios preenchidos pelo pesquisador, enquanto consultor do Senai, não há menção aos itens citados na coluna “Dificuldades encontradas” do Quadro 17. Estes itens foram preenchidos por meio de consulta às atas das consultorias, nas quais o pesquisador pode rememorar os entraves de cada projeto e retratá-los nesta pesquisa.

4.6. RESULTADOS OBTIDOS NAS CONSULTORIAS DAS EMPRESAS DE JUIZ DE FORA/MG

O IPEA (2018) cita os aspectos considerados positivos sobre a meta do programa de 20% de aumento de produtividade e reduções das movimentações, relatando que mesmo com o cenário econômico desfavorável à época, o B+P atingiu seus objetivos. Foi ainda ressaltado que empresários e consultores conheciam a meta desde o início do projeto em que estiveram envolvidos, conseguindo tangibilizar o resultado esperado mesmo sem conhecerem o LM.

Em relação às metas do B+P, a Figura 23 ilustra o resultado de aumento de produtividade do Programa B+P e estratificada por setor atendido:

Figura 23 - Aumento da produtividade (%) do Programa B+P por setor atendido



Fonte: IPEA (2018, p.90)

A Figura 24 apresenta o resultado da redução média das movimentações nas empresas:

Figura 24 - Redução da movimentação (%) atingida no Programa B+P por setor atendido



Fonte: IPEA (2018, p.90)

Nas empresas atendidas na cidade de Juiz de Fora, os resultados foram os seguintes:

Quadro 18 - Aumento de produtividade e redução das movimentações das empresas atendidas pelo B+P em Juiz de Fora/MG

Empresa	Setor	Aumento de produtividade	Redução das movimentações
1	Vestuário	33,34%	67,41%
2	Vestuário	20%	86,46%
3	Metalmecânico	32,77%	93,65%
4	Metalmecânico	23,04%	94,04%
MÉDIA	-	27,28%	85,39%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

No entanto, foi observado no relatório do IPEA (2018, p.20) que “a meta de 20% do aumento de produtividade gerou uma espécie de viés de seleção, pois os consultores foram incentivados, pela meta, a buscar linhas (e empresas) em que os 20% seriam mais fáceis de se atingir”.

Durante as capacitações que os consultores receberam da CNI, foram repassadas orientações para que o processo escolhido para implementar LM fosse aderente ao aumento de produtividade pretendido. Foi sugerido que processos com linhas de montagem ou produção automatizadas fossem preteridas, sobretudo se na mesma empresa houvesse outros setores nos quais trabalhos manuais ou habilidades manipulativas fossem demandadas. Processos com atividades manuais são propensos a maior volume de *mudas* de movimentações, produtos defeituosos, processamento, espera e transporte (IMAI, 2014).

O ANEXO I, no item “Aderência do processo produtivo às ferramentas da Manufatura Enxuta (Descrever)” foi destinado para que os consultores descrevessem se as empresas trabalhavam por projeto ou itens seriados. Se as empresas trabalhassem por projeto, acreditava-se que existiriam muitos *setups* nas máquinas, possibilitando a implementação da ferramenta *SMED* (TRF), por exemplo. Já em empresas de itens seriados, o volume de paradas para troca de produtos poderia ser menor, dificultando a atuação dos consultores nas práticas de LM.

Outro item citado como aspecto positivo foi o sucesso do Programa B+P, mesmo reconhecendo a heterogeneidade em relação a estrutura e cultura organizacional das empresas atendidas.

O B+P teve sucesso em atender empresas mais bem organizadas, mas também empresas mais precárias técnica e socialmente, com cultura fabril débil, operando inclusive em condições de risco à saúde dos trabalhadores e que, por exemplo, jamais haviam consultado ou tido orientações de um engenheiro de produção ou especialista (IPEA, 2018, p.74).

Neste sentido, o consultor foi considerado um facilitador, para conduzir reuniões e manter boa comunicação com as equipes mesmo atendendo empresas de diferentes perfis e culturas organizacionais (LOCKE, 2016). O Quadro 17 ilustra as dificuldades encontradas e que tipo de apoio o consultor recebeu da liderança. Por mais distintas que tais empresas sejam, foi possível o atingimento de metas com boa comunicação (NETLAND, 2015).

Por fim, o relatório cita a importância da padronização para o LM. O IPEA, como já citado nesta pesquisa, adotou “Trabalho padronizado” como uma ferramenta LM. Segundo o levantamento bibliográfico utilizado neste estudo, “Trabalho padronizado” tem relação com o princípio “Busca da perfeição”. Ainda que exista o conflito em relação à sua definição, a padronização é citada para que as 3000 empresas atendidas pelo B+P pudessem “garantir a utilização de uma metodologia comum, com atendimentos padronizados em todo o país e qualidade elevada” (IPEA, 2018, p.16). A padronização ainda é citada para que os consultores utilizassem as mesmas ferramentas LM, para que os projetos pudessem ter a mesma duração e a mesma quantidade de horas de empenho, como cita o IPEA (2018, p.67): “obteve-se uma homogeneização das intervenções em todo o território, sem que elementos de diversidade regional, setorial ou de porte influenciassem de maneira negativa os resultados obtidos”.

As consultorias de B+P foram dimensionadas para serem concluídas em até 3 meses, contemplando 120 horas por projeto. No entanto, as quatro empresas de Juiz de Fora/MG demandaram de mais tempo até a conclusão dos projetos de LM.

A Empresa 1 finalizou o projeto em 7 meses. A Empresa 2 em 7 meses, já a Empresa 3 teve seu projeto concluído em 5 meses e, a Empresa 4, finalizou sua participação no B+P em 7 meses. As datas estão detalhadas no Quadro 17.

Durante os projetos em que o consultor atuou, foi recomendado que os líderes designados para a implementação do LM recompensassem os membros da equipe e do setor em que as melhorias fossem alcançadas.

Nas quatro empresas foi feita uma reunião de encerramento do projeto para apresentação dos resultados. Nas Empresas 1 e 3, todos os colaboradores dos setores envolvidos que estavam presentes foram convidados. Nas Empresas 2 e 4, apenas os líderes dos projetos e as equipes designadas para participarem das reuniões do LM participaram do momento de finalização. A Empresa 1 tinha, por hábito, sortear brindes em sua confraternização anual, sendo assim, optou por não dar nenhum tipo de recompensa depois do projeto.

4.7. MEIOS PARA REFORÇAR ELEMENTOS FAVORÁVEIS E MITIGAR ELEMENTOS DESFAVORÁVEIS À IMPLEMENTAÇÃO DO LM

O IPEA (2018) listou as seguintes recomendações após o fim dos atendimentos às 3000 empresas do B+P:

- Ampliação do programa tanto em termos do número de atendimentos (massificação) quanto do seu escopo setorial e de natureza das ações de apoio;
- Aumentar as fontes de fomento do B+P;
- Não tornar a meta de 20% de ganho de produtividade uma barreira a atendimentos, uma vez que, mesmo que não possa haver o aumento de 20% em uma determinada empresa, ela pode se beneficiar de outras formas com a metodologia manufatura enxuta;
- Pensar em “critérios-escape”, como peso da linha no faturamento, em que o consultor poderia entregar um resultado de produtividade inferior a 20%, caso a linha seja de importância substancialmente mais significativa;
- Criar aplicativo para *smartphone* ou *tablet* para gerar relatórios de execução padronizados e substituir os atuais documentos em PDF;
- Manter a preocupação em chegar a beneficiários de menor desenvolvimento relativo, buscando amenizar desigualdades e heterogeneidades na estrutura produtiva e regional brasileira.

Os relatórios de atendimento, aqui chamados pelo IPEA de relatórios de execução foram desenvolvidos no software Microsoft Word ®. Não existia plataformas ou aplicativos para lançamentos de dados, explicações textuais ou inserção de imagens. Os arquivos eram enviados, por e-mail, para os departamentos regionais do Senai e encaminhados para a CNI para posterior compilação.

Por não ter acesso a relatórios de execução de outros consultores, seguem transcrições das recomendações feitas pelo pesquisador para as quatro empresas atendidas na cidade de Juiz de Fora/MG:

- Empresa 1:
 - Realizar projeto ergonômico para os postos de trabalho;
 - Instalar sistema ANDON para comunicação com o abastecedor e com a encarregada de produção;
 - Buscar qualidade na fonte dos produtos provenientes do setor de tecelagem;
 - Padronizar *setups* do processo de passagem, através de reuniões com as partes interessadas, construção de documento padrão e treinamentos;
 - Realizar demarcações de corredores, vias de acessos principais e equipamentos;
 - Manter rotinas de reuniões com a equipe do projeto com foco no melhoramento contínuo;
 - Determinar responsável para acompanhamento dos *Kaizens* após encerramento do projeto.

- Empresa 2: Sem recomendações.

- Empresa 3:
 - Manter rotinas de reuniões com a equipe do projeto com foco no melhoramento contínuo;
 - Capacitar os funcionários tecnicamente em suas tarefas;
 - Definir responsável pela continuidade da melhoria contínua.

- Empresa 4:
 - Manter rotinas de reuniões com a equipe do projeto com foco no melhoramento contínuo;
 - Acompanhar andamento e efetividade da Manutenção Autônoma;
 - Capacitar os impressores tecnicamente, buscando assim a mitigação ou extinção do empirismo no desenvolvimento de algumas atividades.

O pesquisador teve oportunidade de visitar duas das quatro empresas atendidas em Juiz de Fora/MG depois do término das consultorias. Na empresa 1, fábrica de meias, a última visita ocorreu em agosto de 2023. A última visita realizada à empresa 3, que fabrica quadro de disjuntores foi em agosto de 2020.

Na Empresa 1, a linha na qual o projeto LM foi desenvolvido continua em funcionamento, no entanto algumas melhorias aplicadas foram descontinuadas. Mudanças na demanda, troca de colaboradores e impactos residuais da pandemia de SARS-Cov-2 (COVID-19) puderam ser observadas. A empresa não destinou uma pessoa responsável para dar continuidade às ações de LM, como sugerido no relatório de atendimento. Pôde ser constatado que não houve perenidade das melhorias implementadas.

Na Empresa 3, a linha de montagem permaneceu funcionando como sugerido e implementado no projeto de LM. No entanto, oscilações de demanda reduzindo o número de pedidos dos clientes resultaram em demissões de colaboradores durante o período da pandemia de SARS-Cov-2 (COVID-19). O que foi observado, também, foi a desmobilização das pessoas no que tange à organização do ambiente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo geral identificar como empresas de diferentes segmentos da cidade de Juiz de Fora/MG, participantes do Programa B+P, aplicaram ferramentas de LM em seus processos, quais foram os resultados obtidos e os desafios enfrentados neste processo.

A partir do objetivo geral, três objetivos específicos foram delimitados e contribuíram para o levantamento dos dados e informações necessárias para que uma análise acerca do problema de pesquisa pudesse ser desenvolvida.

Avaliando o primeiro objetivo específico, “diagnosticar ações, elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM em empresas de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P, assim como seus resultados”, foi alcançado por meio da definição do corpo de literatura desta pesquisa, utilização do documento “Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo” e com as informações levantadas pelo pesquisador sobre as quatro empresas nas quais atuou como consultor.

Inicialmente foi possível conceituar LM e classificá-lo como sendo método ou metodologia, sistema de melhoria, filosofia ou pensamento (Quadro 1). O Programa B+P optou por nomear o LM como sendo uma metodologia. Ademais, foi possível perceber uma incongruência entre as ferramentas LM levantadas e conceituadas na bibliografia com as ferramentas utilizadas no B+P. Foi necessária a construção do Quadro 14 para comparar essas abordagens quanto aos conceitos de ferramentas LM e do Quadro 9, para classificar subferramentas adotadas pelo B+P e suas correspondências com as ferramentas LM do corpo de literatura. A partir destes ajustes, foram explicadas dez ferramentas LM no Referencial Teórico.

Uma sugestão para esse ponto identificado é que os agentes responsáveis por programas como o B+P se resguardem com arcabouço teórico robusto e atualizado tanto para conceituar LM quanto para selecionar as ferramentas LM aplicáveis.

Foram ainda selecionados dez elementos favoráveis e dez desfavoráveis à implementação do LM. A partir desta delimitação, foram construídos os tópicos “2.4 ELEMENTOS FAVORÁVEIS À IMPLEMENTAÇÃO DO LM”, “2.5 ELEMENTOS DESFAVORÁVEIS À IMPLEMENTAÇÃO DO LM” e “2.6 MEIOS PARA REFORÇAR OS ELEMENTOS FAVORÁVEIS E MITIGAR OS DESFAVORÁVEIS À IMPLEMENTAÇÃO DO LM SEGUNDO A BIBLIOGRAFIA.

Já em relação aos resultados, todos os artigos selecionados para o corpo de leitura desta pesquisa apresentam indicadores relacionados ao aumento de produtividade e a melhoria na performance operacional, mesmo aqueles que enfatizam mais os elementos desfavoráveis que os favoráveis à implementação do LM. O B+P teve aumento médio de produtividade de 52%, nos setores de alimentos e bebidas, metalmeccânico, moveleiro e de vestuário e calçados. Já as quatro empresas atendidas pelo consultor tiveram aumento de produtividade médio de 27,28% com a Empresa 1 tendo o melhor resultado: 33,34%.

Essa diferença de mais de 20% entre a média do B+P e das empresas atendidas pode ser explicada pelos IPEA (2018), ao citar que quanto menor for a empresa, em número de funcionários, maior tende a ser seu ganho de produtividade. Isso pode ser atribuído, em parte, a uma maior precariedade nos processos dessas empresas, o que permite que o LM possa ser mais impactante em termos de aumentar a produtividade na linha que sofreu a intervenção. Em Juiz de Fora/MG, as quatro empresas eram de porte médio, pelos critérios do B+P e possuíam ao menos 20 anos de atuação.

Partindo para a análise acerca do segundo objetivo específico, “analisar ações, elementos favoráveis e desfavoráveis à implementação do LM em empresas de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P, assim como seus resultados, em diálogo com a literatura”, é possível afirmar que este foi também atendido.

Em relação às ferramentas LM, foram identificadas e expostas todas utilizadas nas quatro empresas que serviram de objeto de estudo, uma vez que o pesquisador desenvolveu os relatórios enquanto consultor das consultorias (Quadros 10, 11, 12 e 13). Já para as 3000 empresas atendidas pelo B+P, como um todo, o documento “Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo” cita que ao menos 3 das seguintes ferramentas deveriam ser empregadas nos atendimentos: MFV; SMED; Fluxo contínuo; Trabalho padronizado; Produção puxada; Qualidade na fonte; 5S.

Além do desalinhamento com a literatura dessas ferramentas, citadas na análise do primeiro objetivo específico, não foi possível determinar quais ferramentas foram utilizadas em cada empresa atendida pelo B+P, nem sequer as mais utilizadas. Visando compreender como as ferramentas foram aplicadas, a Figura 19 delimita ferramentas LM levantadas no corpo de literatura, quais foram utilizadas no B+P e nas empresas do objeto de estudo.

Sobre os elementos favoráveis e desfavoráveis, o corpo de literatura propiciou a seleção dos dez itens mais frequentes nos artigos pesquisados. A partir desta seleção, cada elemento favorável e desfavorável foi explicado e, uma vez com os conceitos definidos, foram

identificados nas empresas de Juiz de Fora e no documento “Avaliação de desempenho do Brasil mais produtivo”.

Nas empresas de Juiz de Fora, todos os elementos favoráveis à implementação do LM foram citados em ao menos uma empresa (Quadro 15). Sobre os elementos desfavoráveis, apenas “Falta de recursos” e “Falta de treinamento e habilidades” não foram citados (Quadro 16). Sobre a falta de recursos, o pesquisador, enquanto consultor, não percebeu dificuldades neste quesito para evoluir com as ações dos projetos. Muito embora altos investimentos financeiros não tenham sido sugeridos, foram disponibilizadas na maioria das vezes equipe e ações de baixo custo foram realizadas no chão de fábrica, como regiam as premissas do B+P (Figura 12). A respeito dos treinamentos, foram realizados vários deles nas fases de preparação, intervenção, monitoramento e encerramento (Tabela 7).

É importante citar que os elementos favoráveis e desfavoráveis não são identificados nos relatórios do consultor com a mesma grafia apresentada no referencial teórico desta pesquisa. Assim, um risco apresentado nestas considerações é um eventual erro na interpretação por parte do pesquisador.

Uma limitação que deve ser reiterada é que nos relatórios de atendimentos que foram preenchidos pelos consultores não havia um campo específico para registro das dificuldades encontradas. Caso existisse campo para tal relato, é possível que no decorrer desta pesquisa outra nomenclatura para os elementos desfavoráveis fosse utilizada.

Em relação ao terceiro objetivo específico, “examinar meios utilizados nas empresas de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P para reforçar elementos favoráveis, para mitigar os desfavoráveis e para estabilizar os resultados com a literatura”, é possível afirmar que houve êxito nesta pesquisa. Foram trazidos para este trabalho as recomendações do IPEA, acerca das lições aprendidas do Programa B+P, que, embora possam ter relevância na implementação do LM, têm viés para a operacionalização do programa em si. Em relação às empresas de Juiz de Fora/MG, foram transcritas as recomendações feitas para três empresas. Em uma delas, a Empresa 2, não houve recomendações listadas. Isso pode ser pelo fato de não haver um campo específico e explícito para tal no relatório de atendimento, ou por esquecimento do consultor. Além disso, foi apresentado nos Quadros 4 e 5 um plano de recomendações com os meios para reforçar os elementos favoráveis e para mitigar os desfavoráveis segundo os autores que compõem o corpo de literatura desta pesquisa.

Por fim, resgatando o objetivo geral do trabalho e respondendo à pergunta norteadora: “como empresas de diferentes segmentos da cidade de Juiz de Fora/MG concluintes do Programa B+P aplicaram ferramentas de LM em seus processos, e quais foram os elementos

favoráveis e desfavoráveis dessa aplicação?”, é possível concluir que ela foi respondida. Foram expostas e detalhadas as aplicações das ferramentas LM nas quatro empresas atendidas na cidade de Juiz de Fora/MG e listados os elementos favoráveis e desfavoráveis para implementação do LM.

Uma limitação neste item se deu pelo fato de o IPEA não disponibilizar os relatórios das consultorias das 3000 empresas, além de ter citado que os relatórios, produzidos em PDF, continham informações relevantes, mas são de difícil (ou impossível) leitura de forma sistemática para avaliação. Atualmente existem ferramentas de inteligência artificial que poderiam sanar essa questão da interpretação dos textos, uma vez que tais documentos possuem informações que poderiam contribuir para futuras consultorias.

Durante a pesquisa algumas limitações foram identificadas. O envolvimento do pesquisador no trabalho é intrínseco, uma vez que atuou como consultor nas quatro empresas em que o LM foi implantado na cidade de Juiz de Fora/MG. Ainda assim, esse envolvimento não foi planejado ou sistematizado conforme prezam as metodologias de pesquisas científicas. O envolvimento do pesquisador à época seguia diretrizes relacionadas ao Programa B+P.

Outra limitação para os objetivos desse trabalho foi a ausência de um campo para registros das dificuldades encontradas nos atendimentos do B+P. Os consultores apresentavam a empresa, o setor em que foi desenvolvido o projeto de LM, os indicadores trabalhados, registros fotográficos e ferramentas utilizadas. No entanto, as dificuldades não foram descritas.

Para estudos futuros, é sugerida a avaliação de como estão as empresas concluintes do Programa B+P em relação às práticas de LM implementadas. Pode ser analisada a perenidade das ações ou evolução dos resultados, por meio dos conceitos de melhoria contínua. Ademais, o relatório do IPEA possui uma autocrítica acerca desse assunto, uma vez que não inseriu em seu escopo acompanhamento dessas empresas após o fim do B+P.

O escopo do estudo pode ser ampliado. Nesta pesquisa, foram utilizadas quatro empresas da cidade de Juiz de Fora/MG. Contudo, ao se estudar um cenário mais amplo, outros elementos favoráveis ou desfavoráveis à implementação do LM podem ser identificados. Nestes novos estudos, podem ser aplicadas sistemáticas de estudo de caso e observação participante.

REFERÊNCIAS

- ACHANGA, P., SHEHAB, E., ROY, R. and NELDER, G. (2006), “**Critical success factors for lean implementation within SMEs**”, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17 No. 4, pp. 460-471.
- ALMANEI, M., SALONITIS, K., XU, Y (2017). **Lean implementation frameworks: the challenges for SMEs**. The 50th CIRP Conference on Manufacturing Systems. Pg. 750-755.
- AZEVEDO, G. A. de; FERREIRA, M. H.; AVELAR, R. G. M. **Lean Manufacturing: um estudo de caso em uma empresa fabricante de artefatos de borracha Lean Manufacturing: A Case Study at a Rubber Artifact Company**. Disponível em: <<http://bib.pucminas.br:8080/pergamumweb/vinculos/00004e/00004e92.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. São Paulo: Pearson Education, 2004.
- BARRATT MARK, CHOI THOMAS Y., LI MEI **Qualitative case studies in operations management: Trends, research outcomes, and future research implications** Journal of Operations Management; 2010.
- BARRAZA, Manuel F. Suárez *et al*(2016). “**In search of “Muda” through the TKJ diagram**”. International Journal of Services and Operations Management, Vol. 8 Iss 3.
- BATISTA, Josiel de Oliveira; MOCROSKY, Luciane Ferreira; MONDINI, Fabiane. **Sujeito e objeto na produção do conhecimento científico**. ACTIO – Docência em Ciências. Curitiba, v. 2, n. 3, p. 44-59, out./dez. 2017.
- BENTO NETO, C. F. Aplicação de lean manufacturing e carga posto no setor de embalagem. Repositório UFERSA, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/8544>>. Acesso em: [data de acesso].
- BHAMU, J., Khandelwal, A; SANGWAN, K.S. (2014), Sobre a fenomenologia. In: BICUDO, M. V.; ESPÓSITO, V. H. C. (Org.). **A Pesquisa qualitativa em educação: um enfoque fenomenológico**. Piracicaba: UNIMEP, 1994.
- BHAMU, J., Khandelwal, A; SANGWAN, K.S. (2014), “**Lean manufacturing: literature review and research issues**”, International Journal of Services and Operations Management, Vol. 34 No. 7, pp. 876-940.
- BUENO, WP. O uso da abordagem Fuzzy-ahp e Fuzzy sets para facilitar a utilização da filosofia lean manufacturing em indústrias. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/12973>>. Acesso em: [data de acesso].
- CAMARGO, B. V., & JUSTO, A. M. (2013). **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. Universidade Federal de Santa Catarina [Internet].
- CAMPOS, C. A. de; RODRIGUES, M. Lean manufacturing: produção enxuta. Revista Científica e ..., [S.l.], 2016. Disponível em: <<http://periodicos.faex.edu.br/index.php/e-LocucAo/article/view/141>>. Acesso em: [data de acesso].
- CAMPOS, Vicente Falconi. **GERENCIAMENTO PELAS DIRETRIZES**. 5.ed. Editora Falconi, 2013.

CARVALHO, AFR. Implantação de uma metodologia lean manufacturing no almoxarifado de uma empresa de grande porte do segmento de petróleo e gás: estudo de caso. 2017. Disponível em: <<http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/4927>>. Acesso em: [data de acesso].

CHERRAFI, Anass *et al* (2016): **A framework for the integration of Green and Lean Six Sigma for superior sustainability performance**, International Journal of Production Research, DOI: 10.1080/00207543.2016.1266406

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Mapa Estratégico da Indústria 2018-2022**. Brasília: CNI, 2018.

CUCCHI, M. B. As Barreiras da Implantação do Sistema Lean Manufacturing: Estudo de Casos Múltiplos em Indústrias do Rio Grande do Sul. Encontro de estudos sobre empreendedorismo e ..., 2016. Disponível em: <<https://anegepe.org.br/wp-content/uploads/2021/09/244-1.pdf>>. Acesso em: [data de acesso].

CUSTÓDIO, Marcos Franqui (Org). **Gestão da qualidade e produtividade**. São Paulo: Person Education do Brasil, 2015 (Coleção Bibliografia Universitária Pearson).

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DINIZ, M. A. S.; CAMPOS, F. C. Lean Office em instituições públicas: um estudo bibliométrico. Disponível em: <https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/anais/arquivos/11262020_141123_5fbfeb579d11c.pdf>. Acesso em: [data de acesso].

DISTELHORST, Greg; HAINMUELLER, Jens; LOCKE, Richard M. (2016). **Does Lean Improve Labor Standards? Management and Social Performance in the Nike Supply Chain**. Management Science. Published online in Articles in Advance 25 Mar 2016. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.2015.2369>

ESMÉRIO, D. K. Aplicação do sistema lean manufacturing: um estudo de caso com ênfase na gestão visual. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/20018>>. Acesso em: [data de acesso].

FAGUNDES, Paulo Ricardo Motta. **Sistemática para redução do tempo de setup na indústria moveleira**. Porto Alegre, RS: UFRS, 2002. 128 f. Originalmente apresentada como dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/3246>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

FERREIRA, Fernando Pereira. **Análise da implantação de um sistema de manufatura enxuta em uma empresa de autopeças**. Taubaté, SP: UNITAU, 2004. 180 f. Originalmente apresentada como dissertação de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional, Universidade de Taubaté, 2004. Disponível em: <<http://joinville.ifsc.edu.br/~rafael.beriti/Gest%C3%A3o%20Industrial/Manufatura%20Enxuta%20-%20Sidnei%20e%20Samuel/AN%C3%81LISE%20DA%20IMPLANTA%C3%87%C3%83O%20DE%20UM%20SISTEMA.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

FERREIRA, W. de Paula; SILVA, A. M. Da. Lean & healthcare organizations-a systematic literature review with bibliometric analysis on application of lean healthcare in Brazil. Brazilian Journal of Operations & Production Management, [S.l.], v. 13, n. 4, p. 429-438,

2016. Disponível em: <<https://bjopm.org.br/bjopm/article/view/V13N4A2>>. Acesso em: [data de acesso].

FILHO, M. G.; GANGA, G. M. D.; GUNASEKARAN, A. **Lean Manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance**. International Journal of Production Research, v. 7543, n. June 2016.

FUJIMOTO, Takahiro. **The Evolution of a Manufacturing System at Toyota** (New York: Oxford University Press, 1999), p. 5-6.

GHARAKHANI, D.; MOUSAKHANI, M. **Knowledge management capabilities and SMEs' organizational performance**. Journal of Chinese Entrepreneurship, v. 4, n. 1, p. 35–49, 2012.

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

GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. RAE – Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v.35, n.2, p. 57-63, 1995.

GHOBAKHLOO, Morteza; AZAR, Adel (2018) "**Business excellence via advanced manufacturing technology and lean-agile manufacturing**", Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 29 Issue: 1, pp.2-24, <https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2017-0049>

HELLENO, André Luís; MORAES, Aroldo José Isaias de; SIMON, Alexandre Tadeu (2017). **Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess Manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry**. Science Direct: Journal of Cleaner Production. Volume 153. Pages 405-416.

IEDI – INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **A produtividade industrial no Brasil**. São Paulo: Iedi, 2018. (Carta Iedi, n. 864). Disponível em: <https://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_864.html>. Acesso em: 9 fev. 2023.

IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen: uma abordagem de bom senso à estratégia de melhoria contínua**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Avaliação de Desempenho do Brasil Mais Produtivo**. Disponível em:

<<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9115/1/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20desempenho%20do%20Brasil%20Mais%20Produtivo.pdf>>. Acesso em 04 out. 2022.

Keys, J.B. and Miller, T.R. (1984), "**The Japanese management theory jungle**", The Academy of Management Review, Vol. 9 No. 2, pp. 342-53.

KINNEAR, Thomas C. & TAYLOR, James R. **Marketing research: an applied approach**. Mc Graw Hill. 1979.

LAKATOS, E. Maria; MARCONI, M. de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica: Técnicas de pesquisa**. 7 ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

LAUREANI, Alessandro; ANTONY, Jiju (2016): **Leadership – a critical success factor for the effective implementation of Lean Six Sigma**, Total Quality Management & Business Excellence, DOI: 10.1080/14783363.2016.1211480

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota de liderança Lean: como conquistar e manter a excelência pelo desenvolvimento de lideranças**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2022.

LIMA, E. S. Abordagem Lean aplicada à Transformação Digital na Administração Pública. Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7596>>. Acesso em

MACIEL, C. L.; PAULINO, E. E.; FONSECA, M. H. Implementação da metodologia Lean Manufacturing em um lava jato. Revista H-TEC, 2018. Disponível em: <<https://www.fateccruzeiro.edu.br/revista/index.php/htec/article/view/78>>. Acesso em: [data de acesso].

MACIEL, C. L.; PAULINO, E. E.; OLIVEIRA, N. R. Implementação da Metodologia Lean Manufacturing em uma Empresa de Serviços de Lavagem e Polimento Automotivo Lava a Jato. Revista H-TEC, 2019. Disponível em: <<https://www.fateccruzeiro.edu.br/revista/index.php/htec/article/view/108>>. Acesso em: [data de acesso].

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 8ª edição. Barueri: Atlas, 2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de Metodologia científica. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, Jan. /Abr., 2008.

MASUTI, P.M.; DABADE, U.A. **Lean manufacturing implementation using value stream mapping at excavator manufacturing company**. ScienceDirect. Materials Today: Proceedings. Volume 19, Part 2, 2019, Pages 606-610.

MCLEAN, Richard S.; ANTONY, Jiju; DAHLGAARD, Jens J. (2015): Failure of Continuous Improvement initiatives in manufacturing environments: a systematic review of the evidence, *Total Quality Management & Business Excellence*, DOI:10.1080/14783363.2015.1063414

MENEZES, BLPD; SHIMOMOTO, EK; PEDROSA, NM. Implantação De Um Um Sistema De Lean Office Na Administração De Uma Indústria Química Do Polo Industrial De Manaus. 2020. Disponível em: <<https://dspace.sws.net.br/jspui/handle/prefix/1163>>. Acesso em: [data de acesso].

MINAYO, M.S. Ciência, Técnica e Arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M.C.S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

Micro e pequenas empresas se destacam nos empregos gerados em 2022. Empresa Brasileira de Comunicação (EBC) - Agência Brasil, Brasília. 5 out. 2022. Disponível em: <[MURPHY, Andrea; CONTRERAS, Isabel. FORBES, 12 de maio de 2022. **Forbes Global 2000: veja quais são as maiores empresas do mundo em 2022**. Disponível em: <<https://forbes.com.br/forbes-money/2022/05/forbes-global-2000-veja-quais-sao-as-maiores-empresas-do-mundo-em-2022/>>. Acesso em 04 out. 2022.](https://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2022-10/micro-e-pequenas-empresas-se-destacam-nos-empregos-gerados-em-2022#:~:text=No%20Brasil%2C%2099%25%20de%20todas,os%20microempreendedores%20individuais%20(MEI).> Acesso em 6. fev. 2023.</p></div><div data-bbox=)

NASR, E. R. Aplicação de ferramentas do lean manufacturing para a obtenção de melhoria no indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE) no setor de pintura de uma ... 2021. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/26001>>. Acesso em: [data de acesso].

NEGRÃO, L. L. Caracterização da implementação do lean manufacturing na região amazônica: identificação do grau de adoção e seu efeito no desempenho empresarial. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8895>>. Acesso em: [data de acesso].

NETLAND, Torbjørn (2015): **Critical success factors for implementing lean production: the effect of contingencies**, International Journal of Production Research, DOI: 10.1080/00207543.2015.1096976

NUNES, E. A. Aplicação das ferramentas do Lean Manufacturing na melhoria do processo de fabricação de presilhas. 2019. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/6047>>. Acesso em: [data de acesso].

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, J.D.M. Lean manufacturing e BPM: um estudo de caso do processo produtivo em uma microempresa de Natal/RN. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/35631>>. Acesso em: [data de acesso].

OLIVEIRA, R. P.; STEFENON, S.; BRANCO, N.; OLIVEIRA, J. Lean manufacturing em associação à automação industrial: Estudo de caso aplicado à indústria moveleira. Revista Espacios, 2017. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a17v38n17/a17v38n17p24.pdf>>. Acesso em: [data de acesso].

OLIVEIRA, T. A. P. ... de processo de soldagem por meio da análise de tempos de processos, custos e eficiência produtiva baseado nos conceitos do lean manufacturing e método de 2021. Disponível em: <<http://177.66.14.82/handle/riuea/4568>>. Acesso em: [data de acesso].

OLIVER, N.; DELBRIDGE, R. and LOWE, J. (1996), “**Lean production practices: international comparisons in the auto components industry**”, British Journal of Management, Vol. 7No. 1, pp. 29-44.

ORMOND, E. O. ... simulado empresarial baseado no sistema Lean Manufacturing no apoio ao desenvolvimento de competências gerenciais no discente do curso de administração. 2016. Disponível em: <<https://tede.ufrjr.br/handle/jspui/2531>>. Acesso em: [data de acesso].

OSADA, Takashi. **Housekeeping, 5S's: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke**. São Paulo: Instituto IMAM, 1992.

PACHECO, Diego Augusto de Jesus. **Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e SeisSigma: limites e possibilidades de integração**. Production, v. 24, n. 4, p. 940-956, oct./dec. 2014.

PANWAR, Avinash *et al.* (2018) **The impact of lean practices on operational performance – an empirical investigation of Indian process industries**, Production Planning & Control, 29:2, 158-169

PATTON, M. Q. (2002). **Qualitative research and evaluation methods**. 3ed. Thousand Oaks, CA: Sage.

PEREIRA, Caroline Morito; ANHOLON, Rosley; BATOCCHIO, Antonio. **OBSTACLES AND DIFFICULTIES IMPLEMENTING THE LEAN PHILOSOPHY IN BRAZILIAN ENTERPRISES**. Brazilian Journal of Operations & Production Management 14 (2017), pp 218-227

PÉREZ RAVE, J.; LA ROTTA, D.; SÁNCHEZ, K.; MADERA, J; REESTREPO, G.; RDORIGUEZ M.; VANEGAS; PARRA, C. (2011), **Identifying and characterizing of wastes (Muda) in transportation, processes, movements, and waiting time, in nine manufacturing SMEs incorporating the perspective of the operational level**, Ingeniare. Revistachilena de ingeniería, vol. 19 N° 3, 2011, pp. 396-408.

Pettersen, J. (2009). **Defining Lean production: some conceptual and practical issues**. TQM Journal, 21(2), 127-142.

Pingyu, Y. and Yu, Y. (2010), **“The barriers to SMEs implementation of lean production and countermeasures – based on SMS in Wenzhou”**, International Journal of Innovation, Management and Technology, Vol. 1 No. 2, pp. 220-225.

PINTO, A. **Naturaleza e implicaciones de la “heterogeneidad estructural” de la América Latina**. El Trimestre Económico, v. 37, n. 145, p. 83-100, 1970.

PINTO, P. de O.; OLIVEIRA, U. R. Princípios de lean manufacturing em uma empresa do setor cimenteiro. Revista Brasileira de Administração, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 1-15, 2017. Disponível em: <<https://sustenere.co/index.php/rbadm/article/view/1529>>. Acesso em: [data de acesso].

POLLI, M. **Gestão da Qualidade**. 1. Ed. Rio de Janeiro: SESES, 2014.

REZENDE, S. C.; CRUZ, S. A. Melhorias no processo industrial utilizando conceitos de lean manufacturing: relato de experiência em uma empresa do setor. In: II Congresso Internacional do Grupo, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/507>>. Acesso em: [data de acesso].

ROEMELING, Oskar; LAND, Martin; AHAUS, Kees. **“Does lean cure variability in health care?”**. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 37 No. 9, pp. 1229-1245.

Rose, A.M.N., Deros, B.Md. and Rahman, M.N.Ab. (2010), **“Development of framework for lean manufacturing implementation in SMEs”**, The 11th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, The 14th Asia Pacific Regional Meeting of International Foundation for Production Research, Melaka, December 7-10.

Ruskey F, Weston M. A survey of Venn diagrams. Electron J Comb. 1997; 4.

SANTOS, D. W.; CLEMENTINO, V. dos; BORGES, U. dos. Lean manufacturing no agronegócio: uma análise bibliográfica da produção científica das bases Web of Science e SciELO no período de 2000-2020. Exacta, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 1-12, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/21400>>. Acesso em: [data de acesso].

SAJAN, M.P *et al*, **“Lean manufacturing practices in Indian manufacturing SMEs and their effect on sustainability performance”**, Journal of Manufacturing Technology Management , <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2016-0188>

- SALHIEH, Loay Abdallah A. Abdallah. (2019) "**A two-way causal chain between lean management practices and lean values**", International Journal of Productivity and Performance Management, <https://doi.org/10.1108/IJPPM-08-2018-0289>
- SANT'ANNA, Olavo Henrique; REGATTIERI, Carlos Roberto. A Redução de Tempo de SETUP Baseado na Filosofia Lean Manufacturing. Revista Interface Tecnológica, v. 18, n. 2, p. 831-843, 2021.
- SCHÜRHAUS, EJ; DENARDIN, VC. Proposta de implantação da manufatura enxuta em uma empresa do ramo moveleiro. BrazilianJournal of ..., 2018. Disponível em: <<https://brjd.com.br/index.php/BRJD/article/view/163>>. Acesso em: [data de acesso].
- SHAH, Dhruv; PATEL, Mr. Pritesh (2018). **Productivity Improvement by Implementing Lean Manufacturing Tools In Manufacturing Industry**. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). Volume 5. Pages 3794-3798.
- SHAH, Rachna; WARD, Peter T. **Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance**. Journal of operations management, v. 21, n. 2, p. 129-149, 2003.
- SHASHI, Piera Centobelli; CERCHIONE, Roberto; SINGH, Rajwinder. **The impact of leanness and innovativeness on environmental and financial performance: Insights from Indian SMEs**, International Journal of Production Economics (2019), doi: 10.1016/j.ijpe.2019.02.011
- SILVA, A. S. B. Avaliação do uso do Lean Office na administração pública: uso ferramental na avaliação de melhorias a partir da ouvidoria. 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/44814>>. Acesso em: [data de acesso].
- SILVA, Eduardo Robini da. et al. **Caracterização das Pesquisas de Teses em Administração com Abordagem Qualitativa**. Revista de Administração de Roraima-UFRR, Boa Vista, Vol. 6n. 1,p.194-223, jan -jun. 2016.
- SILVA, F. S.; PEQUENO, L. C. R.; SOUZA, H. M.; QUEIROZ, J. B. O Lean Manufacturing aplicado em uma empresa do ramo de duas rodas. 2017. Disponível em: <<https://dspace.sws.net.br/jspui/handle/prefix/480>>. Acesso em: [data de acesso].
- SILVA, J. S. P. O lean manufacturing para a produção sem desperdício: um estudo de caso na empresa Futureprint. 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/38762>>. Acesso em: [data de acesso].
- SILVA, LR da; SANTOS AMARANTE, M dos. Lean Manufacturing. Pesquisa e Ação, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 1-10, 2018. Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.edu.br/index.php/pesquisa/article/view/503>>. Acesso em: [data de acesso].
- SIQUEIRA, E. L. B. Aplicação do pensamento enxuto na administração pública: Lean Office no núcleo de climatização da Universidade Federal da Bahia. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/handle/ri/29860>>. Acesso em: [data de acesso].
- SETH, Dinesh; SETH, Nitin e DHARIWAL, Pratik (2017): **Application of value stream mapping (VSM) for lean and cycle time reduction in complex production environments: a case study**, Production Planning & Control, DOI: 10.1080/09537287.2017.1300352
- SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2020.

SOARES, P. C.; SILVA, R. C. Resultados obtidos com a implementação de conceitos de Lean Manufacturing em uma indústria metal-mecânica. 2017. Disponível em: <<http://repositorio.unifafibe.com.br:8080/xmlui/handle/123456789/429>>. Acesso em: [data de acesso].

SOUZA, J. M. PDCA e Lean Manufacturing: Estudo de caso de aplicação de processos de qualidade na Gráfica Alfa. Revista de Ciências Jurídicas e ..., [S.l.], 2016. Disponível em: <<https://revistajuridicas.pgsscogna.com.br/juridicas/article/view/3705>>. Acesso em: [data de acesso].

SOUZA, R. O.; GALHARDI, A. C. O Lean Manufacturing na otimização de processos produtivos. BrazilianJournal of ..., [S.l.], 2022. Disponível em: <<https://scholar.archive.org/work/hyuwmu6r4raxve4yhki334oote/access/wayback/https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/44983/pdf>>. Acessoem: [data de acesso].

SPEAR, S.J. (2004), “**Learning to lead at Toyota**”, Harvard Business Review, May, pp. 78-86.

SPEJO, JMR; BUENO, AFGM. O avanço da metodologia lean manufacturing no mundo globalizado. Revista Interface Tecnológica, 2019. Disponível em: <<https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/579>>. Acessoem: [data de acesso].

SUÁREZ-BARRAZA, Manuel F.; RAMIS-PUJOL, Juan; KERBACHE Laoucine (2011), “**Thoughts on Kaizen and its evolution: Three different perspectives and guiding principles**”, InternationalJournal of Lean Six Sigma, Vol. 2, No. 4, pp. 288-308.

TAJ, S. and BERRO, L. (2006). "**Application of constrained management and lean manufacturing in developing best practices for productivity improvement in an auto-assembly plant**", International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 55 No. 3/4, pp. 332-345.

TEIXEIRA, Enise. B. A análise de dados na pesquisa científica: importância e desafios emestudos organizacionais. **Desenvolvimento em Questão**, v. 1, n. 2, p. 177-201, 2003.

TOYORA INDUSTRIES CORPORATION. **The Story of Sakichi Toyoda**. Disponível em: <https://www.toyota-industries.com/company/history/toyoda_sakichi/> . Acessoem 8 fev. 2023.

TRENTIN, L.; TONTINI, G. The influence of people management practices on a culture of lean manufacturing. Revista de Administração da UFSM, v. 15, n. 1, p. 1-15, 2022. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/reaufsm/a/9x4GxnSBdDY9vkSTkFKVHx/?lang=en>>. Acesso em: [data de acesso].

VERGARA, Sylvia. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16 ed. São Paulo: Atlas Editora, 2016.

WERKEMA, Cristina. **Lean seis sigma: introdução às ferramentas do lean manufacturing**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2022.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D.; (1990), **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda.

YADAV *et al.* (2019). **The propagation of lean thinking in SMEs**. *Production Planning & Control*, 30:10-12, 854-865, DOI: 10.1080/09537287.2019.1582094

YADAV *et al.* (2018). "**Na appraisal on barriers to implement lean in SMEs**", *Journal of Manufacturing Technology Management*, <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2017-0262>

YADAV, Gunjan; SETH, Dinesh; DESAI, Tushar N. (2017): **Application of hybrid framework to facilitate lean six sigma implementation: a manufacturing company case experience**. *Production Planning & Control*, DOI: 10.1080/09537287.2017.1402134

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZHANG *et al* (2017). "**Evaluating lean manufacturing barriers: an interpretive process**", *Journal of Manufacturing Technology Management*, <https://doi.org/10.1108/JMTM-04-2017-0071>

ANEXO 1 – B+P: DIAGNÓSTICO DO PROCESSO PRODUTIVO (T0)
Diagnóstico do Processo Produtivo (T0)

Dados da Empresa	
Razão Social:	CNPJ:
Setor:	Endereço:
Contato:	Cidade:
Exportadora:	
Porte	
<input type="checkbox"/> Microempresa - Abaixo de 11 funcionários <input type="checkbox"/> Pequena empresa - Entre 11 e 40 funcionários <input type="checkbox"/> Média empresa - Entre 41 e 200 funcionários <input type="checkbox"/> Grande empresa - Acima de 200 funcionários	Faturamento: <input type="checkbox"/> Receita Bruta anual igual ou inferior é R\$ 3.600.000,00 <input type="checkbox"/> Receita bruta anual superior a R\$ 3.600.001,00
Aderência do processo produtivo às ferramentas da Manufatura Enxuta (Descrever)	
(Trabalha por Projeto? Produtos seriados?)	
Disponibilidade de pessoas para se dedicar ao projeto	
(Equipe)	
Variação de Demanda (processo em operação)	
(Analisar junto a empresa se no período de 2 meses garantirá a produção para a execução do programa)	
Verificar se há estoques em processo (Especificar)	
Gestão visual (organização, indicadores, quadro de produção)	
Planejamento de produção (Existe? É seguido?)	
Há trabalho padronizado (Tem instruções, Manuais)	
Registro Fotográfico	

(Estoque em processo, Gestão à Vista, Processo Produtivo)

Informações Gerais:

- Há oportunidade para Projetos de Inovação:
- Há oportunidade de outras consultorias? Qual (is):
- Observações:

Data:

Local:

Assinatura SENAI

Assinatura Representante da Empresa