



08, 09, 10 e 11 de novembro de 2022  
ISSN 2177-3866

## **ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA DE ADOÇÃO DE LEAN MANUFACTURING NA FABRICAÇÃO DE MÓVEIS SERIADOS**

**DUSAN SCHREIBER**

UNIVERSIDADE FEEVALE (FEEVALE)

**VILSON JOSÉ BECKER**

UNIVERSIDADE FEEVALE (FEEVALE)

**ALEXANDRE ANDRÉ FEIL**

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES

Agradecimento à órgão de fomento:

Agradecemos ao apoio financeiro do CNPQ (edital universal).

# ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA DE ADOÇÃO DE LEAN MANUFACTURING NA FABRICAÇÃO DE MÓVEIS SERIADOS

## 1 INTRODUÇÃO

A área moveleira é um importante segmento da indústria nacional assim como em nível mundial, principalmente em virtude do potencial de geração de emprego e renda. Segundo Brainer, do caderno setorial ETENE, do banco do Nordeste (2019), foram identificados, no Brasil, 46 polos moveleiros que estão distribuídos em 11 estados. Segundo a Movergs (2020), o Rio Grande do Sul, é o segundo maior produtor de móveis do país, com aproximadamente 2800 empresas que geram 36.066 empregos diretos. Em 2020, faturamento foi de R\$ 8,22 bilhões, sendo que no ano seguinte, 2021, ocorreu alta de 6,5% em relação a 2020, e até 2023, é projetado crescimento de 21,37% no faturamento e 12,83% na produção de peças. Segundo a Euromonitor Internacional (2018, apud BRAINER, 2019), a tendência do mercado mundial do comércio varejista de móveis em relação a 2019 é crescer 19,5% até 2023.

Nesta perspectiva justifica-se a realização de pesquisas sobre as alternativas que podem contribuir para o aumento da competitividade do setor moveleiro. Assim como em outros segmentos, a produção ou manufatura, evidencia a necessidade de promover significativas modificações na sua estrutura operacional. Dentre as diversas propostas de revisão ou reestruturação de processos operacionais no sistema produtivo de móveis, destaca-se a *Lean Manufacturing* (LM).

O LM é uma metodologia que foi concebida na segunda metade do século passado, sendo disseminada e praticada em nível mundial, com resultados comprovados em diversos segmentos e não somente na indústria. A metodologia do LM procura estabelecer a cultura voltada para a qualidade, foco no cliente e ao menor custo, por meio de revisão de práticas operacionais, suprimindo aquelas que não agregam valor ao produto, ou seja, dos desperdícios (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, VALAMEDE; AKKARI, 2020)

A filosofia do LM, para alcançar este objetivo foca na atuação no que é chamado das 7 perdas do processo produtivo (CORRÊA; CORRÊA, 2011, HILSDORF, 2019, SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). O problema de pesquisa que norteou o desenvolvimento do estudo foi: “Quais são as características operacionais de uma empresa de fabricação de móveis, de grande porte, sob a perspectiva de adoção de práticas previstas no âmbito da *Lean Manufacturing*?”. E o objetivo desta pesquisa foi analisar a viabilidade técnica na adoção das ferramentas e metodologia do *Lean Manufacturing* na indústria moveleira denominada Alfa, de grande porte, localizada na região sul do país. Foram analisadas especificamente as ferramentas do *Single Minute Exchange of Die* (SMED), Manutenção Produtiva Total (TPM), *Kaizen*, gestão visual com o *Andon*, *kanban* e 5S. Estas ferramentas se destacam por propiciar às indústrias condições técnicas favoráveis para fabricar produtos que atendam e superem as expectativas dos clientes, além de otimizar os recursos alocados na operação. Para alcançar o objetivo do estudo, optou-se pelo estudo de caso único, abordagem qualitativa, coleta de dados empíricos por meio de entrevistas semiestruturadas, observação participante e levantamento documental. Os dados empíricos foram submetidos à análise de conteúdo.

O trabalho inicia com a revisão teórica caracterizando o mercado moveleiro, evidenciando diversas características e peculiaridades inerentes a este setor econômico. Na sequência está abordado, em profundidade, LM, desde a base conceitual, seus potenciais benefícios para as operações industriais, bem como pressupostos e condicionantes para a sua adoção. O percurso metodológico e análise das evidências empíricas estão detalhados em tópicos seguintes. O trabalho finaliza com o tópico de considerações finais e referências.

## MERCADO MOVELEIRO

Entender o mercado no qual a organização se encontra inserida é fundamental para que por meio do planejamento estratégico, possa definir claramente, metas, objetivos, investimentos, compreender suas fraquezas e identificar ameaças além de potencializar seus pontos fortes e aproveitar as oportunidades.

O mercado moveleiro é considerado, segundo Brainer, do caderno setorial ETENE, do banco do Nordeste (2019), um dos mais importantes quando se analisa a geração de emprego e renda. Os maiores produtores mundiais de móveis são China, União Europeia onde se destacam a Itália, Alemanha e os Estados Unidos, e além disso, estes também sendo os maiores consumidores do setor mobiliário. O mercado moveleiro ocupa também papel de destaque no Brasil, constituindo clusters, com governança exercida por algumas organizações de grande porte, além do governo, sindicatos e instituições nacionais de aprendizagem industrial, conforme evidenciado pela Federação das Indústrias do Estado do Paraná (Fiep) (2017).

Os EUA e União Europeia são as economias responsáveis por 70,95% de todas as importações mundiais. As exportações brasileiras representam apenas 0,4% do mercado global. O IEMI – Inteligência de mercado (2021) e dados do Brazilian Furniture (2021) que é um projeto de iniciativa da ABIMÓVEL - Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário e da Apex-Brasil - Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos evidenciaram que o setor moveleiro em 2019 contava com aproximadamente 19 mil fabricantes de móveis, que empregavam, aproximadamente, 270 mil pessoas.

A matéria prima que ainda predomina no processo produtivo é madeira, que na região Sul representa 88,6%, no Centro-Oeste, 86,7%, Sudeste, 85,9%, Norte, 82,0% e no Nordeste, 78,7% (BRAINER; 2019). Segundo a Movergs (2020), o Rio Grande do Sul, é o segundo maior produtor de móveis do país, com, aproximadamente, 2.800 empresas que geram 36.066 empregos diretos. Em 2020, faturamento foi de R\$ 8,22 bilhões. No ano de 2020, ocorreu a queda em relação a produção e faturamento devido a pandemia do covid-19, porém, em 2021, a produção cresceu, aproximadamente, 6,5% e até 2023, é projetado crescimento de 21,37% no faturamento e 12,83% na produção de peças.

Ainda, segundo dados da Euromonitor Internacional (2018, apud BRAINER, 2019), a tendência do mercado mundial do comércio varejista de móveis é de crescimento de 19,50% até 2023, em relação a ano 2019. Este crescimento deverá ser capitaneado pelos países emergentes da área Ásia/Pacífico sob liderança da China com 28,1%, e América Latina com 23,8%, contra apenas 13,1% da América do Norte. De forma geral percebe-se um mercado em crescimento, onde os países como Estados Unidos, China e países da União Europeia despontam tanto no consumo quanto na produção. Porém, percebe-se que os países emergentes estão gradativamente aumentando sua participação principalmente no mercado externo.

## 2 LEAN MANUFACTURING

O *Lean Manufacturing* (LM) é uma metodologia que foi concebida na década de oitenta, do século passado, mundialmente disseminada e praticada, com resultados comprovados em diversos segmentos e não somente na indústria. Em síntese, o LM visa ser mais eficiente aproveitando ao máximo os recursos, contribuindo para a redução das perdas. Segundo Jones e Womack (2003 apud SAVU; OPRAN; VALIMAREANU, 2020, p. 03),

O sistema de produção Lean é construído em torno da filosofia de aumentar o desempenho de um sistema de produção usando menos recursos, aumentando a eficiência, flexibilidade e lucratividade. As técnicas de manufatura enxuta oferecem soluções concretas para melhorar o desempenho econômico ao identificar e eliminar desperdícios, reduzindo estoques, aumentando a produtividade e com foco no qualidade e valor desejado pelo cliente.

Conforme afirmam Valamede e Akkari (2020 p. 03), o sistema *Lean Manufacturing* tem o “objetivo de eliminar desperdícios nos processos produtivos, acelera o fluxo de produção facilitando a digitalização das etapas de fabricação e enfatizando o controle visual e transparente, tornando mais fácil identificar falhas”. Esses objetivos são fundamentais porque contribuem de forma substancial para que o processo produtivo se desenvolva. Furlan, Vinelli e Dal Pont (2011), conduziram uma pesquisa que visava encontrar correlação entre a aplicação de ferramentas isoladas do *Lean Manufacturing*, TQM e aplicação do pacote de ferramentas Lean e evidenciaram que a aplicação do conjunto de ferramentas do *Lean Manufacturing* proporcionou a maximização do desempenho operacional geral das empresas. Essa pesquisa foi realizada com 266 empresas de 9 países diferentes e de três setores diferentes. O resultado da pesquisa facultou a constatação de que a estratégia de manufatura a nível mundial traz a importância de investir em iniciativas enxutas para melhorar a maximização do desempenho.

Maware e Adetunji (2019) também conduziram um estudo que visava avaliar o efeito da implementação de ferramentas LM no desempenho operacional em 214 indústrias do Zimbábue. O modelo estrutural proposto era a “casa” do Sistema Toyota de produção (STP) que contem *Jidoka* e *Just In Time* (JIT) como pilares. O resultado indicou que: a) o desempenho operacional foi melhorado com a implementação das ferramentas LM, b) o JIT e *Jidoka* estão ligados e influenciam um ao outro diretamente, c) a estabilidade e padronização dos processos estão ligados diretamente ao *Jidoka* e JIT, e d) as pessoas são parte fundamental para viabilizar a integração do *Lean Manufacturing*, JIT e *Jidoka*. É possível afirmar com base nos resultados encontrados, que as pessoas e o conjunto de ferramentas do LM podem maximizar os resultados das organizações.

O JIT é tido como uma filosofia e também um método enxuto para elaborar, planejar e controlar as operações das empresas, eliminando os desperdícios e tornando as operações eficientes e eficazes e de baixo custo elevando a qualidade em seus produtos e serviços. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Conforme já mencionando por Valamede e Akkari (2020), o LM tem como objetivo reduzir os desperdícios no processo produtivo. Werkema (2012 apud HILSDORF, 2019), Slack, Chambers e Johnston (2009), Corrêa e Corrêa (2011) reforçam a referida constatação afirmando que a essência do sucesso do *Lean Manufacturing* está na redução das 7 perdas de produção descritas como desperdícios que geram custo e não agregam valor ao produto e por isso, precisam ser eliminados. No quadro 1, apresenta-se a síntese do que o autor define como caracterização de cada desperdício/perda.

**Quadro 1 - 7 perdas do *Lean Manufacturing***

<b>7 Perdas</b>	<b>Descrição</b>
Superprodução	Ocorrem devido à produção de quantidade excessiva ou pela produção antecipada em relação às necessidades (Produção estoque)
Espera	Consistem em períodos de tempo nos quais os trabalhadores e/ou as máquinas estão ociosos a espera para manufaturar.
Transporte	Qualquer atividade de movimentação de materiais que geram custos e não agregam valor ao produto
Processo	Atividades de processamento ou fabricação desnecessárias para que o produto adquira suas características.
Defeitos	Fabricação de peças e/ou produtos acabados fora da especificação de qualidade.
Movimento	Movimentos desnecessários dos trabalhadores quando estes estão executando operações. (Deslocamentos)
Estoque/Inventário	Existência de estoques elevados de matérias-primas, material em processo e produto acabado, gerando elevados custos financeiros e em relação ao espaço físico

**Fonte: Adaptado de Hilsdorf (2019)**

Uma das ferramentas do LM para eliminar/reduzir as 7 perdas é o *Kaizen*. É considerado uma filosofia de melhoria contínua, revisando e reconfigurando os processos por meio de times multidisciplinares que selecionam determinados problemas, que são analisados e de forma participativa geram ideias para solucioná-los. Uma das características desta abordagem é seu custo reduzido, comparado com os resultados obtidos (COSTA *et al.* 2019). No *Kaizen*, mas não somente nele, muitas vezes surgem situações que estão relacionadas a outras ferramentas do LM. A manutenção produtiva total (TPM), é uma delas. Segundo Hardt *et al.* (2021, p. 03), “TPM é o processo de maximizar a eficácia do equipamento por meio do envolvimento ativo de todos os departamentos de apoio. O objetivo do TPM é melhorar a produtividade geral, otimizando a disponibilidade do equipamento. Proporciona menos quebras, redução de acidentes, paradas inesperadas, produção de defeitos, aumenta a expectativa de vida dos equipamentos e colaboradores engajados e como consequência redução de custos (HARDT *et al.* 2021, AGUSTIADY; CUDNEY, 2018).

Os autores Zolkafli, Zakaria e Mohd (2021) afirmam que a base do TPM para proporcionar o que Hardt *et al.* (2021) afirmam, está estruturado em 8 pilares a saber: manutenção autônoma, manutenção planejada, melhoria específica, treinamento e educação, segurança, higiene e meio ambiente, gestão antecipada, manutenção da qualidade e suporte a manufatura. Evidencia-se que a união destes pilares estimula o engajamento de todos os setores de uma organização e de todos os níveis hierárquicos. Zolkafli, Zakaria e Mohd (2021) e Arromba *et al.* (2021) conduziram uma pesquisa para avaliar as dificuldades de implantação da TPM, com resultados que evidenciaram a relevância do planejamento adequado para implantação do TPM para sucesso do programa e que as dificuldades estão presentes em todos os níveis das organizações (estratégico, tático e operacional). Ainda afirmam que o TPM é um modelo de gestão a ser adotado em toda a organização e não apenas como uma ferramenta de manutenção simples. Também compõe a lista de ferramentas do LM a gestão visual. Segundo Greenfield (2009, p.06)

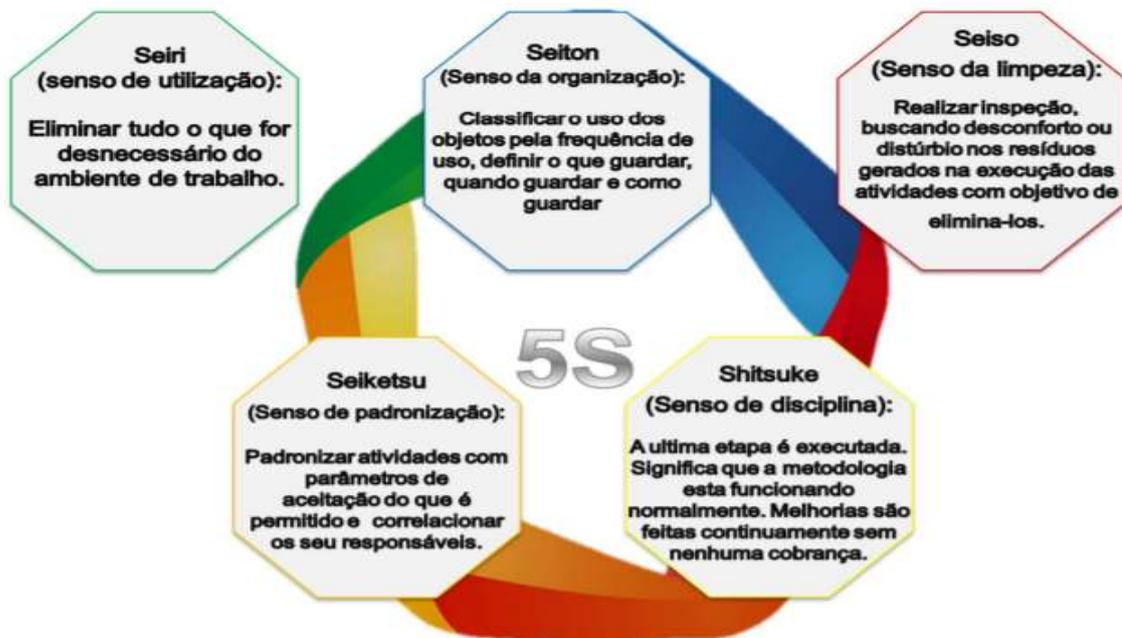
A gestão visual apoia diretamente os princípios de normalização, transparência nos processos e o envolvimento e concessão de poder de decisão aos colaboradores. Um chão de fábrica com boas ferramentas de gestão visual permite uma boa orientação, num ambiente estruturado, aos colaboradores.

O sistema de gestão visual foi concebido com base na constatação de que 83% da informação que assimilamos do exterior é visual e 11% auditiva. Isto significa que uma pessoa deve conseguir se orientar no chão de fábrica com o mínimo de informação adicional (GREENFIELD, 2009). Rodrigues *et al.* (2020, p. 03) afirmam que “a gestão visual é, por si só, a ferramenta de gestão que informa rapidamente seus *stakeholders* sobre o estado de um processo e quais ações podem ser executadas em tempo hábil”. Uma das ferramentas que possibilita a gestão visual é o *Andon*, termo, cujo significado literal é "lanterna" em japonês, oriundo nos sistemas de produção japoneses que inicialmente consistia apenas num sinal luminoso, utilizado para pedir assistência nos postos de trabalho (GREENFIELD, 2009). “Ele é uma ferramenta de gestão de controle visual que mostra o status da operação em um determinado posto de trabalho” (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2008 apud TURONE *et al.* 2020, p.05). Atualmente o *Andon* é uma ferramenta de gestão visual que auxilia os operadores e demais envolvidos no processo quanto a eficiência da máquina. Segundo Greenfield (2009), o sistema *Andon* tem dois grandes objetivos: dar o alerta para problemas que possam surgir no posto de trabalho e informar os operadores sobre a eficiência da operação.

Como percebido, a gestão visual trata de transmitir informação visualmente. Nessa metodologia é possível também integrar o programa 5s. Segundo Silva (1996, p.23 apud VANTI, 1999, p.334), “o 5S deve ser implementado com o objetivo específico de melhorar as

condições de trabalho e criar o ambiente de qualidade”, contribuindo para mudança de cultura organizacional ao enaltecer as práticas como organização, limpeza, higiene, disciplina e economia, condições favoráveis para aumento da produtividade. Em suma, o programa busca criar um ambiente de trabalho organizado, limpo, que proporciona a utilização do que agrega valor as operações e além disso ergonomicamente correto e autodisciplina para manter os passos anteriores. Além disso, o resultado mais expressivo é a eliminação de gargalos físicos que possam afetar de forma a gerar desperdícios sejam de tempo ou mobilidade do processo. Na figura 6 é demonstrado os 5s e o que cada senso tem como premissa garantir.

Figura 1 - 5s



Fonte: Costa (2019)

Segundo Knorek e Oliveira (2015) esses passos são denominados de: *Seiri* – Senso de Utilização, que compreende eliminar recursos e materiais não utilizados no local de trabalho; *Seiton* – Senso de Ordenação, que orienta como dispor os itens de maneira fácil para serem utilizadas; *Seiso* – Senso de Limpeza, instruindo acerca de procedimentos de limpeza do local de trabalho, eliminando os focos de sujeira; *Seiketsu* – Senso de Saúde, o qual enaltece as condições de trabalho, físicas e mentais, favoráveis à saúde e, por fim, *Shitsuke* – Senso de Autodisciplina, que evidencia a relevância do comprometimento pessoal com o cumprimento rigoroso dos padrões éticos, morais e técnicos.

Além do 5s e *Andon*, o *Kanban* também é uma ferramenta do LM e utiliza a gestão visual para transmitir informações além de possibilitar o JIT. Segundo Ohno (1997) o pilar do *just in time* (JIT) ocorre quando “em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias para a montagem alcançam a linha de montagem no momento que são necessárias e somente na quantidade necessária”, ou seja, a peça certa, no momento certo no local certo e na quantidade correta. Conforme Ohno (1997, p. 47), a definição de *kanban* “é a utilização de um pedaço de papel listando o número do componente de uma peça, e outras informações relacionadas com o trabalho”, tornando assim o *Kanban* uma condição essencial para adoção de *Just in time*.

Conceitos mais atualizados não diferem muito dos originais. Autores como Shima *et al.*

(2021, p.02) afirmam que o “*Kanban* é um sistema industrial conhecido que se concentra no fornecimento *Just in time* apenas da quantidade necessária”, possibilitando, desta forma, não apenas reduzir o estoque defeituoso e aliviar a pressão na linha de produção devido ao excedente de produção, mas também contribuindo para a redução do desperdício de produção. Corroborando Ohno(1997), Shima *et al.* (2021, p.02) asseveram que “*Kanban* é a folha de pedido de um produto, bem como sua folha de remessa. O *Kanban* é anexado aos produtos pré-processados quando os produtos são necessários e sua quantidade”. As principais funções do *Kanban* são impedir a superprodução e o transporte em demasia, trazendo as informações sobre o produto, produção e transporte, eliminando os produtos com defeitos pela identificação do posto que os produziu, uma ordem de fabricação colocada junto as mercadorias, contribuindo para a manutenção do controle de estoques (OHNO, 1997).

Como já exposto acima, o *Lean Manufacturing* visa reduzir desperdícios, lead time e custos e o aumento de qualidade. Normalmente é utilizado de forma concomitante com as demais ferramentas já apresentadas o *Single minute exchange of die* (SMED), ou também conhecido por troca rápida de ferramenta (TRF). Atualmente, o mercado cada vez mais competitivo onde o diferente faz toda diferença, os lançamentos cada vez mais constantes, a customização cada vez mais acentuada reduz, de forma significativa os volumes por item, e isso inevitavelmente gera um aumento dos *setup's*, ou seja, troca de ferramentas para a configuração do modelo que será produzido. De acordo com o LM, a TRF não agrega valor, apenas ajuda a reduzir as perdas. Para eliminar esses aspectos negativos, as empresas esperam reduzir esse tempo de *setup's* através da melhoria do processo da troca de ferramentas. (YAZICI; GOKLER; BORAN, 2020).

Conforme os autores Yazici, Gokler e Boran (2020) o SMED, proporciona a possibilidade de redução dos *setup's*. Segundo eles, o método SMED pode ser definido como

Um método eficaz que permite reduzir o tempo de *setup* que pode ser aplicado a qualquer máquina de qualquer empresa. O método torna possível realizar operações de configuração de equipamento em menos de 10 minutos, fornecendo rapidamente a conversão do processamento do produto atual para o processamento do próximo produto no processo de manufatura (YAZICI; GOKLER; BORAN, 2020).

O SMED trabalha com as atividades em dois grupos: externas e internas. As externas ocorrem enquanto a máquina está operando e a as internas quando a máquina é desligada. Quanto mais atividades puderem ser destinadas para as externas, maior será o índice de disponibilidade do equipamento (YAZICI; GOKLER; BORAN, 2020). Como consequência da aplicação do SMED, Yazici, Gokler e Boran (2020) afirmam que outros aspectos do LM são impactados de forma positiva como o TPM e 7 perdas. O método SMED otimiza a utilização da máquina, permite tamanhos de lote pequenos, reduz o *lead time*, tempos de *setup's*, estoques, prazos de entrega, refugo de configuração, diminui a mão de obra da troca de ferramentas, reduz custos de fabricação e aumenta a produtividade.

À guisa de conclusão deste tópico é possível afirmar que a metodologia do LM visa implantar e estabelecer uma filosofia de maximização de desempenho por meio da redução de desperdícios, ou seja, é uma mudança cultural orientada para esse desafio. Precisa haver o engajamento de todos. Para tanto, o LM se utiliza de ferramentas como SMED, TPM, *Kaizen*, gestão visual com o *Andon*, *kanban* e 5S além da redução das 7 perdas no processo produtivo.

### **3 METODOLOGIA**

Para esta pesquisa optou-se por estudo de caso único, por entender que melhor se adequa para o alcance do objetivo. O estudo de caso, conforme Gil (2002, p. 54), “Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”. Na abordagem do problema foi utilizada a pesquisa qualitativa. Prodanov e Freitas (2013, p. 70) afirmam que “interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa [...]a pesquisa tem o ambiente como fonte direta dos dados[...]O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão[...]”. Ou seja, permitiu explorar em profundidade o contexto do LM.

Quanto a natureza a pesquisa pode ser considerada aplicada. Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 14), a “pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”. Na coleta de dados, os primários, de acordo com Prodanov e Freitas (2013 p. 103) são “os dados que devem ser extraídos da realidade, pelo trabalho do próprio pesquisador, [...]recebem essa designação por se tratarem de informações em “primeira-mão”, ou seja, por não se encontrarem registrados em nenhum outro documento”. Utilizou-se informações geradas em planilhas, dados de sistemas, plano de ações, cronogramas, cálculo de indicadores e capacidade, programação, projeções e dados do setor da tecnologia da informação (TI).

Também foi utilizada a técnica de entrevistas. De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 105), a entrevista é uma “técnica de levantamento de dados primária e dão grande importância à descrição verbal de informantes”. Foram entrevistados; a) gerente de engenharia e desenvolvimento de produto, b) coordenador da unidade de estofados, c) coordenador de programação, d) gerente de logística, e) coordenadora do setor de móveis e f) diretor industrial da unidade fabril filial. Os fatos relevantes para escolha destes entrevistados se devem ao seu conhecimento nas suas áreas e os anos de atuação à frente dos setores e representar a visão da gestão em relação ao tema.

Além disso, os dados empíricos foram coletados por meio de observação participante, considerando que um dos pesquisadores é colaborador da organização investigada e, também, levantamento documental, consultando os registros internos disponibilizados pela organização em meio eletrônico, em especial o sistema ERP, dos módulos de engenharia, PCP e manufatura. A coleta de dados ocorreu no período de Março a Maio de 2022. O roteiro de questões, que orientou a realização das entrevistas, bem como o check-list de itens, que nortearam a coleta de dados por meio de observação participante e levantamento documental, emergiram da revisão teórica sobre LM.

Para análise e interpretação dos dados utilizou-se a análise de conteúdo. De acordo com Bardin (2016), a análise de conteúdo trabalha a prática da língua realizada por emissores identificáveis[...]tenta compreender o ambiente em um determinado período com contribuição de partes observáveis[...] levando em consideração os significados dos conteúdos, eventualmente sua forma e distribuição do conteúdo e formas. A análise foi realizada com base em conteúdo das entrevistas que foram gravadas em áudio e depois transcritas e textos produzidos por um dos pesquisadores durante a observação participante e levantamento documental.

### **4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS**

O Lean Manufacturing pode ser considerado um tema relevante e, de certa forma, ainda atual, visto que para várias organizações representa uma inovação. A literatura revisada sobre o tema evidencia que este sistema gera importantes benefícios e contribui para a competitividade organizacional, notadamente para aquelas do setor industrial. Os referidos benefícios decorrem da introdução de uma nova ótica para a área de manufatura e operações,

que visa maximizar a eficiência operacional e conseqüentemente o resultado por meio de uma filosofia voltada para a redução dos desperdícios.

No entanto existem ainda muitas indústrias, especialmente em atividades consideradas tradicionais, artesanais ou intensivas na utilização de pessoas, que ainda relutam em adotar as práticas LM. Por esse motivo, as pesquisas conduzidas nestes ambientes industriais, que visam investigar e caracterizar as condições da manufatura, avaliando, na seqüência, a viabilidade técnica de adotar LM, se justificam. Nesta pesquisa foi analisada a empresa Alfa, indústria moveleira de grande porte, localizada na região sul do país, com este propósito. Por se tratar de um estudo de caos único, optou-se pela triangulação de fontes de coleta de dados empíricos, conforme preconiza a literatura científica que versa sobre os procedimentos metodológicos. As três fontes de dados empíricos foram seis entrevistas em profundidade, observação participante (um dos autores é colaborador da organização investigada) e levantamento documental, que foi realizado com base em consulta a registros eletrônicos no sistema ERP da empresa, especialmente de setores como engenharia, P&D, PCP e Operações.

Inicialmente, procurou-se averiguar o grau de conhecimento dos entrevistados acerca das práticas LM. As respostas obtidas dos seis entrevistados evidenciaram de que os conceitos basilares da LM foram internalizados, bem como os benefícios que os mesmos poderiam oferecer para a organização, se implementadas. É possível afirmar que as respostas refletiram a base conceitual da literatura revisada sobre o tema em tela. Os entrevistados convergiram na percepção de que se trata de um sistema que visa aumentar a produtividade e maximizar a eficiência dos recursos da fábrica, evitando desperdícios ao longo do processo produtivo ao articular esforços para promover a redução das sete perdas que não agregam valor ao produto. Os seis entrevistados compreendem que LM representa uma filosofia e estratégia de gestão da produção que, por meio dos seus pilares visa maximizar o padrão de qualidade dos produtos e otimizar o uso dos recursos alocados. A sua efetiva implantação requer mudança de cultura da organização (VALAMEDE; AKKARI, 2020, FURLAN; VINELLI; DAL PONT, 2011, MAWARE; ADETUNJI, 2019, SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009, HILSDORF, 2019). Os entrevistados também mencionaram alguns benefícios que corroboram Valamede e Akkari (2020), ao afirmar que o sistema LM tem o objetivo de eliminar desperdícios nos processos produtivos e acelerar o fluxo de produção.

Na seqüência os entrevistados foram solicitados para indicar processos possuem a aplicabilidade das ferramentas do LM. Neste momento os entrevistados mencionaram que algumas ferramentas LM já estão sendo aplicadas ou, no mínimo, testadas com o objetivo de operacionalização, na empresa Alfa. O E1, E2, E3 e E5 citaram o poka yoke como gabaritos em prensas e em corte de peças com ângulos. O E1, E3 e E4 destacaram o balanceamento das linhas produtivas. Os registros documentais do setor de engenharia de produção confirmaram a percepção dos entrevistados, juntamente com os apontamentos de observação participante. No entanto as referidas ferramentas encontram-se restritas às linhas de produção de móveis, estofados e marcenaria.

O E1, E2, E3, E4, E5 afirmaram que o 5S está em fase de implantação nos setores das unidades móveis e estofados. O E1, E3 e E5 trouxeram o processo de lote piloto que pode ser relacionado à gestão antecipada que é um dos pilares do TPM. E2 e E4 destacaram a adoção do Kaizen. O E3, E5 e E6 citaram o kanban nos processos de móveis, estofados e na expedição. O E4 ressaltou também a adoção da produção puxada e implantação do just in time. O E5 e E6 citaram a manutenção preventiva nas máquinas que remete ao pilar do TPM de manutenção preventiva.

No entanto, de acordo com registros documentais do setor de engenharia de produção da empresa Alfa, além da observação participante, o Kaizen foi raramente praticado. Conforme Costa et al. (2019), o Kaizen é uma das principais ferramentas do LM por buscar continuamente a melhoria dos processos ao priorizar a redução dos desperdícios e melhorar os processos.

Ainda, um time de Kaizen pode ajudar na aplicação de outra ferramenta do LM que é a troca rápida de ferramentas (TRF). Na empresa Alfa, de acordo com os registros de observação participante, o TRF é uma ferramenta que não é utilizada. Yazici, Gokler e Boran (2020) afirmam que o TRF é um método que permite reduzir o tempo de setup, que deveria ser reduzido para algo abaixo de dois dígitos, e ser aplicado a qualquer máquina. Como benefício pode-se citar a redução do lead time.

De acordo com a observação participante e levantamento documental, na empresa existem exceções quando se trata de Kaizen e TRF. Elas são aplicadas raramente, mas não como a metodologia preconiza e nem são práticas culturalmente instaladas. Por exemplo, quando uma máquina gera um gargalo, as áreas envolvidas são acionadas, sendo avaliadas algumas melhorias a serem adotadas para minimizar o problema identificado. Outra ferramenta é o TPM. O objetivo do TPM é melhorar a produtividade, eficácia e disponibilidade do equipamento, ou seja, visa reduzir número de quebras, de acidentes, paradas inesperadas, de defeitos, aumentando a expectativa de vida dos equipamentos, engajamento dos colaboradores e como consequência obter a redução de custos (AGUSTIADY; CUDNEY, 2018; HARDT et al., 2021). Ainda, conforme Hardt et al. (2021), recomenda-se constituir uma equipe multidisciplinar para atuar em conjunto para que seja possível aplicar os conceitos do TPM. Os autores Zolkafli, Zakaria e Mohd (2021) afirmam que a base do TPM para proporcionar o que Hardt et al. (2021) afirmam está estruturado em 8 pilares a saber: manutenção autônoma, manutenção planejada, melhoria específica, treinamento e educação, segurança, higiene e meio ambiente, gestão antecipada, manutenção da qualidade e suporte a manufatura.

De acordo com os registros da observação participante e documentos dispostos no setor de manutenção, além de registros extraídos de ERP SAP, o pilar de manutenção planejada e autônoma ocorre, visto que são feitas as manutenções preventivas e em todos os setores são capacitados operadores que devem monitorar o conjunto de máquinas e equipamentos do setor e ao perceber qualquer tipo de anormalidade, devem avisar imediatamente o setor de manutenção. O setor de manutenção, ao ser comunicado, deverá avaliar a situação e agir dentro da necessidade para que o equipamento não sofra uma parada. Porém, tanto os entrevistados, como o observador participante relataram que na prática ocorrem diversas falhas, seja na comunicação ao setor de manutenção, como na adoção de providências pela manutenção, ou seja, o processo deveria ser revisto.

O teor das entrevistas, bem como o levantamento documental e observação participante demonstram que o pilar de segurança, higiene e meio ambiente é efetivo e tem como líder o setor dos serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho (SESMT). Os colaboradores do referido setor atuam juntamente com as lideranças dos outros setores para que qualquer situação ergonômica, riscos de acidentes ou outra situação no ambiente que seja prejudicial possa ser resolvida. São planejadas, organizadas e promovidas palestras, treinamentos e os responsáveis pela área da segurança dão o suporte para qualquer colaborador que solicitar o apoio e orientação.

A manutenção da qualidade também é quesito obrigatório. Os setores trabalham continuamente para que qualidade esteja culturalmente presente entre os colaboradores. Foi possível evidenciar, tanto a partir das entrevistas transcritas, como de registros documentais e observação participante, que a empresa Alfa preza pela qualidade pois espera que o cliente tenha suas expectativas atendidas, relacionando o padrão de qualidade dos produtos com sua marca, e entende-se que para isso precisa o comprometimento de todos os colaboradores. O controle ocorre com registros de retrabalhos e posterior atuações pelos líderes, revisões nos processos, treinamentos, entre outros.

O pilar de suporte à manufatura, ou seja, geração e compartilhamento de informações oriundas das áreas de apoio para a execução da manufatura deve ser uma prioridade e todos que atuam nas áreas de apoio tem ciência disto. Devido a diversos fatores, muitas vezes, esse pilar

não é atendido, seja por falta de conhecimento ou por falta de tempo para atender a demanda e isso por vezes gera diversas situações que geram ineficiência. Este aspecto, desta forma, pode ser considerado uma fragilidade, devendo ser objeto de atenção dos gestores e alta direção, considerando que conforme Ritzman e Krajewski (2005), Slack, Chambers e Johnston (2009), Corrêa e Corrêa (2011) e Moreira (2009), é um pilar fundamental para a maximização dos resultados.

O pilar de gestão antecipada, na empresa Alfa, é evidenciado por meio de execução de lotes piloto. Conforme os registros da observação participante e documentos do setor de engenharia de produto e processo, existe o envolvimento de algumas áreas mas, se trata de um processo que ainda não está adequadamente internalizado pelos colaboradores da empresa. Os projetos são criados, modelistas e analistas constroem os roteiros e acompanham a execução e os colaboradores do setor da manufatura tem a competência necessária para conferir e registrar inconsistências para que sejam promovidos os ajustes antes que o lote de produção seja liberado pelo setor de PPCP. A fragilidade emerge da falta de participação de todos setores dos projetos em desenvolvimento, bem como a falta de envolvimento destes setores na construção dos roteiros no projeto, o que é justificado pela necessidade de exposição em feiras ou lançamentos. É um processo importante e que seria necessário se tornar obrigatório na empresa Alfa.

No tocante aos programas de capacitação e treinamento de colaboradores, que representa o pilar do treinamento e educação, foi evidenciado, tanto pelas entrevistas, como pelos registros de observação participante e levantamento documental, que o mesmo normalmente ocorre por necessidade para atender alguma norma ou especificidade da produção. Já treinamentos realizados pelo SESMT, relacionados com o pilar da segurança, ocorrem rotineiramente. Nem os entrevistados e nem os registros comprovaram capacitações vinculados com o pilar da melhoria específica.

Na sequência foi investigada a adoção das ferramentas do LM, da gestão visual, que, segundo Rodrigues et al. (2020) faculta informar rapidamente todos os envolvidos no processo acerca de situações críticas ou anormais. A gestão visual permite que colaboradores, por meio de cores e sinalizações, identifiquem imediatamente do que se trata. Conforme Greenfield (2009), um processo produtivo que tenha boas ferramentas de gestão visual permite uma boa orientação e um ambiente estruturado. Dentre as referidas ferramentas de gestão visual, destacam-se o 5S, Andon e Kanban. Nas unidades de negócio móveis e estofados, o 5S está sendo lentamente disseminado, ou seja, o acultramento de todos os colaboradores envolvidos está em curso. Segundo Silva (1996 apud VANTI, 1999) o 5S precisa ser implantado para que seja possível melhorar as condições de trabalho criando assim um ambiente de trabalho adequado para alcançar níveis de eficiência e produtividade superiores. Isso ocorre pois o 5S ajuda a fomentar um ambiente de economia, organizado, limpo e de disciplina que são base para elevar a produtividade.

É consenso entre a liderança da empresa Alfa que é importante ter o 5S implantado pois traz benefícios na produção. O 5S está sob responsabilidade da gestão da área da qualidade, porém, ainda é opcional a sua implantação. Desta forma os líderes dos setores podem se recusar a adotar as práticas de 5Ss. Porém, os líderes nas unidades de negócio móveis e estofados optaram pela sua implantação. Apesar disso, conforme evidenciado por registros da observação participante, nem todas pessoas se envolveram no processo de operacionalização. Estas evidências representam uma fragilidade, pois, como ressaltam os autores Maware e Adetunji (2019) as pessoas são parte fundamental para viabilizar a integração do Lean Manufacturing. Ou seja, não é possível implantar ferramentas do LM sem que todas pessoas estejam envolvidas, recebendo treinamentos e informando acerca do que se objetiva alcançar.

De acordo com a observação participante e teor das entrevistas, o Andon também está de alguma forma presente nas unidades de negócio da organização Alfa. Conforme o Turone et al. (2020) o Andon proporciona a visualização do status do processo ou operação, ou seja,

máquina parada, previsto versus realizado, quantidades produzidas entre outros. Segundo Greenfield (2009), atualmente, o sistema Andon tem dois grandes objetivos: dar o alerta para problemas que possam surgir no posto de trabalho e informar os operadores sobre a eficiência da operação. Atualmente, na empresa Alfa, muitas máquinas compradas pela empresa já vêm com Andon instalado no que se refere a informar se a máquina está operando ou se está parada. Porém, no que se refere a informativos sobre a operação, como OEE, somente algumas exceções são encontradas em máquinas consideradas chaves na marcenaria e móveis de madeira.

De acordo com o levantamento documental e com base na observação participante, na empresa Alfa, o Kanban é utilizado na maioria dos setores operacionais da manufatura. Shima et al. (2021) afirmam que Kanban auxilia na produção do que é necessário e com isso reduz o estoque defeituoso, alivia a pressão na linha de produção e contribui para a redução do desperdício. Ainda Ohno (1997) diz que as principais funções do Kanban são impedir a superprodução e o transporte em demasia, setups, traz informações sobre o produto, produção e transporte. Na unidade móveis e estofados, a adoção do Kanban visa reduzir tempos de lead time de entrega de produtos e redução de setups. Isso porque a empresa possui uma gama muito grande de móveis e estofados, denotando uma complexidade na composição da grade, com várias medidas diferentes além de várias opções de cores, tecidos, acabamentos de pés dos produtos, entre outros.

O Kanban, quando se trata de estofados, apresentação a viabilidade de ser adotado, especialmente quando voltado para: a) modelos que quase não tem demanda, mas que o comercial opta em manter em linha, b) produtos que possuem acabamentos em madeira pelo lead time elevado, como pés, braços ou outros detalhes em madeira, c) itens de metalúrgica que são peças visíveis com acabamento que gera setups elevados, e d) pinturas especiais entre outros. Já nos itens de móveis, o processo do Kanban é diferente. Os processos de marcenaria em grande parte possuem sua ordem produzida em Kanban. O PPCP programa ordens de produtos completos em Kanban e estes ficam armazenados em um grande estoque com porta pallets. O reflexo deste Kanban ocorre quando chega o pedido, ou seja, o item já está beneficiado e com o estoque intermediário da unidade móveis. PPCP libera uma ordem de montagem que gera a retirada das peças do Kanban estocado. Esse processo reduz o lead time de entrega, porém, gera necessidade de grande estoque e possibilidade de retrabalhos entre outras perdas. Estes Kanbans são controlados pelo PPCP através do sistema ERP SAP.

Desta forma, com base nas entrevistas obtidas, bem como nos registros da observação participante e levantamento documental, foi possível constatar que a empresa Alfa já adotou algumas das ferramentas e práticas LM, em diferentes níveis de intensidade e adequação à realidade dos processos operacionais existentes, o que se reflete em diferentes resultados obtidos a partir de sua adoção. Aquelas práticas LM ainda não operacionalizadas seriam viáveis de serem adotadas, segundo os entrevistados, registros de levantamento documental e observação participante. Estas conclusões encontram respaldo na literatura revisada, com destaque para Furlan Vinelli e Dal Pont (2011), Jones e Womack (2003 apud SAVU; OPRAN; VALIMAREANU, 2020) e Maware e Adetunji (2019).

No tocante às dificuldades e obstáculos à adoção de ferramentas e práticas LM, os entrevistados foram unânimes em afirmar que não veem desvantagens, somente vantagens. O E1 acredita que a implementação das ferramentas do LM facilitaria a organização do dia a dia da empresa. O E2 afirmou que seria possível ter uma maior padronização na planta das unidades. O E3 acrescentou que o processo se tornaria mais enxuto. O E4 afirmou que o LM é mundialmente conhecido e por isso a aplicabilidade das ferramentas apresentadas só traria benefícios. O E5 e E6 também percebem apenas vantagens, mas entendem que há obstáculos no processo, destacando a cultura organizacional, pois é preciso colaboradores entenderem a metodologia e se comprometerem caso contrário não será possível obter os benefícios das

ferramentas por completo. No quadro 2, evidencia-se de forma resumida os achados empíricos obtidos por meio das entrevistas, análise documental e observação participante.

**Quadro 1 - Quadro síntese de evidências empíricas**

Pergunta	Fonte	Evidências empíricas
A compreensão conceitual de <i>Lean Manufacturing</i>	Entrevistados 1, 2, 3, 4, 5 e 6.	De acordo com os entrevistados e corroborando a observação não participante, o LM também é conhecido como produção enxuta e é um sistema que visa aumentar a produtividade e maximizar a eficiência dos recursos da fábrica, evitando desperdícios ao longo do processo produtivo ao trabalhar a redução das 7 perdas que não agregam valor ao produto. É tido como uma filosofia e estratégia de gestão da produção onde através dos seus pilares busca qualidade e fazer mais com menos.
Dificuldades e obstáculos à adoção das ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i>	Levantamento documental em setores de engenharia, PCP, P&D e Operações	Não veem desvantagens, somente vantagens o que vai de encontro com a observação não participante e o referencial teórico. A implementação das ferramentas do LM facilitaria a organização do dia a dia da empresa, seria possível ter uma maior padronização na planta das unidades, o processo se tornaria mais enxuto e ter-se-ia redução das perdas visto que o LM visa reduzir as 7 perdas.
Identificação de ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i> que poderiam ser aplicadas ao processo e operações, ou que são aplicadas de forma inconsciente	observação participante	Involuntariamente são aplicados pilares do TPM como gestão antecipada na produção de lotes piloto, ainda o <i>Andon</i> mas não segundo a metodologia. O TRF que possui aplicabilidade para redução de <i>setups</i> e <i>lead times</i> além do <i>Kaizen</i> , que é uma metodologia de melhoria continuada não são aplicados na empresa, porém como evidenciado teriam grandes benefícios
Identificação de processos e operações em que são utilizadas as ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i>		<i>Poka Yoke</i> como gabaritos em prensas e em corte de peças com ângulos, balanceamento das linhas produtivas, 5S em fase de implantação nos setores das unidades móveis e estofados, <i>kanban</i> nos processos de móveis, estofados e na expedição, produção puxada e implantação do <i>Just in time</i> e o pilar do TPM da manutenção preventiva. Conforme observação não participante e dados documentais o 5s está em fase de implantação, ainda sem padronização, porém, todos líderes têm ciência sobre os benefícios. O <i>kanban</i> é a ferramenta mais aplicada e também a com maior domínio teórico.

**Fonte: elaborado pelo pesquisador (2022)**

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou a viabilidade técnica na adoção das ferramentas e metodologia do *Lean Manufacturing* na indústria moveleira Alfa. Evidenciou-se que a empresa reconhece os benefícios do LM, com destaque para a redução de perdas e maximização de resultados. Porém, constatou-se que o conhecimento das técnicas do LM ainda se encontra na fase inicial e não está disseminado entre todos os operadores e lideranças. No entanto, as características operacionais da empresa sugerem que o LM pode contribuir à competitividade organizacional e atingir níveis mais elevados de eficiência, porém, é necessário investir em treinamento e capacitação das equipes de trabalho para que isso seja possível.

Ainda, destaca-se que os gestores entrevistados demonstraram reconhecer que para adotar o LM é necessária mudança de cultura organizacional e envolvimento dos colaboradores. Demonstraram conhecer os benefícios do LM, destacando a eliminação das sete perdas, com

base no uso das ferramentas do sistema que são voltadas a fomentar um pensamento enxuto, de racionamento, organização e do máximo aproveitamento dos recursos.

Como limitações da pesquisa vale ressaltar que pelo fato da pesquisa ser um estudo de caso único os resultados não permitem a sua generalização. Como sugestão de futuras pesquisas, recomenda-se análise de mais casos de implantação efetiva da metodologia LM na área moveleira, por meio de abordagem qualitativa, bem como abordagem quantitativa, devido à relevância do tema abordado na pesquisa, que pode contribuir para a competitividade organizacional.

## REFERÊNCIAS

ABIMÓVEL, Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário, Apex Brasil (Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos). 2019, *Brazilian Furniture, Dados do setor 2019*, São Paulo. Disponível em: <<http://www.brazilianfurniture.org.br/sobresetor>>. Acesso em: 08 mai. 2021.

AGUSTIADY, Tina Kanti; CUDNEY, Elizabeth. Total productive Maintenance. **L. Articles - Total Quality Management & Business Excellence**, 2018, Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1438843>> Acesso em: 30 out. 2021.

ARROMBA, Iara Franchi *et al.* Difficulties observed when implementing Total Productive Maintenance (TPM): empirical evidences from the manufacturing sector. **Gestão & Produção**, Volume: 28, Número: 4, 2021, Universidade Federal de São Carlos Versão impressa ISSN: 0104-530X Versão on-line ISSN: 1806-9649. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/R7x6DPTx5QLgkjJWpXWJhpQ/?lang=en#>>. Acesso em: 30 out. 2021.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo, Editora Edições 70, 2016, 1º ed. de 2016 (3º reimpressão), 139p.

BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. Setor Moveleiro. **Caderno setorial**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE, Banco do Nordeste, Ano 4, Nº 89, Fortaleza, Ceará, 2019. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5577175/89\\_moveis.pdf/24f1422b-f808-7285-d724-eaf5a6bc2c48](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5577175/89_moveis.pdf/24f1422b-f808-7285-d724-eaf5a6bc2c48)>. Acesso em: 08 mai. 2021.

CORRÊA, Henrique L. CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações**. Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica. 2º ed. 7º reimpressão. São Paulo: Atlas, 2011. 690 p.

COSTA, Endria Rayana da Silva *et al.* **Aplicação das ferramentas do Lean Manufacturing em uma fábrica de gelados em Manaus**. 2019, 53 f. Pós Graduação em Engenharia de Produção e *Lean Manufacturing* - Instituto de Desenvolvimento da Amazônia, Manaus, Amazonas, 2019, Disponível em:<<http://idaam.siteworks.com.br/jspui/bitstream/prefix/503/1/APLICA%C3%87%C3%83O%20DAS%20FERRAMENTAS%20DO%20LEAN%20MANUFACTURING%20EM%20UMA%20F%C3%81BRICA%20DE%20GELADOS%20EM%20MANAUS.pdf>> Acesso em: 30 out. 2021.

FIEP, Federação das Indústrias do Estado do Paraná. **Panorama setorial: indústria de móveis: Paraná 2017.** Federação das Indústrias do Estado do Paraná. Curitiba, Paraná, ISBN: 978-85-61268-10-7, p. 104, 2017. Disponível em:<[https://www.sistemafiep.org.br/uploadAddress/Panorama\\_Moveis\\_final\\_v2017\[84568\].pdf](https://www.sistemafiep.org.br/uploadAddress/Panorama_Moveis_final_v2017[84568].pdf)>. Acesso em: 08 mai. 2021.

FURLAN, Andrea; VINELLI, Andrea; DAL PONT, Giorgia. Complementarity and *lean manufacturing* bundles: an empirical analysis, **International Journal of Operations & Production Management**, 2011, Vol. 31 No. 8, pp. 835-850. ISSN: 0144-3577 Disponível em: <<https://doi-org.ez310.periodicos.capes.gov.br/10.1108/01443571111153067>>. Acesso em: 24 out. 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo, Editora Atlas, 2002, 4° ed. (7° reimpressão), 175p.

GREENFIELD, Ricardo de Araújo Barros. **Desenvolvimento de um sistema Andon para sistemas de produção Lean.** 2009, 59 f. Dissertação realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores Major Automação. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/60502>> Acesso em: 30 out. 2021.

HARDT, Filip et al. Innovative approach to preventive maintenance of production equipment based on a modified tpm methodology for industry 4.0. **Applied Sciences**, v. 11, n. 15, p. 6953, 2021. doi.org/10.3390/app11156953. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-3417/11/15/6953>> Acesso em: 20 mai. 2021.

HILSDORF, Wilson De Castro *et al.* Aplicação de ferramentas do *lean manufacturing*: estudo de caso em uma indústria de remanufatura. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 640–667, 2019. DOI: 10.14488/1676-1901.v19i2.3391. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/3391>> . Acesso em: 27 out. 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e estatística / Comissão Nacional de classificação. **Sistema de busca de atividades do CNAE.** 2021. Disponível em: <<https://concla.ibge.gov.br/documentacao.html>>. Acesso em 08 mai.2021.

IEMI, Inteligência de mercado. **Mercado de Móveis e Colchões.** Estimativas e Comportamento Pós Pandemia. São Paulo, 2021. Disponível em <<https://www.iemi.com.br/mercado-de-moveis-e-colchoes-estimativas-e-comportamento-pos-pandemia/>>. Acesso em 08 mai. 2021.

KNOREK, Reinaldo; OLIVEIRA, Jean Pierre. Gestão do agronegócio: Implantação do sistema de qualidade total utilizando programa 5s na indústria ervateira. **RAG – Revista de Administração Geral.** 2015, v. 1, n. 1, p. 89-109, Macapá-AP, Disponível em:<<https://periodicos.unifap.br/index.php/administracao/article/view/1960/1153>> Acesso em: 29 out 2021.

MAWARE, Catherine; ADETUNJI Olufemi. Lean manufacturing implementation in Zimbabwean industries: Impact on operational performance. **International Journal of Engineering Business Management** . 2019. v11, Disponível em: <<https://journals-sagepub>>

com.ez310.periodicos.capes.gov.br/doi/10.1177/1847979019859790> Acesso em: 29 out. 2021

MOVERGS, Associação das indústrias de móveis do estado do Rio Grande do Sul. **Dados do setor moveleiro**. 2020. Disponível em: <<https://www.movergs.com.br/dados-setor-moveleiro>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção. Além da Produção em Larga Escala** 1ª Ed. Bookman, 1997, 150p. Disponível em: <[https://www.academia.edu/16347106/Taiichi\\_Ohno\\_O\\_Sistema\\_Toyota\\_de\\_Produ%C3%A7%C3%A3o](https://www.academia.edu/16347106/Taiichi_Ohno_O_Sistema_Toyota_de_Produ%C3%A7%C3%A3o)> Acesso em: 30 out. 2021

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013. 276 p. ISBN 9788577171583. Disponível em: <[feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf](http://feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2021

RODRIGUES, Guilherme Valença Silva. **O que falta para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil?** Florianópolis, Santa Catarina, 2021. Disponível em: <<https://certi.org.br/blog/industria-4-0-no-brasil/#:~:text=Embora%20a%20ind%C3%BAstria%204.0%20no,a%2041%C2%AA%20posi%C3%A7%C3%A3o%20do%20ranking>>. Acesso em: 08 mai. 2021

SAVU, Ionel Danut; OPRAN, Constantin Gheorghe; VĂLIMĂREANU, Benjamin Constantin. Lean Manufacturing 4.0 - dynamic physical and cybernetic system for Industry 4.0. 2020, **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, Lasi, Romania, V 916, p. 1-10, junho 2020. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/916/1/012048>>. Acesso em: 14 mai. 2021.

SHIMA, Kosuke *et al.* Estimation and In-Process Connection of Kanbans Using BLE Beacons and LPWA Network to Implement Intra-Traceability for the Kanban System. **Journal Sensors** 2021, 21(15), 5038. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/s21155038>>. Acesso em: 30 out. 2021.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3º ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p.

TURONE, Renato Augusto do Carmo *et al.* Aplicações das principais ferramentas da Gestão Visual. **ConBRepo. X Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**. 2020. Disponível em: <[https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/anais/arquivos/09272020\\_200934\\_5f711dcaa1304.pdf](https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/anais/arquivos/09272020_200934_5f711dcaa1304.pdf)> Acesso em: 30 out. 2021.

VALAMEDE, Luana Sposito; AKKARI, Alessandra Cristina Santos. Lean 4.0: A New Holistic Approach for the Integration of Lean Manufacturing Tools and Digital Technologies, 2020, **International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences**, Vol. 5, No. 5, 851-868, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2020.5.5.066>>. Acesso em: 14 mai. 2021.

VANTI, Nádia. Ambiente de qualidade em uma biblioteca universitária: aplicação do 5S e de um estilo participativo de administração. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 333-339, dez. 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19651999000300011&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19651999000300011&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 30/10/2020

YAZICI, Kübra; GOKLER, Seda Hatice; BORAN Semra. An integrated SMED-fuzzy FMEA model for reducing setup time. **Journal of Intelligent Manufacturing** 32, 1547–1561 (2021). Disponível em: <<https://doi-org.ez310.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10845-020-01675-x>> Acesso em: 30 out. 2021

ZOLKAFLI, Umi Kalsum; ZAKARIA, Norhanim; MOHD Suhaimi Mohd Danuri. The Adoption of Total Productive Maintenance (TPM) Concept for Maintenance Procurement of Green Buildings in Malaysia. **International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology**, v. 12, n. 1, p. 40-55, 2021. Disponível em:<<https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/IJSCET/article/view/6293/4232>> Acesso em: 30 out. 2021.