

PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORIENTADO À *LEAN MANUFACTURING* EM UMA INDÚSTRIA DE CALÇADOS LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE ESTÂNCIA VELHA/RS

Gabriel Amadeu Guimarães¹
Jacques André Grings²
21 de junho de 2022

Resumo

O artigo apresenta uma proposta de otimização de um sistema de produção orientado para à *lean manufacturing* em uma indústria de calçados localizada no município de Estância Velha, Rio Grande do Sul. A busca constante por competitividade em indústrias de calçados norteia as empresas a direcionarem os seus esforços na busca de estruturas enxutas de produção com foco em diminuir o *lead time* e reduzir custos melhorando assim os resultados organizacionais. A proposta de otimização do sistema de produção baseou-se nos princípios do Sistema Toyota de Produção buscando reduzir o tempo de atravessamento dos produtos, diminuir os estoques de matéria prima e redimensionar o layout. Os resultados alcançados a partir da otimização do sistema de produção nos permite afiançar a ocorrência de redução dos estoques intermediários na ordem de 44% e do *lead time*, passando de 19 para 10,5 dias. Também foi possível verificar ganhos significativos de produtividade e eficiência.

Palavras-Chave: Sistemas de produção; *Lean manufacturing*; *Lead time*.

¹ Acadêmico do curso de Tecnologia em Processos Gerenciais do Instituto Federal do Rio Grande do Sul - *Campus Rolante*. E-mail: gabrielguimaraes2223@gmail.com

² Orientador, professor do curso de Tecnologia em Processos Gerenciais do Instituto Federal do Rio Grande do Sul - *Campus Rolante*. E-mail: jacques.grings@rolante.ifrs.edu.br

PROPOSAL FOR OPTIMIZATION OF A LEAN MANUFACTURING ORIENTED PRODUCTION SYSTEM IN A FOOTWEAR INDUSTRY LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF ESTÂNCIA VELHA/RS

Abstract

The article presents a proposal for the optimization of a production system oriented towards lean manufacturing in a footwear industry located in the municipality of Estância Velha, Rio Grande do Sul. The constant search for competitiveness in footwear industries guides companies to direct their efforts in the search for lean production structures with a focus on reducing lead time and reducing costs, thus improving organizational results. The proposal to optimize the production system was based on the principles of the Toyota Production System, seeking to reduce the crossing time of products, reduce raw material inventories and resize the layout. The results achieved from the optimization of the production system allow us to guarantee the occurrence of a reduction of intermediate stocks in the order of 44% and the lead time, from 19 to 10.5 days. It was also possible to verify significant gains in productivity and efficiency.

Keywords: Production systems; Lean manufacturing; Lead time.

1 INTRODUÇÃO

A busca por vantagem competitiva - analisando agora apenas os processos de produção - direciona as organizações industriais na busca constante das melhores práticas com o objetivo principal de produzir mais (ou o mesmo, a depender da demanda de mercado) com um custo menor. A divisão do trabalho, inicialmente verificado por Adam Smith no século XVIII (e base para o fordismo) oferecia (e continua oferecendo) essas condições, pois ao conceder ao trabalhador o *status* de especialista em uma única função favorece o dinamismo e eficácia do sistema produtivo, mesmo tendo e sendo base de crítica por contribuir com a exploração do trabalhador (MARX, 2017). A especialização do trabalhador, possível a partir da divisão do trabalho, conforme Smith (1996), geraria maior riqueza às nações.

Vi uma pequena manufatura desse tipo, com apenas 10 empregados, e na qual alguns desses executavam 2 ou 3 operações diferentes. Mas, embora não fossem muito hábeis, e portanto não estivessem particularmente treinados para o uso das máquinas, conseguiam, quando se esforçavam, fabricar em torno de 12 libras de alfinetes por dia. Ora, 1 libra contém mais do que 4 mil alfinetes de tamanho médio. Por conseguinte, essas 10 pessoas conseguiam produzir entre elas mais do que 48 mil alfinetes por dia. Assim, já que cada pessoa conseguia fazer 1/10 de 48 mil alfinetes por dia, pode-se considerar que cada uma produzia 4.800 alfinetes diariamente. Se, porém, tivessem trabalhado independentemente um do outro, e sem que nenhum deles tivesse sido treinado para esse ramo de atividade, certamente cada um deles não teria conseguido fabricar 20 alfinetes por dia, e talvez nem mesmo 1, ou seja: com certeza não conseguiria produzir a 240ª parte, e talvez nem mesmo a 4 800ª parte daquilo que hoje são capazes de produzir, em virtude de uma adequada divisão do trabalho e combinação de suas diferentes operações (SMITH, 1996, p. 66).

A partir do início do século XX até o final da segunda guerra mundial - aproximadamente, pois esses tempos não são muito precisos - Alfred Sloan (General Motors) e Henry Ford (Ford Motor Company) empregaram na linha de produção de suas organizações o que ficou mundialmente conhecido como “sistema de produção em massa”. Este sistema de produção (linha móvel), utilizado inicialmente nas indústrias de automóveis de Ford, assentava as suas bases na divisão do trabalho (SMITH, 1996), quem se deslocava não era o trabalhador, mas sim o produto em operação. A consolidação deste modelo revolucionou o setor industrial, pois a aplicação de seus conceitos oportunizou aumentar exponencialmente a produtividade e reduzir os custos de produção (RODRIGUES, 2014).

Temos que reconhecer os benefícios que o sistema de produção em massa ofereceu para as organizações industriais, também que foi ele um dos responsáveis pelo que ficou conhecido, no ano de 1929, como a grande depressão. Entre os fatores que contribuíram para o “*crash* de 29”, além da crise financeira derivada da especulação (e conseqüente “quebra”) da bolsa de valores de Nova York, é possível citar o excesso de crédito no mercado, a falta de regulamentação da economia e a superprodução (GAZIER, 2019), esta última possível a partir da consolidação do sistema de produção em massa. Ora, a demanda de mercado foi superestimada, não existia uma classe próspera e em condições de consumir produtos padronizados e em altos volumes, como conseqüência, ocorreu uma queda generalizada da produção em quase todo o mundo.

Após a grande depressão de 1929 ocorre a 2ª guerra mundial (1939-1945) e, ao final dela, alguns países destruídos, entre eles o Japão. Para os EUA (um dos países mais beneficiados com a 2ª guerra mundial) o sistema de produção em massa,

tão importante no decorrer da guerra, continuou tendo destaque nas organizações industriais. No Japão, devastado pela guerra e com poucos recursos disponíveis, era necessário um sistema de produção pautado na eliminação de desperdícios. Eis que Eiji Toyoda e Taiich Ohno (Toyota) desenvolvem o “Sistema Toyota de Produção” (STP), popularmente conhecido como Sistema de Produção Enxuto, *Lean Production* ou *Lean Manufacturing* (utilizaremos este último no decorrer do texto). O referido sistema possui como objetivo principal aumentar a eficiência operacional a partir da eliminação de qualquer desperdício (principalmente os estoques) e de atividades que não agregam valor ao cliente (WOMACK, JONES e ROSS, 2004). O foco deixa de ser apenas os processos e os olhares se voltam também para o cliente.

Diversas ferramentas foram desenvolvidas e utilizadas inicialmente pelo sistema toyota de produção, como o Kaizen, o Kanban, o 5 S, o ciclo PDCA, o Diagrama de Ishikawa, os Cinco Porquês, o Total Productive Maintenance (TPM) e o Poka-Yoke (OHNO, 1997). Com o passar do tempo e a constante evolução do sistema, outras ferramentas foram sendo incorporadas ao STP, como o Fluxograma, *Heijunka*, Troca rápida de ferramentas, 5W2H, Diagrama de espaguete e o Tempo Padronizado (RODRIGUES, 2014). Diversas organizações industriais vêm utilizando essas ferramentas, porém no setor calçadista elas ainda não são muito populares.

Nesse sentido, o artigo apresenta uma proposta de otimização de um sistema de produção orientado para à *lean manufacturing* em uma indústria de calçados localizada no município de Estância Velha, Rio Grande do Sul. O texto, além desta breve introdução, está estruturado na seção 2 com o referencial teórico, na seção 3, a metodologia, na seção 4 figura o modelo de referência proposto e, por fim, na seção 5 as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Essa seção possui como objetivo apresentar os principais conceitos da *lean manufacturing*, metodologia desenvolvida pela empresa Toyota e que busca aumentar a eficiência e a produtividade das organizações através da redução de desperdícios, também aborda aspectos importantes do planejamento e controle da produção e a capacidade produtiva.

2.1 LEAN MANUFACTURING

De acordo com entendimento de Wormack *et al.* (2004) o conceito de produção enxuta teve origem após a segunda guerra mundial, quando Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, fundadores da empresa Toyota Motor Company desenvolveram uma nova forma de produzir veículos. O pioneirismo nesta maneira de produzir surgiu quando o que existia no mundo em termos de produção era a produção artesanal e a produção em massa. A produção em massa utilizada pela Ford e pela General Motors no início do século XX, baseava-se em produzir muito de maneira padronizada, como consequência, gerava grande quantidade de estoques (tanto de produtos prontos quanto de materiais e produtos em elaboração). Necessitavam, dessa forma, profissionais muito qualificados para projetar veículos (não para produzir) e utilizavam maquinários caros e pouco versáteis. Já a produção artesanal, como o próprio nome define, era desenvolvida manualmente, com ferramentas simples, por trabalhadores qualificados e de acordo com o desejo do cliente. O problema deste modelo é que toda esta exclusividade acabava deixando o produto muito mais caro.

Em contraponto a estes modelos, a ideia de Toyoda e Ohno buscou unir o que havia de melhor em cada um dos sistemas de produção, com o objetivo de minimizar os custos, mas sem tanta rigidez. Eles estudaram os modelos existentes e buscaram uma terceira via, que veio a se tornar o modelo de produção enxuta. Passaram a demandar profissionais qualificados em todas as áreas da organização e adaptar máquinas que fossem capazes de ser mais eficientes e flexíveis, vindo a produzir mais com menos (WORMACK *et al.*,2004).

Em ambientes competitivos de negócios, buscar otimizar os resultados e combater desperdícios é uma condição de sobrevivência para organizações, (desperdícios de produtos e serviços) e a implementação das ferramentas e do pensamento de produção enxuta pode tornar isso possível. A empresa Toyota foi a grande referência para a estruturação do sistema *Lean Manufacturing* (RODRIGUES, 2014). O *Lean Manufacturing* baseia-se em diversas filosofias, ferramentas e processos, sendo que, para Monden (2015) o objetivo principal do sistema de produção é a redução de custos e o aumento da produtividade, que podem ser obtidos através da eliminação de desperdícios. Segundo o *Lean Institute Brasil* (2022) desperdício é tudo que consome recursos, mas não agrega valor ao cliente.

De acordo com Dennis (2008, p.40) existem oito tipos de *muda*, (para o povo japonês é sinônimo de desperdício) e que são apresentados da seguinte maneira: I) o “Movimento” refere-se tanto ao movimento humano quanto ao mecânico, está ligado à ergonomia, a movimentos desnecessários que precisam ser feitos dentro do processo, ou problemas de limitação de espaço físico que deixam máquinas distantes por exemplo; II) a “Espera” (segundo desperdício) é quando um funcionário precisa aguardar uma etapa ser concluída para dar seguimento ao processo de produção, pode ser devido a uma máquina ou a algum material a ser entregue; III) o “Transporte” está ligado à necessidade de transportar grandes lotes, também geralmente associado a *layouts* ineficientes; IV) a “Correção” trata-se de produzir produtos com defeitos e precisar corrigir depois, o que gera alto custo e insatisfação do cliente; V) o quinto desperdício “Excesso de processamento” é em síntese produzir mais do que o cliente demanda; VI) o “Excesso de produção” é basicamente produzir mais do que será vendido, algo que ocasiona muitos custos; VII) o “Estoque”, sétimo desperdício, significa manter matéria prima parada desnecessariamente na empresa; VIII) o oitavo desperdício que é o “Conhecimento sem ligação” trata-se da falta de comunicação dentro de uma empresa, visto que esta precisa estar alinhada com seus clientes e fornecedores.

O *Lean Manufacturing* segue tendo como objetivo eliminar os desperdícios utilizando métodos, padrões e processos buscando que todos os colaboradores da organização sigam a mesma linha de raciocínio e entendam a importância da melhoria contínua. Conforme Wormack et al (2004):

A produção enxuta (essa expressão foi definida pelo pesquisador do IMVP John Krafcik) é "enxuta" por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos de metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos.

O objetivo principal é entregar ao consumidor produtos de alta qualidade, com menor custo possível e o *lead time* mais curto, sendo que o *Just in Time* (JIT) e o *Jidoka* são os pilares que contribuem para que isso se torne possível (ANICETO; SIQUEIRA, 2016). Ghinato (1995) resume que “operacionalmente, basta dizer que JIT significa que cada processo deve ser suprido com os itens e quantidades certas, no

tempo e lugar certo” e que, portanto, trata-se de um meio para alcançar os objetivos finais do *Lean Manufacturing*. Já o termo *jidoka* refere-se ao processo de automação, que é a automação combinada com inteligência humana. Essa interação evita que um defeito siga adiante durante um processo graças à intervenção humana que interrompe o funcionamento da máquina caso haja alguma anomalia no processo (WORMACK *et al.*,2004).

Dennis (2008) retrata a importância do trabalho padronizado dentro do conceito da produção enxuta e apresenta três elementos importantes que são: a) o *takt time*; b) a sequência de trabalho e c) o estoque em processo. O *takt time* fornece a frequência de demanda e o ritmo que é necessário para suprir uma demanda (quantas unidades em um minuto, por exemplo). Ainda segundo o autor, o *takt time* permite que se tenha um melhor controle da situação de produção da empresa, já que a partir da visualização se torna possível saber se o fluxo está de acordo com o esperado.

A padronização de processos permite eliminar atividades que não agregam valor ao produto, o que pode proporcionar redução de tempo e aumento de produtividade. Essa padronização envolve todo o processo produtivo, determinando a sequência de trabalho correta, a forma de segurar uma peça ou deslocar-se dentro de um setor, por exemplo (SANTOS, 2021). Ainda em relação a padronização é importante citar o papel do estoque padrão, que se trata basicamente de um mínimo estoque produtivo necessário para que o fluxo de produção não seja interrompido (KISHIDA, SILVA e GUERRA, 2006).

2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Quando se pensa em planejamento é necessário compreender que muitos fatores precisam estar envolvidos para que este ocorra da melhor maneira possível. Portanto é necessário discorrer aqui sobre algumas ferramentas essenciais que fazem parte do dia a dia de uma empresa de manufatura. O MRP (*Planejamento de necessidades de materiais*) é um sistema responsável por realizar o cálculo da necessidade de materiais de acordo com as demandas, além dos diversos tipos de materiais, ele calcula o momento certo a serem utilizados e garante que estes sejam providenciados a tempo, evitando sobras ou falta de materiais.

Entretanto, apenas o cálculo de necessidade de materiais e a determinação de quanto e quando produzir não é o suficiente. Para que a produção tenha um bom planejamento, é também necessário levar em conta todos os aspectos envolvidos na produção, que além dos materiais envolve recursos humanos e finanças, e este foram os aprimoramentos trazidos pelo sistema MRPII (planejamento de recursos de manufatura). Totalmente informatizado, este sistema permite reduzir muito a probabilidade de falhas nos processos garantindo um melhor desempenho da organização (LOPES, SILVA, ROCHA, 2014).

Seguindo essa evolução chegamos ao ERP (planejamento dos recursos da empresa), estágio mais avançado dos sistemas anteriores (MRP e MRPII) e que tem como objetivo fornecer dados ainda mais integrados oferecendo todo suporte necessário para qualquer decisão empresarial. O ERP é composto por módulos que irão corresponder a todas as informações existentes na empresa: área fiscal, recursos humanos, materiais, finanças, marketing, contabilidade entre outras (CORRÊA, GIANESI, CAON, 2000).

Para conduzir todas as informações fornecidas por estes sistemas o setor de planejamento e controle de produção (PCP) entra em ação gerenciando os recursos humanos e físicos necessários para que o sistema produtivo funcione. Por meio do PCP são definidas metas, estratégias e o direcionamento das ações (TUBINO, 2000). O PCP vai atuar em todos os processos da empresa, buscando manter o equilíbrio entre o setor comercial e produtivo, atuando de forma estratégica nas tomadas de decisão e com foco em maximizar lucros e reduzir desperdícios (MONTOR, 2020).

Para Estender *et al.* (2017), uma das atividades mais importantes dentro de uma organização é o PCP, pois é por meio dele que serão monitoradas e gerenciadas as demandas da produção. Este setor irá se preocupar com todo processo, que envolve desde as demandas do consumidor, os custos (matéria-prima, insumos, mão-de-obra) e se estende até a entrega do produto. Sem este planejamento o processo produtivo e logístico fica comprometido, trazendo diversos transtornos e prejuízos à instituição.

Para conseguir atender todas estas demandas o PCP precisa atuar de forma integrada dentro da empresa, assumindo funções como gestão de estoque e acompanhamento da produção. Conhecer a capacidade produtiva, o quantitativo de vendas, os prazos de entrega e como estão os estoques, permite que possíveis

problemas sejam corrigidos e que aquilo que foi planejado aconteça dentro do previsto. Para Corrêa (2012) planejar é projetar o futuro diferentemente do passado, acertando o que aconteceu de errado. Basear-se no histórico produtivo da empresa é uma boa maneira de conseguir ter uma melhor assertividade no presente.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O artigo buscou apresentar uma proposta de otimização de um sistema de produção orientado para à *lean manufacturing* em uma indústria de calçados localizada no município de Estância Velha, Rio Grande do Sul. O município faz parte do Corede do Vale do Rio dos Sinos (Conselho Regional de Desenvolvimento do Vale do Rio dos Sinos), sendo que, em um passado recente, pertencia ao município de São Leopoldo/RS.

O Corede do Vale do Rio dos Sinos (criado no ano de 1994) é formado por 14 municípios e possui, conforme estimativa populacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), 1.420.221 habitantes. Entre os municípios que fazem parte do Corede do Vale do Rio dos Sinos, Canoas é o mais populoso com 349.728 habitantes, seguido por Novo Hamburgo (247.303), São Leopoldo (240.378), Sapucaia do Sul (142.508), Esteio (83.352), Sapiranga (80.514), Campo Bom (69.981), Estância Velha (51.292), Portão (38.081), Dois irmãos (33.547), Nova Santa Rita (30.482), Ivoti (25.068), Nova Hartz (22.147) e Araricá (5.840).

A indústria de calçados que serviu de base para o desenvolvimento do sistema de produção orientado para à *lean manufacturing* foi fundada no ano de 1986. A empresa produz atualmente a quantidade de 4.800 pares por dia e conta com um mix de 53 modelos de calçados disponíveis para venda. Produz, atualmente, 71% de sapatos, 22% de botinas, 4% de botas e 3% de sapatos sociais. Trabalham na empresa 334 funcionários sendo 157 homens e 177 mulheres.

Inicialmente foi feita uma análise detalhada do ambiente físico da empresa, os seus processos produtivos, o controle de estoques, bem como o fluxo de produção e as rotinas de funcionamento da empresa através de registro fotográfico. Após compreender os fluxos e processos utilizados foram propostas alterações no controle de produção, na gestão de estoques e alteração no layout de produção.

O plano de ação da presente proposta de otimização do sistema de produção orientado para a *lean manufacturing* foi dividido em quatro etapas estruturais (RODRIGUES, 2014) a fim de facilitar o entendimento, com foco I) nas estruturas; II) na mão de obra; III) nos equipamentos e IV) nos movimentos. Segundo Werkema (2012), a adoção do *Lean Manufacturing* representa uma mudança de cultura da organização e é algo muito difícil de ser alcançado. O fato de a empresa estudada utilizar algumas ferramentas de produção enxuta não significa que a aplicabilidade de tais ferramentas no processo de produção garanta melhores resultados operacionais e estratégicos.

A principal ferramenta utilizada na proposta de otimização do sistema de produção orientado para a *lean manufacturing* foi o VSM (*Value Stream Mapping*). Conhecida como mapeamento do fluxo de valor, busca estabelecer um fluxo de materiais e informações, facilitando a visualização de onde existem desperdícios e processos que não agregam valor ao produto, sendo que a sua amplitude e fluxo se estende desde a matéria prima até o cliente final. Segundo Silva *et al* (2021) a ferramenta VSM potencializa a redução do *lead time* e o tempo de ciclo, com foco na eliminação de desperdícios. Com exceção do VSM (já demonstrado), o quadro 1 apresenta as principais ferramentas de produção enxuta utilizadas na proposta de otimização do sistema de produção orientado à *lean manufacturing*.

Quadro 1 - Ferramentas de produção enxuta

Ferramenta	Definição	1	2	3	4	5	6
Fluxograma	Pode ser definido como uma representação gráfica que demonstra a sequência ou fluxo de trabalho. Permite uma melhor compreensão e otimização dos processos.			*			
Kanban	Funciona como um regulador de estoques, que estabiliza a demanda entre dois setores, o primeiro deve abastecer a quantidade necessária que o segundo usar na proporção certa e segundo é responsável por ditar o ritmo, puxando a produção. Desta forma a produção é monitorada de forma descentralizada e visual, limitando o nível máximo de estoque.		*				
PDCA	Também conhecido como ciclo de Deming tem por objetivo tornar mais ágeis os processos envolvidos na execução da gestão. Divide-se em 4 passos: Planejamento, execução, verificação, ação.			*			
Heijunka	É o agrupamento de pedidos em um período, para que		*				



box	haja o nivelamento da carga produtiva, com o objetivo de formar pequenos lotes de produção respeitando o mix de produtos, a fim de ter uma estabilidade no balanceamento do processo produtivo.						
Kaizen	Palavra que em japonês significa <i>melhoria contínua</i> é praticamente uma filosofia de que sempre é possível fazer melhor. Busca promover melhorias por meio da eliminação de problemas.			*			
Troca rápida de ferramentas	A ferramenta busca eliminar o tempo de máquina parada que é um dos desperdícios lean, ela sugere que o tempo de máquina parada seja dividido entre interno e externo e assim sendo ajustado, para obter uma diminuição ou eliminação se possível.		*				
5W2H	Método que consiste basicamente em fazer perguntas, é uma ferramenta prática que permite saber dados importantes de um projeto. Utiliza os termos da língua inglesa what, who, why, where, when, how, how many/how much que significam: o que? quem? por que? onde? quando? como? quantos/com quanto?			*			
Diagrama de Ishikawa	Também conhecida como diagrama de causa e efeito é uma ferramenta gráfica usada para o gerenciamento e o controle da qualidade em diversos processos. Os problemas podem ser divididos em 4 partes: método, matéria-prima, mão de obra e máquinas. Permitindo estruturar as causas de determinado problema ou para uma oportunidade de melhoria.	*					
Diagrama de espaguete	Também conhecido como diagrama de fluxo, proporciona visualizar todas as movimentações e locais onde ocorrem as etapas do trabalho por meio de um desenho feito em uma planta baixa utilizando linhas que representam cada movimento.						*
Poka-yoke	Na produção enxuta este termo significa “à prova de erros” e serve especialmente para processo repetitivo, quando erros acontecem por falta de atenção, com esta ferramenta fica impossível de errar.			*			
TP	O Trabalho Padronizado é uma ferramenta que foca no movimento e trabalho do operador, aplica-se em situações de movimentos repetitivos e tem como objetivo eliminar desperdícios. Possui como elementos principais o tempo <i>Tak</i> , a sequência de trabalho e o estoque em processo.				*		
5S	5S constitui um processo educacional que visa promover a mudança comportamental das pessoas por meio de práticas participativas e do conhecimento de informações, mudança comportamental essa que proporcione suporte e apoio filosófico à qualidade de forma ampla e à melhoria contínua em todos os âmbitos	*					

	da vida humana.						
Andon	Andon serve para identificar possíveis pontos com problemas, com o auxílio de um instrumento luminoso ou sonoro fica visível para todos que existe um problema em determinado ponto.		*				
Fontes: (1) Ballestero-Alvarez (2012); (2) Murís (2016); (3) Daychoum (2018); (4) Dennis (2008); (5) Martins-Laugini (2018); (6) Murray (1996).							

Fonte: Elaborado pelo autor

Torna-se importante considerar que a presente proposta de otimização do sistema de produção orientado à *lean manufacturing* em indústrias de calçados não está segmentada na seção 4 (proposta de otimização do sistema de produção de calçados) em tópicos, haja vista que o enfoque dado “nas estruturas, na mão de obra, nos equipamentos e nos movimentos” não podem ser dissociadas nas etapas do modelo, uma das outras, pois fazem parte de um sistema, estão interligadas. Para fins de análise e apresentação dos resultados, a presente proposta de otimização do sistema de produção estabeleceu-se nos períodos de fevereiro de 2021 a março de 2022, porém o mesmo segue sendo monitorado e avaliado como um processo de melhoria contínua.

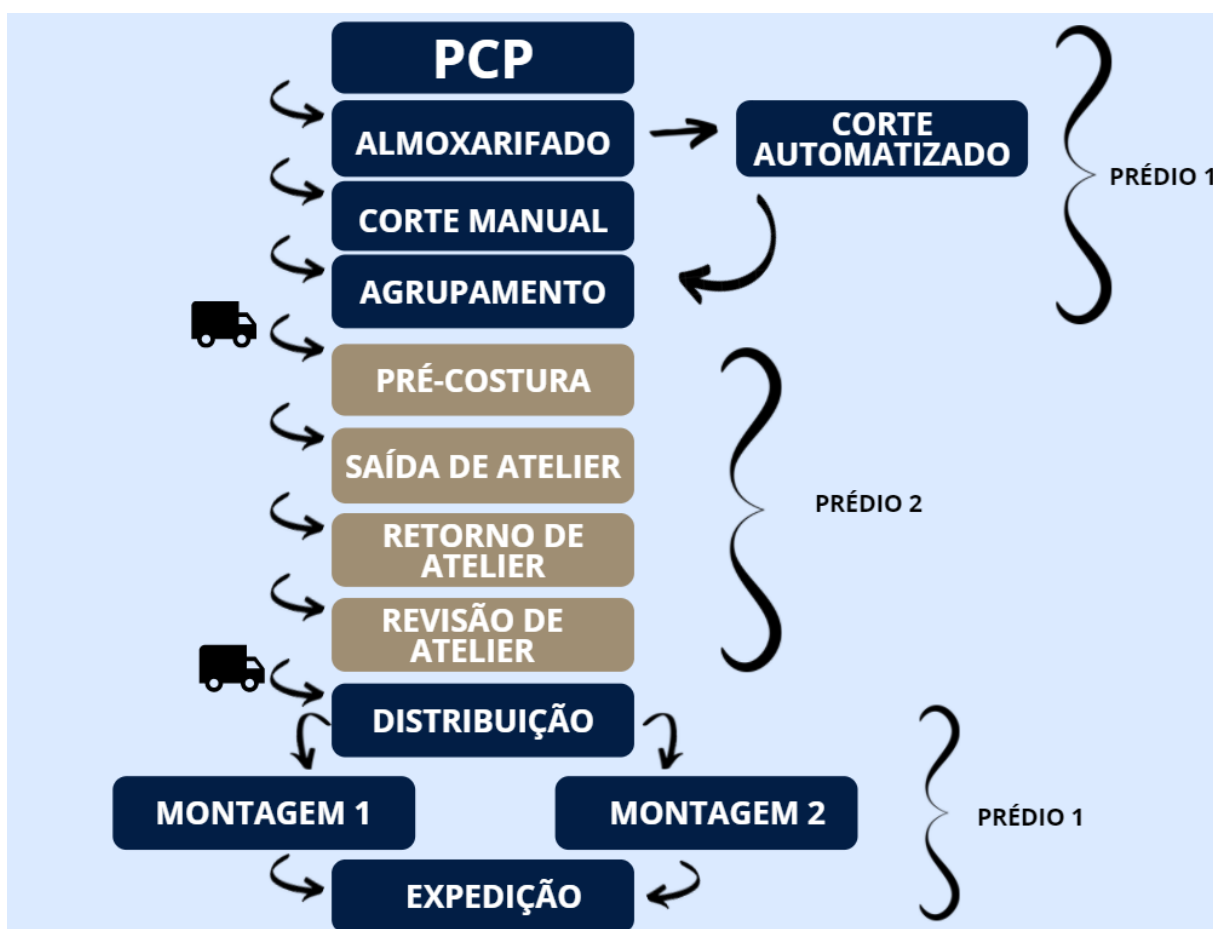
4 PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CALÇADOS

Essa seção destina-se, inicialmente, a caracterizar a estrutura da empresa estudada (tópico 4.1). No segundo tópico (4.2) dedicamos a apresentar o sistema de produção utilizado na indústria de calçados no período anterior ao ano de 2021. Neste período a referida empresa utilizava no seu sistema produtivo a metodologia de produção em massa, sendo que o seu foco não era o controle de estoques, a parte logística e nem o tempo de atravessamento do produto na linha de produção, mas sim “o volume de produção”. O terceiro tópico (4.3) é dedicado a apresentar os principais problemas encontrados a partir da revisão do fluxo produtivo, para, em seguida (tópico 4.4), ser possível apresentar, em números, os resultados de melhoria alcançados a partir da otimização do sistema de produção ora apresentado.

4.1 Caracterização da indústria de calçados

De maneira que seja possível uma melhor compreensão a respeito do sistema produtivo da empresa será apresentado, de maneira resumida, as etapas do sistema de produção anterior à intervenção (otimização do sistema). A análise do fluxo produtivo da empresa teve início no setor de PCP. Posteriormente, seguiu para os setores de almoxarifado, corte automatizado, corte manual, agrupamento, pré-costura, saída de atelier, retorno e revisão de contratada (terceirizada), distribuição, montagem 1 (montagem de injeção de sola direta) e montagem 2 (montagem de processo de colagem normal), e pôr fim a expedição. A imagem 1 demonstra como era o fluxo de produção por setor antes da intervenção.

Imagem 1 - Fluxograma de produção da empresa em janeiro de 2021



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Ao observar o fluxograma apresentado na imagem 1 é possível perceber que todo o processo possui início no PCP pois é onde o pedido é realizado e são geradas as necessidades de compras de materiais para a elaboração do produto. Na sequência aparece o setor de almoxarifado que é responsável por receber todos os insumos de produção que a empresa adquiriu. Na imagem 1 nota-se que o setor de

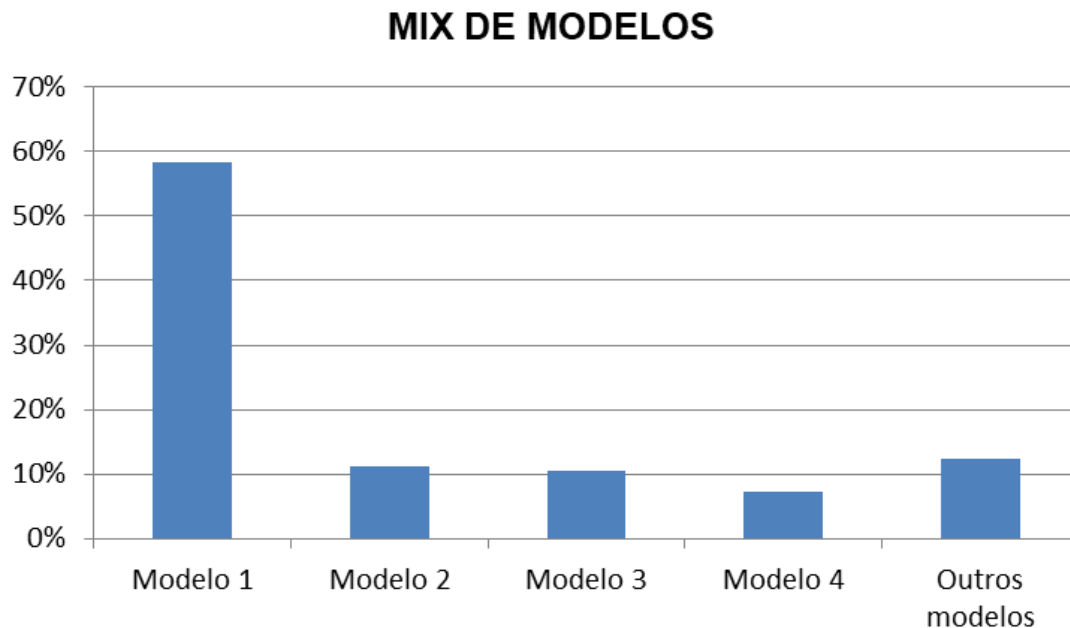
corte automatizado, o qual faz uso de uma máquina especial para cortar os aviamentos (espumas, tecidos e sintéticos, peças que compõem geralmente a parte interna do calçado), está ao lado da seção de almoxarifado. Está posicionado desta forma porque a máquina de corte utiliza materiais que vem direto deste setor, facilitando o controle de estoque. A divisão de corte manual faz o uso de máquinas e dispositivos específicos para corte sendo que estas peças externas são chamadas de cabedal e geralmente correspondem à parte externa do calçado. Em seguida apresenta-se o setor de agrupamento, que de uma forma geral faz a junção das peças cortadas. Estes são os primeiros setores do prédio 1, que compõem a matriz da empresa.

O setor seguinte, denominado de pré-costura, ficava instalado no prédio 2, (distante cerca de 500 metros da matriz). Lá se encontravam três setores que se subdividiam em saída, retorno e revisão de contratada. Após passar por este processo, o cabedal do calçado já estava pronto e retornava para a matriz, dando sequência no setor de distribuição de montagem, que completava as demais peças que compõem os modelos de calçados da empresa: a) palmilha; b) biqueiras; c) etiquetas de identificação e d) solas, quando necessário. Na sequência, os talões eram divididos em duas partes: montagem de injeção de sola direta e montagem de processo de colagem normal, para estarem prontos para seguir para expedição. A empresa utilizava um caminhão próprio para fazer o traslado da matriz para filial e da filial para a matriz duas vezes ao dia, sempre no início da manhã e no início da tarde.

4.2 Apresentação do sistema de produção da empresa (antes de 2021)

Após conhecer e mapear os setores da empresa, foi necessário um aprofundamento nos processos produtivos para se ter um melhor entendimento sobre todo o fluxo. Analisando o portfólio da empresa percebe-se a existência de uma grande variedade de modelos totalizando um total de 53, que são divididos em 72% de sapatos, 22% de botinas, 4% de botas e 3% de sapatos sociais, dos quais 10 modelos representam 97,13% das vendas da empresa. O gráfico 1 representa esta divisão de modelos.

Gráfico 1 - Mix de modelos da indústria de calçados



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Considerando o exposto no gráfico 1 é possível perceber que existem 10 modelos de calçados produzidos pela empresa e que são os mais demandados pelo mercado (também que o modelo 1 representa mais de 50% das vendas da empresa), porém praticamente todos os modelos podem servir de base para outros produtos, ou seja, podem ser personalizados. Nesse sentido, os modelos possuem variações que acabam formando um novo produto, por esses motivos, o mesmo produto pode ter peças diferentes no seu processo. As variações ajudam a aumentar o mix de modelos, consequentemente acarreta no aumento da variação de materiais e peças, acarretando novos processos em sua confecção, esse fato demanda uma maior atenção por parte dos empregados que trabalham no setor. O quadro 2 apresenta as diversas possibilidades de personalização dos modelos de calçados ofertados pela empresa.

Quadro 2 - Personalização de modelos

	Tipos de cabedais	Tipos de Solas	Tipos de Biqueira	Tipos de Palmilhas Internas
Modelo	Couro	P.u	Aço	Normal
	Couro Hidrofugado (não passa água)	P.u Elétrico	Composite	Anti-perfuro
	Microfibra	P.u bicolor	Plástica	Aço / Recouro
	-	P.u e borracha	Couraça	-
	-	Borracha	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Considerando o exposto no quadro 2, é possível perceber que cada opção de modelo disponível pela empresa pode ser personalizada pelo cliente, sendo que ele consegue configurar uma variação de até 180 formas ($3 \times 5 \times 4 \times 3 = 180$) diferentes para fazer um produto. Por isso, a empresa trabalha com pedido mínimo de pares por modelos.

Foi observado que neste momento a empresa apresentava uma deficiência no setor de agrupamento, que é responsável pela união das peças que compõem o calçado. Considerou-se que esse setor era a principal restrição do sistema de produção da empresa, pois gerava um grande número de horas extras para atingir a meta de produção. Nesta etapa do processo de produção poucas eram as tarefas que agregavam valor ao produto, pois a maior parte das operações ali realizadas estava relacionadas com a contagem e a separação de peças que vinham do setor de corte automatizado, carimbos, corte de elástico, riscar peças entre outras operações, sendo que o setor contava com 18 colaboradores. Foi possível considerar que o excesso de operações e a falta de sincronismo dos setores de corte era o maior obstáculo para o

atingimento da meta de produção e por consequência ocasionava um volume muito maior de materiais no setor de agrupamento, aumentando o giro interno do setor. A junção dos aviamentos com os talões de produção que vinham da sessão de corte manual não acontecia de forma fluída pois os excessos de materiais acabavam desorganizando o setor, muitas vezes era solicitado para cortar peças novas, pois elas não eram encontradas no setor, ocorrendo estoque de matéria prima. A falta de um controle de produção do setor de corte de aviamentos contribuía para estas situações, pois não se sabia o que realmente tinha sido cortado.

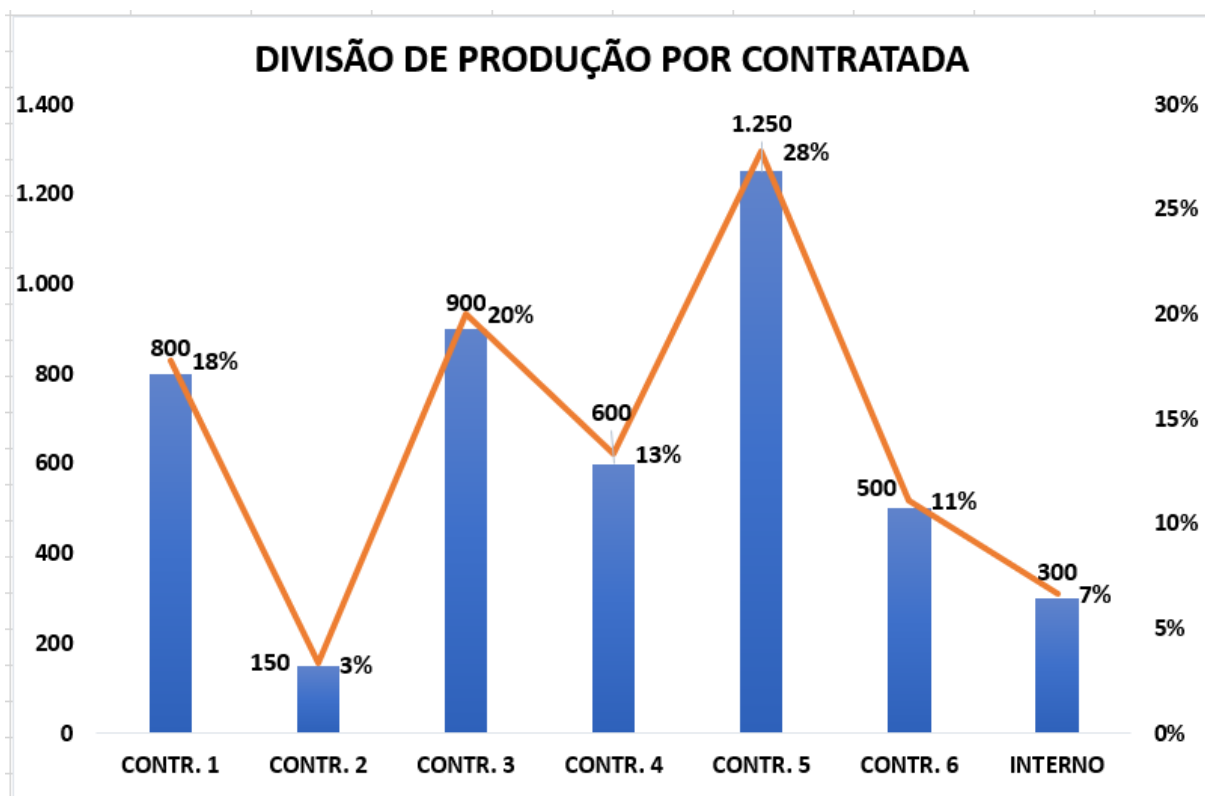
O setor de pré-costura recebia o abastecimento, devidamente organizado em caixas plásticas, sendo que em seguida ocorria uma separação por modelos e se dava início ao processo produtivo que apresentava várias formas de inicializar a produção no setor, como por exemplo, os dois modelos mais vendidos necessitavam de uma preparação com um adesivo especial. Esta falta de padronização das operações iniciais e algumas características únicas de alguns modelos gerava um leque muito grande para iniciar as operações do setor e depois o processo ia afinando até chegar nas máquinas de costura programadas para alguns modelos, por fim todos os talões passavam pela revisão de quantidade e qualidade. Após a revisão o serviço era colocado em sacos de ráfia para serem enviados aos terceirizados e as caixas vazias eram encaminhadas para voltar para matriz.

Neste setor percebeu-se um deslocamento muito grande de pessoas transitando com caixas de serviço de um posto para o outro, gerando um acúmulo de talões pois não era possível desenvolver um bom balanceamento produtivo, com isso a estratégia mais utilizada no setor era o reforço de pessoas no início do processo e conforme o serviço ia finalizando a força de pessoas ia acompanhando, formando um mutirão pela produção. Por estes motivos o setor apresentava uma irregularidade na sua produção diária, não conseguindo manter uma média de produção (mesmo quando havia abastecimento), pois existia um efeito sanfona, às vezes com muito abastecimento e por vezes com falta de abastecimento.

O setor responsável pelo envio dos materiais para a terceirização era chamado de “saída de contratada” e tinha por responsabilidade encaminhar o abastecimento de talões para as terceirizadas. Era feita a separação do serviço por modelos e em seguida era solicitado a nota fiscal, sendo que neste momento os talões eram creditados no saldo produtivo da contratada. De forma organizada cada contratada

vinha à empresa, com horário marcado, para trazer e retirar a sua produção. O gráfico 2 representa a quantidade e o percentual de participação de cada contratada na divisão da produção.

Gráfico 2 - Divisão de produção por contratada em janeiro de 2021.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Conforme apresentado no gráfico 2, é possível perceber a participação de cada contratada no resultado diário de produção. Cada terceirizada possui o seu mix de modelos conforme a sua estrutura produtiva e a sua capacidade de resposta às demandas impostas pela contratante. O quadro 3 apresenta a distribuição dos modelos entre as contratadas.

Quadro 3 - Distribuição dos modelos entre as contratadas

CONTRATADA	MODELOS PRODUZIDOS
Contratada 1	Todos os modelos



Contratada 2	3 modelos
Contratada 3	O modelo mais vendido
Contratada 4	Todos os modelos
Contratada 5	Os 10 modelos mais vendidos
Contratada 6	Os 10 modelos mais vendidos
Costura interna	3 modelos especiais

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme o quadro 3, é possível perceber que existe muita diferença de uma contratada para a outra pois algumas possuem flexibilidade para realizar as etapas produtivas de todos os modelos e outras apresentam limitações que inviabilizam a flexibilidade produtiva, dificultando uma resposta às demandas impostas pela contratante. Cada contratada é responsável por levar e trazer a sua produção, sendo acordado que o tempo máximo para a produção deve ser de 3 dias (podendo chegar a 4) pois a contratante entende que este prazo está de acordo com a sua política de estoques. É importante destacar que a empresa contratante realiza a confecção completa de costura de apenas três modelos do seu mix de produção.

Geralmente todas as contratadas conseguem atender o prazo estipulado, mas algumas vezes pode acontecer de ter extravio ou defeito em algumas peças, o que pode gerar retrabalho e conseqüentemente atrasar a produção. Para fazer uma solicitação de peças, a contratada deve entrar em contato com a contratante e solicitar a peça desejada, e posteriormente vir retirá-la na empresa.

Após realizar a revisão final, os talões de calçados estão prontos para voltar à matriz. Já na matriz os talões de calçado são recebidos no setor de distribuição (os talões estão em sacos de ráfia e é preciso colocá-los novamente em caixas plásticas), sendo que é adicionado ao talão os últimos componentes, necessários para a montagem do produto, como etiquetas, palmilhas, biqueiras e solas, quando necessários para a confecção dos calçados. Em seguida, o setor de distribuição faz uma separação para as montagens.

A linha de montagem 1 é uma grande linha de produção com três etapas que trabalham de forma sincronizada, sendo o início a montagem, depois a injetora e por fim o acabamento. Este setor é tratado de maneira diferente, desde o PCP pois por se tratar de uma injetora rotativa de 36 postos no meio da produção de esteira, com uma grande variação de solas e fôrmas, é necessário uma atenção muito grande do

PCP para respeitar as limitações de capacidades do equipamento. Já a montagem 2, que não possui divisões, é responsável pelos modelos que não possuem injeção direta, e dispõe de um processo mais fluido. Ao final de cada montagem o calçado já finalizado e devidamente identificado é enviado ao setor de expedição. Este setor é responsável por tirar as notas fiscais e expedir os pedidos para transportadoras (é o setor que faz a estocagem de produtos acabados).

4.3 Análise dos resultados da revisão de fluxo

Após a revisão dos processos produtivos, foi percebido que existia um grande volume de produtos excedentes dentro dos setores de produção. Também não existia uma fluidez de um setor para o outro, gerando uma movimentação em grandes lotes. A falta de uma cultura de produção enxuta na empresa não permitia um fluxo produtivo corrente. A existência de um processo logístico no meio do processo produtivo também era um agravante que colaborava com o acúmulo de talões na produção, (levar e trazer o abastecimento na filial). Outro motivo que acarretava na existência de gargalos produtivos era que alguns modelos tinham etapas de produção únicas, fugindo de um fluxo linear e formando um refluxo no processo produtivo.

Depois de mapear as principais restrições do sistema produtivo, foi elaborado um plano de ação buscando tornar o processo o mais o balanceado possível. As restrições do sistema foram classificadas em três tópicos a serem aperfeiçoados: a) problemas logísticos; b) limitação do sistema produtivo; c) refluxo e gargalos de produção.

4.3.1 Problemas logísticos

O fato de a empresa depender de um caminhão para fazer o transporte entre as plantas de produção gerava um estoque de aproximadamente meio dia de produção, do agrupamento para a pré-costura (cerca de 2.250 pares por transporte). O transporte ocorria no início da manhã e no início da tarde, neste momento a capacidade de transporte já estava no limite do espaço físico, necessitando em alguns dias realizar até duas viagens, na parte da manhã ou durante a tarde. Caso ocorresse um pequeno acréscimo da produção diária já seria necessário realizar três viagens por dia ou adquirir um caminhão com maior capacidade de carga.

Para resolver este problema, foi percebido que ao lado do prédio 2, na filial, existia um prédio antigo, de 2 andares, que com uma grande reforma poderia eliminar o uso do caminhão no meio do processo produtivo (foi realizado um estudo para analisar a viabilidade de comprar um outro caminhão e foi constatado que era mais vantajoso para a empresa investir na reforma do prédio). Com o aumento do espaço físico da filial, a ideia era levar os setores de corte automatizado e manual e também a seção do agrupamento para a filial, criando fluidez entre os setores.

Após diversos estudos, pesquisas, observações e verificações foi validado um *layout* que contemplaria as necessidades do fluxo produtivo da empresa. Esta também foi uma oportunidade para começar a implementar a cultura de produção enxuta na empresa. O novo projeto estrutural já foi pensado para comportar o novo sistema produtivo, baseando-se nos princípios do *lean manufacturing* e considerando a aproximação de um setor para o outro, de maneira a inibir a formação de estoques intermediários, e forçando a mudança da produção em massa para a cultura da produção enxuta.

Após a elaboração e validação do projeto, o novo prédio foi inteiramente reformado e adaptado para atender as necessidades do novo fluxo produtivo da empresa. A reforma foi iniciada no dia 7 de junho de 2021, finalizada em 27 de agosto de 2021 e a conclusão da mudança do novo layout foi concluída em 11 de setembro de 2021.

4.3.2 Capacidade produtiva

Consideramos essa etapa de extrema importância para a validação do novo sistema de produção orientado para a *lean manufacturing*. Foi percebido a necessidade de limitar a capacidade produtiva diária por modelos, e não mais em pares, através do TP (tempo padrão) e do *Heijunka box*. Em paralelo, algumas regras foram criadas para o setor de PCP, contribuindo dessa forma com uma maior assertividade do setor de PCP.

Um planejamento mal executado no setor de PCP, muitas vezes pela falta de tempo para analisar as informações e a capacidade instalada pode acarretar em grandes problemas futuros, como não ter capacidade de produzir o que foi programado ou a falta de alguns insumos produtivos. E isso gera restrições produtivas nos setores da empresa e também o aumento de calçados em elaboração, que

conseqüentemente aumenta o *Takt Time*, que naturalmente aumenta os custos de fabricação do produto, pois eleva os custos de armazenamento.

O grande volume de empresas que escolhem por terceirizar parte (ou toda) da costura também é uma limitação do processo produtivo pois o giro de produto em elaboração é maior, e frequentemente gera dificuldades no fechamento de pedidos devido à falta de sincronismo das contratadas, por exemplo: a empresa faz uma venda de um grande pedido e, caso decida terceirizar a costura, cada contratada produz uma parte do pedido, se uma contratada atrasar o pedido, o mesmo não irá embarcar e isso pode abalar a imagem da empresa no mercado.

Algumas vezes o PCP precisa atender as necessidades comerciais, e alguns pedidos urgentes entram em produção, estes pedidos precisam ser bem avaliados com a capacidade produtiva. Caso contrário o resultado pode acarretar em atrasos na linha de produção. Um planejamento mal elaborado além de comprometer a produção, pode significar um aumento desnecessário em horas extras.

4.3.3 Limitação do sistema produtivo.

Nesta etapa foi possível perceber que a forma de programar a máquina de corte automatizada criava uma limitação da produção no setor de agrupamento. Mesmo que a máquina estivesse funcionando 2 turnos seguidos não alcançava os resultados esperados. A referida máquina é muito importante pois é responsável por cortar 95% dos aviamentos da empresa, sendo que ela corta 21 materiais diferentes que seguem um padrão de fornecimento. Todos os materiais utilizados se acomodam em rolos, também foram desenvolvidos cavaletes que suportam o abastecimento dos rolos diretamente do fabricante, cortando grandes quantidades para atender as necessidades produtivas. Também se percebeu a necessidade de contemplar os modelos menos vendidos e, de forma a não gerar estoques elevados desses materiais, são feitas dobras aumentando o número de camadas destes materiais, utilizando apenas um rolo de material. Para diminuir o *setup* de máquina é feito o acúmulo de produção de até dois dias, em alguns insumos, gerando um tempo de corte de até 6 horas, em alguns materiais.

Desta forma as peças cortadas eram enviadas ao setor de agrupamento assim que finalizadas, mas por causa do grande tempo de corte de alguns materiais, era difícil garantir o sincronismo do que foi cortado com a necessidade do setor de

agrupamento. Normalmente o resultado era um estoque do que não precisava e a falta do que era preciso, mas isso era difícil de perceber pois os talões (conjunto de peças utilizado para confeccionar o produto) que paravam por falta de um material específico, logo recebiam o grande abastecimento de dois dias, desta forma era difícil entender porque em um momento estava faltando e em outro estava sobrando peças.

As necessidades especiais do PCP (pedidos urgentes), muitas vezes atrapalhavam a sequência dos materiais na máquina de corte, gerando um atraso no cronograma e restringindo a movimentação de alguns modelos no setor de agrupamento (que ficavam parados por falta de peças). Isto ocasionava um adiamento nas remessas normais dificultando o fechamento de pedidos no final do processo produtivo. Este fenômeno acontecia no meio do processo (pois os pedidos urgentes tinham prioridade na máquina de corte) e era chamado de “atraso”, na verdade o que ocorria era um *setup* de máquina desnecessário por conta da necessidade de se adaptar à demanda gerada pelo PCP.

Uma análise em profundidade foi feita para entender esta situação, sendo que a conclusão foi que a máquina estava muito próxima da sua capacidade máxima e qualquer alteração na sua programação de corte iria gerar atrasos, que seriam vistos apenas um ou dois dias depois, comprometendo o embarque dos produtos.

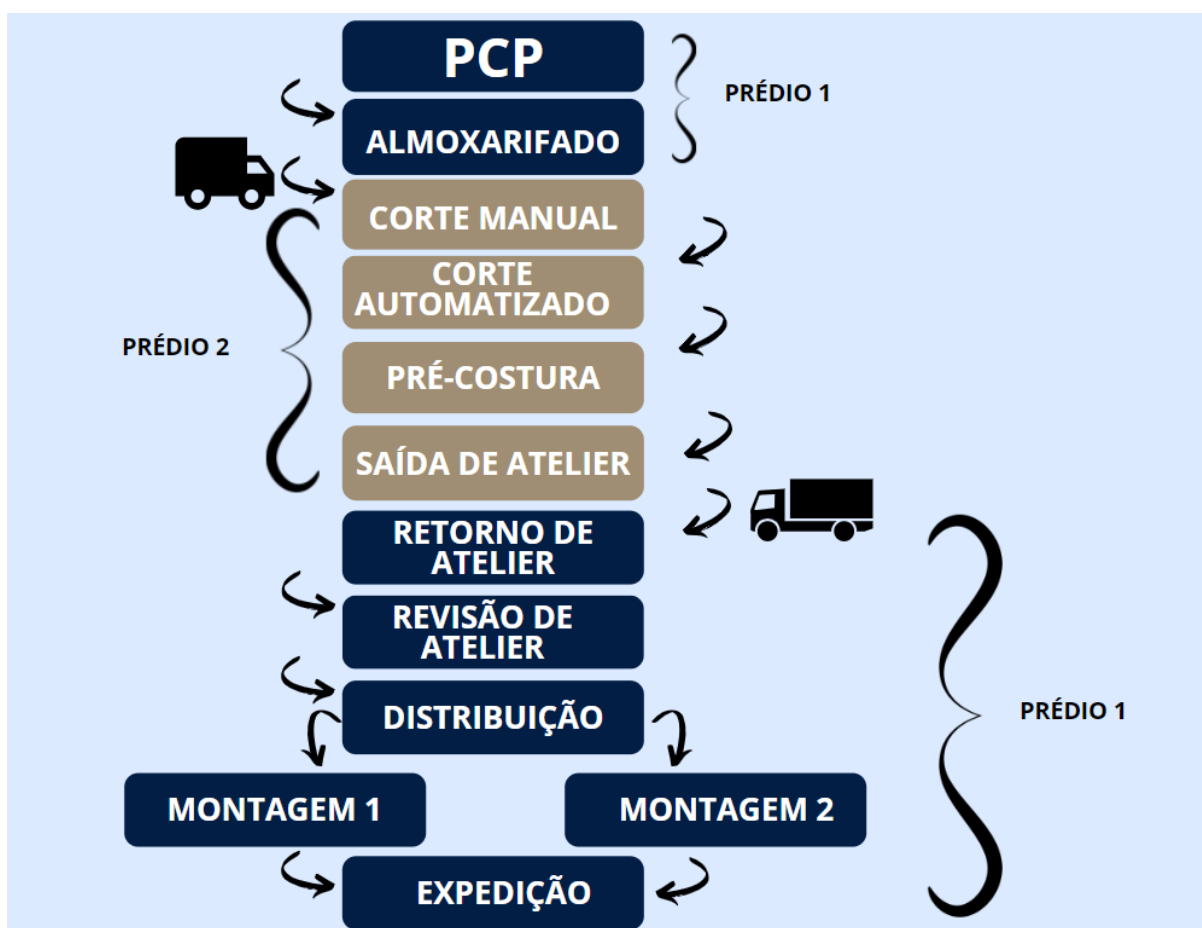
Em relação a área de pré-costura, o abastecimento acontecia duas vezes ao dia e algumas vezes ocorria a falta de abastecimento. Esta ocorrência gerava o refluxo, pois quando o abastecimento chegava ao setor de pré-costura, tinha-se uma necessidade de não deixar nenhum empregado “de braços cruzados”, desta forma algumas etapas eram adiantadas, e depois necessitavam voltar para serem realizadas. O fluxo produtivo não era contínuo, e isso criava oscilações no andamento das etapas dos processos pois alguns modelos tinham etapas únicas que atrapalhavam um fluxo contínuo, desta forma era necessária uma estratégia diferente para cada tipo de modelo. Para isto percebeu-se que alguns modelos iriam precisar de alguns ajustes e melhorias para que a empresa pudesse ter um fluxo linear, assim, para esta etapa foi usado a metodologia *Kaizen*.

4.4 Resultados de melhorias alcançadas

Através do uso das ferramentas *Lean manufacturing*, chegou-se ao novo *layout* que contemplou os setores de corte automatizado e manual e integrou a seção de

agrupamento com a pré-costura, no prédio da filial. A imagem 2 demonstra o novo fluxograma do sistema produtivo da empresa.

Imagem 2 - Fluxograma de produção da empresa em março de 2022



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Ao observar o fluxograma apresentado na imagem 2 percebe-se que o PCP e o almoarifado permanecem no prédio 1 da matriz, pois entende-se que estes dois

setores são a base da cadeia produtiva, são setores de apoio à produção e se trabalharem de forma assertiva o resultado pode acontecer de maneira natural, já na cor marrom se apresentam os setores do prédio 2 na filial, que são os setores de produção, agora próximos. A aproximação dos setores melhorou a comunicação entre os líderes e com isso o sincronismo começou a melhorar gradualmente, resultando em uma fábrica enxuta.

Para o setor de corte automatizado, que estava no limite de capacidade, foi adquirido outra máquina de corte automatizada, para atender a flexibilidade atual e também para garantir o aumento produtivo que a empresa esperava alcançar, este setor foi o único projetado com uma área de estoque para armazenar as peças cortadas, e abastecer a pré-costura conforme a necessidade. Foi nomeado internamente de supermercado, pela similaridade com as prateleiras do mercado, que quando você precisa de algo, é só pegar que outra pessoa vai repor a falta ou neste caso o uso.

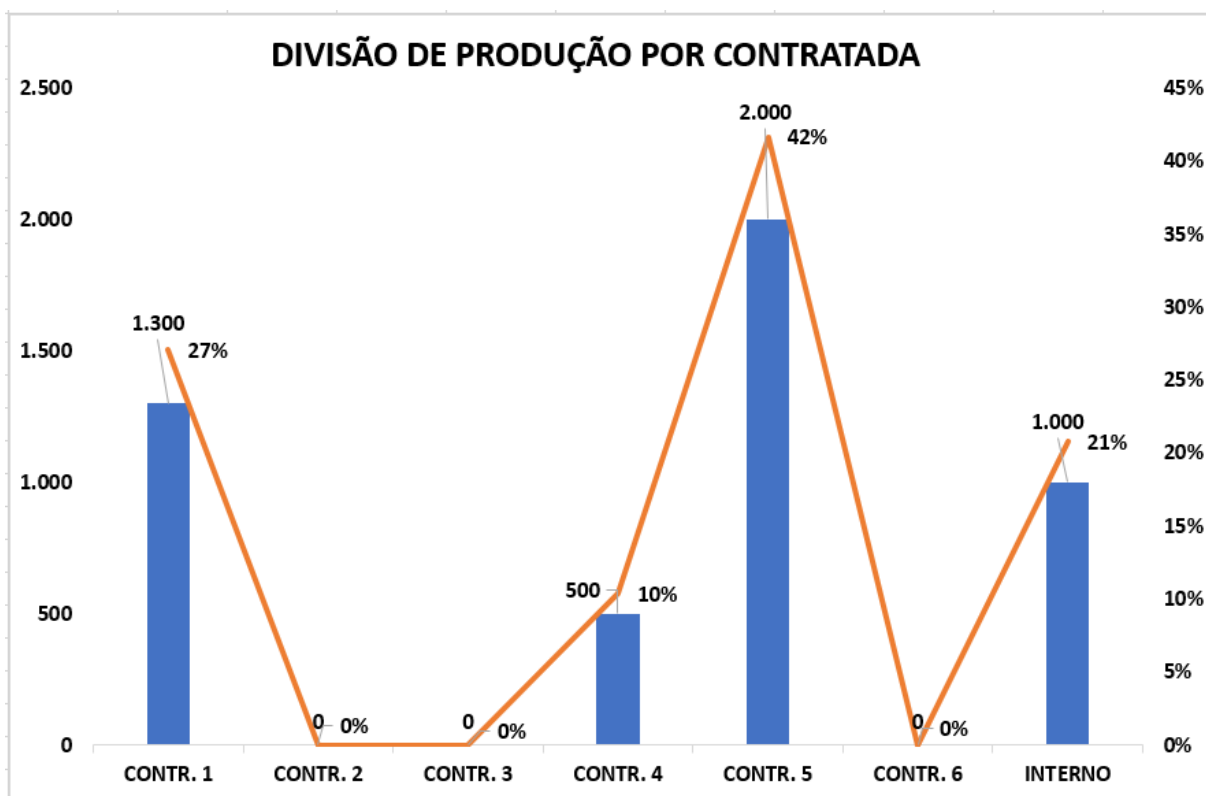
A elaboração e execução dos planos das máquinas de corte automático foram aprimorados de modo a não faltar abastecimento na pré-costura, o setor de agrupamento foi diluído dentro do setor do corte e da pré-costura, de forma que os aviamentos fossem agrupados aos talões na hora que precisa, em algumas etapas o autoabastecimento foi adotado, principalmente nas máquinas de costura programadas onde o operador é mais rápido do que a máquina.

No setor de pré-costura, que agora tem abastecimento constante, sem interrupções, teve muitos processos otimizados, e o fluxo de produção foi reorganizado de maneira mais fluida, conseguindo assim atingir e manter as metas de produção. O estudo também levou em consideração a limitação de talões de produção em elaboração, limitando a quantidade de caixas dentro dos setores, conforme a filosofia da metodologia *Kanban*.

Na realização do estudo percebeu-se um grande desnível técnico entre as contratadas, e a melhor forma encontrada de resolver este problema foi a internalização de operações feitas nas contratadas. Criou-se o setor de costura interna, e obteve-se o aumento de modelos e quantidades na costura interna, que antes era de apenas 3 modelos e agora tem estrutura para fazer todos os modelos. Foi percebido que a maior dificuldade das contratadas eram os modelos mais elaborados e que tinham menos saída, então estes modelos estão sendo produzidos

internamente, na maior parte das vezes, melhorando a produção das contratadas. O gráfico (3) demonstra a representação de cada contratada, na produção diária e também da costura interna.

Gráfico 3 - Divisão de produção por contratada em março de 2022.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O investimento no treinamento de pessoas e em máquinas e equipamentos fez o setor de costura interna ter uma grande evolução e ajudou a reduzir pela metade o número de contratadas, atualmente a costura interna faz os modelos de tempo mais



elevados ajudando as contratadas, restantes, a aumentar a sua produção diária. Com isso, aumentou-se a produção da empresa em 300 pares por dia. A redução nas contratadas, fez o *Tack Time* cair bruscamente.

Muitos problemas da pré-costura foram resolvidos com o novo layout, porém os alguns modelos precisam ser remodelados e adaptados para ter menos processos e mais etapas na máquina de costura automatizada. Diminuindo o tempo e o custo da contratada, essa melhoria além de resolver um problema de fluxo de produção e reduzir o tempo do produto, também proporcionou uma economia em matéria prima, toda esta economia representa 3,05% do valor do produto, no modelo mais vendido e 1,3% no quarto modelo mais vendido.

O *Lead Time* foi reduzido de 19 dias para 10,5 dias, de 91.200 pares para 52.800 pares, o que representa 44,7% a menos de produtos em elaboração. É importante destacar a queda do estoque de produtos em elaboração, que conseqüentemente se transforma em capital de giro e desta forma impactam positivamente no sistema financeiro da empresa.

Quadro 4 - Comparação entre os dois modelos de produção

ELEMENTOS PRINCIPAIS	SISTEMA ANTIGO	SISTEMA ATUAL	RESULTADOS
Produção diária	4500 pares	4800 pares	300 pares
Quantidade de pessoas (Produção)	231 pessoas	238 Pessoas	7 pessoas
Produção por pessoa	19,48 Pares dia	20,16 Pares dia	0,68 Pares dia
Produto em elaboração	91200 Pares	52800 Pares	-38400 Pares
Nº de Contratadas	6	3	-3
Produção das Contratadas	4200 pares dia	3800 pares dia	-400 pares dia
Produção da costura Interna	300 pares dia	1000 pares dia	700 pares dia

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O quadro 4 apresenta a comparação entre o sistema de produção empregado na indústria de calçados onde se deu o estudo, antes da intervenção, e o sistema de



produção atual, já otimizado a partir da utilização das ferramentas de *lean manufacturing*. A partir dele é possível perceber os resultados positivos obtidos, como o incremento da produção diária e a queda dos produtos em elaboração. Os dados apresentados evidenciam que, a partir da implementação do novo sistema de produção orientado para a *lean manufacturing*, existe uma clara tendência de eliminar o uso das terceirizadas e concentrar toda a produção internamente na empresa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo apresentou uma proposta de otimização de um sistema de produção orientado para à *lean manufacturing* em uma indústria de calçados localizada no município de Estância Velha, Rio Grande do Sul. O *lean manufacturing* ou *lean production* pode ser compreendida como uma filosofia de gestão, desenvolvida no Japão, pela empresa Toyota, e que possui como objetivo principal eliminar toda espécie de desperdício (inventário, tempo de espera, excesso de processamento, excesso de movimentos, defeitos) buscando, através de um processo de melhoria contínua, alcançar custos declinantes, eliminação de produtos defeituosos e ausência de inventário.

A empresa onde foi aplicada a proposta de otimização do sistema de produção orientado para à *lean manufacturing* utilizava no seu processo produtivo a metodologia de produção em massa Taylorista/Fordista, sendo que o seu objetivo não era o controle de estoques, a parte logística e nem o tempo de atravessamento do produto na linha de produção, mas sim “o volume de produção”. Como consequência gerava grandes quantidades de estoques (insumos, produtos em elaboração e produtos prontos), *lead time* elevado (era de 19 dias, contando do PCP à expedição) e desbalanceamento da produção. Estas restrições ao sistema limitavam o desenvolvimento organizacional.

A proposta de otimização do sistema de produção da indústria de calçados orientado para a *lean manufacturing* começou com a revisão do fluxo produtivo da empresa, pois existia a necessidade de ter uma movimentação contínua da produção e diminuir o giro interno da empresa. Outra necessidade da empresa era aumentar a produção para atender uma demanda crescente do mercado consumidor. Nesse sentido, os esforços se concentraram em buscar eliminar todos os processos que não

geravam valor para a organização buscando otimizar todo o sistema de produção orientado à *lean manufacturing*.

Como resultado da otimização do sistema de produção podemos citar a diminuição do *lead time*, (passou de 19 para 10,5 dias), isso significou 44,7% a menos de produtos em elaboração. A produção da empresa apresentou um incremento de 300 pares diários, o que representa, em média, um aumento no faturamento de R\$21.800,00. Além da melhoria de métodos e o balanceamento dos setores, foi necessário contratar mais 7 empregados, porém ocorreu um aumento na produção per capita, passando de 19,48 para 20,16 pares produzidos por dia por cada empregado. Torna-se muito importante ressaltar que o número de terceirizadas diminuiu significativamente, passando de 6 para 3 contratadas e existe um entendimento entre a parte diretiva da empresa de que devem concentrar todo o processo de produção dentro da empresa. Em consequência da otimização do sistema de produção orientado à *lean manufacturing* a indústria calçadista logrou ganhos brutos mensais na ordem de R\$726.000,00.

Por fim, devemos ressaltar que o atual sistema de produção orientado para à *lean manufacturing* ainda passa por contínuo processo de melhorias com vistas a replicar em outras indústrias de calçados (processo já iniciado) e, conseqüentemente, pode validar o mesmo. Também, que sistemas de produção utilizados em determinada empresa (que logram êxito) pode não apresentar os mesmos resultados em outras empresas, isso se deve ao fato que cada pessoa é diferente, a cultura de cada empresa é diferente, as pessoas que fazem parte da gerência/presidência são diferentes (podem boicotar o processo de mudança) e o ambiente fabril é diferente (maquinários/estrutura).

REFERÊNCIAS

ANICETO, Generthon Silva; DE SIQUEIRA, Carlos Marcelo. **A importância do sistema Toyota de produção para o desenvolvimento de empresas de segmentos diversos**. In: Simpósio de Engenharia de Produção. 2016.

BALLESTERO-ALVAREZ, María Esmeralda. **Gestão da Qualidade, Produção e Operações**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção E Operações: Manufatura E Serviços: Uma Abordagem Estratégica**. 3ª ed. São Paulo: Atlas SA, 2012.



CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu GN; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção: MRPII/ERP: Conceitos, uso e implantação.** 3º ed. São Paulo: Atlas, 2000.

DAYCHOUM, Merhi. **40+20 Ferramentas e técnicas de gerenciamento.** 7º ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada: Um guia para Entender o Sistema de Produção mais Poderoso do Mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2008.

ESTENDER, Antonio Carlos *et al.* **A importância do planejamento e controle de produção.** VI Singep–Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, 2017.

GAZIER, Bernard. **A Crise de 1929.** Porto Alegre: L&PM, 2019.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time.** *Production*, v. 5, n. 2, p. 169-189, 1995.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. **Estimativa Populacional de 2021.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 04 de abril 2022.

JÚNIOR, Murís Lage. **Mapeamento de processos de gestão empresarial.** Curitiba: InterSaberes, 2016.

KISHIDA, M.; SILVA, A. H.; GUERRA, E. **Benefícios da implementação do Trabalho Padronizado na ThyssenKrupp.** Lean Institute Brasil, 2006.

Lean Institute Brasil – 2022 Disponível em:

<https://www.lean.org.br/artigos/1131/entenda-os-%E2%80%9C7-desperdicios%E2%80%9D-que-uma-empresa-pode-ter.aspx> Acesso em: 15 de maio de 2022.

LOPES, CHRISTIAN BOTELHO; SILVA, Renan Henrique da; ROCHA, Willian Afonso. Sistemas de produção MRP & MRP II. **REGRAD - Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM - ISSN 1984-7866**, [S.l.], v. 6, n. 1, feb. 2014. ISSN 1984-7866. Disponível em: <https://revista.univem.edu.br/REGRAD/article/view/440>. Acesso em: 16 junho de 2022.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção.** 3º ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

MARX, Karl. **O Capital: crítica da economia política.** 2ª ed. São Paulo: Boitempo, 2017.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

MONTOR, B. R.; BERTACI, M. J. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO.** *Revista Interface Tecnológica*, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 578–589, 2020.



DOI:10.31510/infa.v17i1.748.Disponível em:
<https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/748>. Acesso em: 9 de junho 2022.

MURRAY, Bruce A. **Revolução total dos processos: estratégias para maximizar o valor do cliente**. São Paulo: Nobel, 1996.

PACHECO, Diego Augusto de Jesus; JUNG, Carlos Fernando; AZAMBUJA, Marcelo Cunha de. **Towards industry 4.0 in practice: a novel RFID-based intelligent system for monitoring and optimisation of production systems**. Journal of Intelligent Manufacturing, 2021.

RODRIGUES, Marcus Vinícius. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SANTOS, Renan Valois dos. **Identificação e Análise dos Benefícios Auferidos pela Padronização do Trabalho: um estudo de caso em uma metalúrgica baseado na metodologia Lean**. 2021.

SILVA, Ana Paula Nicholls de Freitas; FERREIRA, Karine Araújo; MARTINS, Máximo Eleotério; RIBEIRO, Júlio Magno. **Aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor no Brasil: uma revisão sistemática**. XLI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2021.

SMITH, Adam. **A Riqueza das Nações**. Coleção Os Economistas. São Paulo: Editora Nova Cultura, 1996.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção**. Atlas, 2000.

WERKEMA, Cristina. **Lean Seis Sigma: Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel P.; ROSS, Daniel. **A Máquina que mudou o Mundo**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.