

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ – *CAMPUS* DE ITABIRA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ÍCARO SOUZA RIBEIRO

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN* EM UMA
MICROEMPRESA DO SETOR MOVELEIRO DE ITABIRA-MG

Itabira

2019

ÍCARO SOUZA RIBEIRO

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN* EM UMA
MICROEMPRESA DO SETOR MOVELEIRO DE ITABIRA-MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – Campus de Itabira, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção – Mestrado Profissional.

Área de concentração: Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Carlos Augusto de Souza Oliveira

Itabira

2019

ÍCARO SOUZA RIBEIRO

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN* EM UMA
MICROEMPRESA DO SETOR MOVELEIRO DE ITABIRA-MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá – Campus de Itabira, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção – Mestrado Profissional.

Área de concentração: Engenharia de Produção
03/10/2019

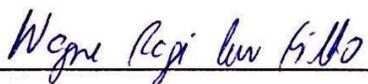
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Carlos Augusto de Souza Oliveira
Universidade Federal de Itajubá



Prof. Dra. Tábata Fernandes Pereira
Universidade Federal de Itajubá



Prof. Dr. Wagner Ragi Curi Filho
Universidade Federal de Ouro Preto

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) pela oportunidade de realização do mestrado.

Aos docentes do curso de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção, pelo ensino de excelência e dedicação ao programa.

Aos colegas do curso pelos conhecimentos compartilhados e atividades em equipe.

Aos colaboradores da UNIFEI – *Campus* Itabira, pelas contribuições com a manutenção e o desenvolvimento da universidade.

Ao professor e orientador Dr. Carlos Augusto de Souza Oliveira pela contribuição, dedicação, paciência e amizade ao orientar essa dissertação.

Às professoras Dra. Tábata Fernandes Pereira e Dra. Ana Carolina Oliveira Santos e ao professor Dr. Wagner Ragi Curi Filho pelas sugestões de melhoria dessa dissertação.

À equipe da Modulart Marcenaria por ceder acesso às suas instalações e aos seus processos produtivos.

Aos familiares que acreditaram em meu potencial e me incentivaram nessa jornada.

Aos meus pais Renivalda e Geovane por todo amor e incentivo concedidos em todo tempo.

Aos meus irmãos por preencherem minha vida de alegria.

À Giovanna e ao Sávio pelo carinho e consideração.

Aos meus padrinhos Cida e Edmar e à Bruninha por me acompanharem durante toda minha vida.

Ao amigo motociclista Me. Renan Vinícius Magalhães (Baiano) pelo conhecimento compartilhado, incentivo e lealdade de sempre.

Ao amigo engenheiro Hathos Garcia Dias pela longa amizade e contribuições profissionais.

À Letícia (Lestsgo) pelo companheirismo e revisão do texto.

Ao primo Dr. Bruno Duzzi pela contribuição com o texto.

Aos amigos Deivyson (Deivão), Duda (Prima), Felipe (Madruga), Francisco, Joshua, Julimar, Leone, Mari, Paulinha e Vinícius (Adm) que me incentivaram nessa jornada científica.

A todos que de forma direta ou indireta me incetivaram a chegar até aqui.

A todos, muito obrigado!

EPÍGRAFE

“Se queres colher em um ano, debes plantar cereais. Se queres colher em uma década, debes plantar árvores, mas se queres colher a vida inteira, debes educar e capacitar o ser humano.”

(KWANTZU, III A.C.)

RESUMO

Este trabalho propôs a implementação de ferramentas de *Lean* em uma microempresa do setor moveleiro na cidade de Itabira-MG utilizando o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). A metodologia adotada na dissertação foi a *Soft Systems Methodology* (SSM), que tem como princípio a construção de modelos conceituais e a comparação desses com o mundo real. A integração da metodologia SSM e da ferramenta MFV proporcionou uma sistemática estruturada que orientou a utilização dos conceitos *Lean* segundo as diretrizes científicas do SSM, constituindo uma contribuição científica desse trabalho. Os resultados apontaram que a microempresa obterá uma visão mais clara de seus processos. As melhorias apresentadas nos mapas futuros indicam a redução de desperdícios e o aumento em produtividade para a família de produtos escolhida. O Mapa de Estado Futuro (MEF) proposto, considerando o cenário com a aquisição de equipamento, acarretou na redução de: 15,6% no *Lead Time*; 38,7% no gargalo do processo; 31,2% no tempo de processamento. A produtividade aumentou em 18,8%. As barreiras identificadas em relação à implementação do plano de ação, baseado na filosofia *Lean*, foram à resistência da equipe operacional e da alta gestão da empresa às mudanças. Essas barreiras são comumente encontradas entre as Micro e Pequenas Empresas (MPEs) em relação ao *Lean*. O plano de ação elaborado utilizando o MFV proporcionou à empresa a identificação de ações prioritárias, melhor compreensão da sequência de ações a serem tomadas, o estabelecimento de metas, as atribuições de responsabilidades e a definição dos prazos.

Palavras-chave: *Lean Production*. Mapeamento do Fluxo de Valor. Moveleiro.

ABSTRACT

This dissertation proposes the implementation of Lean Production (LP) and quality tools in a small furniture company in the city of Itabira-MG using Value Stream Mapping (VSM). The methodology adopted in the dissertation was the Soft Systems Methodology (SSM). This methodology has as principle the construction of conceptual models and the comparison of these models with the real world. The integration of the SSM methodology and the MFV tool resulted in a framework that guided the use of Lean concepts according to the SSM scientific guidelines, and represents a scientific result of this thesis. The results showed that the small company will get a clearer view of its processes. The improvements pointed out in the future maps indicate the reduction of wastes and the increase in productivity for the chosen family of products. The proposed future state map, considering the scenario with the acquisition of equipment, resulted in the reduction of: 15.6% in Lead Time; 38.7% in process bottleneck; 31.2% in processing time. The productivity increased 18.8%. The barriers identified in the implementation of the action plan, based on the Lean philosophy, were the resistance of the operational team and the company's high management to new changes. These barriers are commonly encountered among the Small and Medium Enterprises (SMEs) regarding Lean. The action plan elaborated using the VSM provided the company the identification of priority actions, a better understanding of the sequence of actions to be taken, establishment of goals, attributions of responsibilities and the definition of deadlines.

Keywords: Lean Production. Value Stream Mapping. Furniture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Emprego formal da indústria moveleira em regiões brasileiras em 2016 (%)	13
Figura 2 – Número de empresas por setor econômico em Itabira-MG 2012	17
Figura 3 – Estabelecimentos em Itabira-MG em 2012	17
Figura 4 – Casa do STP.....	24
Figura 5 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor	28
Figura 6 – Etapas da <i>Soft Systems Methodology</i> (SSM)	48
Figura 7 – Integração entre SSM e MFV	51
Figura 8 – Vista externa do objeto de estudo	54
Figura 9 – Classificação dos produtos por categoria	54
Figura 10 – Classificação dos produtos por ambiente	55
Figura 11 – Fluxograma geral dos processos	56
Figura 12 – Planta do chão de fábrica.....	60
Figura 13 – Corte de chapas na esquadrejadeira	62
Figura 14 – Identificação de peças na prancheta.....	62
Figura 15 – Alinhamento de peças na plaina	63
Figura 16 – Colagem de fitas de borda de PVC	64
Figura 17 – Armário pré-montado.....	64
Figura 18 – Conjunto de armários finalizado na casa do cliente.....	65
Figura 19 – Tempo de ciclos atuais em dias	66
Figura 20 – Mapa do Estado Atual	67
Figura 21 – Escolaridade dos colaboradores formais	70
Figura 22 – Tempo de ciclos futuros em dias	73
Figura 23 – Comparação entre tempos de ciclos atuais e futuros em horas	74
Figura 24 –Mapa do Estado Futuro	75
Figura 25 –Mapa do Estado Futuro sem seccionadora	77
Figura 26 –Diagrama de Ishikawa para o desperdício “espera”.....	80
Figura 27 – Ficha de PCP proposta	85
Figura 28 – Plano de ação proposto.....	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Melhorias propostas e bases científicas	72
Quadro 2 – Causas e sub-causas ligadas ao desperdício “espera”	81
Quadro 2 – Causas e sub-causas ligadas ao desperdício “espera” (continuação)	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de empresas por porte	14
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APL	Arranjo Produtivo Local
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
CDL	Câmara dos Dirigentes Lojistas de Itabira
CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
CNC	Controle Numérico Computadorizado
FIFO	<i>First In First Out</i>
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
LP	<i>Lean Production</i>
MDF	<i>Medium-Density Fiberboard</i>
MDP	<i>Medium Density Particleboard</i>
MEA	Mapa do Estado Atual
MEF	Mapa do Estado Futuro
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor
MPE	Micro e Pequena Empresa
RNA	Redes Neurais Artificiais
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PIB	Produto Interno Bruto
PVC	<i>Polyvinyl Chloride</i>
SEBRAE	Serviço de Apoio a Micro e Pequenas Empresas
SSM	<i>Soft Systems Methodology</i>
STP	Sistema Toyota de Produção
TC	Tempo de Ciclo
TI	Tecnologia da Informação
TOC	<i>Theory of Constraints</i>
TPM	<i>Total Productive Management</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. JUSTIFICATIVAS.....	16
1.2. CONTRIBUIÇÕES PRÁTICAS.....	18
1.3. CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	19
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	20
2. OBJETIVOS	21
2.1. OBJETIVO GERAL.....	21
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
3.1. <i>LEAN PRODUCTION</i>	22
3.2. <i>LEAN</i> EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS	31
3.3. <i>LEAN</i> NO SETOR MOVELEIRO	36
3.4. QUALIDADE	41
4. METODOLOGIA	46
4.1. <i>SOFT SYSTEMS METHODOLOGY</i> (SSM)	47
4.2. INTEGRAÇÃO ENTRE AS ETAPAS DA SSM E ETAPAS DO MFV	51
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
5.1. OBJETO DE ESTUDO	53
5.2. DEFINIÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS	54
5.3. MAPA DO ESTADO ATUAL	55
5.4. MAPA DO ESTADO FUTURO.....	68
5.5. FICHA DE PCP	78
5.6. PLANO DE AÇÃO	86
6. CONCLUSÕES	90
6.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	92
REFERÊNCIAS	93

ANEXO A – SIMBOLOGIA MFV	104
ANEXO B – CARTA DE APOIO DA EMPRESA	105
ANEXO C – PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSO	106

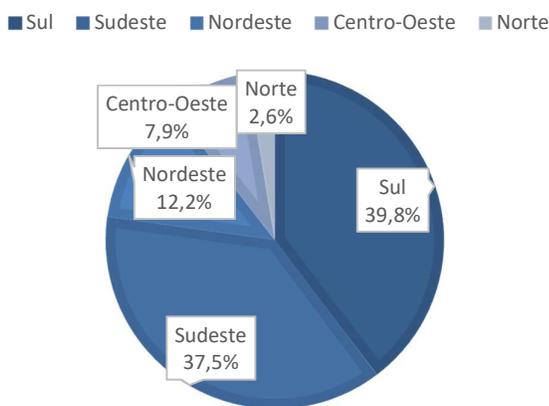
1. INTRODUÇÃO

O setor moveleiro é o ramo da indústria de transformação voltado para produção de móveis. Nos países desenvolvidos, esse setor possui posição de destaque, no qual analisando seu contexto, relações humanas e desenvolvimento sustentável, já se prepara para a “Quarta Revolução Industrial” ou ainda Indústria 4.0 (WISNIEWSKA-SALEK, 2018).

Entre os países de renda média ou baixa, a China se destaca como o maior produtor mundial do setor de origem florestal, com exportações superando US\$150 bilhões em 2017 (CAO et al., 2018). Esse fato ocorre principalmente em prol da mão de obra barata que o país disponibiliza.

Atualmente, a presença da indústria moveleira brasileira na perspectiva mundial é tímida e o mercado interno absorve grande parte do que é produzido (BRADESCO, 2017). O setor moveleiro brasileiro empregou em 2016 mais de 234 mil pessoas (BRASIL, 2018a). Embora presente em todo o território nacional, o Sul e Sudeste apresentaram em 2016 a maior porcentagem do emprego setorial (Figura 1), 39,8% e 37,5% respectivamente, e os pólos em destaque são: Bento Gonçalves (RS), Arapongas (PR), Ubá (MG), São Bento do Sul (SC), Linhares (ES), Mirassol (SP), Votuporanga (SP) e região metropolitana de São Paulo (GALINARI; JUNIOR; MORGADO, 2013).

Figura 1 –Emprego formal da indústria moveleira em regiões brasileiras em 2016 (%)



Fonte: BRASIL (2018a)

Paralelamente a esses pólos de destaque, a atividade moveleira vem sendo desenvolvida há décadas na microrregião de Itabira, localizada no centro leste do estado de Minas Gerais, abrangendo 18 municípios, sendo Itabira o maior entre eles. Segundo dados do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), o município de Itabira-MG contou com 40 estabelecimentos do subsetor de indústria da madeira e mobiliário e gerou 131 empregos diretos em 2018 (BRASIL,

2018b). Em sua microrregião, Itabira é responsável por 33,76% dos empregos formais e abriga 28,78% dos estabelecimentos. Portanto, percebe-se a importância das indústrias moveleiras para a cidade, o que torna relevante o constante fortalecimento do setor, buscando o desenvolvimento local e regional.

O setor moveleiro nacional está presente em todo o país e conta com grandes e pequenos estabelecimentos. Contudo, predominam no setor as Micro e Pequenas Empresas (MPEs) (SPEROTTO, 2018), cujas características são apresentadas na Tabela 1. Essa classificação referente aos diferentes portes das empresas é realizada pelo Serviço Nacional de Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

Tabela 1 - Classificação de empresas por porte

Porte da empresa	Receita bruta anual	Número de pessoas ocupadas
Microempresa	Igual ou inferior a R\$ 360.000.00	Indústria e construção civil: até 19 Comércio e serviços: até 9
Pequena empresa	Superior a R\$ 360.000.01 e menor que R\$ 3.600.000.00	Indústria e construção civil: 20 a 99 Comércio e serviços: 10 a 49
Média empresa	-	Indústria e construção civil: 100 a 499 Comércio e serviços: 50 a 99

Fonte: SEBRAE (2019a)

As MPEs do setor moveleiro atendem diferentes nichos de mercado e mesclam o tipo de uso dos móveis (residencial, comercial, institucional), o material predominante de sua composição e a classe de consumo dos bens (GALINARI; JUNIOR; MORGADO, 2013).

No Brasil, as MPEs são responsáveis por mais de 52% dos empregos formais, essas empresas são tradicionalmente marcadas pela alta taxa de informalidade, que é definida como a porcentagem de trabalhadores informais sobre o total de ocupação (ARROIO; MATOS, 2011). A alta informalidade no setor moveleiro-foi apontada por Galinari, Junior e Morgado (2013) e apresenta apenas o setor de vestuário e acessórios e produtos de madeira (exclusive móveis) como mais informais que o setor de móveis. Uma das consequências da informalidade no setor é a alta rotatividade de mão de obra conhecida como *turnover*. O *turnover* pode estar baseado em diversos fatores, dentre eles os problemas na gestão de pessoas, insatisfação com o trabalho e clima organizacional ruim (SEBRAE, 2019b).

Além dos problemas típicos apresentados no setor moveleiro, como o elevado índice de *turnover*, a alta informalidade e a tímida participação em escala global do mercado de móveis, o setor enfrenta uma estagnação no país (SPEROTTO, 2018). O contexto econômico favorável

ao Brasil do início dos anos 2000 foi significativamente alterado, devido à crise financeira internacional de outubro de 2008. Assim, observou-se a desaceleração da demanda e do investimento e a queda quase que pela metade do ritmo do crescimento de emprego formal (SOUEN, 2017).

A partir de então, ainda no final de 2008, o governo passou a tomar diversas medidas para reverter esse quadro econômico como, por exemplo, a expansão do crédito de curto prazo para o setor produtivo e outros fortemente fragilizados, redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e transferências orçamentárias consideráveis aos estados e municípios. Do ano de 2009 até o ano de 2013, os empregos formais estavam retomando de maneira positiva, embora um pouco lenta, até que houve um grande aumento do desemprego em 2014 (SOUEN, 2017). No período de 2004 a 2013, a taxa de crescimento média foi de 4,0% ao ano, ao passo que no período de 2015 a 2016, a taxa de crescimento média do Produto Interno Bruto (PIB) foi negativa de 3,7% (PAULA; PIRES, 2017). Os brasileiros chegaram em 2017 em média 9% mais pobres que estavam no início de 2014 (BACHA, 2017).

Esse cenário fragilizado afeta negativamente toda a economia brasileira e resulta na necessidade de investimentos em medidas para sobrevivência e fortalecimento das empresas nacionais durante a estagnação financeira do país. O investimento em melhorias de processos produtivos é um fator primordial para um desempenho superior no mercado (BERTIN et al., 2015).

Em prol da constante demanda por qualidade e redução de preços no mercado, as empresas buscam alternativas para alcançar um desempenho superior por meio da utilização de diferentes ferramentas de produção, visando otimizar o processo produtivo (GUNASEKARAN; CECILLE, 1998). O setor moveleiro promove, constantemente, encontros com a participação de representantes de empresas nacionais e internacionais ligadas ao setor e especialistas da área, visando a discussão de meios para aumentar a competitividade nacional no setor. Nesse sentido, as ferramentas *Lean* se destacam dentre as demais e têm revelado resultados importantes no aumento da competitividade entre as empresas atuais (TONIAZZO, 2013).

Na busca por desempenho superior no setor moveleiro, as ferramentas *Lean* se apresentam como uma alternativa potencial para o aumento da competitividade (LIMA; MARTINS, 2017). A filosofia *Lean* originou-se no Japão em meados da década de 1950 durante um momento delicado da história desse país e foi essencial para a recuperação e desenvolvimento econômico,

baseado em uma produção de baixo custo e sem desperdícios (MOYANO-FUENTES; SACRISTÁN-DÍAZ, 2012).

No setor moveleiro brasileiro, diversos autores obtiveram resultados positivos com a utilização da filosofia em grandes organizações, como o aumento de produtividade em 6% por Rosa et al. (2014) após implementação, e redução no estoque intermediário de 665 prateleiras para 406 prateleiras na proposta de Denardin et al. (2018). Entre as MPes brasileiras, o *Lean* também tem alcançado bons resultados. Bonnato et al. (2014) obtiveram melhoria em 52% no *lead time* e em 18% no tempo de processamento com a proposta *Lean*. SEBRAE-SP (2015) alcançou o aumento de 40% em peças manufaturadas após a implementação da filosofia.

Diante do exposto, esse trabalho busca propor a implementação de ferramentas *Lean* em uma microempresa do setor moveleiro de Itabira-MG de forma a proporcionar melhor desempenho produtivo e aumentar a sua competitividade.

1.1.JUSTIFICATIVAS

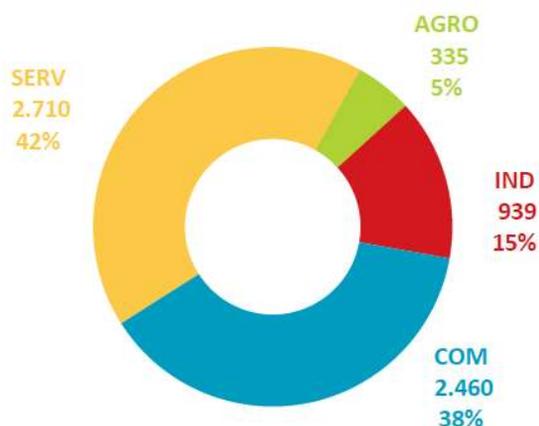
Além da situação econômica instável do país, a cidade de Itabira-MG, enfrenta um momento bastante delicado de sua história. Devido à elevada dependência econômica da mineração, a cidade se depara com dificuldades para a diversificação da economia local bem como para suspensão de tal dependência (GUIMARÃES; MILANEZ, 2017). Desta forma, torna-se interessante o surgimento e consolidação de outros setores para Itabira e também para as demais cidades do Quadrilátero Ferrífero, uma vez que, tal dependência é frequente onde a mineração é a principal atividade econômica do município (ALVARENGA, 2006). Ademais, a principal mineradora do município anunciou uma previsão de encerramento de operação no ano de 2028, o que alertou a população a buscar rotas alternativas que potencializam as empresas existentes e atraíam novos empreendimentos (VALE SA, 2018).

A cidade de Itabira já se destacou no passado em virtude da exploração de ouro e hoje é mundialmente conhecida por ser o berço do poeta Carlos Drummond de Andrade e da empresa Vale, que explora diversos minerais na região, em especial, o minério de ferro. A proximidade à capital Belo Horizonte corrobora com o desenvolvimento da região que inclui também cidades importantes como Ipatinga, João Monlevade, São Gonçalo do Rio Abaixo, Santa Maria de Itabira e Nova Era. Itabira se encontra a aproximadamente 300 km de Ubá que é o principal

pólo moveleiro do estado. Conforme aponta Carrieri et al., (2013), o Arranjo Produtivo Local (APL) de Ubá se iniciou na década de 1960, após o fechamento de uma grande empresa moveleira da região, a Dolmani, e implantação de diversas pequenas empresas moveleiras pelos seus ex-funcionários já em meados da década de 1970 (BUSTAMANTE, 2004).

Embora o município de Itabira seja essencialmente minerador e altamente dependente desse setor há diversos anos (ALVARENGA, 2006), atualmente o maior número de empresas na cidade é de prestação de serviços, seguido por comércio, indústria e agropecuária, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Número de empresas por setor econômico em Itabira-MG 2012



Fonte: SEBRAE (2014)

A classificação das empresas itabiranas segue a tendência nacional. No país, 99% dos estabelecimentos são Micro ou Pequenas Empresas (MPEs) (SEBRAE, 2013). Na cidade de Itabira-MG, as MPEs somam 3748 estabelecimentos e representa cerca de 70% do número de empresas na cidade conforme indicado na Figura 3.

Figura 3 – Estabelecimentos em Itabira-MG em 2012



Fonte: SEBRAE (2014)

As MPEs do setor moveleiro apresentam baixos padrões na gestão organizacional, fraco desempenho inovador, ausência de ganhos de produtividade, altos preços das matérias primas, elevados índices de *turnover* (alta rotatividade de funcionários em uma empresa), qualificação

baixa, atraso tecnológico de máquinas e equipamentos nacionais e utilização intensa de mão de obra (GALINARI; JUNIOR; MORGADO, 2013; SPEROTTO, 2018; BRAINER, 2018).

O desenvolvimento das cidades mineradoras se caracteriza pela alta dependência da atividade mineral e seus desdobramentos, deixando outros setores em segundo plano (ALVARENGA, 2006). A baixa eficiência em gestão na indústria moveleira é comum em cidades mineradoras, como é o caso da cidade de Carajás-PA, cujo contexto socioeconômico se assemelha ao da cidade de Itabira-MG. A cidade de Carajás-PA, mesmo posicionada geograficamente em uma região de intensa atividade moveleira e experiente no setor, apresenta alta informalidade neste setor e o potencial produtivo não é aproveitado ao máximo (SOARES et al., 2018). A necessidade de elevar a competitividade do setor moveleiro em Carajás e agregar valores aos processos madeireiros foi identificada por Soares et al. (2018) em sua pesquisa. Assim como ocorre na cidade de Itabira, o foco econômico na região é voltado para mineração logo o setor moveleiro absorve mão de obra pouco qualificada e realiza poucas inovações, o que mantém o setor estagnado.

A necessidade de medidas para romper a dependência econômica da mineração em Itabira-MG foi apontada por Alvarenga (2006) e ainda se mantém. Desenvolver estudos que alterem esse quadro de dependência econômica da mineração e fortaleça as MPEs do setor moveleiro de Itabira-MG é um desafio. O uso de ferramentas *Lean* poderá contribuir com a reversão desse cenário e aumentar a competitividade das empresas moveleiras, de modo a colocar as empresas itabiranas em posição de destaque regional.

1.2. CONTRIBUIÇÕES PRÁTICAS

A busca por competitividade e inovação no setor moveleiro envolve a melhoria de processos produtivos não só na percepção de Soares et al. (2018) para o norte do país mas também para Carrieri et al. (2013) em Ubá-MG. Percebe-se que esse setor necessita retomar seu crescimento em todo país (SPEROTTO, 2018). Tanto no Brasil quanto em outras partes do mundo, diversas pesquisas têm sido realizadas visando a melhoria de processos de produção seja em grandes empresas moveleiras (LIMA; MARTINS, 2017a; CICONET et al., 2015) ou em MPEs (BEVILACQUA et al., 2014; RYMASZEWSKA, 2014), sobretudo abordando os princípios *Lean* e focando em competitividade das empresas no mercado atual.

Os benefícios provenientes do *Lean*, para a empresa objeto de estudo, são de grande potencial para aumento de sua produtividade com base em redução de desperdícios, o que se resume em maior competitividade do negócio e possibilidade de crescimento no mercado. Além disso, este estudo pode despertar em outras MPEs itabiranas do setor a necessidade de mudança da cultura de gestão e busca pela melhoria de seus processos, o que acaba por beneficiar não somente a própria empresa, mas todo o mercado itabirano, além de proporcionar melhores experiências no mercado para os consumidores.

Desta forma, esse trabalho propõe a redução de desperdícios e consequente aumento da produtividade e competitividade por meio da ferramenta *Lean* Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) em uma MPE do setor moveleiro.

1.3.CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

Do ponto de vista acadêmico, esse trabalho busca suprir os *gaps* de literatura identificados por diferentes autores, referentes às MPEs sobre *Lean Production*. Majava e Ojanperä (2017) identificaram que mais estudos empíricos são necessários sobre o *Lean* em MPEs assim como Abdullah, Rashid e McLaughlin (2018) que, em sua Revisão Sistemática de Literatura (RSL), apontaram que o *Lean* tem sido muito focado na academia e mais pesquisas empíricas necessitam ser realizadas. Ainda nessa pesquisa, foi identificado que países da América do Sul, Oriente Médio e Oeste Europeu juntos dividem a parcela de apenas 2% dos artigos publicados sobre *Lean* em MPEs, fortalecendo a necessidade de pesquisa científica sobre o tema no Brasil.

Além disso, outros autores (GNANARAJ et al., 2010; KUMAR; DHINGRA; SINGH, 2018) apontaram a discrepância entre a quantidade de publicações sobre o *Lean* em grandes empresas e em MPEs, ressaltando a necessidade de reduzir essa diferença e incentivando a pesquisa sobre o *Lean* em MPEs. Diante disso, esse trabalho busca realizar estudos empíricos em uma MPE do setor moveleiro sobre o *Lean Production* e possivelmente contribuir com a redução dos *gaps* de literatura expostos por meio de publicações científicas.

Por fim, busca-se contribuir cientificamente com a literatura ao elaborar uma estrutura (*framework*) que relaciona a ferramenta *Lean* MFV e a metodologia *Soft Systems Methodology* (SSM), de maneira que a utilização prática do MFV siga uma sistemática científica.

1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esse trabalho foi dividido em seis capítulos, para melhor compreensão do estudo. O primeiro trata da introdução e o segundo apresenta os objetivos. Já o terceiro faz uma revisão bibliográfica acerca do tema proposto, enquanto o quarto aponta a metodologia de pesquisa. No quinto capítulo, os resultados e discussões são expostos. Por fim, o sexto apresenta as conclusões obtidas no estudo.

2. OBJETIVOS

2.1.OBJETIVO GERAL

Propor ações de melhoria para o processo de uma família de produtos em uma microempresa do setor moveleiro instalada na cidade de Itabira-MG, por meio do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), ferramentas 5s, diagrama de Ishikawa e Planejamento e Controle de Produção (PCP).

2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos da pesquisa consistem em:

- caracterizar o cenário atual da empresa e identificar sua principal família de produtos;
- elaborar o Mapa de Estado Atual (MEA) da principal família de produtos, por meio da ferramenta *Lean* Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV);
- elaborar o Mapa de Estado Futuro (MEF) e propor medidas para redução de desperdícios e melhoria do fluxo de produtos e informações entre os processos por meio do MFV;
- propor um plano de ação para a empresa baseado no MEF.

Além disso, esse trabalho visa responder às perguntas de pesquisa abaixo.

- Como o MFV pode contribuir para redução de desperdícios em um processo de produção de uma microempresa do setor moveleiro?
- Quais as vantagens obtidas para a empresa analisada ao elaborar um plano de ação de produção enxuta utilizando o MFV?
- Quais são os principais obstáculos ou barreiras encontradas para implementação do plano de ação baseado na filosofia *Lean*?

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo expõe, de forma inicial, uma breve contextualização do surgimento do *Lean Production* e sua aplicação em grandes empresas. Em seguida, aborda-se o *Lean* em Micro e Pequenas Empresas (MPEs) e sua implantação no setor moveleiro. Por fim, ressalta-se a importância das ferramentas da qualidade que podem contribuir positivamente com a aplicação do *Lean*.

3.1. LEAN PRODUCTION

O conceito de processos passou por diversos paradigmas ao longo dos anos e os conceitos atuais foram influenciados por diversas áreas do conhecimento (BLANCO, 2016). Segundo Hammer e Champy (1994, p. 24), um processo empresarial é definido como “um conjunto de atividades com uma ou mais espécies de entrada e que cria uma saída de valor para o cliente”. Essa definição se assemelha ao conceito de processo de transformação de Slack, Chambers, e Jhonston (2009), que diz que qualquer atividade de produção pode ser vista conforme o modelo *input-transformação-output*. Para esses autores, *input* são os recursos de entrada, ou seja, materiais, informação, consumidores, instalações e pessoal, e *outputs* são os produtos e serviços esperados pelos clientes. A melhoria de processos junto à categorização de operações industriais e acompanhamento na fábrica leva a um conhecimento profundo do sistema e permite o melhor planejamento de suas ações (ALMEIDA; GIANNETTI, 2006).

A busca pela melhoria de processos e pela maior eficiência do trabalho humano no chão de fábrica foi abordada pelo americano Frederick W. Taylor. A perspectiva inicial de Taylor consistia em reduzir os custos de mão de obra para os empresários e, ao mesmo tempo, elevar a remuneração dos trabalhadores que se comprometiam em cooperar com maiores índices de produtividade (SILVA, 2011).

A ideia de Taylor era atribuir a cada operário, a tarefa mais elaborada que suas aptidões permitissem. Obter de cada operário sua produção máxima, tendo como parâmetro um trabalhador hábil de sua categoria e remuneração compatível com a produção (TAYLOR, 2010). Dentre as conquistas de Taylor pode-se mencionar a redução da quantidade de operários em fábricas, redução de custos e aumento de salários dos colaboradores. O sucesso dos métodos de Taylor e seu enorme êxito lhe garantiram fama mundial. Esses métodos idealizaram as

práticas do sistema industrial de produção em massa de Henry Ford, que se baseava em linhas de montagem, atribuindo aos operadores uma única tarefa (TAYLOR, 2010).

Após suas passagens por diferentes companhias, ficou nítido que seus métodos, de fato, colaboravam com o aumento de produtividade, beneficiando os empresários e também os trabalhadores (CAVASSANI; CAVASSANI; BIAZIN, 2006). Ressalta-se que o desenvolvimento de ações para qualificação e boas condições para mão de obra contribui para uma maior produtividade e rentabilidade das empresas, o que resulta em melhores condições salariais e um ambiente de trabalho mais atrativo. Sabe-se que quanto mais valorizado, integrado e motivado forem os colaboradores, maior será a produtividade (HUNTER, 2011). Os princípios de Taylor deram origem à administração científica no início do século XX e ainda são considerados por empresas de diferentes setores até os dias atuais (TIPPAYAWONG; PRAPASIRISULEE, 2011; CHAGAS; MORTE; PESSOTTI, 2015; CHAVES et al., 2016).

Adotando práticas gerenciais diferentes daquelas adotadas pelos americanos, um novo método de produção destacou-se no Japão, em meados do século XX. O sistema de gestão da produção desenvolvido pela Toyota, também conhecido pelo termo inglês *Toyota Production System* (TPS), é a origem do pensamento enxuto (JAMES P. WOMACK, DANIEL T. JONES, 2004). Diante de uma crescente competição no mercado japonês de automóveis e da escassez de recursos, a Toyota compreendeu a necessidade de desenvolver um novo sistema que evitasse os altos custos de produção e que tivesse uma abordagem focada na eliminação de desperdícios, o que garantiria lucro e sustentabilidade para a empresa. Por esse motivo, foi então que Ohno desenvolveu a produção enxuta e representou uma alternativa ao modelo de produção em massa proposto por Henry Ford (HINES; HOLWE; RICH, 2004).

O Sistema Toyota de Produção (STP) foca na redução de desperdícios junto aos seus fornecedores. Os desperdícios são definidos como qualquer atividade que consuma recurso, mas não agregue valor para o cliente (WOMACK; JONES; ROOS, 2004). No entanto, esse modelo teve uma difusão discreta e ficou limitado às indústrias do oriente, até que a comparação do desempenho entre a empresa Toyota e as outras montadoras fosse enfatizado pela crise do petróleo na década de 1970 (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

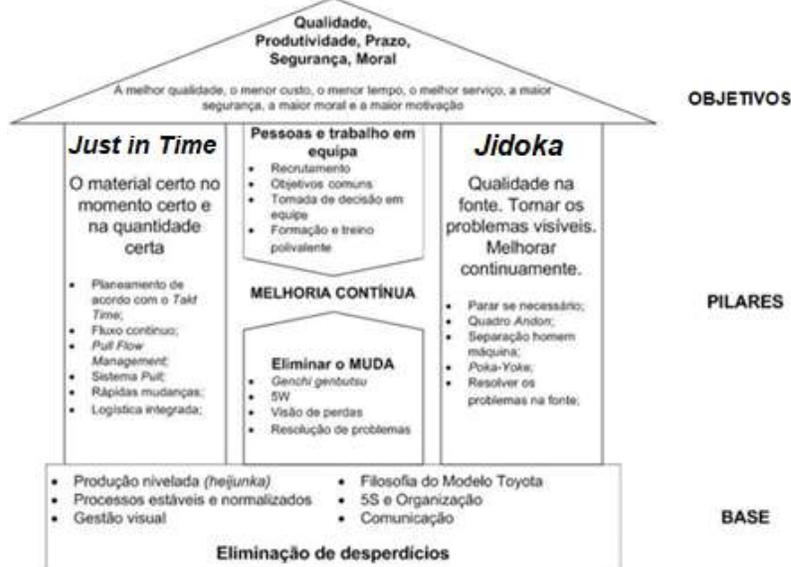
O STP pode ser resumido pelo termo *Lean Production*, que em português foi traduzido por Produção Enxuta (Kim et al., 2006). Os termos *Lean Manufacturing* ou, em português,

Manufatura Enxuta, também são constantemente encontrados na literatura e associadas ao STP (WOMACK; JONES; ROOS, 2004). Para Hu et al. (2015), o *Lean* é um conceito amplo que proporciona aumento de produtividade e otimização do tempo tomando como base o modo japonês de executar suas atividades.

O *Lean* foi desenvolvido com o propósito de minimizar as perdas e variabilidade do processo e maximizar o lucro. Portanto, seu principal objetivo é criar valor para o cliente e a organização, produzindo com o menor custo possível e sem desperdícios, ou seja, trabalhar na eliminação de qualquer atividade que não agrega valor ao processo, mas agrega tempo, esforço e custo (SACRISTÁN-DÍAZ, 2012). Os princípios do *Lean* são bem representados pela “casa” do STP propostos na década de 80. Esse diagrama representa a propagação do pensamento *Lean* dentro da Toyota e como a alta direção deveria se adaptar à cadeia de suprimentos (BALLÉ; EVESQUE, 2016).

A versão da casa do STP, elaborada por Azevedo (2011), descreve detalhadamente os objetivos, pilares e base do *Lean* (Figura 4). A implementação deve se iniciar com os princípios apontados na base da casa. Em seguida, após a base sólida, trabalha-se com os conceitos apresentados nos pilares apresentados. Finalmente, a empresa visa a melhoria contínua em seu chão de fábrica, sempre mantendo os objetivos como as diretrizes para o sistema de produção.

Figura 4 – Casa do STP



Fonte: Adaptado de Azevedo (2011)

A estabilidade na Toyota é alcançada quando a produção está dentro do que foi planejado. Para isso, calcula-se o tempo *Takt* (ritmo de demanda do cliente) e determinam-se os recursos

humanos, materiais e máquinas necessários para a produção. Para a Toyota a produção é estável quando pelo menos 95% do que foi planejado é produzido (KAMADA, 2007a). Para garantir esta estabilidade, sugere-se: a difusão da filosofia *Lean* entre as lideranças; o estabelecimento da gestão visual com quadro de controle de pessoal e postos de trabalho identificados; a manutenção e melhoria contínua da segurança e do Programa 5s; e o gerenciamento de estoques e manutenção de máquinas (KAMADA, 2007b).

Após a estabilidade garantida, o *Lean* foca significativamente no desenvolvimento das pessoas. O *Kaizen* foca na melhoria contínua dos processos que são estudados pela própria equipe, a fim de promover uma constante evolução. O trabalho padronizado foca na solução individual de problemas e visa obter um conhecimento mais profundo sobre os padrões estabelecidos definindo a melhor maneira de se realizar uma atividade. O *Heijunka* utiliza a programação para planejar e nivelar melhor os processos, para posteriormente puxar o trabalho mais perto do tempo *Takt* (BALLÉ; EVESQUE, 2016).

Posteriormente, os pilares da casa são estabelecidos: *Just-in-Time* (JIT) e *Jidoka*. Este é o segundo nível da casa do STP. O JIT estabelece que cada processo deve ser iniciado no tempo e quantidades necessárias, a fim de eliminar os inventários na cadeia de valor, reduzir o *Lead Time* e eliminar desperdícios (SHINGO, 1996). Esses objetivos são alcançados pelo sistema puxado de produção, fluxo contínuo e tempo *Takt*. O sistema puxado de produção, no qual o posto posterior atende o posto anterior, é auxiliado pelo sistema de cartões (*Kanbans*) que são trocados nos postos de trabalho e apresentam informações sobre o produto e quantidade a ser produzida. O fluxo contínuo se baseia na definição correta dos tempos de ciclo e produção com lotes menores. O tempo *Takt* é o resultado da demanda do cliente pelo tempo de trabalho disponível da empresa (LEITE, 2011).

O outro pilar da casa, correspondente ao *Jidoka*, trata da separação do trabalho humano e das máquinas. O trabalho humano se torna mais dinâmico visto que, em prol da automação, cabe aos operários a inspeção das máquinas simultaneamente. As paradas e notificações de anomalias são realizadas pela máquina que apresenta inconformidade e bloqueia automaticamente a linha de produção indicando o local de defeito (LEITE, 2011). Por fim, o topo da casa do STP estabelece sua meta que consiste em produzir com maior qualidade, com menor custo e em menor *Lead Time*. Ressalta-se que o tempo de duração para implementação do *Lean* é diferente em cada organização, como apontado por Belhadi, Touriki e Fezazi (2016).

O primeiro passo para a *Lean* é analisar o estado atual, que consiste na estratégia da empresa, processos e fluxos de valor (MAJAVA; OJANPERÄ, 2017). Nesse sentido, o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) se revela como uma potencial ferramenta para implementação do *Lean*. Já o propósito final é a entrega de produtos e serviços de alta qualidade e no momento que são necessários (DANESE; MANFÈ; ROMANO, 2018) através da eliminação dos desperdícios que são conhecidos pelo termo japonês *Muda*. Para Ohno (1998), qualquer atividade que não agregue valor para os clientes é considerada desperdícios. Os desperdícios são classificados em sete categorias: superprodução, tempo de espera, transporte excessivo, desperdícios de processo, defeitos, movimentação e estoque. A explanação de cada um destes desperdícios segue adiante:

- a superprodução consiste na produção em quantidade superior à necessária, na antecipação da produção ou na produção mais rápida que o necessário para o próximo processo (ROTHER; SHOOK, 2012). Ademais, a superprodução pode contribuir com outros desperdícios como imobilização de materiais e capital, custos com espaços, dimensionamento ruim de equipamentos, maiores tempos de espera, falta de produtos acabados, entre outros (ROTHER; SHOOK, 2012). Desta maneira, a superprodução pode impactar toda a operação visto seu grande potencial de alavancar outros desperdícios;
- o tempo de espera consiste nos períodos elevados de não realização de atividades pelas pessoas, e pela parada do fluxo de informações e bens. Como resultado, os tempos de esperas se tornam excessivos e impactam nos custos de produção (HINES; HOLWE; RICH, 2004). A falta de produtos durante o processo produtivo, geralmente causado por problemas de logística ou comerciais, também pode acarretar em maior tempo de espera (BACCI, 2018);
- o transporte excessivo consiste no deslocamento de bens e também de informações e o resultado é o desperdício de tempo, de esforço e financeiro. A qualidade também pode ser afetada em prol dos transportes excessivos (BACCI, 2018). Outro aspecto relevante, é o excesso de transporte em prol dos *layouts* diferentes das reais necessidades da empresa (LEITE, 2011);

- os desperdícios de processo são relativos aos procedimentos, métodos e ferramentas que podem ser inadequados ou insuficientes (HINES; TAYLOR, 2000). A utilização de máquinas ou operações desatualizadas e a escassez de comunicação efetiva entre os operários quanto à forma de desempenhar suas atividades não agregam valor e não constituem o escopo do que os clientes estão dispostos a pagar (LEITE, 2011);
- os defeitos são desperdícios da produção decorrentes de erros na produção, como nos danos causados nos produtos em prol de transportes ou de problemas de qualidade (HINES; TAYLOR, 2000). O não atendimento às especificações dos clientes está diretamente ligado aos desperdícios de materiais, mão-de-obra, equipamentos, movimentações e inspeções (LEITE, 2011);
- o desperdício ligado às movimentações desnecessárias está relacionado àquelas que não agregam valor ao produto. Essas movimentações podem ser decorrentes de movimentos dos operadores que poderiam ser evitados, como a busca por ferramentas ou componentes no chão de fábrica (LEITE, 2011). O excesso de movimentação pode ocasionar baixas eficiências ergonômicas e provocar inclusive lesões e contusões na força de trabalho, impactando negativamente na produtividade (HINES; TAYLOR, 2000);
- os estoques também são classificados como desperdícios uma vez que não agregam valor ao produto. Os estoques podem ser divididos em matérias-primas, WIP (*Work In Process*) que são os estoques intermediários na linha de produção e os produtos acabados, que ficam à espera para o próximo processo (LEITE, 2011). A redução de estoques pode resultar em diminuição de capital investido, antecipação da detecção de defeitos, maior espaço físico disponível e melhor visibilidade no chão de fábrica, redução do manuseamento de materiais e fluxo de produção mais contínuo (VILELO, 2009).

Visando abordar todos os desperdícios de produção relacionados por Ohno (1998), o MFV difere-se do mapeamento de processos tradicional, uma vez que o foco deixa de ser em processos individuais e passa a ser no fluxo de materiais e informações segundo as famílias do

produto. A visão do estado futuro se baseia em melhorias capazes de gerar fluxos de valores mais enxutos (ROTHER; SHOOK, 2012). As organizações, de um modo geral, necessitam desenvolver técnicas e práticas para tornar a produção mais enxuta e para tanto deve-se considerar o fluxo de valor dos seus processos. De acordo com Rother e Shook (2012), a caracterização de um fluxo de valor é toda ação indispensável que atribui valor ou não. A concepção do produto deve ser realizada desde a matéria prima até o cliente.

O MFV é uma ferramenta gráfica que permite uma representação visual do fluxo de informações, de processos e materiais, desde o fornecedor até o cliente e por meio deste é possível analisar, melhorar e principalmente identificar as fontes de desperdícios (ROTHER; SHOOK, 2012). A simbologia utilizada no MFV por Rother e Shook (2012) é padronizada e está demonstrada no Anexo A. Esta padronização contribui com a organização e compreensão dos fluxos de materiais e informações.

O MFV divide-se em etapas, como demonstrado na Figura 5. A elaboração se inicia com a escolha de uma família de produtos. Segundo Rother e Shook (2012) os consumidores se preocupam com produtos específicos, não com todos os produtos. Assim, esta seleção deve ser identificada a partir do consumidor do fluxo de valor.

Figura 5 – Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor



Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2012)

Em seguida realiza-se a coleta de dados no chão de fábrica para desenhar o Mapa do Estado Atual (MEA). Mapear o fluxo significa andar pelo chão de fábrica e desenhar as etapas de fluxos e materiais (ROTHER; SHOOK, 2012). Portanto, a coleta de dados nessa etapa é por

meio de observação direta e é fundamental para desenvolver posteriormente no Mapa do Estado Futuro (MEF) e identificar pontos de melhoria.

O MEF deve ser capaz de destacar as fontes de desperdícios e eliminá-las por meio de um “estado futuro” que, em algum momento, se tornará um “estado atual” (ROTHER; SHOOK, 2012). A meta é a construção de uma cadeia de processos individuais que se aproxima o máximo possível de produzir somente aquilo que agrega valor para os cliente. Nota-se que as setas entre o estado atual e o estado futuro possuem duplo sentido, ou seja, enquanto se mapeia o estado atual é possível projetar o estado futuro, da mesma forma que desenhar o estado futuro mostrará importantes informações sobre o estado atual, que até então não foram identificadas (ROTHER; SHOOK, 2012).

Para a elaboração do MEF, Rother e Shook (2012) sugerem que as oito questões chaves abaixo sejam respondidas.

- Questão 1: qual o *takt time* para a família de produtos escolhida?
- Questão 2: você produzirá para um supermercado de produtos acabados do qual os clientes puxam ou diretamente para a expedição?
- Questão 3: onde você pode usar o fluxo contínuo?
- Questão 4: onde você precisará introduzir os sistemas puxados com supermercados?
- Questão 5: em que ponto único da cadeia de produção (“o processo puxador”) você programará a produção?
- Questão 6: como você nivelará o *mix* de produção no processo puxador?
- Questão 7: qual incremento de trabalho você liberará uniformemente do processo puxador?
- Questão 8: quais melhorias de processo serão necessárias para alcançar o mapa futuro?

Por fim, elabora-se um plano de ação delineado para alcançar o mapa futuro. O plano de ação apresentará as etapas para implementação das melhorias propostas, metas, sequenciamento das propostas segundo os meses, além da identificação dos responsáveis pelo fluxo de valor e pela planta (ROTHER; SHOOK, 2012).

Uma ferramenta importante da base do *Lean* e constantemente utilizada junto com o MFV é o Programa 5s. O 5s é um dos primeiros passos para implantação de programas de qualidade e base do STP (CAMPOS, 1990). Esse programa é marcante na cultura japonesa e surgiu após a reconstrução do país após a segunda guerra mundial. A implementação do 5s visa otimizar o espaço de trabalho, obter um ambiente mais limpo e seguro, garantir melhores condições de trabalho e diminuir o tempo destinado à busca de materiais e ferramentas (LEITE, 2011). O 5s consiste em separar e melhorar o que é útil (*seiri* - senso de utilização), colocar as coisas em seu devido lugar (*seiton* - senso de organização), manter a higiene e evitar sujar (*seiso* - senso de limpeza), padronizar práticas saudáveis (*seiketsu* - senso de padronização) e assumir responsabilidade de seguir padrões saudáveis (*shitsuke* - senso de disciplina) (GRIFO, 1998). A explanação da ideologia por trás de cada “S” do programa segue adiante:

- o primeiro “S” do programa (*Seiri*) consiste em tirar itens desnecessários do ambiente de trabalho. Os itens pouco utilizados são movidos para uma área externa e organizada fora do ambiente de trabalho ao passo que os itens totalmente desnecessários são eliminados (PETERSON; SMITH, 2001);
- colocar cada objeto em seu devido lugar e encontrar um lugar para cada objeto resume a ideia do *Seiton*, o segundo “S”. Etiquetar, numerar e identificar itens, utilizar cores para identificação rápida, estocar produtos similares juntos, pintar o piso e utilizar estantes para organização são práticas recomendadas nesta etapa (DUDEK-BURLIKOWSKA, 2006);
- o terceiro “S”, *Seiso*, possui o foco na limpeza. A limpeza diária é um dever para melhorar o ambiente de trabalho em termos de conforto e segurança (PETERSON; SMITH, 2001). O ambiente de trabalho limpo e organizado se torna uma motivação para os funcionários que desempenharão suas atividades de maneira limpa e saudável (DUDEK-BURLIKOWSKA, 2006);
- o quarto “S” (*Seiketsu*) consiste na padronização das atividades. Os funcionários são primordiais nesta etapa, cada um com suas responsabilidades rotineiras. Exemplos de padronização mundialmente conhecidos são McDonalds e Pizza

Hut (HARRINGTON, 2000);

- por fim, *Shitsuke* é considerado o mais difícil de ser implantado. Muitas empresas seguem o Programa 5s durante meses, contudo, sustentar essas práticas por longos períodos é um desafio (PETERSON; SMITH, 2001). Além de aconselhar a equipe regularmente, o sistema de reconhecimento por ganhos financeiros ou certificados corrobora com a manutenção do senso de disciplina (LANCUCKI, 2001).

No tocante ao tempo de implementação do Programa 5s, diferentes períodos são encontrados na literatura. Fujimura e Sepulveda (2008) estipularam quatro meses para implantação do 5s em uma média empresa do setor de metais. Outras pesquisas em diferentes setores de manufatura envolveram sete meses e onze meses de implementação (PEARCE; PONS; NEITZERT, 2018). O *Lean* e o Programa 5s, já consolidados em grandes organizações, também têm sido utilizados com sucesso em MPEs, conforme será discutido adiante.

3.2. LEAN EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

Embora a ideologia *Lean* tenha se tornado proeminente com sua implantação em grandes organizações, o porte das empresas não é um fator limitante. As táticas para implantação do *Lean* devem ser alteradas visando a adequação segundo às necessidades de cada organização (COONEY, 2002). Desta maneira, as ferramentas *Lean* tem sido utilizadas também em MPEs e o número de casos de sucesso em empresas que aderiram o programa consolida esta experiência (HU et al., 2015).

Os fatores críticos de sucesso para implantação do *Lean* em MPEs são: cultura organizacional, situação financeira, especialidade e conhecimento, performance de evolução e estilo de liderança e gerenciamento (ABDULLAH; RASHID; MCLAUGHLIN, 2018; ACHANGA et al., 2006; PINGYU Y, 2010). Ao passo que a maioria dos fatores que levam ao fracasso na implantação do *Lean* em MPEs são: a utilização de ferramentas erradas, utilização de uma única ferramenta para resolver os problemas, falta de compreensão da situação, processo ruim de tomada de decisões, baixo suporte externo de clientes, governo e fornecedores, cultura organizacional, consultoria equivocada e baixo comprometimento da gestão ao longo da implementação (PEARCE; PONS; NEITZERT, 2018; MAJAVA; OJANPERÄ, 2017;

PANIZZOLO et al., 2012; ROSE; DEROS; RAHMAN, 2010;).

Enquanto as grandes organizações visam a implantação do *Lean* em toda a cadeia de suprimentos (ABDULLAH; RASHID; MCLAUGHLIN, 2018), as MPEs em geral não veem como interessante a abordagem de seus fornecedores e a implantação do *Lean* se concentra mais no nível operacional (PETTERSEN, 2009). Segundo Pettersen (2009), as MPEs frequentemente não consideram a integração de toda sua cadeia de suprimentos por meio do *Lean* como uma estratégia. Stuart e Boyle (2007) também apontaram que a aplicação do *Lean* em MPEs se concentra, geralmente, somente dentro das fábricas.

Dentre as ferramentas popularizadas pelo *Lean*, aquelas que são frequentemente utilizadas em conjunto para implementação em MPEs são: Mapeamento do Fluxo de Valor, 5s, gerenciamento visual, *Kanban*, *Total Productive Management* (TPM) e trabalho padronizado (ABDULLAH; RASHID; MCLAUGHLIN, 2018). O trabalho padronizado tem sido utilizado de maneira conjunta com o gerenciamento visual no sentido de obter transparência nas atividades. O trabalho padronizado é requisito básico para que a estabilidade do ambiente produtivo seja alcançada (MARODIN; RIBEIRO; SAURIN, 2010).

Mathur, Mittal e Dangayach (2012) recomendam que as MPEs utilizem as ferramentas mais simples e mais baratas do *Lean* devido aos recursos financeiros e tempo disponível geralmente limitados. Essa recomendação se assemelha a de Abdullah, Rashid e McLaughlin (2018) de implantar inicialmente as ferramentas consideradas mais necessárias que são 5S/6S, MFV e trabalho padronizado para posteriormente implantar ferramentas mais complicadas e onerosas como TPM e ferramentas ligadas à Tecnologia da Informação (TI).

O Programa 5s também tem alcançado sucesso entre as MPEs. A implementação do programa *Just in Time* (JIT) por Gunasekaran e Lyu (1997) foi baseado em atividades de 5s, uma vez que tais atividades formam a base para o JIT. Materiais desnecessários foram separados para trabalhos futuros e todos os materiais foram identificados segundo o nome, local de encontro e quantidades. O conceito de gerenciamento visual foi fortemente encorajado e as atividades associadas ao 5s se tornaram rotina na empresa. Assim, por meio das atividades de 5s, o ambiente de trabalho propiciou melhorias em segurança, produtividade e qualidade (GUNASEKARAN; LYU, 1997).

Em outra pesquisa, Gunasekaran e Cecille (1998) também utilizaram o 5s durante as primeiras etapas para melhoria de produtividade em uma MPE. Uma célula da fábrica foi designada para a realização de uma das etapas do processo a qual foi inicialmente limpa e posteriormente organizada. Etiquetas foram usadas para delimitar operações e manter o estoque de peças em locais ordenados corroborando também com o gerenciamento visual. A limpeza foi estipulada para ocorrer semanalmente e o pedido de peças do estoque ficou limitado em estoque suficiente para apenas dois dias (GUNASEKARAN; CECILLE, 1998).

Kumar et al. (2006), visando reduzir defeitos em uma MPE do setor automotivo, utilizaram de maneira conjunta a metodologia *Six Sigma* DMAIC e as seguintes ferramentas do *Lean*: MFV, 5s e TPM. O *Six Sigma* DMAIC é um roteiro para implementação de um projeto Six Sigma que visa reduzir as não conformidades no chão de fábrica. O acrônimo DMAIC vem das palavras em inglês *Define, Measure, Analyse, Improve e Control*, que podem ser traduzidas como Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar (KUMAR et al., 2006).

Nessa pesquisa, o Programa 5s foi utilizado para manter o chão de fábrica organizado e as seguintes atividades foram estabelecidas: programa de limpeza diária do chão de fábrica garantindo iluminação suficiente para limpeza em todos os turnos de trabalho, redução de tempo ocioso entre atividades com aquisição de estantes para dispor itens corretamente, redução de tempo gasto em movimento de peças fundidas com mudança em *layout* de uma máquina e limpeza de graxa, partículas e óleos provenientes de máquinas. Assim, o sistema 5s permitiu a organização do ambiente de trabalho, padronização do fluxo de atividades e melhor compreensão da equipe. Ademais, corroborou com aumento de produtividade e redução de ociosidade de alguns processos. Posteriormente, Kumar et al. (2006) desenvolveram o MEA do processo a ser analisado via MFV, a fim de obter uma visão mais profunda desse e identificar oportunidades de melhorias (KUMAR et al., 2006).

Enquanto o MFV é aplicado diretamente em empresas cujas produções são do tipo seriada, para empresas de produção sob encomenda, o MFV precisa ser adaptado. Como a variedade é alta neste tipo de produção, para cada linha de produto o mapeamento da cadeia é diferente (CHITTURI; GLEW; PAULLS, 2007).

A pesquisa de Chitturi, Glew e Paulls (2007) foi realizada em uma MPE do setor de alumínio de produção sob encomenda. Embora houvessem produtos diferentes, os processos produtivos

entre eles eram similares (corte, punção, dobra, entre outros), similar ao que ocorre em grande parte das indústrias moveleiras (DENARDIN et al., 2018; BERTIN et al., 2015). Contudo, a demanda neste tipo de empresa não é certa como em uma empresa de produção seriada. Desta maneira, a previsão de vendas da família de produtos escolhida seguiu dados históricos, uma vez que a demanda geralmente segue tendências de mercado. Os dados coletados consideraram tempos de ciclos, níveis de estoque e demanda (CHITTURI; GLEW; PAULLS, 2007).

Assim, embora a demanda seja baseada em tendências de mercado, os outros aspectos considerados durante a elaboração do MFV são os mesmos utilizados em empresas de produção seriada. Após responder às oito perguntas propostas por Rother e Shook (2012), o MEF elaborado por Chitturi, Glew e Paulls (2007) obteve as seguintes melhorias: melhor compreensão do fluxo de produção, adaptação do MFV de acordo com o produto que está sendo fabricado, validação do mapa para produção atemporal e não somente diária e utilização do mapa como uma ferramenta visual para melhorias na fábrica junto a outras ferramentas (CHITTURI; GLEW; PAULLS, 2007).

Os estudos de Majava e Ojanperä (2017) foram realizados em uma MPE de tintas e solventes na Finlândia com 20 empregados. A demanda também foi estipulada via dados históricos revelando maior número de vendas entre os meses de Maio a Setembro. O MFV abordou o estado futuro com um plano de implementação para seis meses. A primeira etapa proposta consiste na renovação do portfólio da empresa e descarte de equipamentos de produção desnecessários. Em seguida, os autores propõem otimização de *layout* e implementação do 5s. Posteriormente, os funcionários devem ser treinados e, por fim, se estabelece a busca por melhoria contínua (*Kaizen*).

Koch e Lödding (2014) alertam para um dos pontos divergentes entre as empresas de produção seriada e as empresas de produção sob encomenda, a confiabilidade em cronogramas. As empresas de produção seriada produzem segundo as tendências do mercado e voltadas para estoque, o que justifica os altos volumes produzidos e pouca variabilidade. Já as empresas sob encomenda produzem a partir do pedido específico do cliente final, apresentando portanto alta variabilidade e baixos volumes, e revelando a importância de cumprir os prazos estabelecidos. Desta maneira, o cronograma confiável junto ao processo bem estruturado descrevem a estabilidade do processo de logística perante a produção (KOCH; LÖDDING, 2014).

Koch e Lödding (2014) propõe diretrizes para o MFV em empresas de produção sob encomenda baseadas nos oito direcionamentos da metodologia desenvolvida por Rother e Shook (2012). A primeira diretriz é quanto a produção para o *Takt Time*. O tempo *Takt* dos consumidores é muito flutuante quando comparado às empresas de produção seriada, o que dificulta esse ritmo para empresas sob encomenda. O desenvolvimento de fluxo contínuo com a sequência *First In First Out* (FIFO) não se aplica em produção sob encomenda, pois esse método não soluciona o problema de ordens em atraso. O sistema *Kanban* também não se aplica, pois é voltado para produção focada em estoques. Percebe-se portanto o cenário particular que envolve as empresas de produção sob encomenda, que apresentam os fluxos de materiais complexos e os gargalos são variáveis (KOCH; LÖDDING, 2014).

Ainda segundo Koch e Lödding (2014), o modelo de MFV consolidado pelas grandes organizações não leva em consideração o controle de capacidade e a liberação de pedidos em ambientes de produção seriada, o que pode ser prejudicial para empresas de produção seriada, mas ainda mais para as de produção sob encomenda, realidade das MPEs do setor moveleiro, uma vez que o acúmulo entre a produção atual e a produção planejada afeta a confiabilidade do cronograma (KOCH; LÖDDING, 2014). Visando estruturar o controle industrial, Kuyumcu (2013) propôs em sua tese de doutorado um modelo que relaciona os objetivos logísticos do sistema industrial com as tarefas industriais relevantes.

O modelo possui um controle industrial que é ajustado segundo o planejamento da produção. Esse controle impacta sobre os objetivos logísticos de produção com o auxílio das variáveis de controle. Essas variáveis são denominadas *WIP*, *Backlog* e *Sequence Deviation* e controlam, respectivamente, a liberação de ordens, a saída da produção e a ordem dos pedidos. A variável *WIP* tem o objetivo de controlar o trabalho em execução, tempo de processamento e utilização. Ao passo que as variáveis *Backlog* e *Sequence Deviation* visam, juntas, adequar a confiabilidade do cronograma mediante à produção. As variáveis ajustáveis são as entradas, saídas e sequências da produção planejada e atual. Por fim, percebe-se nesse modelo que as tarefas de liberação de ordens, controle de capacidade, sequenciamento e planejamento da produção estão todas relacionadas.

Nessa ótica, correlacionando os princípios do *Lean* e Planejamento e Controle da Produção (PCP), Koch e Lödding (2014) afirmam que um MEF deve ser derivado da configuração do controle industrial e que um método completo deve ser construído em setores industriais

diferentes, a fim de cobrir as diferentes áreas de produção sob encomenda (KOCH; LÖDDING, 2014).

Desta maneira, nota-se que embora existam estudos que apresentem a utilização do MFV em ambientes de produção sob encomenda por meio de tendência de demandas baseado em dados históricos (MAJAVA; OJANPERÄ, 2017; CHITTURI; GLEW; PAULLS, 2007), outros autores (KOCH; LÖDDING, 2014; KUYUMCU, 2013) enfatizam o domínio da confiabilidade no cronograma e a necessidade de um método completo para o mapeamento, levando em consideração os ambientes exclusivos das empresas sob encomenda. Esse fato revela, portanto, a importância do Planejamento e Controle de Produção (PCP) e da qualidade, que deve ser associado à utilização das ferramentas *Lean* em ambientes sob encomenda, realidade de grande parte das MPEs do setor moveleiro.

3.3. LEAN NO SETOR MOVELEIRO

Em grandes indústrias moveleiras internacionais a otimização de processos industriais já foca nos requisitos estipulados pela Indústria 4.0. Helman et al. (2018), por exemplo, otimizaram os processos em uma indústria moveleira polonesa que já se prepara para tal revolução por meio de MFV e elaboração de um algoritmo de previsão de vendas, além de implantar o controle da fábrica via *internet*. Ressalta-se que assim como afirmado por Koch e Lödding (2014) e Kuyumcu (2013), Helman et al. (2018) também defendem que o controle eficiente e o planejamento da produção confiável influenciam na agilidade e eficiência da produção, de maneira que o MFV apresenta melhores resultados ao considerar também o PCP. Para contribuir com essa perspectiva, o modelo Helman et al. (2018) utilizou as Redes Neurais Artificiais (RNAs) no setor moveleiro para a previsão mensal de vendas, visando maior eficiência do sistema de produção e otimização das estações de trabalho sob uma demanda variável.

Prapasirisulee e Tippayawong (2012) realizaram estudos de mapeamento de processos produtivos com foco em aumento de produtividade em uma indústria moveleira tailandesa com processos similares às indústrias brasileiras. O processo analisado foi a produção de mesas de madeira para fins residenciais. A análise da situação em que se encontrava a empresa foi realizada mediante cronoanálise das atividades necessárias para confecção das mesas no chão de fábrica junto ao *layout* inicial. Posteriormente, os autores propuseram novos *layouts* para a

fábrica após a identificação dos gargalos de produção e oportunidades de redução de desperdícios. Em seguida, o *software* de simulação ARENA foi utilizado para confirmar as melhorias obtidas com os *layouts* propostos.

Os resultados atingidos revelaram diminuição do tempo de produção, diminuição dos tempos de locomoção e transporte dentro da fábrica e aumento de produtividade em mais de 15%. A utilização da simulação junto ao mapeamento de processos na indústria moveleira, também foi empregada por Oliveira e Ribeiro (2018) na empresa objeto de estudo e revelou o potencial de aumento de produtividade em estudos de *layouts* no chão de fábrica para a família de produtos escolhida.

O trabalho de Mbohwa e Nyemba (2017) apresenta um estudo em uma indústria moveleira realizado em Harare, Zimbabwe, que fabrica produtos seriados de categorias residenciais, comerciais e industriais. Embora inicialmente parte da equipe estivesse apreensiva quanto às mudanças, os colaboradores perceberam que o fluxo proposto foi mais contínuo. A redução de distâncias de movimentação dentro da fábrica atingiu a média de 43% e corroborou com a redução de custos. Além disso, o chão de fábrica foi organizado, eliminando máquinas em desuso e obsoletas, criando um ambiente de trabalho mais seguro e colaborando também com a gestão visual. Outras sugestões, como adquirir mais bancadas de trabalho para evitar peças de estoques em processo no chão, bem como investir em automação e ferramentas modernas foram consideradas.

A pesquisa de Bevilacqua et al. (2014) foi realizada em uma MPE italiana que comercializa produtos para banheiros, inclusive móveis. Nessa pesquisa, a escolha da família de produtos foi baseada em uma linha de produtos com defeitos inferiores a 1%, importância econômica e funcional do produto e boa relação com os fornecedores. Após a escolha da família de produtos e o Mapeamento do Estado Atual, o Mapeamento do Estado Futuro foi pautado em questões sobre redução de *Lead Time*, possibilidade de eliminação de movimentos desnecessários, verificação de produtos, e melhoria das áreas do processo. Os resultados revelaram que a utilização do MFV permitiu uma visão completa do processo estudado e forneceu informações técnicas e econômicas relevantes para a empresa (BEVILACQUA et al., 2014).

No Brasil, no início da década de 90, Pinto (1993) já se atentava que as empresas do setor moveleiro possuíam atividades similares e usavam a mesma matéria prima, assim, a diferença

se encontrava no processo de transformação, etapa esta que agregava valor ao produto. Pinto (1993) afirmou que o maior número de atividades possíveis deve agregar valor ao produto e que o gerenciamento de processos focando na eliminação de desperdícios pode aumentar a qualidade e produtividade dentro da empresa (PINTO, 1993).

A escolha dos processos críticos elaborada por Pinto (1993) consistiu na utilização de matrizes de decisão, junto aos gestores e equipe da indústria investigada, cuja produção de móveis era predominantemente feita com madeira nativa. Contudo, sabe-se que nas indústrias moveleiras atuais, a utilização de chapas de *Medium Density Fiberboard* (MDF) e *Medium Density Particleboard* (MDP) revolucionou os processos de fabricação nas marcenarias em relação à madeira nativa. A utilização desse material que já chega na fábrica com a cor e a espessura pré-determinadas, eliminando diversas etapas existentes na indústria moveleira da década de 1990 (RAMOS, 2013). Desta maneira, a escolha de processos prioritários em indústrias moveleiras atuais tende a ser diferente do que a elaborada por Pinto (1993).

Para Harrington (2000), esta escolha deve ser feita a fim de obter maior satisfação dos clientes ou dos gestores, e geralmente deve-se basear em atividades que representam riscos (humanos, ambientais e financeiros) e são denominadas atividades críticas, *layout* pouco funcional, baixa eficiência, fraqueza operacional (HARRINGTON, 2000). Percebe-se que mesmo adotando parâmetros diferentes para a escolha do processo crítico a ser estudado, as considerações de Pinto (1993) no setor moveleiro bem como de Harrington (2000) e, atualmente de Rother e Shook (2012) para o MFV, se aproximam, ao deixar explícito que, agregar valor para o cliente é um objetivo primordial a ser alcançado nos estudos da família de produtos selecionada.

O estudo de processos produtivos no setor moveleiro brasileiro também evoluiu até a abordagem *Lean*, que se mantém atualmente. Ciconet et al. (2015) realizaram, no estado do Rio Grande do Sul, uma pesquisa *Lean* em uma empresa de grande porte do setor moveleiro por meio de entrevistas semiestruturadas. O objetivo dessa pesquisa foi confirmar se as conclusões de Marodin, Ribeiro e Saurin (2010) eram válidas para o estudo de caso. Segundo Marodin, Ribeiro e Saurin (2010), as principais barreiras para implantação da produção enxuta estão ligadas à resistência das pessoas às mudanças, falta de comprometimento da alta direção, necessidade de conhecer mais sobre a cultura enxuta, dentre outros aspectos. O objetivo foi atingido e dentre as principais barreiras para a implantação da filosofia *Lean* estavam as dificuldades de adaptar conceitos e práticas *Lean*, resistência das pessoas às mudanças, falta de

recursos humanos e financeiros e alta rotatividade de funcionários (*turnover*) (CICONET et al., 2015).

O estudo de caso de Bertin et al. (2015) em uma empresa do setor moveleiro de porte médio da região Sul do Brasil se baseou no MFV dos seguintes processos de produção: corte, colagem de bordas e furação de peças de MDF. Embasados no mapa de fluxo de processos, os autores elaboraram a cadeia de valor do início ao fim e avaliaram o processo. A ferramenta MFV permitiu uma análise crítica do processo e os autores constataram que poderiam ser melhorados os aspectos de ociosidade na produção, eliminação de fluxos indevidos e paradas desnecessárias. A substituição de máquinas antigas por máquinas modernas também contribuiu positivamente com a redução dos tempo de *setup* de máquinas e de transporte dentro da fábrica.

O MFV foi aplicado junto ao *Kanban* por Dernadin et al. (2018), também em uma empresa moveleira brasileira. O sistema *Kanban* se baseia na utilização de cartões e visa a redução de estoques em uma produção puxada. Nesse sistema, a administração de materiais é controlada pela movimentação de cartões. O resultado desse estudo em um cenário futuro do MFV foi a redução expressiva de estoques da família “prateleiras internas de madeira”. O MEA apontou 665 prateleiras entre os processos, ao passo que o MEF apresentou apenas 406 prateleiras. Essa redução de estoques intermediários possibilitou o ganho de espaço físico, a alteração de atividades visando a produção puxada e a possibilidade de redução de matéria-prima anterior ao processo de corte.

Lima e Martins (2017) realizaram o MFV e balanceamento de fluxo e carga em uma indústria moveleira da cidade de Belém-PA. Um produto dentre os mais de 1200 fabricados pela empresa foi selecionado para obter o processo de fabricação modificado com princípios *Lean*. A coleta de dados foi realizada no prazo de aproximadamente sete meses por meio de cronoanálise, planilhas e do próprio sistema da empresa. Etapas que eram consideradas desperdícios foram excluídas e o aproveitamento dos recursos humanos melhorou. O gargalo do processo foi o setor de embalagem e era o limitador do número de produtos fabricados por hora. O setor foi estudado e ampliado e as tarefas executadas pelos colaboradores foram otimizadas. Após a implantação, os pesquisadores obtiveram redução no custo de produção de 90% e aumento de produtividade na célula implantada de 80%. Visando melhores posições no mercado, a empresa continua buscando se destacar através dos princípios *Kaizen*, que visam a melhoria contínua de processos organizacionais.

Embora o *Lean* tenha se mostrado muito eficaz em grandes empresas do setor moveleiro de produção seriada, a maior parte das empresas desse setor no país são de porte micro ou pequeno e trabalham com produção sob encomenda (SPEROTTO, 2018). O cenário de baixa integração do *Lean* por MPEs foi apontado por Shah e Ward (2003). As características de gestão em microempresas moveleiras ressaltadas por Guerreiro (2012) foram a informalidade, a administração familiar e a dependência do proprietário da empresa. Os processos de planejamento e controle são pouco formalizados e quantificados. Além disso, em geral, não aplicam ou não conhecem os conceitos *Lean* e utilizam equipamentos obsoletos, embora condizentes com as necessidades da empresa (GUERREIRO, 2012). Entretanto, diversas MPEs do setor moveleiro obtiveram sucesso com a implantação do *Lean*.

A pesquisa de Stahlhofer et al. (2016) obteve resultados positivos em uma MPE do setor moveleiro no interior do Paraná. O Programa 5s foi implantado na empresa e garantiu maior organização do ambiente de trabalho. A comunicação entre os colaboradores e o padrão de qualidade dos produtos foram significativamente melhorados em prol da implantação de um *checklist* contendo detalhes de cada pedido, como nome do cliente, data, endereço, e informações relevantes do produto. Por fim, a filosofia *Kaizen* foi abordada com foco na constante busca pela melhoria contínua no chão de fábrica pelos colaboradores.

SEBRAE-SP (2015) também obteve bons resultados em consultoria para uma MPE do setor moveleiro. O crescimento não esperado da MPE dificultou o cumprimento de prazos e atendimento às demandas. Desta forma, foram sugeridas diversas mudanças a serem implementadas por etapas, para não comprometer o ritmo da produção. A primeira medida adotada foi a redução dos desperdícios por movimentações desnecessárias, assim, os insumos foram realocados e alguns setores unificados. Um plano de manutenção de máquinas também foi elaborado, visando a eliminação de paradas repentinas de máquinas no chão de fábrica. Por fim, a consultoria ressaltou a importância dos treinamentos dos funcionários, especialmente os mais antigos, que apresentam mais resistências às mudanças. A expectativa da empresa com as mudanças era aumentar em 40% o número de peças manufaturadas (SEBRAE-SP, 2015).

Baseado na filosofia de redução de desperdícios e na busca de fluxos contínuos de produção, o *Lean* tem trazido bons resultados para o setor moveleiro, viabilizando vantagens competitivas para empresas que adotam a filosofia, inclusive MPEs. As empresas que utilizaram as

ferramentas *Lean* associadas às ferramentas da qualidade também obtiveram resultados positivos, conforme será apresentado no próximo tópico.

3.4.QUALIDADE

O conceito de qualidade é definido pela International Standards Organization (ISO) como “o grau em que um conjunto de características inerentes atende aos requisitos” (ISO, 2015). Gale (1996) aborda a gestão estratégica da qualidade em quatro etapas sucessivas, das quais a última delas é a qualidade e valor percebido pelo cliente como elementos-chave na estratégia da empresa. A qualidade, portanto, é um fator primordial para a garantia da satisfação dos clientes e sucesso das organizações. Dentre as dez áreas do conhecimento abordadas pelo Guia PMBOK (2018), o gerenciamento da qualidade reconhece a importância de atender os requisitos do cliente.

O gerenciamento da qualidade envolve as etapas de realização do planejamento da qualidade, da garantia da qualidade e do controle da qualidade. Dentre as diversas ferramentas utilizadas nessas diferentes etapas, as sete ferramentas de qualidade básicas se destacam e são utilizadas com o ciclo PDCA para resolver problemas dessa natureza (PMI, 2018). O Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) consiste em um método de resolução de problemas ligados à qualidade e indica o caminho a ser seguido para o alcance de metas estipuladas. Para isso utiliza-se ferramentas como 5 Por Quês, que se resume a questionar repetidamente “por quê?” ao enfrentar um problema e chegar a sua causa raiz. Esta ferramenta é muito útil para quando os problemas se relacionam aos fatores humanos e às interações do cotidiano dos negócios (FONSECA; MIYAKE, 2006). As sete ferramentas de qualidade básicas são: diagrama de Ishikawa, fluxogramas, folhas de verificação, diagramas de Pareto, histogramas, gráficos de controle e diagramas de dispersão. A apresentação dessas ferramentas segue adiante:

- o diagrama de Ishikawa é também conhecido como “diagrama de espinha de peixe” ou “diagrama de causa e efeito”. A ferramenta também é utilizada para identificação da raiz de um problema e possui vantagens como, integração da equipe, pesquisa efetiva das causas, identificação da necessidade de dados, se tornando ponto de partida para outras ferramentas, identificação do nível de compreensão da equipe em relação ao problema, e utilização genérica da ferramenta em diversas áreas (LINS, 1993). A resolução da causa fundamental

evita que o problema analisado volte a ocorrer (PMI, 2018);

- ferramenta bastante comum em processos industriais, os fluxogramas mostram como um processo flui do início ao fim e como os elementos se interligam e, por isso, também são chamados de mapas de processos (PMI, 2018). Eles facilitam o processo de procura de gargalos e encontram possíveis problemas de qualidade. Dentre os diversos tipos de fluxogramas se destaca o modelo SIPOC. Esse modelo divide as partes do processo em segmentos de fornecedores (*Suppliers*), as entradas (*Inputs*), o processo (*Process*), as saídas (*Outputs*) e os clientes (*Customers*) e mostra como ocorre a interação com cada processo (MISHRA; KUMAR SHARMA, 2014);
- as folhas de verificação organizam eficientemente os dados coletados, a fim de facilitar a utilização futura destes dados como, por exemplo, utilizando os diagramas de Pareto (PMI, 2018);
- os diagramas de Pareto são gráficos de barras verticais utilizados para revelar as origens de um problema. O eixo horizontal apresenta uma distribuição de probabilidade que representa 100% das observações possíveis. Os resultados são organizados das categorias mais frequentes para as categorias menos frequentes para ajudar na identificação das causas raízes (PMI, 2018). Os diagramas de Pareto são também associados ao princípio de Pareto conhecido como 80/20. O economista Vilfredo Pareto, no início do século XX constatou que 80% da riqueza do mundo era de posse de apenas 20% da população. Essa regra foi, a partir de então, considerada em outros fenômenos. Nos diagramas de Pareto, em geral, 80% da frequência relativa é atribuída a 20% dos atributos (GROSFELD-NIR; RONEN; KOZLOVSKY, 2016);
- os histogramas apresentam tendência central, grau de dispersão e formato de distribuição estatística como um gráfico de barras (PMI, 2018);
- os gráficos de controle, utilizados para determinar a estabilidade de um processo, são usados com frequência para rastrear atividades repetitivas na produção de

lotes manufaturados e monitorar variações de parâmetros para assegurar o controle dos processos. Um gráfico de controle apresenta medidas de média, controle e especificação. Um ponto é considerado fora de controle se extrapola o limite superior ou o inferior. De maneira análoga, um ponto é considerado fora de especificação se extrapola as especificações superior ou inferior. Essas medidas são asseguradas estatisticamente e auxiliam na análise de desempenho de projetos (PMI, 2018);

- os diagramas de dispersão também conhecidos como gráficos de correlação apresentam pares ordenados (X,Y) e visam explicar a relação entre as variáveis e como uma se comporta em relação a outra. A correlação pode ser proporcional, inversa ou nula (PMI, 2018).

Diversas ferramentas da qualidade foram utilizadas por Krause (2017) para identificar possíveis problemas na atividade de pintura em uma indústria moveleira no Paraná. Inicialmente, foram elaborados fluxogramas para entender o processo no setor de pintura, junto à cronoanálise das atividades. Em seguida, após identificar a baixa produtividade no chão de fábrica, utilizou-se as ferramentas Cinco Porquês e diagrama de Ishikawa para identificar as causas raízes dos problemas nas pinturas e fazer proposições de médio prazo para aumentar a produtividade na empresa estudada. O diagrama de Ishikawa também foi utilizado por Seabra et al. (2016), em uma empresa moveleira e os problemas identificados eram relativos ao lixamento das peças de madeira. Por meio do diagrama, tornou-se possível a elaboração de ações corretivas pela empresa.

Simanová e Gejdoš (2015) também utilizaram com sucesso o diagrama de Ishikawa no setor moveleiro, que apresentou três graus de causas e sub-causas visando a redução do primeiro grau, as não conformidades na empresa. As causas de segundo grau apontadas foram condições de trabalho, entrada de materiais, equipamentos de serviços e funcionários. Em seguida, os autores elaboraram um plano contendo gráficos de controle e procedimentos adequados para configuração, medidas, controle e transmissão de informações, voltados à redução dos problemas levantados.

Uma outra aplicação de sucesso do diagrama de Ishikawa foi realizada por Kumar e Kumar (2014), com o intuito de preparar uma empresa indiana para implantação do *Lean*. Cinco

diagramas de Ishikawa foram elaborados pelos autores, relacionados aos desperdícios da produção apontados por Ohno (1998). Os desperdícios utilizados foram resíduos, retrabalho, estoque, espera e movimentos. Em seguida, os desperdícios foram reduzidos individualmente em uma proposta de estado futuro. Um plano de ação foi elaborado pelos autores com base em diversos resultados positivos, dentre eles a redução do tempo de ciclo em 23% em cada estação de trabalho e a redução de aproximadamente 300 metros de distância para movimentação de materiais no chão de fábrica. Além disso, constatou-se uma performance superior da empresa.

Os estudos de Chagas, Morte e Pessoti (2015), realizados em indústria moveleira do estado do Espírito Santo, foram focados em apenas uma etapa de todo o processo produtivo, visando obter melhorias pontuais por meio do diagrama de Pareto e Cinco Porquês. A análise foi focada na máquina de acabamento denominada “coladeira de bordas” e tipicamente encontrada nas fábricas moveleiras de diferentes portes. A capacidade de produção da máquina foi estipulada e o processo que era feito em peças individuais passou a ser realizado em tiras de madeira. Utilizou-se a ferramenta diagrama de Pareto para evidenciar os principais problemas encontrados na filetagem das peças, que foram: retrabalho e ritmo descompassado. O tratamento dos problemas foi discutido com os gerentes da fábrica e as causas raízes foram apontadas utilizando a ferramenta Cinco Porquês. Por fim, o aumento da produtividade foi atingido após implantação das mudanças sugeridas pelos autores.

Além das ferramentas da qualidade mencionadas, ressalta-se a importância do sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP). Visando atingir os objetivos da qualidade, o PCP busca a garantia de produtos e serviços prestados de forma eficiente mediante o atendimento das necessidades dos consumidores (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). As funções típicas do PCP são, o planejamento de materiais, gerenciamento de demanda, planejamento de capacidade, agendamento e sequência de atividades (STEVENSON; HENDRY; KINGSMAN, 2005). Enquanto o Planejamento da Produção (PP) visa orientar o processo produtivo em razão dos recursos disponíveis e objetivos da empresa, o Controle da Produção (CP) foca em verificar o que foi executado frente ao planejado (CHIAVENATO, 2014). O CP é a atividade gerencial que regula o fluxo de materiais no sistema de produção mediante informações e decisões em curto prazo (BURBIDGE, 1990). A verificação realizada durante o CP fornece informações de retorno da etapa de PP. Essas informações são a base para a atualização de planos existentes, além de formar uma base histórica que pode ser utilizada no futuro (FAVARETTO, 2001).

Segundo Favaretto (2001), a utilização de ordens de produção orienta a produção no chão de fábrica sobre o que, quando, quanto e como produzir visando o atendimento da demanda. Essas ordens de produção precedem a execução em si (manufatura), que por sua vez precede o próprio CP. Na etapa de manufatura os operadores anotam informações (apontamentos) acerca de produtividade, tempos de produção, eventuais paradas, entre outros. Embora os apontamentos manuais possam conter imperfeições frente a outros tipos de coleta de dados (FAVARETTO, 2001), no que tange as MPEs, as atividades de controle requerem, preferencialmente, sistemas simples no início da implantação e que possam ser incrementados à medida que o negócio cresce. Uma das vantagens das MPEs é poder verificar dados atuais no próprio chão de fábrica. Desta maneira, a integração entre planejamento, controle e execução dos sistemas dentro da empresa deve visar o rápido crescimento vertical, no qual a empresa busca aumentar as vendas no seu mercado atual (EROL; SIHN, 2016).

Adaptar os modelos de produção já consolidados em grandes empresas nas MPEs é um desafio (HERMIDA; DE LA FUENTE; GARCÍA, 2016) especialmente por apresentarem recursos limitados (MAJAMA; MAGANG, 2017). A utilização dos princípios *Lean* e da qualidade podem resultar em efeitos positivos para as MPEs do setor moveleiro (MAJAVA; OJANPERÄ, 2017; STEVENSON; HENDRY; KINGSMAN, 2005) e colaborar para a retomada do crescimento do setor que, atualmente, enfrenta uma desaceleração no país (SPEROTTO, 2018).

Desta forma, busca-se apresentar um estudo focado em uma indústria moveleira de Itabira-MG que pode se tornar um marco regional para difusão dos bons princípios de gestão e produção no setor, além de contribuir para a potencialização e diversificação da economia regional. A metodologia utilizada será apresentada adiante.

4. METODOLOGIA

Segundo Appolinário (2006), a natureza de pesquisa pode ser do tipo básica, quando visa o progresso científico sem se relacionar com objetivos comerciais, ou do tipo aplicada, quando a pesquisa possui objetivos de caráter comerciais visando o desenvolvimento de novos produtos ou processos voltados para o mercado. Embora não haja implementação da proposta nessa pesquisa, sua natureza é aplicada devido à sua relação com objetivos comerciais e desenvolvimento de novos processos de produção com os mapas futuros.

Os objetivos de uma pesquisa podem ser do tipo exploratório, descritivo, explicativo ou normativo. Esta pesquisa possui objetivos exploratórios uma vez que visa proporcionar maior familiaridade com o problema a fim de torná-lo explícito (BERTRAND; FRANSOO, 2002).

A abordagem deste estudo inicia-se de maneira qualitativa, uma vez que o ambiente natural é fonte direta para coleta de dados pelo pesquisador, que é instrumento-chave e tende a analisar os dados indutivamente (TURRIONI; MELLO, 2012). Contudo, como o MFV apresenta resultados numéricos na comparação entre o MEA e o MEF, classifica-se essa pesquisa como combinada. Os resultados numéricos provenientes da comparação entre os estados atual e futuro constituem parte essencial para confirmação dos resultados qualitativos.

Nessa pesquisa, os dados para a elaboração do diagrama de Ishikawa foram coletados por meio de observação direta do autor no chão de fábrica e entrevistas informais, que foram adotadas, visando garantir mais liberdade de resposta aos entrevistados e abordagem de diferentes aspectos. Segundo Gil (2019), esse tipo de entrevista é o menos estruturado e se distingue da simples conversação apenas por apresentar a coleta de dados como objetivo básico. Gil (2019) ainda afirma que esse método oferece uma visão aproximativa do problema pesquisado. Segundo Marconi e Lakatos (2007), as entrevistas não estruturadas garante aos entrevistados a liberdade para desenvolver cada situação na direção que considere adequada. As perguntas são abertas e podem ser respondidas dentro de uma conversação informal.

As entrevistas foram realizadas com pessoas envolvidas, tanto na alta direção da empresa, quanto no setor administrativo e no chão de fábrica As perguntas realizadas como direcionamento das entrevistas informais estão abaixo.

- Do seu ponto de vista, quais os principais problemas afetam a produtividade em seu setor?
- Quais os principais problemas afetam a produtividade em outros setores e refletem nas suas atividades?

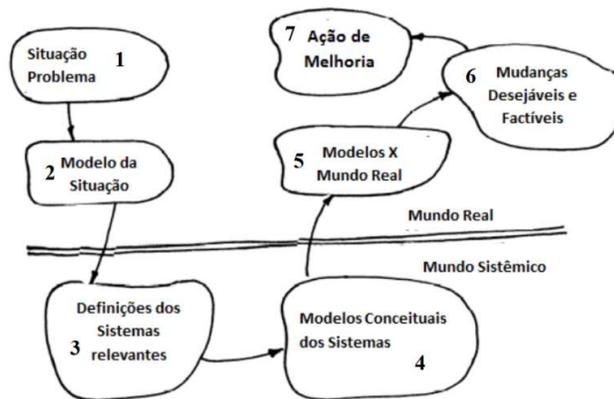
Para Gil (2019), o bom entrevistador deve saber observar e ao mesmo tempo buscar algo preciso. Dessa forma, os dados coletados foram organizados e os resultados são apresentados no Quadro 2 e no diagrama de Ishikawa, que serão apresentados no próximo capítulo.

Finalmente, optou-se pela utilização da *Soft Systems Methodology* (SSM) como metodologia desta dissertação. A SSM tem como princípio a construção de modelos conceituais e a comparação desses modelos com o mundo real (TURRIONI; MELLO, 2012). As características desta metodologia serão abordadas no tópico seguinte.

4.1. *SOFT SYSTEMS METHODOLOGY* (SSM)

A metodologia utilizada nesta pesquisa será a *Soft Systems Methodology* (SSM). A SSM tem sido utilizado por diversos autores (NAOMI; PROCHES, 2015; SILVA, 2013), cujas pesquisas envolvem problemas não estruturados e aspectos comportamentais, levando a solução de problemas por meio de reflexões sobre as origens e causas desses problemas. Desta maneira, o modelo atribui grande importância às relações humanas na tomada de decisões.

O foco principal da SSM é comparar as situações problemáticas com modelos conceituais elaborados exclusivamente para tais problemas. As situações devem ser analisadas de maneira estruturada e, geralmente, utilizam *rich pictures* (figuras ricas), cujo foco é ilustrar a situação problema. Assim, uma forma adequada de se utilizar esse método é, através de um modelo que propõe uma sequência de etapas a serem seguidas, apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Etapas da *Soft Systems Methodology* (SSM)

Fonte: Adaptado de Checkland e Scholes (1990)

O modelo exposto na Figura 6 apresenta as etapas relacionadas ao mundo real, no qual estão inseridas as relações humanas, e as etapas relacionadas ao mundo conceitual, nas quais os modelos são elaborados para solução de problemas.

A abordagem de Checkland e Casar (1986) partiu da verificação de que as ferramentas metodológicas utilizadas para problemas objetivos não eram eficientes para situações abstratas e subjetivas. O intuito dos autores não foi determinar uma única solução para os problemas, mas possibilitar uma visão genérica e ampla do processo estudado e conduzir a equipe à solução de problemas não-estruturados.

As etapas da SSM identificadas na Figura 6, são: 1. Análise da Situação Problema; 2. Definição da Raiz do Sistema Relevante; 3. Conceitualização; 4. Comparação e Definição de Possíveis Mudanças; 5. Seleção das Mudanças; 6. Mudanças Desejáveis; 7. Ações de Melhoria.

A primeira etapa consiste na definição da situação problema, cujo foco é definir a situação considerada problemática, mediante a consideração de todas as percepções da situação problema. Nessa fase, aspectos relevantes devem ser incluídos na análise, como questões culturais, processos da empresa, estrutura física, *layout*, etc (DELBRIDGE; FISHER, 2007).

A segunda etapa revela o problema de maneira ilustrativa, visando a confirmação da etapa anterior e melhor compreensão da situação problema. As figuras ricas são as ferramentas utilizadas nesta etapa, essas apresentam a situação atual a partir de figuras ricas em detalhes e as conexões entre informações obtidas na etapa anterior. Nessa fase, os dados de saída do

mundo real são os dados de entrada para o mundo conceitual, conforme apresentado na Figura 6.

A terceira etapa, ao obter dados de entrada da etapa anterior, faz-se a definição dos sistemas relevantes e é essencial para etapa posterior de modelos conceituais do sistema. Assim, a terceira etapa é responsável pelas definições de modelo ideal que são obtidas por meio de questionamentos e do acrônimo CATWOE que visa identificar os envolvidos, de maneira que o modelo conceitual contemple as percepções do Cliente (*Customer*), Ator (*Actor*), Transformação (*Transformation process*), Visão de mundo (do alemão *Weltanschauung*), Proprietário (*Owner*) e Restrições Ambientais (*Environmental constraints*), revelando o significado de suas iniciais. Os questionamentos envolvem a definição de atividades a serem consideradas, a condução de tais atividades, informações necessárias para tomar decisões, além de orientar a equipe sobre a estrutura, processos, clima organizacional, cultura empresarial, dentre outros. A identificação dos envolvidos no sistema pode ajudar na solução de problemas e envolver apenas parte ou todos os seis envolvidos (DELBRIDGE; FISHER, 2007).

Após a comparação da situação atual com os resultados obtidos na terceira etapa, a quarta apresenta possíveis conjuntos de mudanças, e as decisões a respeito de quais mudanças devem ser implementadas, são tomadas visando atingir uma situação desejada.

A quinta etapa apresentará os resultados comparativos entre os modelos conceituais e reais e, por fim, prossegue-se para a sexta e sétima etapas, identificando as mudanças desejáveis e factíveis, assim, partindo para ações de melhoria. Ressalta-se que a SSM não inclui o acompanhamento do pesquisador durante as implementações (RANYARD, 2000).

Diversas pesquisas envolvendo o setor de manufatura têm obtido sucesso ao utilizar a SSM. A pesquisa de Naomi e Proches (2015) foi realizada em uma indústria manufatureira do setor de alimentos, sua abordagem foi exclusivamente qualitativa e os instrumentos utilizados para coleta de dados foram, entrevistas e *workshops* com os diferentes colaboradores da empresa visando a obtenção de diferentes pontos de vistas dos participantes. Ao final da pesquisa, os principais pontos de melhoria foram levantados. A utilização da SSM possibilitou uma interação sistêmica entre os pesquisadores e os colaboradores da empresa (NAOMI; PROCHES, 2015).

A pesquisa de Dibia, Dhakal e Onuh (2011) foi realizada em uma indústria de manufatura. O estudo foi conduzido em uma empresa de 25 colaboradores e o foco foi a redução de desperdícios utilizando o *Lean*. Os autores partiram da elaboração de um diagrama de Ishikawa, seguido de uma *rich picture* e um modelo conceitual, como abordado na metodologia SSM. Os resultados revelaram que os atributos da alta gestão referentes a organização, motivação e gerenciamento, são primordiais para se obter uma produção *Lean* de sucesso.

Silva (2013) utilizou a SSM para propor a estruturação de um Sistema da Gestão de Qualidade (SGQ) em uma fábrica têxtil. Os sete passos da SSM foram seguidos durante a pesquisa. Desde a primeira análise da situação e levantamento de problemas, até a elaboração de modelos conceituais de gestão da qualidade e proposta final de plano de ação.

No setor moveleiro, Soetara et al. (2018) aplicaram a SSM em pesquisa sobre a implementação do *Lean* na Indonésia. Um questionário foi respondido por oito empresas que fabricam portas e componentes e os resultados apontaram que apenas 25% dos entrevistados executavam o *Lean* continuamente em suas empresas. Fatores críticos de sucesso sobre a implantação do *Lean* foram levantados nessa pesquisa e o fator principal foi o compromisso da alta e média gestão com o *Lean*. A escolha correta das ferramentas *Lean* também foi apontada como fator primordial para o sucesso de implantação. A metodologia SSM foi escolhida pelos autores com foco na criação de um modelo conceitual de onze passos para guiar as empresas durante a implementação e sucesso do *Lean*.

No Brasil, os primeiros trabalhos de estudo sobre a SSM são de 1997 (GEORGIU; PALONE, 2007). No ano de 2001, o mesmo grupo de pesquisadores publicou um artigo explicando os detalhes da metodologia (SOARES; COSENZA; GOMES, 2001) e revelando o domínio das publicações sobre SSM naquele período. Contudo, entre os anos 1999 e 2005, pouco se pesquisou sobre a SSM para resolução de problemas em ambientes industriais (GEORGIU; PALONE, 2007).

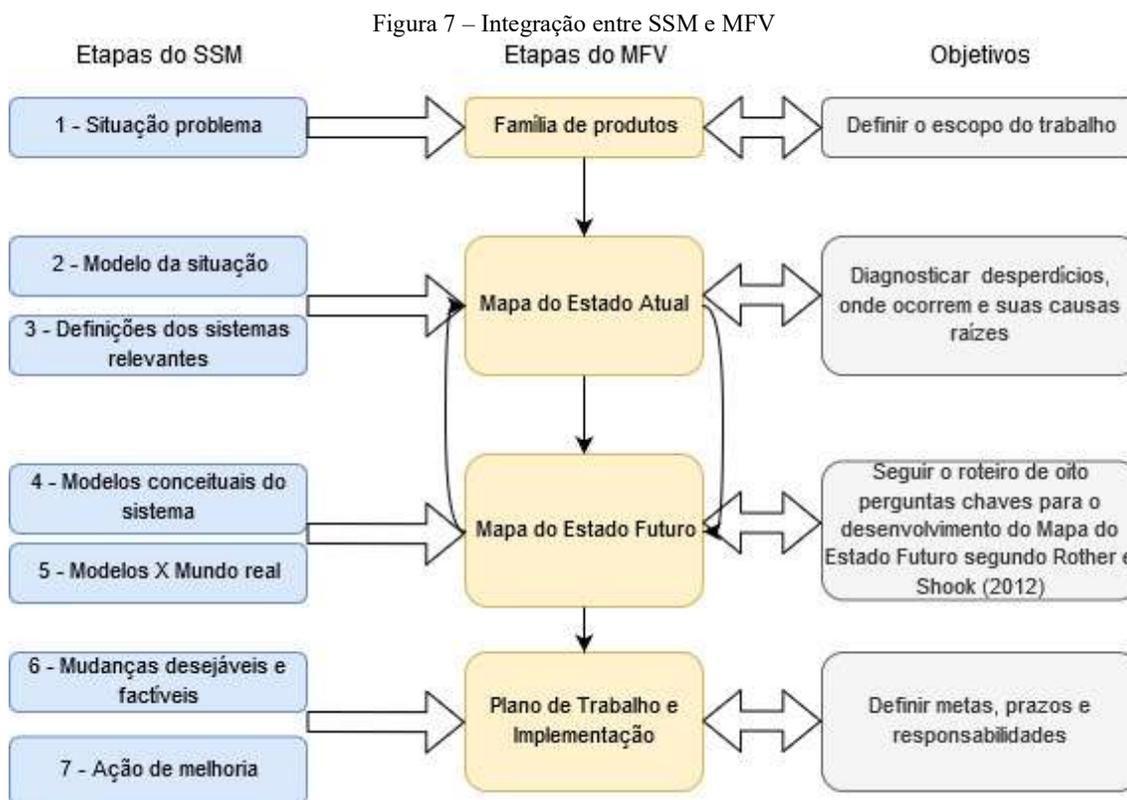
Embora a metodologia SSM tenha se difundido no país, a utilização discreta dessa metodologia em ambientes industriais ainda é percebida no Brasil.

Visando oferecer uma contribuição científica e adotar um método estruturado de pesquisa, será apresentado adiante um modelo de integração entre as etapas da SSM e do MFV, para aplicação

em microempresa do setor moveleiro. A integração será realizada mediante as orientações de Checkland (1972) para a SSM e de Rother e Shook (2012) para o MFV. A integração da metodologia SSM e da ferramenta MFV visa proporcionar uma sistemática estruturada que oriente a utilização dos conceitos *Lean* segundo as diretrizes científicas da SSM.

4.2. INTEGRAÇÃO ENTRE AS ETAPAS DA SSM E ETAPAS DO MFV

Na Figura 7 é apresentada a integração que irá nortear a pesquisa. Para cada etapa da SSM é estabelecida uma relação com as etapas do MFV. Essa relação mantém os objetivos da SSM e MFV alinhados entre eles e contribui para a estruturação da pesquisa. A estrutura foi baseada nas pesquisas de Bacci (2018) e Hernandez-Luna et al. (2012).



Fonte: Elaborado pelo autor

A etapa inicial da SSM, denominada “situação problema” é aquela em que aspectos relevantes da situação problemática são levantados, dentre eles, um processo empresarial (DELBRIDGE; FISHER, 2007). Este passo é bastante similar à escolha da família de produtos proposto por Rother e Shook (2012) no qual a família de produtos é escolhida para ser mapeada segundo a importância dos consumidores. O marco inicial na SSM e no MFV revelam o ponto de partida a ser melhorado.

A segunda etapa da SSM apresenta, de maneira ilustrativa, o problema a ser analisado para melhor compreensão por meio das chamadas *rich pictures*. A terceira etapa revela as definições do sistema, ou seja, todos os envolvidos do processo são identificados e suas relações são estabelecidas. A segunda e terceira etapas juntas são claramente equivalentes à elaboração do MEA no MFV. O MEA também é uma representação gráfica que utiliza, inclusive, símbolos gráficos padronizados (Anexo A). Nesta etapa do MFV todos envolvidos também são identificados e as relações entre eles estabelecidas.

A quarta etapa da SSM apresenta possíveis conjuntos de mudanças, ao passo que a quinta etapa faz comparações com a situação atual. A união destas etapas na SSM são correspondentes à elaboração do MEF no MFV. No MEF, um novo cenário é considerado para o processo estudado com base nas oportunidades de melhorias identificadas pelos pesquisadores quando comparadas ao MEA.

Por fim, a sexta e sétima etapas da SSM, voltadas para as mudanças necessárias e ações de melhoria, e nitidamente correspondem ao “plano de trabalho e implementação” do MFV. Nesta fase, um plano de ação é elaborado com base nas considerações obtidas do MEF, atribuindo metas a serem alcançadas, delegando responsabilidades e estipulando prazos de implementação das mudanças. Ressalta-se que a implementação do plano na empresa não faz parte dos objetivos dessa pesquisa e a metodologia SSM se adequa a esta condição (RANYARD, 2000).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados e as discussões dessa pesquisa. Inicialmente, o objeto de estudo é apresentado. Em seguida, apresenta-se a família de produtos escolhida para essa pesquisa. O MEA elaborado é apresentado na próxima etapa e, posteriormente, o MEF. Um tópico sobre qualidade é incorporado para contribuir com o MEF. Por fim, apresenta-se um plano de ação para implementação das propostas.

Ressalta-se que a empresa objeto de estudo coopera com essa pesquisa ao disponibilizar o acesso a sua estrutura e aos seus dados, conforme carta de apoio apresentada no Anexo B. A relação entre o pesquisador e o objeto de estudo seguiu as diretrizes estabelecidas nas Normas de Programas de Pós-Graduação da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI, 2018) no tocante à formação de caráter profissional do pesquisador e ao autofinanciamento do mestrado profissional.

Inicialmente, realiza-se a primeira etapa da SSM e a primeira etapa do MFV, com o objetivo de definir o escopo do trabalho, conforme apresentado na Figura 7. Para isso, torna-se necessário caracterizar o objeto de estudo e definir a família de produtos escolhida.

5.1. OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo está localizado em Itabira-MG. A empresa atua no setor moveleiro desde 1988. O fato de estar localizada a aproximadamente 100 km da capital mineira Belo Horizonte-MG traz vantagens para o negócio, principalmente em termos logísticos, o contato com os fornecedores é ágil e as compras são facilitadas pela curta distância. De acordo com o SEBRAE (2019), esta indústria moveleira é classificada como uma microempresa, com receita bruta anual de até R\$ 360 mil e quadro de funcionários formais inferior a 19. A maioria de suas atividades são exercidas no estado de Minas Gerais, embora já tenha executado também projetos nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Suas atividades são voltadas para a produção de móveis planejados retilíneos em MDF (*Medium-Density Fiberboard*) de cunho residencial, comercial e institucional. O espaço físico da empresa contempla cerca de 500 m² dos quais 440 m² são representados pelo galpão que abriga todo o maquinário responsável pelos processos produtivos. A Figura 8 apresenta a vista externa da empresa contemplando o escritório à frente da avenida e o galpão anexado ao mesmo.

Figura 8 – Vista externa do objeto de estudo



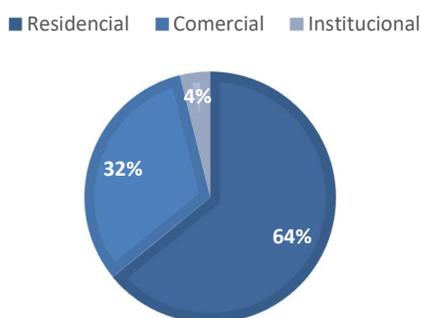
Fonte: Elaborado pelo autor

O reconhecimento local da empresa é refletido por sua participação como finalista entre as melhores empresas de móveis planejados da cidade de Itabira-MG, nos anos 2018 e 2019, pela Câmara dos Dirigentes Lojistas de Itabira (CDL).

5.2.DEFINIÇÃO DA FAMÍLIA DE PRODUTOS

A escolha da família de produtos ocorreu mediante a coleta de dados da empresa referentes às vendas efetuadas entre os meses de janeiro e setembro de 2018. A classificação dos produtos foi realizada em dois níveis conforme apresentado nas Figuras 9 e 10. O primeiro nível refere-se à classificação de todos os produtos vendidos no período mencionado.

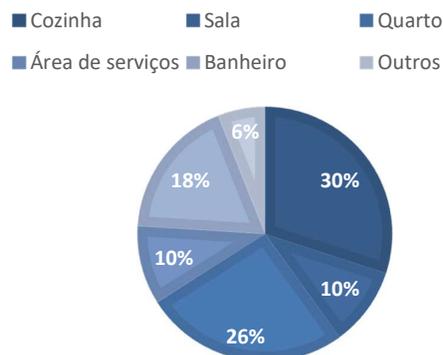
Figura 9 – Classificação dos produtos por categoria



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com a Figura 9, a maior parte dos produtos vendidos pela empresa são destinados ao uso residencial (64%), seguido de comercial (32%) e uma pequena parcela institucional (4%). Desta maneira, a segunda classificação refere-se aos ambientes residenciais aos quais são destinados os produtos, conforme Figura 10.

Figura 10 – Classificação dos produtos por ambiente



Fonte: Elaborado pelo autor

Através da análise da Figura 10, os produtos mais vendidos são as cozinhas planejadas, representando 30% dos armários de classificação residencial. Em seguida, aparecem os seguintes ambientes residenciais: quartos (26%), banheiro (18%), sala e área de serviços (ambos com 10%) e outros (6%).

Mediante esse quadro, nota-se a importância e representatividade da venda, confecção e montagem de cozinhas planejadas para a empresa sendo, portanto, a família de produtos que foi escolhida para essa pesquisa e atestada pela alta gestão.

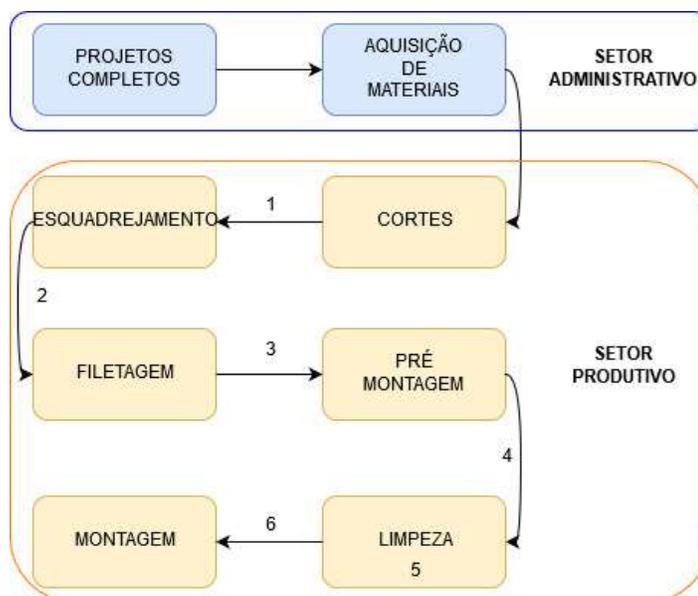
5.3.MAPA DO ESTADO ATUAL

Neste tópico, aborda-se a segunda e a terceira etapas da SSM e a segunda etapa do MFV conforme apontado na Figura 7, visando a elaboração do Mapa do Estado Atual (MEA).

Inicialmente, para compreender o processo de fabricação de cozinhas planejadas pela empresa e também identificar as partes interessadas envolvidas, foi necessário adquirir conhecimento sobre as etapas de elaboração de projetos e aquisição de materiais, bem como a etapa do processo de fabricação propriamente dito. Para a coleta de dados visando a caracterização atual do objeto de estudo, foi necessário realizar diversas visitas à empresa, a fim de entender melhor o ambiente de trabalho e acompanhar os processos produtivos do setor como proposto por Rother e Shook (2012). As reuniões com a alta gestão e as consultas a documentos relevantes também foram necessárias para identificar o cenário atual.

Mesmo prestando serviços de categoria residencial, comercial e industrial, todos os produtos de MDF vendidos pela empresa passam pelos mesmos processos de planejamento e transformação, conforme apresentado na Figura 11. Essa situação é similar àquela apresentada na pesquisa Chitturi, Glew e Paulls (2007) e, portanto, a melhoria de um processo produtivo na empresa poderá beneficiar os outros processos também.

Figura 11 – Fluxograma geral dos processos



Fonte: Elaborado pelo autor

Os dois primeiros processos da Figura 11 ocorrem no setor administrativo da empresa. Nesse setor, observou-se o baixo investimento em gestão, inferior aos investimentos de características operacionais, seguindo a tendência do que apontou Firjan (2015). Os valores investidos na aprimoração da gestão são ínfimos e ocasionais, há também uma grande confiança na empresa de contabilidade, a qual presta serviços contábeis para a empresa. O setor utiliza primordialmente *softwares* livres e não dispõe de um sistema completo para gestão das atividades da empresa. Anotar informações em papéis ainda é uma realidade do setor administrativo, o que muitas vezes leva à baixa eficiência de comunicação, organização administrativa deficiente e centralização de informações no diretor da empresa. Nesse sentido, verificou-se a inexistência de formulários ou procedimentos próprios para organização das informações.

O atual processo produtivo atual inicia-se na etapa denominada projetos completos, nessa fase são obtidos pela microempresa os desenhos arquitetônicos provenientes de diversos escritórios de arquitetura ou elaborados pela equipe de projeto. Nos projetos completos constam

informações como *layout* dos móveis planejados nos ambientes, tipos de materiais utilizados, medidas, entre outras informações relevantes para a confecção dos móveis planejados. Além disso, as relações de peças e planos de corte de chapas são essenciais para que os marceneiros saibam como irão cortar as chapas e quais as medidas finais de cada peça para confecção dos móveis.

A aquisição de materiais é realizada pelo diretor da empresa e algumas vezes possui a contribuição do gerente do chão de fábrica. Nessas aquisições, diferentes materiais são comprados, como chapas de MDF, ferragens para móveis em geral, fitas de PVC, e demais acessórios particulares de cada projeto. As negociações são feitas à distância via telefone e *emails*, sendo os fornecedores de Belo Horizonte-MG.

Na etapa de aquisições de materiais são elaboradas as listas de compras, resultado do levantamento dos materiais realizados pela direção e pelo setor produtivo. A direção realiza o levantamento das quantidades de chapas de madeira e demais acessórios dos móveis planejados. Já o setor produtivo, faz o levantamento dos insumos básicos como colas, fitas de PVC, dobradiças, corredeiras, dentre outros. Todo o levantamento, ao final, é centralizado no diretor. Constatou-se deficiências nesse processo de aquisições de materiais, tais como o planejamento ineficiente dos estoques, problemas de comunicação entre os setores envolvidos no levantamento de materiais e desperdício de recursos financeiros.

A etapa de cortes é a primeira de fato ligada à produção no chão de fábrica. Essa etapa consiste na redução do tamanho das chapas de MDF, que saem de fábrica com 2750 mm de comprimento, 1830 mm de largura e espessuras nas medidas usuais de 6 mm, 9 mm, 15 mm e 18 mm. O plano de cortes de chapas elaborado no escritório da empresa instrui os marceneiros sobre as posições das mesmas na esquadrejadeira e as medidas finais das peças cortadas.

O esquadrejamento de peças envolve tanto a máquina esquadrejadeira quanto a plaina e o objetivo final é obter o alinhamento fino das peças. O fato de passar as peças pela esquadrejadeira e depois pela plaina e novamente esquadrejadeira evidencia o característico atraso tecnológico de muitas indústrias moveleiras brasileiras, como apontado por alguns autores (GALINARI; JUNIOR; MORGADO, 2013; FIRJAN, 2015). As seccionadoras atuais existentes no mercado brasileiro são capazes de realizar todo esse processo em apenas uma etapa e com desempenho superior.

Posteriormente, inicia-se o processo de filetagem das peças. As fitas de borda de PVC são coladas nas peças seguindo, também, orientações do projeto. Na maioria dos móveis planejados executados pela empresa, as fitas são instaladas somente onde a espessura da madeira é aparente. Este fato é decorrente da economia do uso de fitas e da melhor eficiência mecânica entre peças parafusadas.

O processo de pré-montagem consiste não somente na montagem inicial das diferentes partes do conjunto de móveis planejados no chão de fábrica da empresa, mas também na conferência pelo marceneiro de adequação das peças processadas anteriormente. É nesse momento que o marceneiro confere de fato se as medidas cortadas estão corretas e se as fitas de PVC estão nos locais corretos. Se tudo estiver dentro do esperado, a pré-montagem será possível, caso contrário, o marceneiro detecta o que está fora de conformidade e discute com o gerente do chão de fábrica qual decisão deve ser tomada. Ressalta-se que nessa etapa, não existem formulários para anotação, nem meios formais de verificação de conformidades dos produtos. Essa informalidade no chão de fábrica é predominante e os processos são pouco quantificados e documentados. Esse cenário se assemelha ao ressaltado por Sperotto (2018), Galinari, Junior e Morgado (2013) e Lima et al. (2017).

A limpeza também é parte primordial no chão de fábrica, pois o excesso de poeira naturalmente existente em ambientes moveleiros e também o constante manuseamento das peças pelos colaboradores, sujam as peças. Assim, depois da pré-montagem, os marceneiros fazem a primeira limpeza dos armários. Percebeu-se que, em prol do cumprimento de prazos de produção, essa primeira limpeza algumas vezes fica aquém do esperado e reflete negativamente na limpeza final, aumentando o tempo necessário para execução da montagem final. Ressalta-se que, embora a empresa apresente o licenciamento ambiental atualizado junto ao órgão responsável, essa não possui um programa de conscientização ambiental dos colaboradores e nem um descarte apropriado dos retalhos de madeira. Em contrapartida, a empresa nesse quesito atua junto a comunidade local, doando retalhos de madeira para confecção de artesanatos e utilização para aquecimento de serpentina em fogões a lenha. Contudo, esse material fica depositado no chão de fábrica por dias e afeta negativamente a limpeza no setor de produção. Esse cenário é similar ao identificado por Leite (2011).

Por fim, a montagem final ocorre no local desejado pelo cliente. Os armários pré-montados são instalados como um único jogo de armários planejados. Enfim, a limpeza final é realizada junto a entrega do produto. Os números apresentados junto aos processos produtivos na Figura 11 correspondem aos deslocamentos dos operadores e dos subprodutos entre as diferentes etapas de produção, conforme será apresentado adiante na Figura 12.

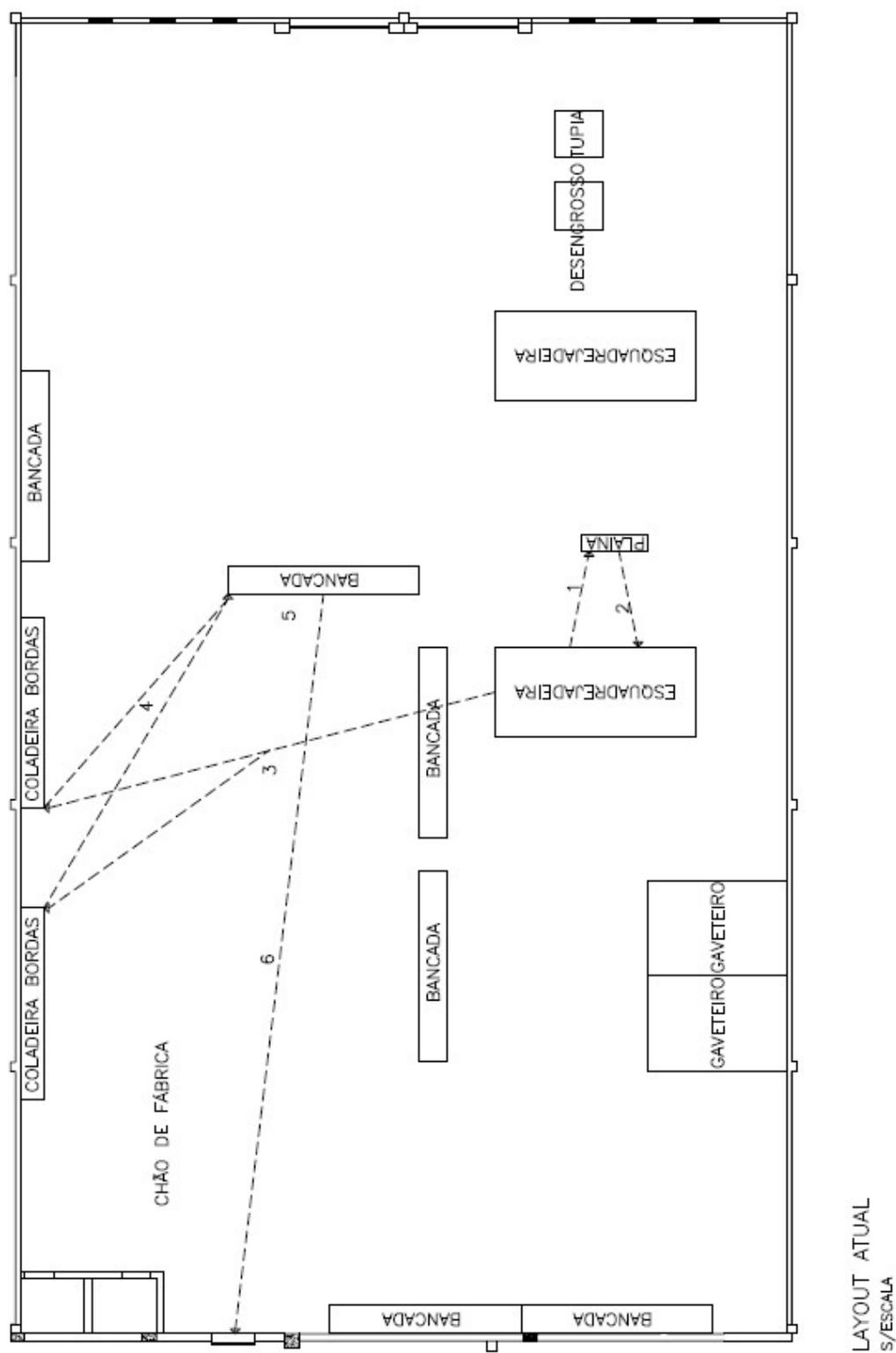
A planta do chão de fábrica (Figura 12) revela o *layout* atual e as disposições das diferentes máquinas e bancadas do objeto de estudo, levantadas *in loco* pelo pesquisador. Entende-se como *layout* atual o arranjo físico levantado na primeira visita à empresa. Nesse arranjo, cada funcionário possui sua própria bancada de trabalho onde realiza as atividades com máquinas manuais, como furadeiras, parafusadeiras, dentre outras. O levantamento desse *layout* foi fundamental para obter as distâncias entre os postos de trabalho e contribuir com a cronoanálise das atividades, etapas primordiais que antecedem o MFV.

Quanto às máquinas industriais, a empresa conta com duas máquinas esquadrejadeiras, uma plaina de bancada, duas coladeira de fitas de bordas, um desengrosso e uma tupia, estas duas últimas pouco utilizadas, segundo a equipe, por serem voltadas ao trabalho com madeiras maciças, pouco utilizada no armários planejados atuais. Além disso, o chão de fábrica ainda comporta dois *racks* para depósito de chapas de MDF, denominados de “gaveteiros” pela equipe.

As áreas livres, apresentadas na Figura 12, são utilizadas para depositar os estoques intermediários durante a produção de móveis e para permitir o transporte de chapas e peças de madeira no ambiente de produção. Ocasionalmente, essas áreas também são utilizadas para estoque de produtos acabados, quando a data de entrega para o cliente final é alterada. O galpão também conta com instalações sanitárias para os colaboradores no chão de fábrica conforme apresentado na Figura 12. As dimensões do galpão são de 27,5 metros de comprimento e de 16,0 metros de largura.

O galpão possui dois acessos, sendo um portão grande com acesso à garagem, e uma porta de correr com acesso ao almoxarifado. Embora o acesso à garagem seja amplo, o fato da mesma estar em desnível com o galpão faz com que os serviços de carga e descarga aconteçam pela parte lateral do almoxarifado, utilizando o menor acesso do galpão e ocasionalmente danificando chapas de madeira e produtos acabados.

Figura 12 – Planta do chão de fábrica



Fonte: Elaborado pelo autor

Os Tempos de Ciclo (TCs) compõem os dados iniciais para o desenvolvimento do MEA. Como a empresa não possui em seu banco de dados os TCs de cada processo, foi necessário realizar medições em campo dos tempos (cronoanálise) referentes à família de produtos escolhida. Nesta etapa, além da coleta de dados também foram realizadas entrevistas informais com os membros da equipe, com a intenção de compreender da melhor maneira possível os diferentes processos que ocorrem, desde a etapa de projetos até a montagem final do armário na casa do cliente. Um registro fotográfico autorizado pela empresa também foi elaborado para melhor compreensão das atividades desempenhadas pelos colaboradores.

De posse dos TCs e do *layout* do chão de fábrica, elaborou-se o MEA, que replicou a condição da empresa no ato da verificação, conforme diretrizes de Rother e Shook (2012). Para realização do MEA foi escolhido o projeto de armários planejados para uma cozinha, que consiste em um jogo de 5 armários diferentes. Esse jogo de armários, em específico, foi sugerido pela alta direção devido ao grau de dificuldade médio de ser executado, existindo na empresa ambientes mais e menos desafiadores no quesito montagem final, quando comparados ao selecionado.

O produto em questão contribui significativamente na receita mensal da empresa, tendo em vista que a venda significa aproximadamente 20% das vendas mensais, atingindo uma produção mensal de 2 unidades em média. Assim que o projeto é apresentado e aprovado pelo cliente, solicita-se aos fornecedores que enviem as diferentes matérias primas para a sede da empresa. A empresa trabalha com três fornecedores diferentes, e os pedidos e previsões são quinzenais pela empresa, ao passo que a confirmação é semanal pelos fornecedores.

Na concepção do MEA, verificou-se que o tempo que o cliente faz o pedido até a entrega da matéria prima a empresa foi em média de 10 dias. No que tange ao sistema de produção, entende-se que a empresa de fabricação e montagem de móveis trabalha com conceito de produção empurrada em que um processo direciona os subprodutos para a atividade seguinte até a conclusão da montagem na casa do cliente.

Para a fabricação do conjunto de armários são necessários oito processos diferentes. Inicialmente as chapas são manuseadas por dois operadores até a esquadrejadeira conforme apresentada na Figura 13. Os cortes iniciais são realizados seguindo o plano de corte de chapas elaborado pela equipe de projetos. Vale destacar que além do corte de chapas propriamente

dito, um dos operadores é responsável por marcar em sua prancheta a peça que foi cortada e identificá-la à caneta conforme Figura 14.

Figura 13 – Corte de chapas na esquadrejadeira



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 – Identificação de peças na prancheta



Fonte: Elaborado pelo autor

Desta etapa em diante, apenas um operador é mobilizado. No próximo processo, as peças seguem para a plaina, a fim de garantir o alinhamento correto em um dos lados das peças. Como a esquadrejadeira não garante um alinhamento perfeito nos cortes, a equipe de projeto envia medida de peças maiores que o necessário para permitir o alinhamento na plaina, conforme Figura 15 e posterior alinhamento do outro lado na esquadrejadeira. Essa prática leva ao

desperdício de matéria prima em prol do atraso tecnológico da empresa, ou seja, as peças retornam à esquadrejadeira para garantir o alinhamento do outro lado de maneira que nessa etapa as peças estão perfeitamente alinhadas em ambos os lados.

Figura 15 – Alinhamento de peças na plaina



Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida, as peças são direcionadas para a coladeira de bordas e se dividem em dois processos similares: o primeiro é a Coladeira 1 que utiliza cola branca e recebe peças de MDF branco; o segundo é a Coladeira 2 que emprega cola incolor e recebe as outras peças de MDF.

A utilização de duas coladeiras de borda é uma alteração recente no chão de fábrica da empresa, que anteriormente utilizava somente uma coladeira, essa alteração proporcionou a redução de tempo de troca de cola.

A Figura 16 mostra o colaborador colando as fitas de borda de PVC em uma das peças de MDF. A temperatura da cola atinge de 160 °C a 170 °C nessa máquina. Em prol do tempo que a coladeira leva para aquecer a cola, o operador liga o equipamento ainda no momento em que executa a atividade anterior, o alinhamento das peças na plaina.

Figura 16 – Colagem de fitas de borda de PVC



Fonte: Elaborado pelo autor

Finalizada a colagem de fitas, inicia-se o processo denominado Bancada 1. Esse processo corresponde à etapa de pré-montagem, na qual as fitas de PVC excedentes são desbastadas, os acessórios como corredeiras de gavetas, pinos com furo e puxadores são instalados e a pré-montagem é realizada. A pré-montagem é o gargalo de todo o processo, conforme será visto adiante, e consiste em tarefas majoritariamente manuais, com a utilização de máquinas como furadeiras e parafusadeiras. A utilização da mão de obra nessa fase é intensa e se assemelha ao cenário de grande parte das MPEs do setor moveleiro no país (SPEROTTO, 2018; GALINARI; JUNIOR; MORGADO, 2013). O resultado final desta etapa é apresentado na Figura 17.

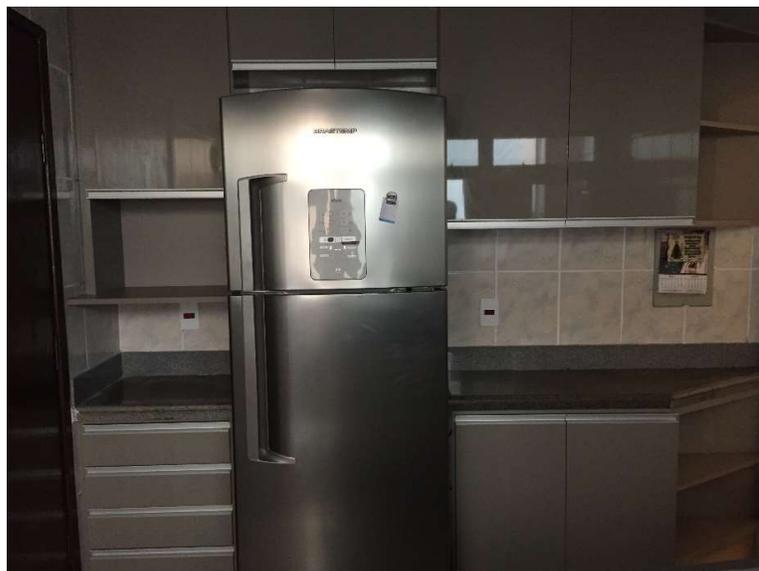
Figura 17 – Armário pré-montado



Fonte: Elaborado pelo autor

A etapa seguinte é responsável pela primeira limpeza dos armários. Por fim, seguem para montagem final na casa do cliente. O resultado final do conjunto de armários para cozinha executado é apresentado na Figura 18.

Figura 18 – Conjunto de armários finalizado na casa do cliente

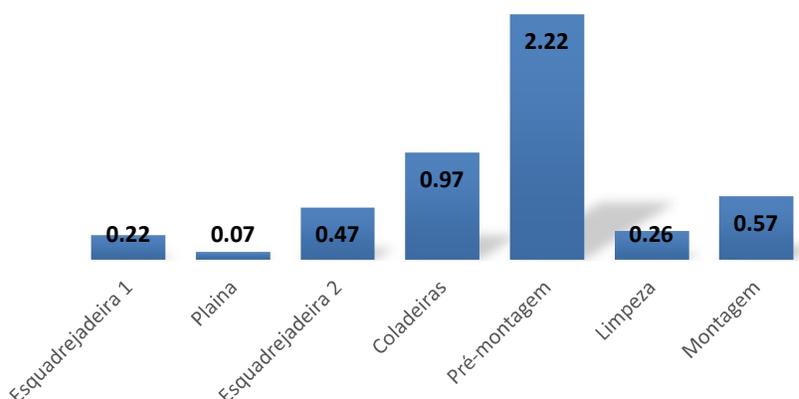


Fonte: Elaborado pelo autor

Ressalta-se que durante a produção, diversas vezes os processos eram interrompidos, em prol da solicitação do colaborador para realizar outra tarefa antes de terminar aquela que estava sendo executada. O planejamento e controle da produção ocorre informalmente mediante necessidades emergenciais na linha de produção, evidenciando a necessidade de formalizar o planejamento e controle da produção no chão de fábrica.

Embora toda a matéria prima estivesse, inicialmente em estoque, os tempos apresentados foram coletados em campo, após o *startup* do processo produtivo. A cronoanálise de cada etapa do processo foi realizada visando a obtenção dos tempos necessários em cada uma, já que não existiam no banco de dados da empresa, conforme mencionado anteriormente. Além disso, a coleta de dados em campo corroborou com a futura identificação de pontos de melhoria em todo o processo produtivo. Os tempos de ciclos atuais estão apresentados na Figura 19, para cada processo da família de produtos.

Figura 19 – Tempo de ciclos atuais em dias



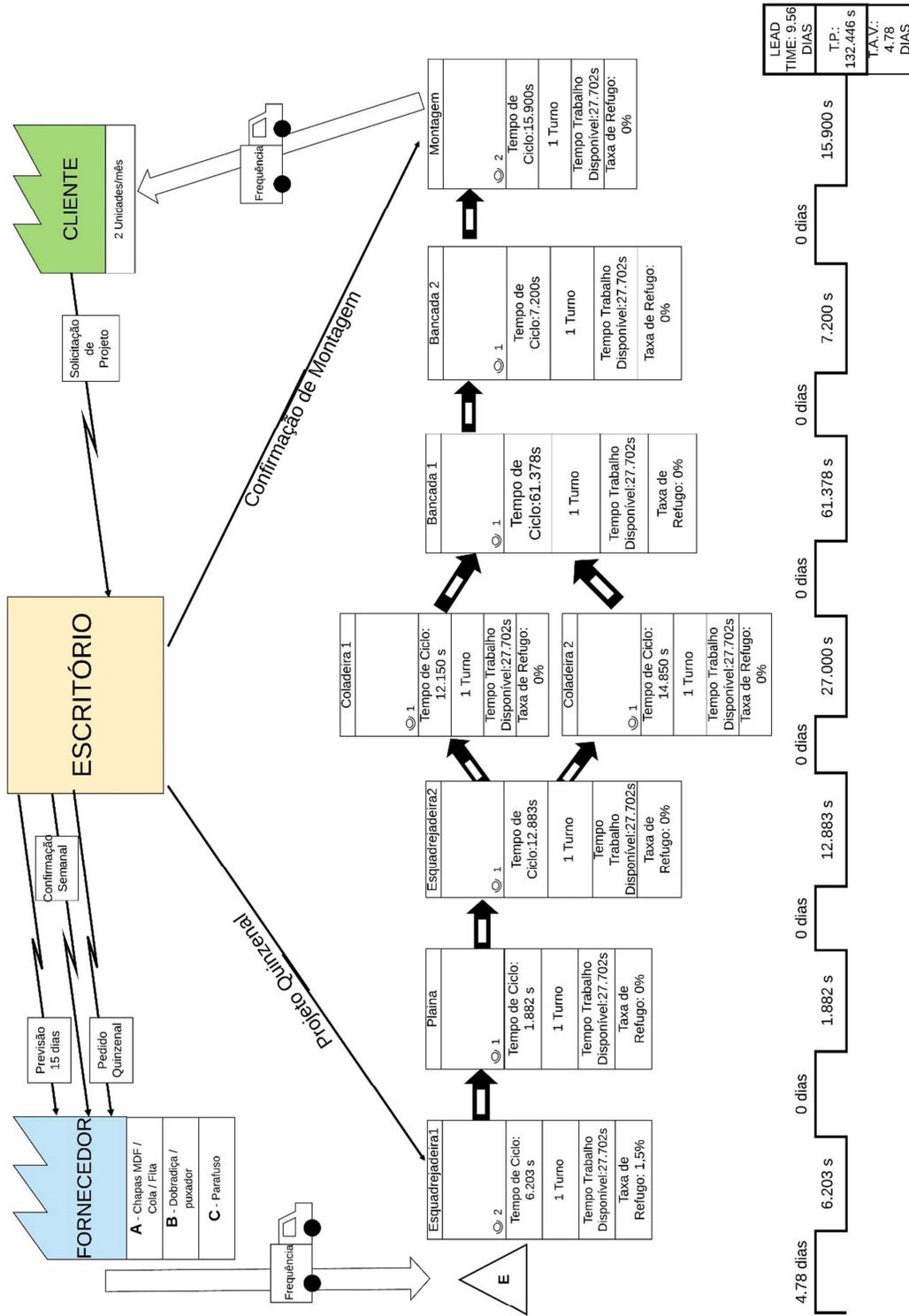
Fonte: Elaborado pelo autor

Após as devidas medições e análises foi constatado que o *Lead Time*, tempo que a empresa em estudo demora em média para fabricar e montar na casa do cliente uma cozinha, é de 9,56 dias. Esse valor consiste na soma do tempo representado pelo estoque inicial, no momento em que o MFV foi elaborado (4,78 dias de estoque) e dos tempos de ciclo dos processos (4,78 dias de processamento). O *Lead Time* é o tempo que o produto fica em estoque somado aos tempos de processamento para se obtê-lo.

Vale ressaltar que o gargalo do processo produtivo analisado é a pré-montagem, com TC de 2,22 dias. Essa etapa, em prol de seu cunho manual, depende das habilidades do operador e também de boas diretrizes de projeto, o que revela a importância de capacitação dos colaboradores tanto no quesito técnico quanto operacional.

A Figura 20 apresenta o Mapa do Estado Atual que retrata o cenário da empresa em estudo no momento inicial da análise. O cliente determina o início das atividades no escritório da empresa, ao solicitar um projeto ou efetivar uma compra. Os fornecedores, todos de Belo Horizonte, fornecem para a empresa os insumos básicos e acessórios para instalação nos móveis planejados. Os pedidos e previsões são quinzenais ao passo que as confirmações são semanais. O escritório da empresa é o responsável pela negociação de prazos e valores financeiros com os fornecedores e pela liberação de projetos para linha de produção. Após a conclusão da produção, o cliente confirma o local e horário de montagem para o setor produtivo. O Anexo A apresenta com clareza o significado da simbologia padrão utilizada no MFV.

Figura 20 – Mapa do Estado Atual



Fonte: Elaborado pelo autor

O MFV atual contemplou todas as etapas previamente mencionadas com seus respectivos tempos de ciclo em segundos. O número de horas trabalhadas foi fornecido pela empresa e já desconsidera o tempo necessário para almoço. Os tempos de limpeza e *setup* de máquinas foram estipulados pelo autor mediante observações em campo. O percentual reservado para necessidades pessoais segue as diretrizes de Rother e Shook (2012). Desta maneira, o tempo de trabalho disponível é oriundo dos seguintes tempos:

- Tempo de trabalho diário: 8,8 horas ou 31680 segundos
- Tempos de limpeza e *setup* de máquinas: 15 minutos ou 900 segundos
- Percentual reservado para necessidades pessoais: 10%
- Tempo de disponibilidade das máquinas: 27702 segundos

No tocante ao refugo, houve desperdício no primeiro processo. O corte de uma das peças não seguiu as medidas estabelecidas em projeto e foi rejeitado. Esse refugo representou 1,5% deste processo. Nos outros processos não houveram refugos.

Segundo Lopes et al. (2004), o principal elemento voltado aos tempos mortos no MFV são os estoques entre os processos, que devem ser eliminados para alcance de uma solução enxuta. De acordo com Rother e Shook (2012), o mapa atual replica a condição do chão de fábrica no momento em que as informações são coletadas. Nessa pesquisa, todo o estoque se encontrava anterior à primeira etapa do processo, inexistindo estoques intermediários no momento de coleta de dados.

5.4.MAPA DO ESTADO FUTURO

Neste tópico, aborda-se a quarta e quinta etapas da SSM e a terceira etapa do MFV conforme apontado na Figura 7. O objetivo é a elaboração de um modelo conceitual que será denominado Mapa de Estado Futuro (MEF) e a apresentação de proposições levantadas pelo autor. As diretrizes de Rother e Shook (2012) são consideradas e as oito perguntas chave respondidas.

Nesta etapa do trabalho, o objetivo é a integração do processo para que todas as atividades desnecessárias sejam excluídas ou adaptadas, a fim de atender o processo em fluxo mais contínuo. O MFV futuro identificará como os conceitos do *Lean* poderão ser introduzidos na

empresa estudada respondendo a primeira pergunta de pesquisa. Nessa etapa, responde-se às oito questões do MFV sugeridas por Rother e Shook (2012).

A primeira questão de pergunta é sobre o *takt time*. O *takt time* calculado para essa família de produtos é de 10 dias, uma vez que a média de armários de cozinha vendidos corresponde à dois armários por mês, ou ainda dois armários em 20 dias úteis por mês.

A segunda questão trata da produção para supermercado de produtos. Por se tratar de uma produção gerada a partir de demanda, devido às peças serem sob medidas e não ser possível “estocar” e nem prever os pedidos, não é vantajoso uma produção para supermercado ou balancear o *mix* de produção, pois se tratam de produtos personalizados.

A terceira questão foca na introdução de fluxo contínuo. O primeiro ponto melhorado para o MFV futuro e fluxo mais contínuo foi a substituição das três primeiras etapas do processo por uma única etapa utilizando a máquina seccionadora. A aquisição de máquinas modernas, contudo compatíveis com o potencial financeiro da empresa, foi abordado com sucesso nas pesquisas de Bertin et al. (2015) e Rosa et al. (2014).

Segundo dados do fornecedor de máquinas para a empresa estudada, enquanto uma máquina esquadrejadeira possui capacidade para cortar 30 chapas por dia, uma seccionadora com custo de aquisição estimado em R\$30.000,00 consegue cortar pelo menos 55 chapas por dia. No caso de chapas projetadas para receber os mesmos cortes, a seccionadora pode triplicar sua produtividade uma vez que consegue cortar até três chapas por vez. Desta maneira, o rendimento da seccionadora é, no mínimo, 83% superior ao rendimento da esquadrejadeira, ambas as considerações para operadores treinados. Ademais, a seccionadora já fornece peças com acabamento fino sem precisar passar as peças na plaina.

Desta maneira, as três primeiras etapas do processo do Mapa de Fluxo Atual podem ser substituídas por apenas uma etapa ao adotar uma seccionadora, o que diminuiria as paradas e os deslocamentos dentro da fábrica. Além disso, apenas um operário é capaz de fazer essa atividade. Assim, o operário que inicialmente cooperava no processo “Esquadrejadeira 1” pode ser realocado para outra atividade, preferencialmente onde a produção apresentar gargalo, nesse caso a pré-montagem. Ou seja, o operário que anteriormente cooperava com as atividades da

esquadrejadeira poderá ser realocado para a bancada de pré-montagem com o intuito de reduzir o tempo de ciclo, admitindo-se que os funcionários terão o mesmo rendimento na atividade.

As questões quatro, cinco, seis e sete se referem à introdução de sistema de produção puxado e não se aplicam ao sistema de produção sob encomenda uma vez que o processo é empurrado. Essas considerações também foram adotadas por Koch e Lödding (2014) ao identificar que as questões de Rother e Shook (2012) são aplicáveis em sistemas de produção seriada, significativamente diferente dos sistemas de produção sob encomenda.

A última questão, de número oito, se refere às melhorias que devem ser implementadas para que o mapa futuro seja alcançado. Além da melhoria já citada referente à aquisição da seccionadora, outro ponto abordado no MEF seria a capacitação dos funcionários na leitura de projetos e planos de corte de chapas a fim de eliminar refugos na etapa de corte. O refugo existente no mapa atual é decorrente do erro do próprio operador da esquadrejadeira que ao mesmo tempo deve ser capaz de realizar a leitura das medidas do plano de corte e empurrar a chapa de MDF. Esse refugo implica na utilização de novas chapas e aumenta o custo de fabricação do produto. A necessidade de capacitação técnica dos funcionários também é confirmada pelos níveis de escolaridade expostos na Figura 21.

Figura 21 – Escolaridade dos colaboradores formais



Fonte: Elaborado pelo autor

Dentre aqueles que trabalham sob o sistema de Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), dois operadores possuem apenas o primeiro ciclo do ensino fundamental completo e outros dois funcionários da operação possuem ensino médio completo. O setor administrativo é composto por duas pessoas com ensinos médio e técnico concluídos, sendo um deles, o diretor da empresa. A escolaridade dos seis funcionários formais está apresentada na Figura 21. Os outros

colaboradores da empresa não constituem o quadro formal de funcionários, embora todos eles já tenham sido colaboradores formais no passado, o que indica a alta presença de *turnover* na empresa.

Desta forma, verifica-se a importância da capacitação e treinamento dos funcionários para leitura de projetos e planos de corte de chapas no MEF. Os treinamentos também foram considerados como etapa importante do *Lean* em MPEs, por Majava e Ojanperä (2017) e SEBRAE-SP (2015) e no setor moveleiro brasileiro (BRAINER, 2018).

Outra melhoria proposta para a empresa é o fomento de políticas de remuneração baseadas na produtividade de cada operador, semelhante ao proposto por Taylor (2010). Essa prática pode reduzir o *turnover* identificado na empresa e motivar os colaboradores a produzirem com mais qualidade. Assim, os operadores seriam beneficiados com remuneração e aumento de conhecimento, e a empresa reduziria os custos de produção, ao focar na eliminação de refugos e redução de *turnover*.

Classificado como uma das ferramentas do *Lean* que deve ser implantada para alcançar estabilidade, o 5s foca no trabalho padronizado com o *Seiketsu*, senso de padronização (HARRINGTON, 2000). A padronização coopera com o processo produtivo no sentido de fluidez das atividades e pode ser fiscalizado pelo gerenciamento visual, assim, sugere-se que todas as máquinas e atividades tenham um procedimento padrão. Além disso, nas atividades de cunho estritamente manuais, como a pré-montagem, foi constatado que os marceneiros não trabalham da mesma maneira, a experiência profissional adquirida pelos colaboradores ao longo de suas diversas experiências profissionais é nitidamente carregada por eles em outros empregos, de forma que os funcionários que passaram por outras empresas moveleiras tendem a continuar trabalhando como faziam anteriormente. Assim, é necessário que a empresa discuta os melhores meios de executar uma atividade, como proposto por Banes (1982) e Taylor (2010), e estabeleça seus próprios padrões para cada etapa do processo produtivo, especialmente no processo denominado Bancada 1, onde ocorre a pré-montagem.

Ainda em relação ao Programa 5s, sua importância também é primordial no processo Bancada 2, para garantir o senso de limpeza (*Seiso*). Devido ao frequente contato dos colaboradores com as peças de madeira, todas as operações deixam resquícios de sujeira nos subprodutos até que seja realizada a pré-montagem. Segundo Leite (2011), a limpeza é essencial para alcançar

produtos de qualidade superior. Como mencionado anteriormente, foi percebido que a primeira limpeza (após a pré-montagem) algumas vezes não é realizada com eficiência em prol da necessidade da mão de obra para outras atividades, o que sobrecarrega a limpeza final (após a montagem final). Identifica-se, portanto a necessidade de implantação do 5s, especialmente do senso de limpeza na Bancada 2.

A consideração das ferramentas 5s e trabalho padronizado foi levada em conta nessa pesquisa com base nos estudos de Mathur, Mittal e Dangayach (2012) e Abdullah, Rashid e Mclaughlin, (2018), nas situações em que a empresa possui primeiro contato com o *Lean*.

A fiscalização da padronização de atividades pode ser garantida pelo gerenciamento visual com sucesso (MARODIN; RIBEIRO; SAURIN, 2010). Desta forma os operadores podem trabalhar com mais eficiência e segurança (LIMA; MARTINS, 2017).

Outra sugestão de melhoria se refere ao estudo de arranjo físico para definir o melhor *layout* dos equipamentos, levando em consideração o fluxo de processo produtivo e reduzindo as movimentações desnecessárias. Ribeiro e Oliveira (2018) realizaram pesquisa de *layout* na empresa objeto de estudo evidenciando que a mesma pode se beneficiar da tecnologia de simulação. O sucesso de simulação junto ao mapeamento de processos no setor moveleiro também foi comprovado por outros autores (TIPPAYAWONG; PRAPASIRISULEE, 2011). O estudo de *layout* é primordial para otimizar a produção principalmente após a aquisição da seccionadora. O Quadro 1 apresenta as melhorias propostas para o objeto de estudo e as respectivas bases científicas utilizadas como respaldo na literatura.

Quadro 1 – Melhorias propostas e bases científicas

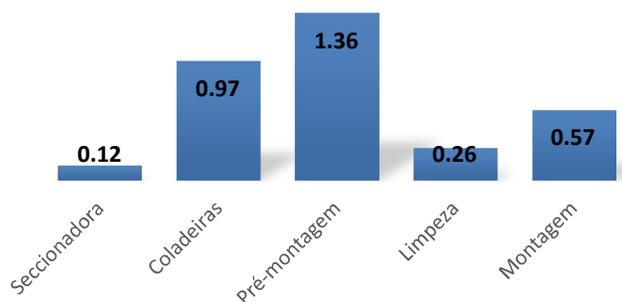
Melhorias Propostas	Bases científica
Aquisição do equipamento seccionadora	Brainer (2018); Bertin et al. (2015); Rosa et al. (2014).
Estudo de <i>layout</i>	Ribeiro e Oliveira (2018); Majava e Ojanperä (2017).
Capacitação/treinamento dos colaboradores	Brainer (2018); Majava e Ojanperä (2017); SEBRAE-SP (2015).
Ficha de PCP	Pinto (2017); Stahlhofer et al. (2016); Favaretto (2001).
Padronização de atividades	Abdullah, Rashid e Mclaughlin (2018); Lima e Martins (2017); Taylor (2010);
5S	Majava e Ojanperä (2017); Stahlhofer et al. (2016);
<i>Marketing</i>	Sella e Grzybovski (2011); Pekgun-Çakmak (2007).

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a implementação das melhorias apontadas, espera-se que a empresa se torne mais competitiva e busque seu crescimento vertical (EROL; SIHN, 2016). Para maximização das vendas sugere-se que seja realizado um investimento em *marketing* e vendas a fim de captar novos clientes na cidade de atuação e regiões mais próximas, pois a capacidade produtiva está além da demanda para a família de produtos estudada. Devido ao *takt time* verificou-se que a empresa estudada tem a possibilidade de produzir mais com as novas adaptações consideradas. O investimento em *marketing* pode potencializar a prospecção de novos clientes para o negócio e gerar mais empregos (SELLA; GRZYBOVSKI, 2011).

Os novos TCs referentes ao MEF são apresentados na Figura 22. Nessa ótica, foi considerado o cenário com a aquisição da seccionadora. Os dados provenientes do fornecedor de equipamentos da empresa foram utilizados para estimar a produtividade dessa novo máquina.

Figura 22 – Tempo de ciclos futuros em dias



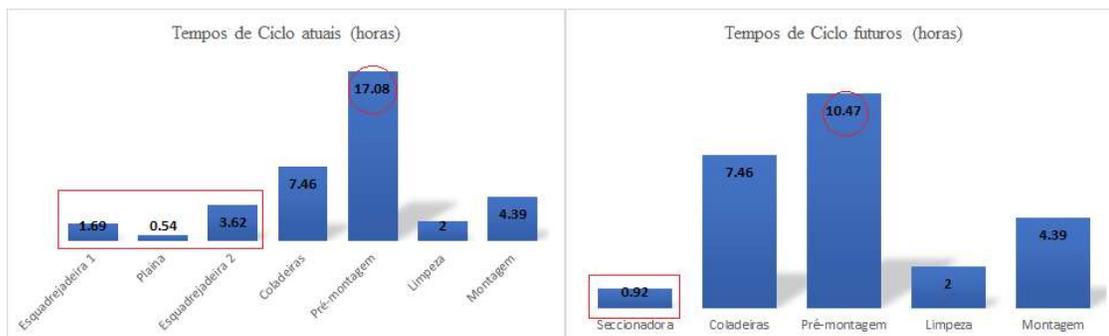
Fonte: Elaborado pelo autor

A comparação entre os gráficos de tempos atuais e futuros traz informações importantes. O tempo total atual para obtenção de peças totalmente alinhadas, o que implica em utilização da esquadrejadeira, plaina, e esquadrejadeira outra vez, é de 0,76 dias (5,85 horas). No novo cenário, o tempo foi reduzido a apenas 0,12 dias (0,92 horas) em um único processo em prol da maior produtividade da seccionadora.

Outro ponto em destaque são os tempos de ciclo do gargalo de todo o processo. A pré-montagem que consumia 2,22 dias (17,08 horas) de trabalho operando com um único colaborador, agora possui 0,64 dias (4,92 horas) a menos do funcionário responsável pela montagem, que anteriormente estava ocupado na esquadrejadeira e plaina e 0,22 dias (1,69 horas) a menos do funcionário que deveria ser mobilizado apenas para a primeira etapa de corte de chapas, resultando em 1,36 dias (10,47 horas) para a pré-montagem e uma redução do

gargalo de 38,7%. A Figura 23 apresenta a comparação entre os tempos de ciclo atuais e os tempos de ciclo futuros em horas de trabalho, com destaque para a substituição de três etapas por um etapa única e a redução do tempo consumido pelo gargalo do processo (pré-montagem).

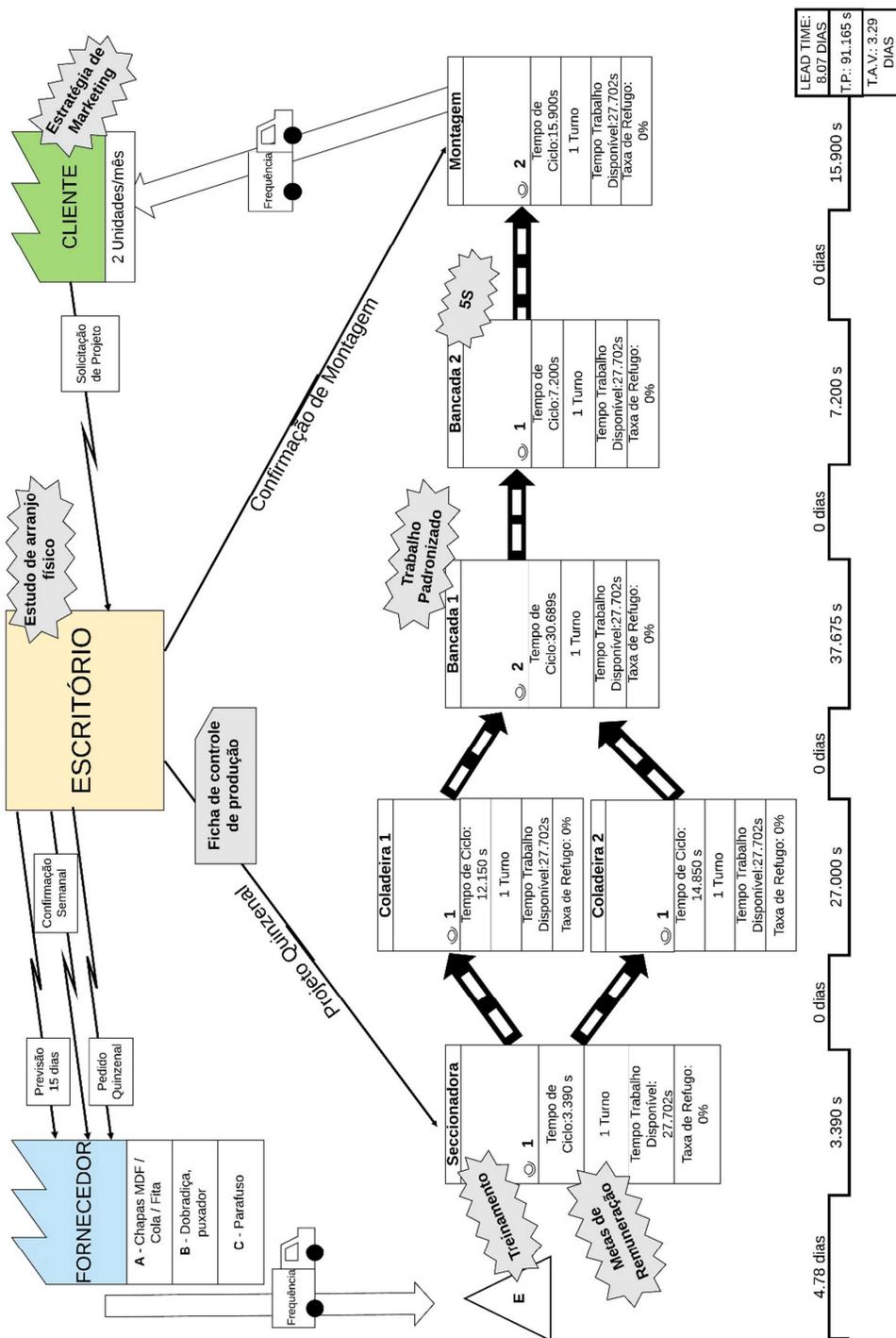
Figura 23 – Comparação entre tempos de ciclos atuais e futuros em horas



Fonte: Elaborado pelo autor

O MFV futuro considerando a aquisição da seccionadora é apresentado na Figura 24. Nesse cenário, os três primeiros processos do MEA foi substituído por apenas um, revelando um aumento em produtividade. O fluxo de informações se manteve inalterado, contudo, uma Ficha de PCP foi proposta com emissão no escritório da empresa e acompanhamento junto às atividades durante todo o processo produtivo. Os detalhes desse documento serão discutidos adiante.

Figura 24 –Mapa do Estado Futuro



Fonte: Elaborado pelo autor

Além da redução de tempos de ciclo, referentes à substituição da esquadrejadeira e plaina pela seccionadora, e redução do tempo de ciclo da pré-montagem pela mobilização de mais um colaborador, é importante salientar a redução dos tempos de *lead time* e de processamento. O *lead time* caiu de 9,56 dias para 8,07 dias, alcançando uma redução de 15,6% e tempo de processamento caiu de 4,78 dias para 3,29 dias, representando uma redução de 31,2%.

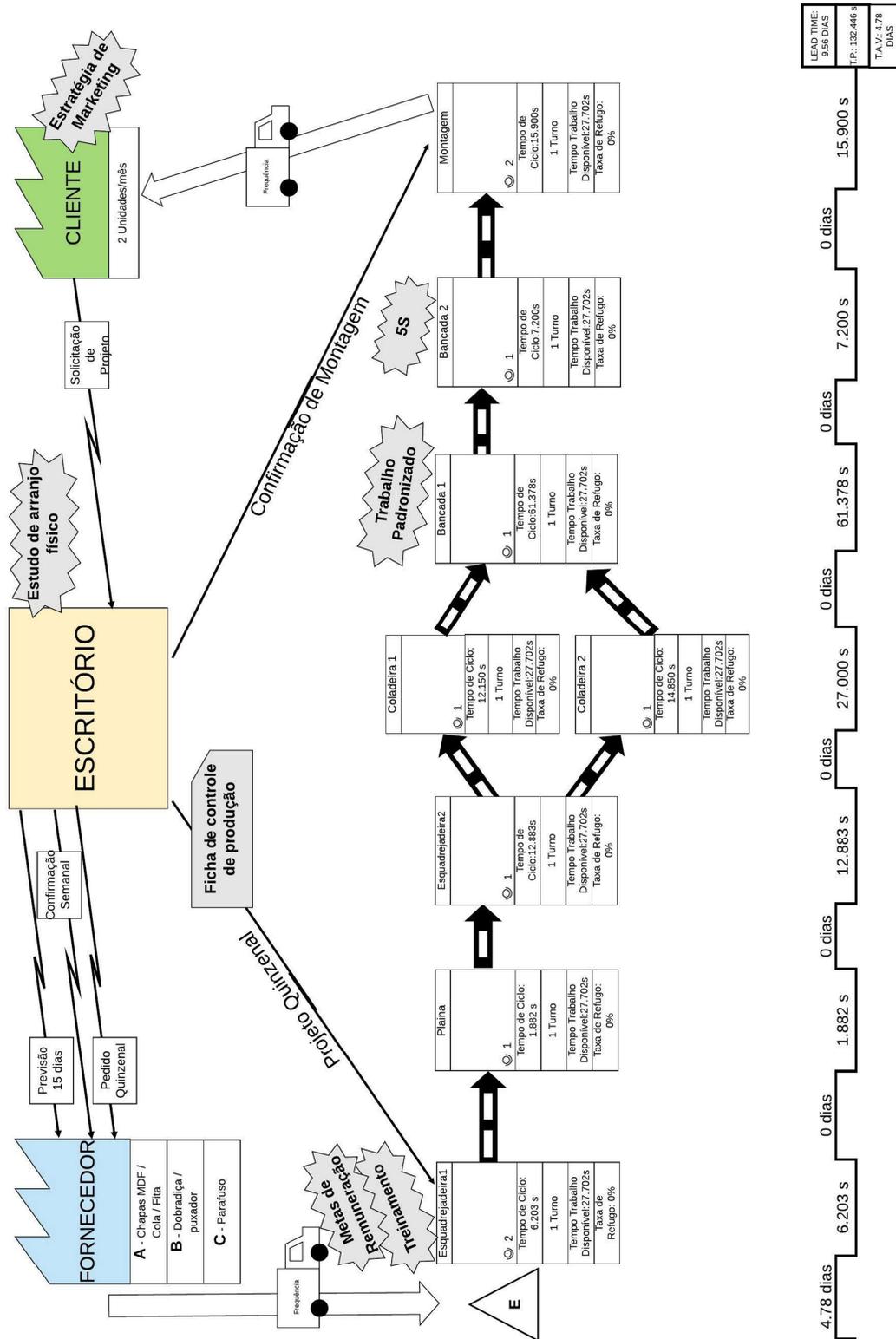
Vale ressaltar que, o cenário apresentado no MEF e os TCs apresentados na Figura 24 têm como premissa básica a aquisição da seccionadora. Outros autores também obtiveram melhorias de processos produtivos, associando mapeamento de processos e aquisição de novos equipamentos para substituição de equipamentos obsoletos (ROSA et al., 2014; BERTIN et al., 2015).

Contudo, é importante salientar que as sugestões de melhoria propostas anteriormente, com exceção da aquisição da seccionadora, podem ser implantadas com custos baixos e têm potencial de otimizar os processos produtivos na empresa no primeiro contato com o *Lean* (ABDULLAH; RASHID; MCLAUGHLIN, 2018). Neste caso, a sequência das atividades se mantém como na Figura 20, contudo, as mesmas considerações propostas na Figura 24 seriam indicadas, com exceção da aquisição da seccionadora.

Nesse cenário, não é possível estabelecer novos TCs, uma vez que as atividades se mantêm como no MEA e a empresa realiza seu primeiro contato com o *Lean*, sem apresentar tempos de redução de desperdícios estimados em seu banco de dados. Como essa pesquisa se trata de um processo único de uma MPE de produção sob encomenda, uma situação exclusiva, e soluções propostas únicas voltadas para a empresa em questão, não é possível estimar as melhorias em produtividade com base na literatura. Os dados de melhoria em produtividade poderão ser obtidos após a implementação da proposta pela empresa e novos mapas futuros poderão ser desenvolvidos.

Assim, o mapa futuro sem aquisição de equipamento é apresentado na Figura 25 e apresenta pontos de melhorias majoritariamente voltados à implementação de novas políticas ligadas ao gerenciamento da produção.

Figura 25 – Mapa do Estado Futuro sem seccionadora



Fonte: Elaborado pelo autor

No MEF apresentado na Figura 25, os tempos de ciclo, *lead time* e processamento se mantêm, uma vez que não existem alterações no processo produtivo capaz de alterá-los, como no cenário previsto com seccionadora, em que se utilizou sua produtividade para prever as reduções dos tempos citados. Contudo, como abordado por Rother e Shook (2012), o MFV consiste na cíclica comparação entre MEA e MEF, de modo que após a implementação das melhorias, a empresa poderá obter os novos tempos, tanto no cenário sem a seccionadora quanto naquele proposto anteriormente.

Em ambas as situações futuras, nota-se a sugestão de uma Ficha de PCP. A abordagem de PCP considerou as diretrizes de Favaretto (2001), Erol e Sihm (2017), Koch e Lödding (2014) e Kuyumcu (2013), relacionando às características particulares da empresa estudada. Na elaboração da proposta de Ficha de PCP, utilizou-se previamente a ferramenta diagrama de Ishikawa para identificar as causas e as sub-causas de desperdícios da produção (PMI, 2018), com o intuito de otimizar a escolha de informações relevantes para a Ficha de PCP, como será discutido adiante.

5.5.FICHA DE PCP

Conforme apontado por Koch e Lödding (2014), o PCP deve ser utilizado junto ao *Lean* em uma configuração única em ambientes de sistemas sob encomenda, além disso, sabe-se que o PCP deve se ajustar às necessidades de cada organização (ENTRINGER; FERREIRA, 2018). Assim, buscou-se por meio de entrevistas informais com os membros da equipe e observação direta do autor, apontar qual é o aspecto mais relevante que impacta negativamente na produtividade da equipe com base nos desperdícios de produção identificados por Ohno (1998).

O desperdício apontado foi a “espera”. A espera ocorre por parte dos clientes externos que não obtiveram seus produtos entregues nos prazos estabelecidos, o que causa uma situação de falta de confiança nos prazos que a empresa estipula, e também pelos clientes internos dos processos, nas próprias rotinas administrativas e produtivas da empresa. A espera no chão de fábrica ocorre tanto em prol de materiais e insumos básicos para produção de móveis, quanto de informações essenciais acerca dos projetos.

A centralização de informações e decisões no diretor da empresa agrava esse quadro, visto que sua presença física é sempre requerida no dia a dia da produção da empresa. A falta de clareza

de informações nos projetos impressos e a utilização frequente de instruções exclusivamente formais, gera insegurança para a tomada de decisões dos colaboradores no chão de fábrica e coopera diretamente com o desperdício apontado. Como consequência, a espera gera atrasos, movimentações de pessoal desnecessárias no chão de fábrica, e até desentendimentos entre a equipe. Esse cenário reforça ainda mais a necessidade da empresa de implantar um sistema de PCP.

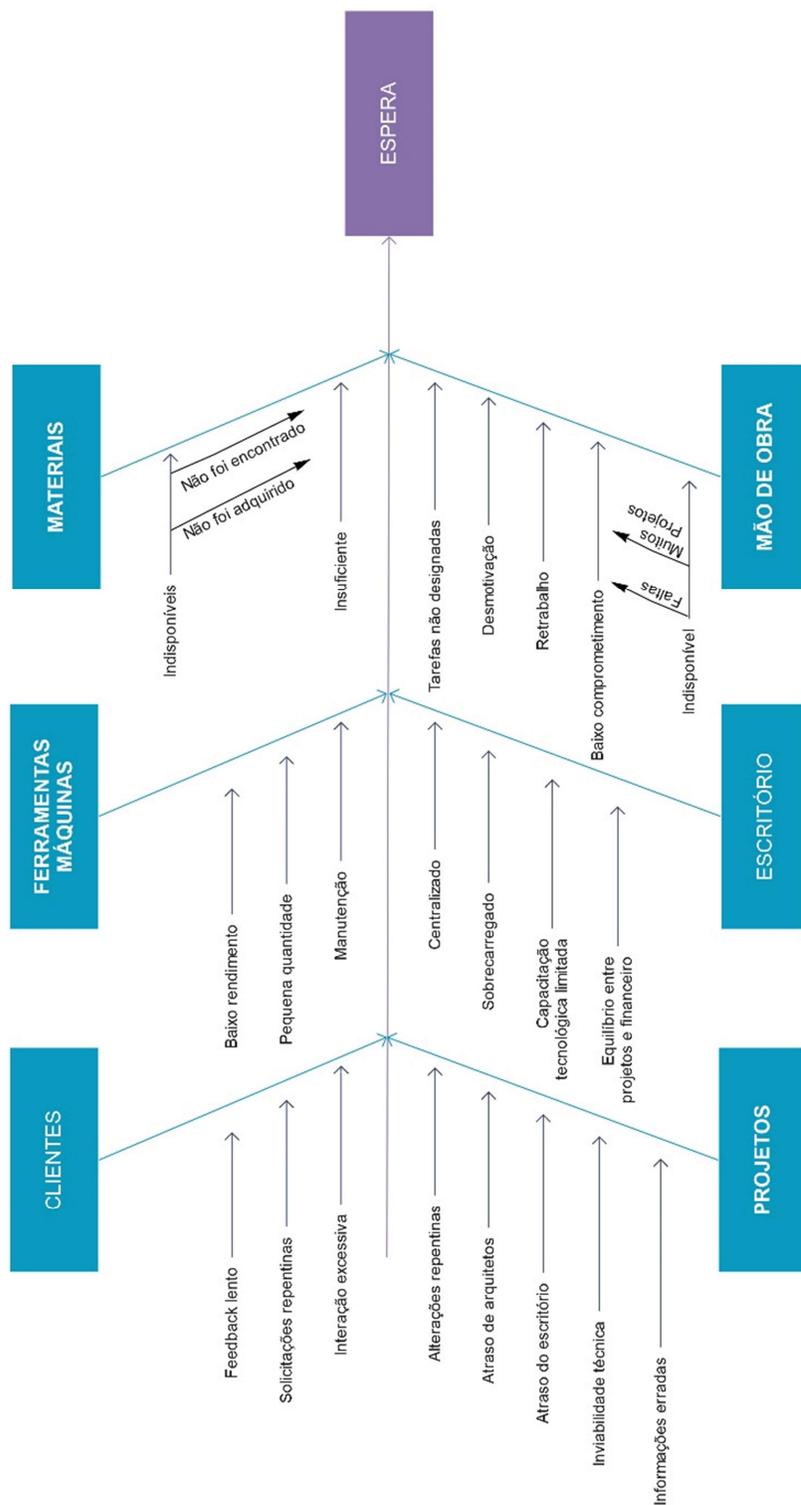
A fim de levantar possíveis causas e sub-causas do desperdício “espera” e obter informações objetivas para elaboração da Ficha de PCP, utilizou-se a ferramenta de qualidade diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e efeito ou diagrama espinha de peixe (PMI, 2018). Essa ferramenta foi útil para identificar as causas raízes dos problemas apontados e direcionar o autor para elaboração da Ficha de PCP de maneira abrangente.

O diagrama de Ishikawa foi utilizado com sucesso por Krause (2017) que propôs medidas para aumentar a produtividade em uma empresa do setor moveleiro brasileiro e também obteve sua eficiência confirmada por Kumar e Kumar (2014), visando a preparação da empresa analisada para o *Lean*, prática que se assemelha aos objetivos dessa dissertação.

A aplicação dessa ferramenta constitui parte importante para elaboração de PCP, visto que aponta os principais aspectos que devem ser planejados e controlados dentro da organização. Logo, esses aspectos serão posteriormente considerados na elaboração da Ficha de PCP.

Assim, o diagrama de Ishikawa elaborado referente ao desperdício “espera” é apresentado na Figura 26 e as observações relativas às causas e sub-causas estão dispostas no Quadro 2.

Figura 26 –Diagrama de Ishikawa para o desperdício “espera”



Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 2 – Causas e sub-causas ligadas ao desperdício “espera”

CAUSAS E SUB-CAUSAS	ESPECIFICAÇÃO
MATERIAIS	
INDISPONÍVEIS	
NÃO FOI ADQUIRIDO	O material não foi comprado em tempo hábil
NÃO FOI ENCONTRADO	O material não foi encontrado no almoxarifado
INSUFICIENTE	A quantidade de material necessária não atende ao estipulado em projeto
FERRAMENTAS E MÁQUINAS	
BAIXO RENDIMENTO	Maquinário com pouca tecnologia embarcada e nenhuma automação, exigindo mais tempo dos operadores para <i>setup</i> e execução das atividades
PEQUENA QUANTIDADE	Quantidade de ferramentas insuficiente para a quantidade operadores em trabalho
MANUTENÇÃO	Equipamentos em manutenção preventiva ou corretiva
ESCRITÓRIO	
CENTRALIZADO	A tomada de decisões é altamente dependente de decisões do escritório da empresa e os marceneiros possuem pouca autonomia
SOBRECARGADO	O excesso de atividades de rotina sobrecarrega o escritório
CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA LIMITADA	A capacidade limitada de uso de tecnologias eleva o tempo das atividades
EQUILÍBRIO ENTRE PROJETOS E FINANCEIRO	A elaboração de projetos conflita com as rotinas administrativas, dificultando a determinação de prioridades
CLIENTES	

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 3 – Causas e sub-causas ligadas ao desperdício “espera” (continuação)

<i>FEEDBACK</i> LENTO	A aprovação do projeto inicial ou alterações gera atrasos nas compras de materiais e tomada de decisões
SOLICITAÇÕES REPENTINAS	O desconhecimento do projeto pelos clientes ocasiona alterações repentinas na hora da montagem no local
INTERAÇÃO EXCESSIVA	O desconhecimento das técnicas de marcenaria pelos clientes implicam em inúmeros questionamentos da equipe no momento de montagem
PROJETOS	
ALTERAÇÕES REPENTINAS	Alterações por parte dos clientes ou projetistas já na etapa de execução
ATRASO DE ARQUITETOS	Demora em enviar informações ao escritório
ATRASO DO ESCRITÓRIO	Demora na tomada de decisões, especialmente dos detalhes dos projetos
INVIABILIDADE TÉCNICA	Características do projeto são inviáveis tecnicamente em geral por desconhecimento das técnicas de marcenaria por parte dos arquitetos e cliente
INFORMAÇÕES ERRADAS	O fluxo de informações incorretas ou incompletas gera retrabalho e atrasos

Fonte: elaborado pelo autor

As causas ligadas ao desperdício “espera” e que, portanto, atingem a qualidade na empresa estudada são: materiais, mão de obra, ferramentas e máquinas, escritório, clientes e projetos. Esse desperdício acaba resultando em outros desperdícios, como movimentações de funcionários para averiguação de informações e transporte de estoques intermediários para checar dúvidas não especificadas em projeto. Em grande parte do tempo as causas estão diretamente interligadas.

Os materiais, por exemplo, podem ser insuficientes para determinado projeto ou ainda estarem indisponíveis, seja porque não foram adquiridos em tempo hábil ou porque não foram encontrados no almoxarifado. Essas causas são diretamente ligadas ao escritório, visto que esse é o responsável pelas compras, e também aos projetos, uma vez que cada projeto é único e personalizado, por se tratar de uma empresa de móveis planejados.

Desta maneira, garantir que os recursos materiais estejam dispostos no momento certo dentro da fábrica, implica em estipular corretamente a quantidade de materiais na fase de projeto e estabelecer boas relações com os diferentes fornecedores. A necessidade de implantação de PCP fica ainda mais evidente com essa verificação.

As ferramentas e máquinas, em conjunto com a mão de obra, são responsáveis pela capacidade de produção no chão de fábrica. O ritmo de produção se assemelha a uma equação, dependente da capacidade das máquinas e ferramentas e das habilidades e rendimento dos marceneiros. No tocante aos projetos, sua elaboração depende quase que exclusivamente do escritório e dos clientes. Assim, o detalhamento de todo o projeto é uma fase que envolve muitas informações e o ideal é que os envolvidos tenham consciência sobre os detalhes, o que evitaria, por exemplo, as alterações repentinas no projeto, solicitadas pelos clientes em momento não oportuno e além da interação excessiva dos clientes com os marceneiros, justificada pelo pouco conhecimento dos detalhes do projeto por parte dos clientes.

Durante a condução dessa pesquisa, houveram casos em que a empresa precisou retornar com os produtos para o chão de fábrica e modificá-los, resultado do pouco conhecimento dos clientes sobre os detalhes do projeto. Nesse aspecto, a estruturação de reuniões entre as partes interessadas se mostra como uma boa prática de qualidade a ser adotada pela empresa, uma vez que a influência de todas as partes interessadas pode garantir o sucesso do projeto (PMI, 2018). As reuniões entre equipe de produção, clientes e equipe de projeto pode trazer benefícios imediatos para a empresa e cooperar com a mitigação das causas e sub-causas apresentadas no diagrama de Ishikawa.

Visando minimizar os efeitos causados pelo desperdício “espera”, garantir uma melhor confiabilidade de cronograma para evitar atrasos, e auxiliar a proposta baseada no *Lean*, abordou-se o sistema de Planejamento e Controle de Produção (PCP). Com base nos estudos de Favaretto (2001) e Erol e Sihm (2016), conclui-se que mediante a ausência de documentação

para realização do PCP, a implementação de ordens de produção via apontamentos manuais revela-se pertinente e adequadas à realidade da empresa estudada. A informatização dos apontamentos e outras melhorias atreladas ao PCP podem ser incorporadas a medida que o negócio cresça (EROL; SIHN, 2016). Além disso, a realização de apontamentos manuais constitui uma ferramenta simples e barata, quando comparada com sistemas automatizados, o que segue as recomendações de Mathur, Mittal e Dangayach (2012) para MPes.

O modelo proposto de Ficha de PCP foi elaborado e apresentado Figura 27, buscando abranger os pontos relevantes levantados na Figura 26 e no Quadro 2 e visa também acompanhar o produto desde o momento em que é solicitado pelo cliente até o fim da montagem em sua residência. Esse modelo proposto contém informações complementares àquelas já fornecidas pelo escritório à equipe do chão de fábrica, através de documentação já existente na empresa. A versão inicial da Ficha de PCP foi validada pela alta gestão da empresa e pode ser alterada quando necessário.

Vale ressaltar que, assim como Stahlhofer et al. (2016) obtiveram sucesso com a implantação de um *checklist* no chão de fábrica junto à implantação do Programa 5s, especialmente nos quesitos qualidade e comunicação entre os colaboradores, espera-se que a Ficha de PCP proposta, concomitante com a implementação das outras ações propostas no MEF, melhore a comunicação dentro da empresa, aumente a qualidade dos produtos e corrobore com a organização e segurança do ambiente de trabalho.

Desta maneira, a utilização conjunta do MFV e do PCP tem grande potencial para contribuir significativamente com a melhoria dos processos abordados nessa empresa, redução de desperdícios, aumento da qualidade e produtividade e vai de encontro às ideias Koch e Lodding (2014) e Kuyumcu (2013) no tocante à abordagem de produção sob encomenda. A Ficha de PCP tem o potencial de melhorar a confiabilidade no cronograma de uma maneira inicialmente simples, como sugerido por Favaretto (2001) e que pode evoluir ao longo do tempo, como na pesquisa de Helman et al. (2018).

O modelo proposto de Ficha de PCP contempla informações básicas sobre o cliente e fornece uma visão geral do produto como exemplificado anteriormente. Em relação ao projeto, foram elaboradas duas abas: a primeira se refere à etapa “inicial”, enquanto a segunda se refere ao “detalhamento”, em que o responsável pode colocar “ok” quando as atividades “relação de peças” e “plano de corte” forem concluídas pelo escritório. Em seguida, cabe também ao escritório o preenchimento da aba “lista de matéria prima”, esse campo é proveniente dos dados de saída das atividades do detalhamento do projeto.

Posteriormente, a ordem de produção segue para o chão de fábrica, onde o colaborador responsável deve preencher “ok” à medida que a matéria prima é checada e separada para o projeto em questão. Por fim, cabe ao colaborador preencher os campos da aba “controle produção”, em que serão dispostos os dados de “atividade”, “data”, “início” e “fim” da respectiva atividade. A elaboração do modelo se baseou em toda a cadeia produtiva da empresa, segundo a sequência de suas atividades apresentada na Figura 11 e buscou solucionar as causas e sub-causas apontadas no diagrama de Ishikawa, dispostos na Figura 26 e Quadro 2.

Além disso, os apontamentos da produção da Ficha de PCP formarão um banco de dados que pode servir, no futuro, para a implementação de indicadores de produção. A implementação das melhorias propostas no MEF, incluindo a Ficha de PCP, foi planejada conforme Plano de Ação que será apresentado a seguir.

5.6. PLANO DE AÇÃO

Neste tópico são abordados as etapas 6 e 7 da SSM e etapa 4 do MFV conforme apontado na Figura 7. O objetivo é a elaboração de um plano de ação para implementação das melhorias apontadas no MEF com definição de metas, prazos e responsabilidades.

O plano de ação proposto para implantação das melhorias recomendadas no MEF foi estipulado para cumprimento em seis meses. Como apresentado na Figura 28, o plano se assemelha àqueles propostos por Rocha (2017) e Rother e Shook (2012) e possui campos para preenchimento de datas, nomes e assinaturas dos gerentes. O objetivo do negócio da família de produtos é claro e deve ser desenvolvido nas etapas propostas. Esses objetivos são divididos em objetivos do fluxo de valor para melhor programação do cronograma. Os campos referentes às metas e aos responsáveis devem ser estipulados pela empresa.

Figura 28 – Plano de ação proposto

DATA	GERENTE DA PLANTA	GERENTE DO FLUXO DE VALOR	ASSINATURA	ASSINATURA	_/_/2019	SETOR	OBJETIVO DO FLUXO DE VALOR	META	PROGRAMAÇÃO MENSAL						RESPONSÁVEL			
									1	2	3	4	5	6				
IMPLANTAR FLUXO MAIS CONTÍNUO DE PROCESSOS E INFORMAÇÕES; AUMENTAR VENDAS	ADMINISTRATIVO	ESTUDAR LAYOUT	ESTUDAR LAYOUT	OBTER LAYOUT COM MENOR TEMPO DE PRODUÇÃO														
									EMITIR FICHA DE CONTROLE DE PRODUÇÃO	ALCANÇAR 100% DE EMISSÃO DE FICHAS PARA ORDENS DE SERVIÇOS								
											ELABORAR NOVAS ESTRATÉGIAS DE MARKETING	AUMENTAR VENDAS COM PERCENTUAL ASSOCIADO AO LEAD TIME						
REDUZIR LEAD TIME	SECCIONADORA	TREINAMENTO	TREINAMENTO	AQUISIÇÃO	ADQUIRIR MEDIANTE NEGOCIAÇÕES FINANCEIRAS	ALCANÇAR 100% DE FUNCIONÁRIOS TREINADOS NA FUNÇÃO												
											IMPLANTAR METAS DE REMUNERAÇÃO POR PRODUTIVIDADE	ESTABELECEER VALORES E DEFINIR INDICADORES DE PRODUÇÃO						
IMPLANTAR TRABALHO PADRONIZADO	BANCADA 1	TREINAMENTO	TREINAMENTO	ALCANÇAR 100% DE FUNCIONÁRIOS TREINADOS NA FUNÇÃO														
											DESENVOLVER O SENSO DE LIMPEZA (SEISO)	BANCADA 2					IMPLANTAR 5S	IMPLANTAR 5S

Fonte: elaborado pelo autor

Percebe-se que no primeiro mês de implantação o setor administrativo ficará responsável pelo estudo de *layout*. Para este estudo reservou-se dois meses, uma vez que serão necessários diversas reuniões entre a equipe para obter o melhor *layout* possível após a aquisição da seccionadora. Além disso, caberá a esse setor a emissão da Ficha de PCP e seu respectivo treinamento para preenchimento. Espera-se que a longo prazo a empresa alcance 100% de emissão de fichas, indicando que todos os produtos no chão de fábrica passem pelo crivo de planejamento e controle da produção. Esse indicador será importante, futuramente, para apontar a aderência do sistema de PCP proposto e revelar aspectos que poderão ser melhorados na Ficha de PCP.

Enquanto isso, ainda nos dois primeiros meses, a implantação do trabalho padronizado no processo Bancada 1 e do 5s no processo Bancada 2, podem ser simultaneamente realizados. A formalização de padronização de atividades acarretará em melhor gerenciamento visual e organização de atividades. A implantação do 5s, inicialmente na Bancada 2, propiciará um ambiente mais limpo e seguro de se trabalhar, além de ser o passo inicial para que a equipe comece a usufruir dos benefícios propiciados pelo sistema 5s. Em ambas as bancadas, objetiva-se alcançar 100% dos profissionais treinados delegados para as respectivas funções.

No terceiro mês do cronograma, está programada a aquisição da seccionadora. Os dois meses que precedem esta aquisição podem ser utilizados pela alta gestão para organizar o fluxo financeiro, negociar melhores condições para aquisição, obter informações detalhadas sobre os recursos disponíveis em diferentes modelos de seccionadoras e programar a venda das máquinas atuais que serão substituídas, caso queira.

Os meses quatro e cinco serão destinados aos treinamentos dos funcionários que serão capacitados para operar a seccionadora. Como o chão de fábrica não apresenta máquinas automatizadas e esta será a primeira, estima-se que esse período seja suficiente para que os representantes possam auxiliar a empresa nesse período inicial. Espera-se que os colaboradores escolhidos pela empresa estejam 100% treinados ao fim do quinto mês, tanto em termos de operação, quanto em termos de segurança e preservação do novo equipamento.

Finalmente, no sexto mês, com a equipe treinada e a produção já otimizada, o setor administrativo se encontrará em condições para implantar metas de remuneração por produtividade na fábrica e elaborar novas estratégias de *marketing*, visando o crescimento

vertical da empresa. Ao atingir esse nível, sugere-se também o início da abordagem da metodologia *Kaizen*, pela qual a empresa poderá manter seu aprimoramento a longo prazo e buscar constantemente por melhorias em seus processos produtivos, conforme evidenciado pelos autores Soetara et al. (2018).

6. CONCLUSÕES

A contribuição prática deste trabalho consistiu em propor melhorias de produção da microempresa estudada. A partir desse trabalho, a empresa obteve uma visão mais clara de seus processos e poderá se beneficiar das vantagens associadas ao *Lean*, à medida que a cultura organizacional for incorporando essa ideologia.

A implementação das melhorias propostas com a utilização do MFV, especialmente junto com os princípios da qualidade, pode contribuir com a redução de desperdícios e melhorias em produtividade para a família de produtos escolhida. Além disso, ressalta-se que, como os processos produtivos na empresa estudada são muito semelhantes, os benefícios alcançados para a família “cozinhas planejadas” podem ser refletidos em outras famílias de produtos da empresa.

O MEF proposto, considerando o cenário com a aquisição da seccionadora, acarretou na redução de: 15,6% no *Lead Time*; 38,7% no gargalo do processo (pré-montagem); 31,2% no tempo de processamento e aumento de 18,8% em produtividade. Esses resultados evidenciam os benefícios com a implantação do *Lean*. Os valores acima se mostram em ordem de grandeza similares àqueles encontrados na literatura (CHITTURI; GLEW; PAULLS, 2007; BEVILACQUA et al., 2014) e representam uma grande vantagem competitiva para a empresa que, com a redução de desperdícios, poderá investir na captação de novos clientes e em seu crescimento vertical na região de Itabira-MG.

A falta de planejamento e controle da produção formal na empresa foi um dos principais problemas apontados pelo diagrama de Ishikawa. Os parâmetros levantados no diagrama de Ishikawa podem ser mitigados com a implantação pela empresa de políticas de PCP. A Ficha de PCP proposta proporcionará aos gestores uma visão mais clara do cronograma da empresa e otimizará o tempo da equipe, uma vez que um dos seus objetivos é mitigar os desperdícios atribuídos à espera de materiais e informações.

Como consequência das mudanças propostas, as tomadas de decisões acerca dos prazos a serem cumpridos entre os clientes externos e internos da fábrica e os fluxos de informações entre os colaboradores serão melhores controlados, contribuindo também com o gerenciamento visual no chão de fábrica.

O plano de ação proposto pode ser reajustado conforme a necessidade da empresa. A ordem cronológica das ações propostas segue as considerações de autores consagrados acerca da implementação das ferramentas da base do *Lean* (ABDULLAH; RASHID; MCLAUGHLIN, 2018; MATHUR; MITTAL; DANGAYACH, 2012). Sugere-se anteriormente a implementação da proposta, a realização do planejamento financeiro da empresa, visando a aquisição da seccionadora, equipamento que potencializará a condição futura. A implementação do *Lean* deverá ser conduzida pela equipe administrativa da empresa, por ser o setor responsável pelo planejamento da produção.

O plano de ação de produção enxuta proposto utilizando o MFV, acarretou na identificação das ações prioritárias, melhor compreensão da sequência de ações a serem tomadas, no estabelecimento de metas e nas atribuições de responsabilidades e prazos. Além dessas vantagens, contribuirá com o planejamento de recursos financeiros e de recursos humanos da microempresa.

As barreiras e obstáculos identificados em relação à implementação do plano de ação, baseado na filosofia *Lean*, foram a resistência da equipe operacional e da alta gestão da empresa às mudanças e a preservação dos métodos tradicionais adotados pelo objeto de estudo. Ciconet et al. (2015) e Pearce, Pons e Neitzert (2018) também identificaram em microempresas a resistência das pessoas a mudanças ideológicas proporcionadas pela filosofia *Lean*.

O comprometimento da alta gestão na implantação do plano de ação proposto é um fator primordial para o sucesso da proposta. Diversos autores que estudaram o *Lean* em MPEs destacaram a importância do comprometimento da alta gestão na incorporação do *Lean* nas empresas (DIBIA; DHAKAL; ONUH, 2011; PEARCE; PONS; NEITZERT, 2018).

Recomenda-se que o responsável pela implementação do *Lean* tenha conhecimento dos princípios *Lean* e tenha uma psicologia voltada para mudança. O conhecimento do *Lean* é vital em MPEs, onde naturalmente existem mais potenciais de atrito entre equipes (PEARCE; PONS; NEITZERT, 2018).

O trabalho desenvolvido contribuiu com o desenvolvimento científico do *Lean* entre as MPEs, uma necessidade identificada por alguns autores quando o tema é comparado com as grandes

empresas (BROWN; INMAN, 1993; GNANARAJ et al., 2010; KUMAR; DHINGRA; SINGH, 2018). Além disso, busca cooperar com a redução do *gap* de literatura identificado por Majava e Ojanperä (2017), que destacam que mais estudos empíricos necessitam ser realizados no que tange o *Lean* em MPEs.

A relação estruturada entre o MFV e a SSM também constitui uma contribuição científica dessa pesquisa. A estrutura foi utilizada com sucesso nessa dissertação, ao guiar sistematicamente o pesquisador, com respaldo científico, para utilizar o MFV em um problema prático do mercado de trabalho. Ademais, essa pesquisa representou uma interação entre empresa e universidade estimulando a formação de uma rede de apoio no setor moveleiro, conforme sugerido por Sperotto (2018).

6.1.RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A diversificação econômica das cidades com as mesmas características de Itabira-MG apresenta um caráter de urgência, devido à alta dependência do setor da mineração. Visando alterar esse quadro, trabalhos poderão ser desenvolvidos para fortalecer outros setores da economia. Assim sendo, sugerem-se os seguintes estudos:

- avaliação da implementação das propostas dessa dissertação, apontando os resultados alcançados;
- aplicação de outras ferramentas *Lean* (*Kaizen* e *Heijunka*) na empresa estudada, após a implantação da proposta;
- estudo da cultura organizacional no objeto de estudo;
- adaptação do estudo em outras MPEs do setor moveleiro da cidade de Itabira-MG;
- avaliação da implementação de *Lean* em outras MPEs de Itabira-MG.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, A.; RASHID, H.; MCLAUGHLIN, P. Lean Implementation in small and medium enterprises: Literature review. **Operations Research Perspectives**, v. 6, p. 89–100, Nov. 2018.
- ACHANGA, P.; SHEHAB, E.; ROY, R.; NELDER, G. Critical success factors for lean implementation within SMEs. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 17, n. 4, p. 460–471, Jun. 2006.
- ALMEIDA, C. M. V. B.; GIANNETTI, B. F. **Ecologia Industrial: Conceitos Ferramentas e Aplicações**: 1. ed. São Paulo: Editora Edgarg Blucher, 2006.
- ALVARENGA, C. P. **A Vulnerabilidade Econômica do Município de Itabira, Minas Gerais, em Relação à Atividade Mineral**. 2006. 114f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2006.
- APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da Ciência, Filosofia e Prática da Pesquisa**: 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
- ARROIO, A.; MATOS, M. P. **Políticas de apoio a micro e pequenas empresas no Brasil: Avanços no período recente e perspectivas futuras**. CEPAL – Colección Documentos de proyectos. **Políticas de apoio a micro e pequenas empresas no Brasil**. Santiago de Chile, 2011. . Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3947/S2011140_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 20/08/2019.
- AZEVEDO, B. M. M. **Modelo de Implementação de Sistema de Produção Lean no INESC Porto**. 2011. 81f. Dissertação de Mestrado - Universidade do Porto, Porto, 2011.
- BACCI, G. A. **IMPLANTAÇÃO DO CONCEITO DE MANUFATURA ENXUTA EM CONFECÇÃO COM ALTA VARIEDADE DE PRODUTOS E INSTABILIDADE DE DEMANDA**. 2018. 126f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2018.
- BACHA, E. Saída para a crise tem mão dupla. **Revista Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 23–27, Jan./Abr. 2017.
- BALLÉ, M.; EVESQUE, B. **A casa STP é uma luz orientadora para a empresa que deseja iniciar sua jornada lean**. 2016. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/453/a-casa-stp-e-uma-luz-orientadora-para-a-empresa-que-deseja-iniciar-sua-jornada-lean.aspx>>. Acesso em: 25 fev. 2019.
- BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**. 6. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982.
- BELHADI, A.; TOURIKI, F. E.; FEZAZI, S. El. A Framework for Effective Implementation of Lean Production in Small and Medium-sized Enterprises. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 9, n. 3, p. 786–810, 2016.
- BERTIN, R.; CORSO, E.; SEVERO, E. A.; EL-AOUAR, W. A.; GUIMARÃES, J. C.F.

Mapeamento do processo produtivo em uma indústria de móveis. **Connexio**, v. 4, n. 2, p. 15, 2015.

BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. Operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 241–264, 2002.

BEVILACQUA, M.; CIARAPICA, F. E.; D’ETTORRE, D.; MAZZUTO, G.; PACIAROTTI, C. Total quality control through value stream mapping : a case study of small medium enterprises. **Int. J. Integrated Supply Management**, v. 9, n. 1/2, p. 94–109, 2014.

BLANCO, B. B. **PROJETO E GESTÃO DE PROCESSOS EM PEQUENAS EMPRESAS: ESTUDOS DE CASO**. 2016. 135f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

BONATTO, F.; RESENDE, L. M. M.; JUNIOR, P. P. A.; PONTES, J.; BETIM, L. M. Mapeamento do fluxo de valor: um estudo de caso em uma indústria moveleira. **Revista Espacios**, v. 35, n. 7, p. 16, 2014.

BRADESCO. **Indústria de móveis**. Jun. 2017. Disponível em: <https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_industria_de_moveis.pdf>. Acesso em: 31 out. 2018.

BRAINER, M. S. C. P. Setor moveleiro: aspectos gerais e tendências no brasil e na área de atuação do bnb. **Caderno Setorial ETENE**, v. 34, p. 1–22, 2018.

BRASIL. **Relação de Informações Sociais (RAIS)**. Disponível em: <<http://bi.mte.gov.br/bgcaged/>>. Acesso em: 20 out. 2018a.

BRASIL. **Perfil do Município de Itabira**. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_perfil_municipio/index.php>. Acesso em: 31 out. 2018b.

BROWN, K. L.; INMAN, R. A. Small Business and JIT: A Managerial Overview. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 13, n. 3, p. 57–66, 1993.

BURBIDGE, J. L. Production control: A universal conceptual framework. **Production Planning and Control**, v.1, n. 1, p. 3-16, 1990.

BUSTAMANTE, P. M. A. C. **ARRANJOS E SISTEMAS PRODUTIVOS E INOVATIVOS LOCAIS - O CASO DO PÓLO MOVELEIRO DE UBÁ - MG**. 2004. 183f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

CAMPOS, V. F. **Gerência da qualidade total: estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira**. 1. ed. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Otoni, 1990.

CAO, X.; YANG, S.; HUANG, X.; TONG, J. Dynamic decomposition of factors influencing the export growth of China’s wood forest products. **Sustainability**. v. 10, n. 8, p. 1–16, 2018.

CARRIERI, A. P.; TEIXEIRA, J. C.; SILVEIRA, R. Z.; FILHO, O. V. S. Um arranjo produtivo em xeque?: campo, habitus e capital simbólico em um Arranjo Produtivo Local moveleiro em Minas Gerais. **Revista Administração**, v. 48, n. 4, p. 671–687, 2013.

CAVASSANI, A. P.; CAVASSANI, E. B.; BIAZIN, C. C. Qualidade de vida no trabalho: fatores que influenciam as organizações. In: XIII SIMPEP, Bauru, SP. **Anais...** Bauru, SP: 2006.

CHAGAS, T. S.; MORTE, J. A. B.; PESSOTTI, R. Q. Aplicação Da Cronoanálise E De Ferramentas Da Qualidade Como Meio Para Aumento Da Produtividade Em Uma Empresa Do Ramo Moveleiro. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, CE: ENEGEP, 2015.

CHAVES, D. R. S.; LUZ, J. A. A.; PINHEIRO, H. D.; SILVA, W. J. Identificando fatores restritivos através de ferramentas tradicionais : A cronoanálise sob a perspectiva das restrições em uma indústria moveleira de Teresina-PI. In: Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, São Paulo. **Anais...** São Paulo: V SINGEP, 2016.

CHECKLAND, P. B. Towards a systems-based methodology for real-world problem solving. **Systems Engineering**, v. 3, n. 2, 1972.

CHECKLAND, P.; CASAR, A. Vickers's concept of an appreciative system: a systemic account. **Journal of Applied Systems Analysis**, v. 13, p. 3–17, 1986.

CHECKLAND, P.; SCHOLLES, J. **Soft systems methodology in action**. Chichester, GB: John Wiley & Sons, 1990.

CHIAVENATO, I. **Gestão da produção: uma abordagem introdutória**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2014.

CHITTURI, R. M.; GLEW, D. J.; PAULLS, A. VALUE STREAM MAPPING IN A JORSHOP. In: IET Conference Publications, Durham, UK. **Anais...** Durham, UK: 2007.

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

COONEY, R. Is “lean” a universal production system?: Batch production in the automotive industry. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 10, p. 1130–1147, 2002.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research: action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220–240, 2002.

DANESE, P.; MANFÈ, V.; ROMANO, P. A Systematic Literature Review on Recent Lean Research: State-of-the-art and Future Directions. **International Journal of Management Reviews**, v. 20, n. 2, p. 579–605, 2018.

DELBRIDGE, R.; FISHER, S. The Use of Soft Systems Methodology in the Management of

Library and Information Services, a Review. **Library Management**, v. 28, n. 6/7, p. 306-322, 2007.

DENARDIN, V. C.; SCHÜRHAUS, E. J.; ROSSATO, I. F.; FILHO, J. R. B. Proposta de implantação da manufatura enxuta em uma empresa do ramo moveleiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 3, p. 936-949, 2018.

DIBIA, I. K.; DHAKAL, H. N.; ONUH, S. A. 'Lean' Study using the Soft Systems Methodology General Process Information Flow Chart : Soft Biscuit. **International Journal of Applied Science and Technology**, v. 1, n. 6, p. 68-80, 2011.

DUDEK-BURLIKOWSKA, M. Quality research methods as a factor of improvement of preproduction sphere. **Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering**, v. 18, n. 1-2, p. 435-438, 2006.

ENTRINGER, T. C.; FERREIRA, A. S. Proposal for a Reference Model for Sales & Operations Planning and Aggregate Planning. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 5, n. 8, Ago. 2018.

EROL, S.; SIHN, W. Intelligent Production Planning and Control in the Cloud - Towards a Scalable Software Architecture. In: 10th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, Vienna, Austria. **Anais...** Vienna, Austria: 2016.

FAVARETTO, F. **Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta automática de dados de chão de fábrica**. 2001. 222 f. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

FIRJAN. **Diagnóstico da indústria moveleira**. 2015. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/diagnostico-da-industria-moveleira.htm>> Acesso em 20/08/2019.

FONSECA, A. V. M.; MIYAKE, D. I.; Uma análise sobre o ciclo PDCA como um método para solução de problemas de qualidade. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2006.

GALE, B. T. **Gerenciando o Valor do Cliente: criando qualidade & serviços que os clientes podem ver**. 1. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

GALINARI, R.; JUNIOR, J. R. T.; MORGADO, R. R. A competitividade da indústria de móveis do Brasil: situação atual e perspectivas. **BNDES Setorial**, v. 37, p. 227-272, 2013.

GEORGIU, I.; PALONE, R. **Research Report for period October 2006-March 2007 SSM Samba: A Survey of Brazilian Approaches to Soft Systems Methodology (1999-2005)**. 2007. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/13377/Phokion_SSM_Samba_paper.pdf?sequence=2&isAllowed=y> Acesso em 20/08/2019.

GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GNANARAJ, S. M.; MURUGESH, R.; DEVADASAN, S. R.; SHALIJ, P. R.

DOLADMAICS: a model for implementing Lean Six Sigma in contemporary SMEs. **International Journal of Services and Operations Management (IJSOM)**, v. 7, n. 4, 2010.

GRIFO, E. **Aplicando 5s na Gestão da Qualidade Total**. 1. ed. Brasil: THOMSON PIONEIRA, 1998.

GROSFELD-NIR, A.; RONEN, B.; KOZLOVSKY, N. The Pareto managerial principle: when does it apply ? **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 10, p. 2317–2325, 2016.

GUERREIRO, É. D. R. **Estratégia De Produção Em Microempresas De Marcenaria**. 2012. 146f. Tese de Doutorado - Universidade Federal De São Carlos, São Carlos, 2012.

GUIMARÃES, C. L.; MILANEZ, B. Mineração, impactos locais e os desafios da diversificação: revisitando Itabira. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 41, p. 215–236, 2017.

GUNASEKARAN, A.; CECILLE, P. Implementation of productivity improvement strategies in a small company. **Technovation**, v. 18, n. 5, p. 311–320, 1998.

GUNASEKARAN, A.; LYU, J. Implementation of just-in-time in a small company : A case study. **Production Planning & Control: The Management of Operations**, v. 8, n. 4, p. 406–412, 1997.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência**. 17. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HARRINGTON, H. J. **Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness**. New York: McGraw-Hill Inc., 2000.

HELMAN, J.; KOWALSKI, A.; ROSIENKIEWICZ, M.; ZBIEC, M. Development of Lean Hybrid Furniture Production Control System based on Glenday Sieve , Artificial Neural Networks and Simulation Modeling. **Drvna industrija: Znanstveni časopis za pitanja drvne tehnologije**, v. 69, n. 2, p. 163–173, 2018.

HERMIDA, D.; DE LA FUENTE, D.; GARCÍA, F. Roadmap for the Implementarion of a Project Management Model in a Sme of Engineering and Turn-Key Supply of Industrial Equipment. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 13, n. 3, p. 252, 2016.

HERNANDEZ-LUNA, A.A.; WINDER, C.F.; PERIMBERT-GARCIA, R.E.; CERVANTES-CAMPOY, Y.N. Soft Systems Approach for Lean Six Sigma. In: 2012 International Annual Conference of the American Society for Engineering Management. **Conference Proceedings...** Virginia Beach: 2012.

HINES, P.; HOLWE, M.; RICH, N. Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 24, n. 10, p. 994–1011, 2004.

HINES, P.; TAYLOR, D. **Going Lean: a guide to implementation**. 1. ed. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre, 2000.

HU, Q.; MASON, R.; WILLIAMS, S. J.; FOUND, P. Lean implementation within SMEs: A literature review. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 26, n. 7, p. 980-1012, 2015.

HUNTER, J. c. **Como se tornar um líder servidor**. 1. ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.

ISO. ISO 9000 - Quality management. **Iso**, 2015.

KAMADA, S. **Estabilidade na Produção da Toyota do Brasil**. Disponível em: <https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_86.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2019a.

KAMADA, S. **A estabilidade na produção: O papel da liderança na Toyota**. Disponível em: <https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_60.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2019b.

KIM, C. S.; SPAHLINGER, D. A.; KIN, J. M.; BILLI, J. E. Lean health care: what can hospitals learn from a world-class automaker? **Journal of hospital medicine (Online)**, v. 1, n. 3, p. 191–199, 2006.

KOCH, C.; LÖDDING, H. Requirements for a Value Stream Mapping in Make-To- Order Environments. In: International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS), Ajaccio, France. **Anais... Ajaccio, France: Advances in Production Management Systems**, 2014.

KRAUSE, A. R. Capacidade Produtiva e Aplicação de PDCA no Setor de Pinturade uma Unidade de Produção de Moveis Planejados. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 1, n. 4, p. 460–473, 2017.

KUMAR, M.; ANTONY, J.; SINGH, R. K.; TIWARI, M. K.; PERRY, D. Implementing the Lean Sigma framework in an Indian SME: a case study. **Production Planning & Control**, v. 17, n. 4, p. 407–423, 2006.

KUMAR, R.; KUMAR, S. Strategy development for lean manufacturing implementation in a selected Manufacturing company. **The International Journal Of Engineering And Science**, v. 3, n. 3, p. 51–57, 2014.

KUMAR, S.; DHINGRA, A. K.; SINGH, B. Process improvement through Lean-Kaizen using value stream map: a case study in India. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 96, n. 5–8, p. 2687–2698, 2018.

KUYUMCU, A. **Modellierung der Termintreue in der Produktion**. 2013. 172f. Tese de Doutorado - Technische Universität Hamburg, Saarbrücken, 2013.

LANCUCKI, J. **Basis of Total Quality Management**.AE, Poznan, 2001.

LEITE, T. S. M. **Implementar conceitos de produção Lean numa linha de montagem de componentes eléctricos**. 2011. 97f. Dissertação de Mestrado - Universidade do Minho,

Braga, 2011.

LIMA, P. R. B. de; MARTINS, V. W. B. Sistema lean para otimização de recursos em uma indústria moveleira : estudo de caso com foco nas ferramentas da produção enxuta. **Revista Gestão Industrial**, v. 13, n. 1808– 0448, p. 112–140, 2017.

LIMA, S. M.; ALBUQUERQUE, J. S.; FORTE, S. H. A. C.; MAIA, H. S. L. Proposing a Strategic Capability Index for Micro and Small Enterprises. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 16, n. 04, p. 91–109, 2017.

LLEWELLYN, S.; NORTHCOTT, D. The “singular view” in management case studies qualitative research in organizations and management. **An International Journal**, v. 2, n. 3, p. 194–207, 2007.

LOPES, M. T. R.; TORRES, I.; CAMAROTTO, J. A.; COSTA, M. A. B.; MENEGON, N. L.; Mapeamento de Fluxo de Valor como Ferramenta para Mudança de Sistemas Produtivos. In: XI Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru-SP. **Anais...** Bauru, 2004.

MAJAMA, N. S.; MAGANG, T. I. ‘Teddy’. Strategic Planning in Small and Medium Enterprises (SMEs): A Case Study of Botswana SMEs. **Journal of Management and Strategy**, v. 8, n. 1, p. 74, 2017.

MAJAVA, J.; OJANPERÄ, T. Lean Production Development in SMEs: A Case Study. **Management and Production Engineering Review**, v. 8, n. 2, p. 41–48, 2017.

MARCONI, M. De A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

MARODIN, G. A.; RIBEIRO, J. L. D.; SAURIN, T. A. Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior. **Gestão e Produção**, v. 17, n. 4, p. 829–841, 2010.

MATHUR, A.; MITTAL, M. L.; DANGAYACH, G. S. Improving productivity in Indian SMEs. **The Management of Operations**, v. 23, n. 10–11, p. 754–68, 2012.

MISHRA, P.; KUMAR SHARMA, R. A hybrid framework based on SIPOC and Six Sigma DMAIC for improving process dimensions in supply chain network. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 31, n. 5, p. 522–546, 2014.

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

NAOMI, C.; PROCHEs, G. An Application of Soft Systems Methodology in the Sugar Industry. **International Journal of Qualitative Methods**, p. 1–15, 2015.

NYEMBA, W. R.; MBOHWA, C. Process Mapping and Optimization of the Process Flows of a Furniture Manufacturing Company in Zimbabwe Using Machine Distance Matrices. **Procedia Manufacturing**, v. 8, n. October 2016, p. 447–454, 2017.

OHNO, T. **Toyota Production System: Beyond Large Scale Production**. Cambridge, MA:

Productivity Pres, 1998.

PANIZZOLO, R.; GARENGO, P.; SHARMA, M. K.; GORE, A. Lean manufacturing in developing countries: evidence from Indian SMEs. **Production Planning & Control**, v. 23, n. 10–11, p. 769–88, 2012.

PAULA, L. F.; PIRES, M. Crise e perspectivas para a economia brasileira. **Revista Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 125–144, 2017.

PEARCE, A.; PONS, D.; NEITZERT, T. Implementing lean — Outcomes from SME case studies. **Operations Research Perspectives**, v. 5, p. 94–104, 2018.

PETERSON, J.; SMITH, R. **The 5S Pocket Guide**. 1. ed. New York: Productivity Press, 2001.

PETTERSEN, J. Defining lean production: some conceptual and practical issues. **The TQM Journal**, v. 21, n. 2, p. 127–42, 2009.

PINGYU Y, Y. Y. A review on lean manufacturing practices in small and medium enterprises. **Int J Innov Manag Technol**, v. 1, n. 2, p. 220–5, 2010.

PINTO, J. L. G. C. **Gerenciamento de processos na indústria de móveis**. 1993. 147f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.

PMI. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos: Guia PMBOK**. 6. ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2018.

RAMOS, G. V. Análise Da Substituição Da Madeira Nativa Pelo Medium Density Fiberboard - Mdf Na Indústria Moveleira. In: IX Congresso Nacional De Excelência Em Gestão, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Inovarse, 2013.

RANYARD, J. C. Commentary on Checkland (1985): achieving “desirable and feasible” change: an application of soft systems methodology. **Journal of the Operation Research Society**, v. 51, n. 1, p. 1347–1348, 2000.

RIBEIRO, Í. S.; OLIVEIRA, C. A. de S. ANÁLISE DE PROCESSO DE UMA MICROEMPRESA DO SETOR MOVELEIRO VIA MODELAGEM CONCEITUAL E SIMULAÇÃO DINÂMICA.) In: III Congresso de Pesquisa, Extensão e Ensino, Itabira-MG. **Anais...** Itabira-MG: UNIFEI, 2018.

ROCHA, A. F. M. **Aplicação dos Conceitos Leana um Caso de Estudo**. 2017. 89f. Dissertação de Mestrado - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2017.

ROSA, G. P.; CRACO, T.; REIS, Z. C.; NODARI, C. H. A reorganização do layout como estratégia de otimização da produção. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. abr-jun, n. 2, p. 139–154, 2014.

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

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**. 3. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2012.

RYMASZEWSKA, A. D. The challenges of leanmanufacturing implementationin SMEs. **An International Journal**, v. 21, n. 6, p. 987–1002, 2014.

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

SEABRA, E. J.; PROENÇA, G. G.; FEIDEN, A.; SANTOS, J. A. A.; SCHMIDT, C. A. P. Controle Estatístico e Ferramentas da Qualidade Aplicados Ao Processo de Produção de Móveis de Madeira. In: Congresso Técnico Científico de Engenharia e Agronomia, Foz do Iguaçu: **Anais...** Foz do Iguaçu: CONTECC, 2016.

SEBRAE-SP. Força para os moveleiros. **Jornal de Negócios**. 2015. Disponível em: <[https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal Sebrae/UFs/SP/Notícias/Jornal de Negócios/2015/Maio/JN_254_PresidentePrudente.pdf](https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Noticias/Jornal%20de%20Negocios/2015/Maio/JN_254_PresidentePrudente.pdf)> Acesso em 20/08/2019.

SEBRAE. Anuário do Trabalho Na Micro e Pequena Empresa. **DIEESE**. 2013. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2013.pdf> Acesso em 20/08/2019.

SEBRAE. **Identidade econômica dos municípios mineiros – Itabira**. 2014. Disponível em: <<https://www.sebraemg.com.br/atendimento/bibliotecadigital/documento/Diagnostico/Identidade-dos-Municipios-Mineiros---Itabira>>. Acesso em: 18 maio. 2019.

SEBRAE. **Saiba o que é turnover e entenda o impacto da rotatividade no negócio**.2019. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-o-que-e-turnover-e-o-impacto-da-rotatividade-no-negocio,44e08fa0672f0510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 4 fev. 2019b.

SEBRAE. **CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE EMPRESAS: MEI - ME - EPP**. 2019. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcduto=4154>>. Acesso em: 6 fev. 2019a.

SELLA, V. T.; GRZYBOVSKI, D. Modelo PMBOK/PMI para gestão de projetos nas micro e pequena empresas: um estudo de caso. **Revista Economia & Gestão**, v. 11, n. 27, p. 36–66, 2011.

SEPULVEDA, F. R.; FUJIMURA, S. **Metodologia para implementação de um Sistema de Produção Enxuta “Lean Manufacturing” em uma Empresa Metalúrgica**. 2008. 73f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

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

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção - Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, M. J. **ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE EM UMA EMPRESA TÊXTIL**. 2013. 100f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

SILVA, V. P. G. O salário na obra de Frederick Winslow Taylor. **Economia e Sociedade**, v. 20, n. 2, p. 397–415, 2011.

SIMANOVÁ, L.; GEJDOŠ, P. The Use of Statistical Quality Control Tools to Quality Improving in the Furniture Business. **Procedia Economics and Finance**, v. 34, n. 15, p. 276–283, 2015.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOARES, C. R. A.; SÁ, H. R. A.; RODRIGUES, M.; GOULART, S. L. Gestão e competitividade: análise de um aglomerado produtivo moveleiro na Amazônia. **Revista de Estudos Sociais**, v. 20, n. 41, 2018.

SOARES, V. M. S.; COSENZA, O. N.; GOMES, C. F. S. Técnicas qualitativas e soft systems methodology aliadas ao enfoque sistêmico. **Revista de Administração**, v. 36, n. 3, p. 100–107, 2001.

SOETARA, A.; AFFANDI, M. J.; MAULANA, A.; MACHFUD, M. The design on Conceptual Model for Continuation of Lean Manufacturing (LM) Implementation in Indonesia Wood Processing Factory using Soft System Methodology. **International Journal of Advanced Science Engineering Information Technology**, v. 8, n. 4, p. 1302–1306, 2018.

SOUEN, J. A. Da Euforia ao Retrocesso : O Comportamento do Emprego Formal no Brasil no Período Recente. v. 28, n. 51, p. 42–62, 2017.

SPEROTTO, F. Q. Setor moveleiro brasileiro e gaúcho: características, configuração e perspectiva. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 45, n. 4, p. 43–60, 2018.

STAHLHOFER, E. M.; LUZ, R. P.; PESSA, S. L. R.; LAPERUTA, D. G. P.; LUZ, J. G. Implantação de ferramentas Lean em pequenas e médias empresas: estudo de caso em uma indústria moveleira. **Revista Espacios**, v. 37, n. 37, p. 6, 2016.

STEVENSON, M.; HENDRY, L. C.; KINGSMAN, B. G. A review of production planning and control: The applicability of key concepts to the make-to-order industry. **International Journal of Production Research**, v. 43, n.5, p. 869-898, 2005.

STUART, I.; BOYLE, T. Advancing the adoption of 'Lean' in canadian SMEs. **Ivey Bus J**, v. 71, n. 3, p. 1-6, 2007.

TAYLOR, F. W. **Princípios da Administração Científica**. 8. ed. Brasil: Atlas, 2010.

TIPPAYAWONG, K. Y.; PRAPASIRISULEE, T. Productivity Enhancement in a Wood Furniture Manufacturing Factory by Improving Work Procedures and Plant Layout. **Recent Advances in Manufacturing Engineering**, p. 30–34, 2011.

TONIAZZO, R. **FERRAMENTAS DO MODELO LEANQUE EVIDENCIAM BENEFÍCIOS PARA O PROCESSO PRODUTIVO EM EMPRESAS DE MÉDIO PORTE DO SETOR AUTOMOTIVO**. 2013. 103f. Dissertação de Mestrado - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. 2012. Disponível em: <http://www.marco.eng.br/adm-organizacao-I/Apostila_Metodologia_Completa_2012_%20UNIFEI.pdf> Acesso em 20/08/2019

UNIFEI. **NORMA DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**. 2002. Disponível em: <<https://owncloud.unifei.edu.br/index.php/s/N8h7mUdvtvjpNpb>>. Acesso em: 19 fev. 2019.

VALE SA. **Relatório 20-F**. 2018. Disponível em <http://www.vale.com/PT/investors/information-market/annual-reports/20f/20FDocs/Vale_20-F%20FY2018%20-%20final_p.pdf> Acesso em 20/08/2019.

VILELO, S. C. R. **Estudo comparativo do sistema de sugestões Bosch e Quimonda**. 2009. 77f. Dissertação de Mestrado - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2009.

WIŚNIEWSKA-SALEK, A. Sustainable Development in Accordance With the Concept of Industry 4.0 on the Example of the Furniture Industry. In: 12th International Conference Quality Production Improvement. **Conference Proceedings...** Zaborze-Poland: QPI, 2018.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. ISBN 978-85-352-1269-3.

ANEXO A – SIMBOLOGIA MFV

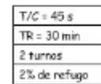
ÍCONES DO FLUXO DE MATERIAL



Processo



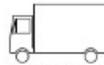
Fontes externas



Caixa de dados



Estoque



Segundo e quarto
Entrega via
caminhão



Seta Empurrada



Produtos
acabados para o
cliente



Fluxo
seqüencial -
Primeiro a entrar
primeiro a sair



Supermercado



Retirada

ÍCONES GERAIS



Necessidade de
Kaizen



Pulmão ou
Estoques de
segurança



Operador

ÍCONES DO FLUXO DE INFORMAÇÃO



Fluxo de
informação
manual



Fluxo de
informação
eletrônica



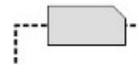
Informação



Nivelamento de
carga



Kanban de
retirada



Kanban de
produção



Kanban de
Sinalização



Posto de
Kanban



Kanban chegando
em lotes



Bola para puxada
sequenciada

ANEXO B – CARTA DE APOIO DA EMPRESA**CARTA DE APOIO**

Eu, Geovane Alves Ribeiro, diretor da GR Marcenaria LTDA, empresa inscrita sob o CNPJ de número 01.817.716/0001-49, localizada à Av. Ipiranga, número 445, bairro Amazonas, na cidade de Itabira-MG, deixo explícito meu apoio, que envolve não só a liberação do candidato Ícaro Souza Ribeiro, colaborador autônomo dessa empresa nos setores de gestão e projetos, para participar de disciplinas e reuniões de orientação, bem como, o aporte de recursos físicos e financeiros, se forem necessários, para o desenvolvimento da dissertação, tais como: participação em congressos, serviços de tradução e correção, aquisição de *softwares*, taxas de bancada, consumíveis e ensaios laboratoriais.

Itabira, 30 de julho de 2017.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Geovane", is written over a horizontal line.

Geovane Alves Ribeiro

Diretor

Certificado

Certificamos, para os devidos fins, que **ÍCARO SOUZA RIBEIRO** participou do **8º Congresso Nacional Moveleiro** realizado pela Federação das Indústrias do Estado do Paraná, por meio de seu Conselho Setorial da Indústria Moveleira, que ocorreu nos dias 21 e 22 de setembro, em Curitiba, Paraná.

Carga Horária: 18 horas.

Curitiba, 11 de outubro de 2017.


Edson Campagnolo
Presidente do Sistema Federação das
Indústrias do Estado do Paraná


Irineu Munhoz
Coordenador do Conselho Setorial da
Indústria Moveleira

