



## MAPEAMENTO DE FLUXO DO VALOR E IDENTIFICAÇÃO DE DESPERDÍCIOS

Amanda Paiva e Silva (UFCG) amanda.paiva@estudante.ufcg.edu.br  
Ariadne Guerra Souza (UFCG) ariadne.guerra@estudante.ufcg.edu.br  
Denny Gabriel Xavier Torres (UFCG) denny.gabriel@estudante.ufcg.edu.br  
José Leonardo Figueiroa Burgos (UFCG) jose.figueiroa@estudante.ufcg.edu.br  
Mariana Paiva Brito (UFCG) mariana.paiva@estudante.ufcg.edu.br

### Resumo

A utilização das técnicas do lean manufacturing está associada diretamente à alta competitividade no mercado, pois por meio dessas ferramentas as organizações conseguem se nivelar em relação as suas concorrentes. Dessa forma, o presente trabalho é uma pesquisa exploratória com uma abordagem mista, onde buscou-se realizar um mapeamento de fluxo de valor em uma empresa registrada no CNAE como indústria de transformação, a qual utiliza como matéria-prima principal a celulose. Para a realização desse, foi necessário a realização de uma visita in-loco para a observação do processo produtivo, além de uma entrevista estruturada com o proprietário para obter maior detalhamento das atividades executadas na empresa. Como resultado, estruturou-se o mapa de fluxo de valor dos estados atual e futuro da organização, a identificação de algumas melhorias possíveis de serem aplicadas, tanto no processo produtivo, quanto no empreendimento de forma geral. Por fim, é importante mencionar que para a realização do mapeamento do fluxo de valor, foi escolhido o processo produtivo do produto que é o carro-chefe da organização, o papel guardanapo 20x22.

**Palavras-Chaves:** *Lean manufacturing*; Melhoria de processos; Mapeamento de fluxo de valor.

### 1. Introdução

Diante de um cenário cada vez mais competitivo, as empresas buscam meios de se destacarem, obtendo assim vantagem sobre as demais, de tal forma a obter melhoria contínua nos seus processos, assim, aumentando sua produtividade. De acordo com Tayyab & Sarkar (2016), uma das formas para a aquisição de vantagem competitiva dentro do cenário que a organização está inserida é a utilização das técnicas de manufatura enxuta, também conhecida como *lean manufacturing*. Através dessas ferramentas as organizações conseguem se nivelar em relação às empresas que já estão estabelecidas no mercado.

Segundo Gonçalves e Miyake (2013), a produção enxuta é um sistema desenvolvido para auxiliar na melhoria contínua dos seus processos, a fim de que os objetivos previamente estabelecidos pela empresa sejam atingidos, como o aumento dos níveis de produção. Esse tipo de produção tem o seu foco voltado para a redução dos desperdícios presentes na organização, por meio da eliminação/minimização de todos os aspectos que não agregam valor ao processo produtivo, e são desnecessários.

Criado pelo Sistema Toyota de Produção após a Segunda Guerra Mundial, o *lean manufacturing* foi criado com o intuito de mudar os padrões americanos de produção, tendo em vista as inúmeras dificuldades enfrentadas no período, como a obtenção de matéria-prima e a baixa produtividade. Com isso, seu principal papel era produzir conforme a demanda, utilizando o mínimo possível de recursos, e propondo uma alta qualidade nos produtos, buscando sempre realizar a melhoria contínua nos processos (MESQUITA, MESQUITA, SOUZA, 2014).

Uma das ferramentas utilizadas na *lean manufacturing* é o mapeamento de fluxo de valor, recurso este que serve para ampliar e aprimorar a identificação dos processos de todas as etapas de fabricação do produto (VEIGA; SCHMITZ). O autor reitera que o mapeamento de fluxo de valor, além de visualizar cada processo, permite identificar desperdícios e estabelecer um plano de implementação enxuta.

Diante disso, o presente artigo se trata da aplicação do mapeamento de fluxo de valor em uma empresa no ramo fabril, a qual trabalha com a produção de produtos que utilizam a celulose como matéria-prima. A partir do estudo de caso realizado, vão ser identificados os desperdícios presentes na mesma, por meio da utilização do mapeamento de fluxo de valor, além disso com os resultados obtidos serão propostas possíveis melhorias para serem implementadas e que contribuirão para a redução de desperdícios no processo produtivo.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1 *Lean manufacturing***

Segundo Oliveira, Sousa e Campos (2018), durante muito tempo, o modo de produção adotado pela maioria das organizações era a produção em massa, caracterizada por produzir cada vez mais, fabricando assim uma grande quantidade de produtos. No entanto, em 1950, a fábrica da Toyota formulou um novo modelo de produção com o intuito de agregar valor ao produto final, utilizando a menor quantidade de recursos possível.



Esse novo modelo de produção criado pela Toyota é o *lean manufacturing*, conhecido como manufatura enxuta, que, de acordo com Palange e Dhattrak (2021), pode ser compreendido como um sistema de produção que busca, sistematicamente, identificar e diminuir a quantidade de perdas da empresa, aumentar a qualidade dos produtos e além disso, disponibilizá-los para os clientes no tempo certo. Pagliosa, Tortorella e Ferreira (2019) complementam ainda que esse também visa a minimização das variações no processo produtivo.

O *lean manufacturing* é fundamentado em quatro pilares, sendo eles: o planejamento estratégico da organização e a posterior tomada de decisão devem ser realizados de forma cautelosa; a elaboração de um fluxo de processos que permita que os problemas que venham a ocorrer sejam resolvidos no mesmo instante, pois um processo assertivo tem resultados positivos; a motivação dos colaboradores para que estejam sempre melhorando e obtendo bons resultados, ficando orgulhosos do trabalho realizado; a organização deve possuir meios para solucionar os problemas que venham a surgir e caso ocorram novamente, a mesma deve saber enfrentá-los (LIKER E MEIER, 2006).

Nesse sentido, para Womack e Jones (1996), e Tortorella, Vergara e Ferreira (2017), o principal fator valorizado pelo *lean manufacturing* é o humano, já que os colaboradores, clientes e fornecedores proporcionam a sustentabilidade da organização, e assim, o gerenciamento deve ser voltado para os seres humanos com o objetivo de que eles consigam produzir com o menor tempo possível, a menor quantidade de equipamentos, com pouco esforço físico, mas aumentando a quantidade produzida.

Segundo Gbededo (2018) e Nandakumar, Saleeshya e Harikumar (2020), para a organização conseguir um desempenho eficiente, é necessário eliminar todos os desperdícios, os quais não agregam valor ao produto. Para os autores, é através do *lean manufacturing* que é possível eliminar esses desperdícios. Isso faz com que haja uma melhoria no sistema produtivo da organização, ocorra uma redução de custos, a qualidade do produto aumente e conseqüentemente, ela conseguirá adquirir vantagem competitiva (PALANGE E DHATTRAK, 2021).

Geraldes (2019) aponta que Taiichi Ohno definiu sete tipos de desperdícios que uma empresa deve minimizar/eliminar para garantir uma otimização do seu processo produtivo. A Figura 1 apresenta esses desperdícios e breve definição conforme exposto pelo autor.

Figura 1-Os sete tipos de desperdícios

Princípios	Definição
Transporte	Consiste na movimentação dos materiais dentro da organização, pois é um desperdício uma vez que não acrescenta valor ao produto.
Inventário	O inventário deve ser armazenado, embalado e transportado. Todas estas operações custam dinheiro, não acrescentam valor ao produto e existe ainda a possibilidade de se danificarem ou se tornarem obsoletos.
Movimento	Trata-se de movimentos dos operadores ou das máquinas que não são tão reduzidos e simples como na realidade poderiam ser.
Esperas	É um dos mais importantes e se trata de todas as esperas ou tempos mortos durante a concepção de um produto, devido, por exemplo, a atrasos de fornecedores, decisões de outros departamentos, ou até mesmo tempo de espera até consertarem uma máquina.
Processamento impróprio/defeituoso	Ocorre quando o processo é inadequado aos requisitos do cliente, e acontece, na maioria das vezes, quando as instruções de trabalho são confusas, o objetivo não é claro, ou até mesmo quando os requisitos de qualidade são excessivos.
Retrabalho ou defeito	É o mais comum dos desperdícios, ainda que seja um dos mais difíceis de detectar. Este está diretamente relacionado com a qualidade e, cada vez que esta falha, leva ao retrabalho ou substituição do produto, levando muitas vezes à perda de clientes.
Excesso de produção	Desperdício onde existe um excesso de produção inadequado à procura do mercado. Isto acontece quando são utilizadas técnicas inadequadas, equipamentos sobredimensionados e execução de trabalhos que não são pedidos/exigidos pelo cliente. Em suma, acontece quando se investe em equipamentos e se usa técnicas que na realidade são demasiado “boas”, e conseqüentemente mais caras do que o necessário.

Fonte: Adaptado de Geraldes (2019)

Além dos desperdícios presentes na Figura 1, Susilawati *et. al.* (2015) acrescentam um outro desperdício que é o não aproveitamento das habilidades criativas dos funcionários. De acordo com Palange e Dhattrak (2021), diversas são as ferramentas que possibilitam a eliminação desses desperdícios e melhorando a cultura organizacional, dentre elas estão Programa 5S, Diagrama de *Ishikawa*, *Kaizen*, *Kanban*, Mapeamento do fluxo de valor, *Poka-yoke*, FMEA, DMAIC, entre outras.

Nesse sentido, percebe-se o quanto o *lean manufacturing* contribui para o desempenho organizacional, uma vez que por meio da eliminação dos desperdícios, a empresa consegue reduzir custos, além de reduzir o tempo e a utilização de equipamentos, ao passo que, há um aumento do lucro e da qualidade dos produtos.

## 2.2 Takt time (TK)

Para Frandson, Berghede e Tommelein (2013), o *Takt Time* é referente a frequência com que algo seja feito, criando um parâmetro de projeto amplamente utilizado no Sistema Toyota de

Produção (STP). Ele é aplicado em sistemas de produção com estruturas caracterizadas pelo fluxo unitário de peças como é no caso das linhas de montagem e das células de fabricação, assim, sendo responsável pela ligação global do fluxo na fábrica.

Segundo Kamada (2007), trata-se de uma referência que algumas empresas utilizam, principalmente as de alto desempenho, com pilares fundamentais do STP, no que se refere a definição do planejamento e das estratégias empresariais, dando destaque aos 4M's, mão-de-obra, método, material e máquina.

De acordo com Almeida (2015), um fator chave é que a demanda dos clientes deve estar interligada a produção, traduzindo o tempo de produção disponível pelo número de pedidos de clientes, possibilitando saber se os pedidos serão cumpridos uma vez que se o tempo de ciclo, que, segundo Simão (2016), é o tempo passado entre a saída de uma peça e a saída da próxima, for maior que o TK, haverá falta de produção. Almeida (2015) reitera que a quantidade de postos de trabalho é determinada através da soma de todos os tempos das tarefas individuais é dividida pelo TK, tem-se o número de postos de trabalho necessários para cumprir a demanda.

Além disso, segundo Prado (2016), para conhecer o TK de uma empresa é determinado conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2-Fórmula para calcular o Takt Time

$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{Tempo Disponível de Produção}}{\text{Demanda}}$$


Fonte: TECNICON Sistemas Gerenciais (2023)

Assim, toda a empresa deve adaptar seus recursos e processos para que as operações ocorram dentro do TK e a demanda do cliente possa ser atendida. Para isso, deve-se fazer o balanceamento das linhas de produção.

#### 2.4 Mapeamento de fluxo de valor

O mapeamento de fluxo de valor (MFV) pode ser compreendido como uma ferramenta que visa propiciar uma visualização mais clara de todos os processos que englobam a produção, bem como o fluxo de materiais e informações a fim de identificar quais agregam ou não valor ao processo produtivo (OLIVEIRA, CORRÊA & NUNES, 2014). Para compreender os



processos que constituem uma produção, Hines e Taylor (2000) citam que as atividades que englobam o processo produtivo são divididas em três: aquelas que criam valor, as que não criam valor, porém são necessárias, e aquelas que não criam valor e são desnecessárias.

Além de auxiliar na tomada de decisão, o MFV detecta possíveis desperdícios nos processos produtivos e contribui para a identificação de possíveis melhorias neles. (OLIVEIRA, CORRÊA & NUNES, 2014). Rother & Shook (1999) reiteram que o MFV compreende dois mapeamentos: o de fluxo de informações e o fluxo de materiais.

Essa ferramenta é a mais adequada quando se busca um fluxo de valor enxuto que compreende uma produção enxuta, caracterizada como uma produção que contém um aglomerado de técnicas que tem o intuito de agregar valor e diminuir o desperdício, levando em consideração todos os processos e a melhoria deles de forma conjunta (QUEIROZ, RENTES & ARAUJO, 2004; ROTHER & SHOOK, 1999).

Nas palavras de Queiroz, Rentes & Araujo (2004), o MFV pode ser explicado do seguinte modo:

“(…) siga a trilha da produção de uma família de produtos de porta-a-porta da planta, do consumidor ao fornecedor, e, cuidadosamente, desenhe o mapa do estado atual de seus fluxos de material e de informação. Em seguida, elabore o mapa do estado futuro de como o seu valor deveria fluir, segundo fluxos futuros melhorados de material e de informação”.

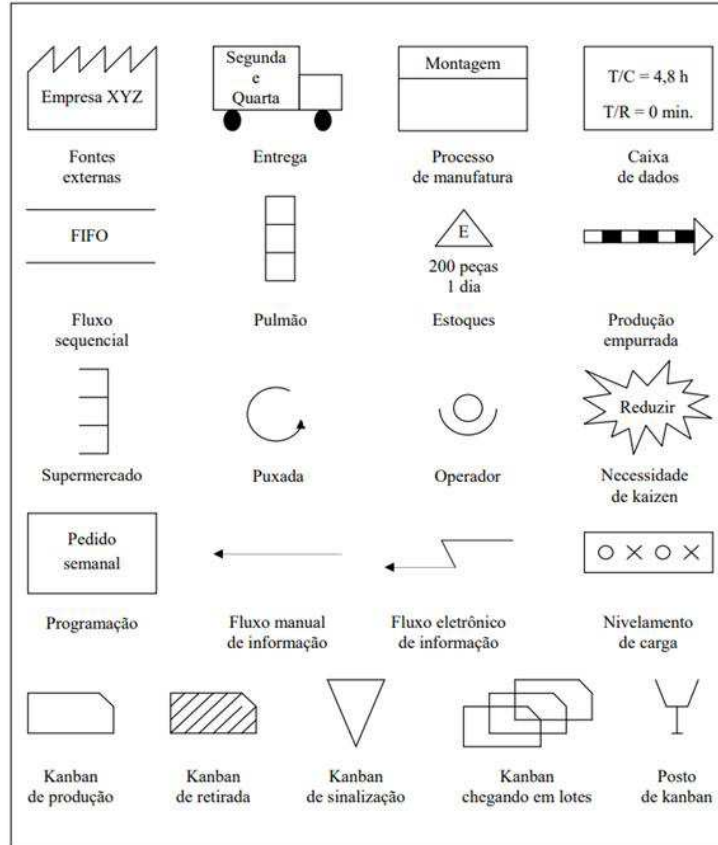
Com relação ao fluxo de materiais, ele é ilustrado na parte inferior dos mapas, com orientação da esquerda para a direita, onde é possível observar quais pontos no fluxo estão causando paradas com relação à cada família de produtos, e que estão gerando um estoque de materiais, pelo fato de ter uma grande quantidade de materiais parados (QUEIROZ, RENTES E ARAUJO, 2004).

Já o fluxo de informações é ilustrado na parte superior dos mapas, com sua orientação da direita para a esquerda, diferenciando assim do fluxo de materiais, sendo possível identificar como cada processo é informado acerca do que e quando necessita fazer, bem como os materiais movimentados, seja de acordo com o cliente ou produtor (QUEIROZ, RENTES E ARAUJO, 2004).

Rother e Shook (2003) defendem que o MFV é uma metodologia de fácil aplicação, com uma linguagem simples, e que reúne diversas técnicas de produção enxuta com sua simbologia própria e de fácil interpretação, auxiliando no reconhecimento de possíveis desperdícios e

suas origens, contribuindo para que a organização alcance suas metas relacionadas à produção enxuta. A Figura 3 apresenta essa simbologia.

Figura 3-Simbologia do MFV para o desenho do estado atual e estado futuro

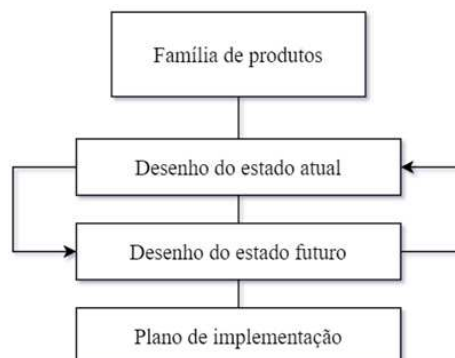


Fonte: Rother e Shook (1999)

Jones e Womack (2004) complementam que uma das possíveis aplicações do MFV é na cadeia de suprimentos, identificando o fluxo de valor desde o fornecimento de insumos até a chegada do produto acabado no cliente final.

Segundo Rother e Shook (1999), a realização do MFV deve percorrer as etapas presentes na Figura 4.

Figura 4–Etapas da aplicação do MFV





Fonte: Adaptado de Rother e Shook (1999)

Inicialmente, é necessário definir uma família de produtos. Posteriormente, é necessário realizar uma ilustração do estado atual e do estado futuro com as informações obtidas no chão fabril. Quando se estiver desenvolvendo a ilustração do desenho do estado atual, surgirão possíveis ideias para o desenho do estado futuro, e quando se está desenvolvendo o desenho futuro algumas informações que não foram identificadas no estado atual virão à tona. Através disso é formulado um plano de implementação que brevemente deve descrever como se pretende chegar ao estado futuro, e quando deve ser implementado. Caso o estado futuro seja alcançado, um novo MFV é realizado, caracterizando assim a melhoria contínua do fluxo de valor na organização (QUEIROZ, RENTES E ARAUJO, 2004).

Rother e Shook (1999) acrescentam que, a partir do momento em que se tem o desenho do estado futuro, o mesmo tem que ser implementado o mais rápido possível, com apoio de um plano de implementação desenvolvido no MFV, para que se identifique possíveis desperdícios nos processos que constituem a produção e implantem possível melhorias que agreguem valor ao cliente, o qual deve conter também os responsáveis pela implementação, as metas estabelecidas e as datas definidas.

### 3. Metodologia

De acordo com Gil (2008), as pesquisas exploratórias podem ser compreendidas como as pesquisas que buscam proporcionar ao pesquisador uma perspectiva geral sobre um determinado fenômeno. Além disso, são conhecidas por possuírem um planejamento mais simples, mas que busca esclarecer um dado problema e propiciam o estudo, posteriormente, de maneira sistemática. Nesse sentido, esse trabalho é caracterizado como uma pesquisa exploratória de abordagem mista.

A pesquisa em questão foi realizada em uma empresa registrada como indústria de transformação, na seção C do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas), que foi escolhida pela disponibilidade de informações para a realização do trabalho e pela oportunidade de realizar a visitação *in-loco*.

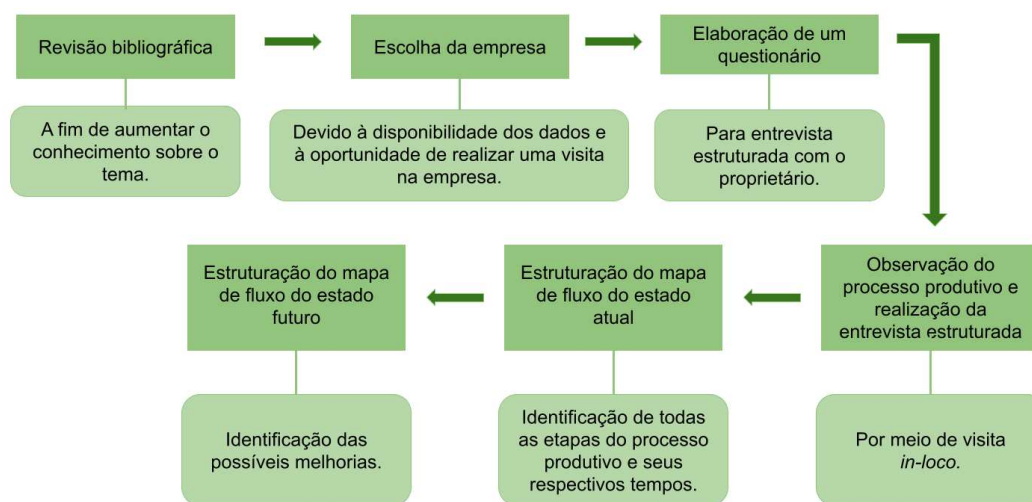
Assim, inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica a fim de aprofundar mais o conhecimento sobre o tema em questão. Posteriormente, foi formulado um questionário para uma entrevista estruturada com o proprietário da organização, em seguida, ocorreu a visitação *in-loco* para observar como ocorria o processo produtivo da empresa, além de realizar a



entrevista. Além disso, depois da observação e entrevista, foi realizada a cronometragem dos tempos de ciclo de cada etapa, além da medição do tempo de *setup* e tempos ociosos.

Após a coleta de dados, foi construído o mapa de fluxo de valor atual, identificando a sequência de atividades realizadas, além da representação dos tempos de ciclo, tempo ocioso, tempo de *setup*, *uptime* e tempo disponível para a produção. Em seguida, foi realizada a classificação das atividades relacionadas à necessidade de realização e à agregação de valor. Por fim, ocorreu a identificação das possíveis melhorias que poderiam ser realizadas, além da construção do mapa de fluxo do estado futuro da organização. A Figura 5 indica a metodologia utilizada nesta pesquisa.

Figura 5-Metodologia utilizada nesta pesquisa



Fonte: Autores (2023)

### 3.1. Caracterização da empresa

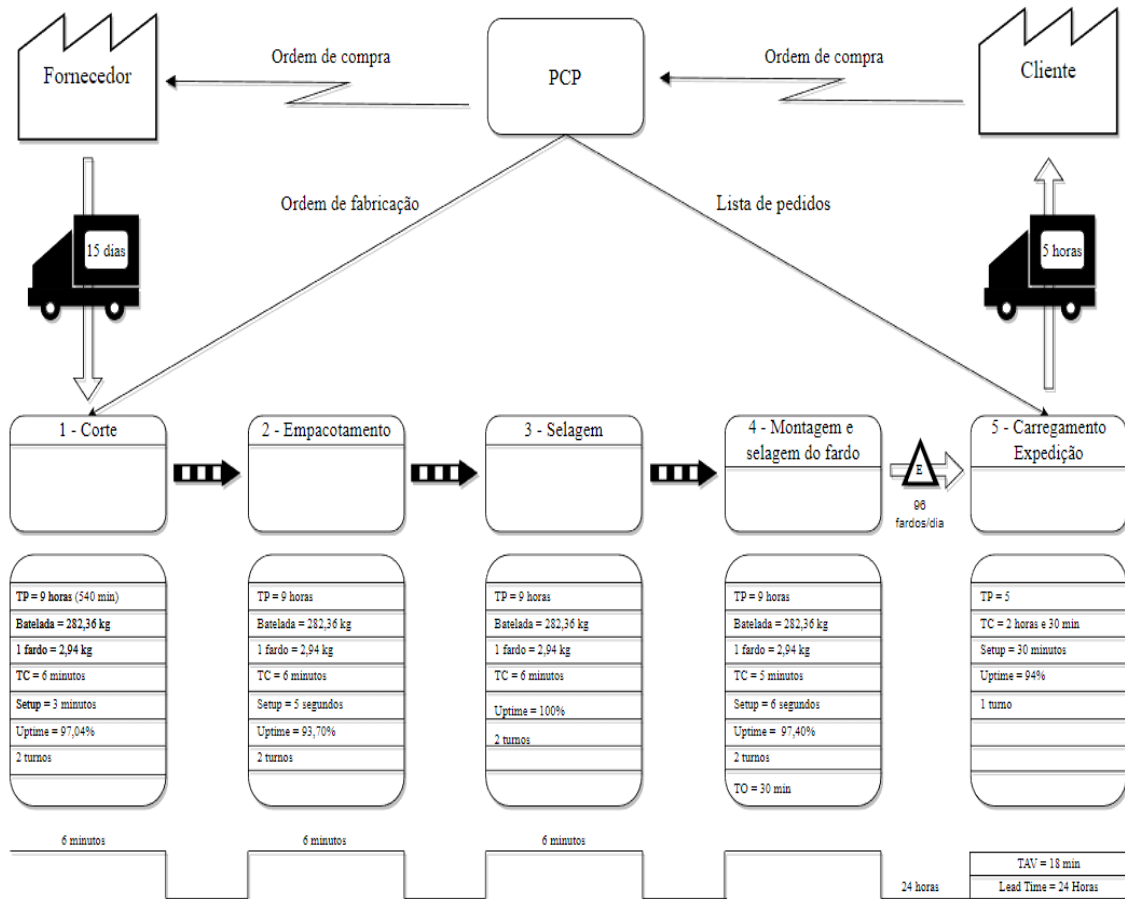
Situada em Custódia-PE, a empresa é um empreendimento do ramo fabril que trabalha com a produção de produtos que utilizam como matéria-prima a celulose, como guardanapos, papel toalha, papel filme, dentre outros. Além de abastecer a região próxima de Custódia, a empresa também comercializa para outras cidades de Pernambuco e Paraíba.

## 4. Resultados e Discussão

Para a realização do mapa de fluxo de valor, foi necessário em primeiro lugar escolher o produto ou família que seria o objeto do estudo. Para o trabalho em questão, foi selecionado o produto papel guardanapo do tamanho 20x22, uma vez que esse produto é o carro-chefe da

empresa. Através das informações obtidas, foi formulado o mapeamento do estado atual da empresa, definindo todas as etapas que compõem o processo produtivo e quais os equipamentos utilizados em cada uma, bem como os tempos relacionados à espera, processamento e transporte. Na Figura 6, encontra-se o mapa do estado atual.

Figura 6-Mapa do estado atual



Fonte: Autores (2023)

De acordo com o mapa de fluxo presente na Figura 6, pode-se perceber que a empresa apresenta cinco atividades, que estão apresentadas na Figura 7, e é importante salientar que todos os tempos colocados no mapa de fluxo atual da empresa foram calculados tomando como base os 96 fardos produzidos no dia.

Figura 7-Atividades presentes na organização

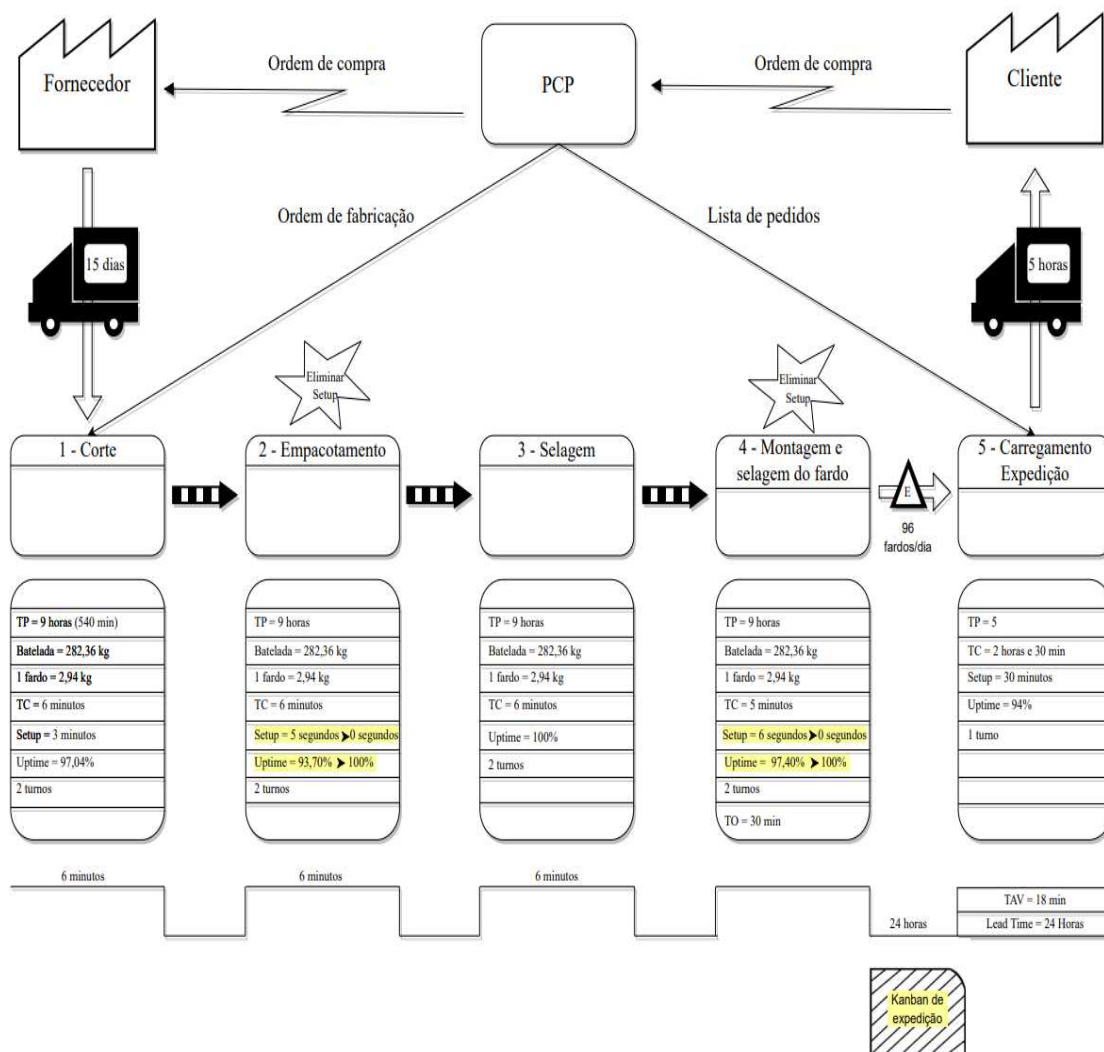
Atividade	Descrição
Corte	Essa atividade conta com uma máquina onde é colocada uma bobina de celulose e em seguida, o papel é cortado e transferido diretamente para o empacotamento. É necessário apenas 1 trabalhador para executar essa atividade e essa etapa possui apenas 1 setup referente a troca de bobina.
Empacotamento	Essa etapa é realizada manualmente, onde o funcionário pega o papel cortado e coloca na embalagem, a cada 100 papéis é completado o pacote. O único setup que tem nessa etapa está relacionado com o fato <u>não</u> operário repor as embalagens quando necessário.
Selagem do pacote	A selagem do pacote é realizada com o auxílio de uma máquina, onde depois de empacotado, o operário coloca o pacote na máquina e a sela rapidamente fechando o pacote. Além disso, não possui nenhum setup.
Montagem do fardo e selagem	Após a etapa anterior, os pacotes finalizados são encaminhados para o local onde ocorre a montagem do fardo e com isso, a cada 48 pacotes, é montado um fardo. Para isso, o operário utiliza a máquina apenas para selagem do fardo. Essa atividade conta com apenas o setup para repor as embalagens do fardo quando a mesma acabar.
Carregamento e expedição	A cada 1 dia é realizado o carregamento do caminhão, onde o mesmo é carregado de acordo com a quantidade previamente estabelecida, levando em consideração os clientes finais que serão atendidos. Por último, se tem o processo de expedição, onde o caminhão entra em rota de entrega, indo até as localizações dos demais clientes e realizando o abastecimento. Nesse processo ocorre apenas um setup, onde há a checagem das notas fiscais.

Fonte: Autores (2023)

Ao analisar a Tabela 7, percebe-se que das cinco atividades que a empresa possui, apenas três agregam valor ao produto que são: corte, empacotamento e selagem do pacote. As demais não agregam valor, porém são consideradas como necessárias, e dessa forma, não há atividades do processo produtivo que possam ser eliminadas.

Após a classificação das atividades de acordo com a necessidade e agregação de valor, estruturou-se o mapa do estado futuro presente na Figura 8. Nele, buscou-se propor possíveis melhorias nas etapas que agregam e não agregam valor ao produto final.

Figura 8-Mapa do estado futuro



Fonte: Autores (2023)

No mapa de estado atual foram propostas melhorias como a implementação de um *kanban* de expedição, pois assim facilitaria o processo de carregamento do caminhão, contribuindo para que nenhuma entrega fosse esquecida. Também foi proposto a eliminação do tempo de setup das etapas de empacotamento e montagem do fardo, pois ele é referente a reposição das embalagens, seja individual ou do fardo, dessa forma, seria colocado um espaço maior que coubesse mais embalagens no local para assim evitar que o operário realize o esforço desnecessário ao se agachar para pegar mais embalagens. Assim, a reposição seria feita apenas uma vez ao dia.

Também foi calculado o TK utilizando a demanda diária do mês de janeiro e as 9 horas de produção/dia. O seu resultado foi de 20,27 min/fardo, onde através dele é possível analisar se o processo produtivo está ocorrendo conforme esperado.



Outra melhoria que não está presente no mapa do estado futuro da organização é a implementação do programa 5S, pois ao realizar a visitação in-loco, percebeu-se que o local apresenta um elevado nível de desorganização, podendo comprometer atributos da matéria-prima e do produto acabado.

## 5. Considerações Finais

Tendo em vista que o objetivo principal do trabalho foi a utilização da manufatura enxuta juntamente com suas ferramentas, aplicou-se o mapeamento de fluxo de valor para otimizar os processos da organização e aprimorar a visualização deles, identificando seus desperdícios, buscando minimizá-los ou eliminá-los e assim, os resultados serem fixados na empresa.

A partir dos desperdícios identificados, foram vistas oportunidades de melhorias, como a implementação de um kanban na expedição, a fim de evitar que os pedidos sejam esquecidos; eliminação do tempo de setup das etapas de empacotamento e montagem do fardo; além da aplicação do Programa 5S, possibilitando a organização do empreendimento como um todo e trazendo a eliminação dos desperdícios da empresa, além de melhorar a produtividade.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. E. H. de. **Balaceamento de Linhas de Produção**, 2015. Dissertação (Mestrado) -Universidade de Aveiro, departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial, 2015. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/20957227-Balaceamento-de-linhas-de-producao.html>>. Acesso em 06 jun. 2023.
- FRANDSON, A.; BERGHEDE, K.; TOMMELEIN, I. D. **Takt Time Planning for Construction of Exterior Cladding**. In: 21TH Annual Conference Of The International Group For Lean Construction, 2013, Fortaleza.Proceedings...Fortaleza: IGLC, p. 527-536, 2013.
- GBEDEDU M. (2018). **Evaluation of the application of value stream mapping in the manufacture of pasta: a case study of the Golden Pasta Company**, Lagos AJETM , 3 ( 1 ), p. 1 , 10.11648/j.ajetm.20180301.11.
- GERALDES, A. S. **Aplicação de lean manufacturing no desenho e montagem de transelevadores**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Instituto Superior de Engenharia do Porto. 2019.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GONÇALVES, M. S.; MIYAKE, D. I. Fatores críticos para a aplicação do mapeamento do fluxo de valor em projetos de melhorias. São Paulo: EPUSP, 2003.
- HINES, P. TAYLOR, D. (2000). **Going Lean. A guide to implementation**. Lean Enterprise Research Center, Cardiff, UK.
- JONES, D. T.; WOMACK, J. P. **Enxergando o todo: mapeando o fluxo de valor estendido**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.



- KAMADA, S. **Estabilidade na Produção da Toyota do Brasil**, 2007. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/86/estabilidade-na-producao-da-toyota-do-brasil.aspx/>>. Acesso em: 06 jan. 2023.
- LIKER JK, MEIER D (2006) **The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps**. McGraw-Hill, New York.
- Muhammad Tayyab, Biswajit Sarkar, Optimal batch quantity in a cleaner multi-stage lean production system with random defective rate, *Journal of Cleaner Production*, Volume 139, 2016, Pages 922-934, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.062>.
- NANDAKUMAR N., SALEESHYA P.G., HARIKUMAR P. **Bottleneck Identification And Process Improvement By Lean Six Sigma DMAIC Methodology**. *Mate. Tod.: Proc.*, 24 ( 2020 ), pp. 1217 - 1224 , 10.1016/j.matpr.2020.04.436.
- OLIVEIRA, R. B. M. de; CORRÊA, V. A.; NUNES, L. E. N. do P. **Mapeamento do fluxo de valor em um modelo de simulação computacional**. *Revista Produção Online, [S. l.]*, v. 14, n. 3, p. 837–861, 2014. DOI: 10.14488/1676-1901.v14i3.1461.
- OLIVEIRA, R. I.; SOUSA, S. O.; CAMPOS, F. C. **Lean manufacturing implementation: bibliometric analysis 2007–2018**. *Int J Adv Manuf Technol* 101, 979–988 (2019).
- PAGLIOSA, M., TORTORELLA, G. FERREIRA, J.C.E. (2021), "**Industry 4.0 and Lean Manufacturing: A systematic literature review and future research directions**", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 32 No. 3, pp. 543-569. <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2018-0446>.
- PALANGE, A.; DHATRAK, P. **Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing**. Volume 46, Part 1, 2021, Pages 729-736, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.193>.
- PRADO, M. et al. **Análise da Aplicação da Teoria das Restrições na Linha de Manufatura de uma Indústria de Produtos Bélicos**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO– ENEGEP, 2016, João Pessoa. Anais...João Pessoa: Enegep, p. 1-17, 2016.
- QUEIROZ, J. A.; ARAÚJO, C. A. C. & RENTES, A. F. **Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real**. In: ENEGEP. Santa Catarina, 2004.
- ROTHER, M e SHOOK, J (1999). *Aprendendo a enxergar*. 1.ed. São Paulo. Lean Institute Brasil.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
- SIMÃO, V. G. et al. **Aplicação da Teoria das Restrições em uma Produção Industrial Farmacêutica: Um Estudo de Caso**. In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção– ENEGEP, 2016, João Pessoa. Anais...João Pessoa: Enegep, p. 1-17, 2016.
- SUSILAWATI A. *et al.* (2015). **Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry**. *J Manuf Syst* 34:1–11.
- TORTORELLA G.L, VERGARA L.G.L, FERREIRA E.P. (2017). **Lean manufacturing implementation: an assessment method with regards to sociotechnical and ergonomics practices adoption**. *Int J Adv Manuf Technol* 89(9–12):3407–3418.
- VEIGA, C. H. A.; SCHMITZ, A. L. Reestruturação de layout baseado no mapeamento de fluxo de valor: um estudo em uma indústria de confecções. *Revista de Gestão Industrial*. v. 14, n. 3, 2018.
- WOMACK J, JONES DT (1996). **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation**. Touchstone, New York.