

## ANÁLISE DE PROCESSOS COM MAPEAMENTO DE FLUXO: ESTUDO DE CASO DE UMA INDÚSTRIA AERONÁUTICA

### PROCESS ANALYSIS WITH FLOW MAPPING: CASE STUDY OF AN AERONAUTICAL INDUSTRY

Vinicius Marantola Prado<sup>1</sup>

Fernanda Cristina Pierre<sup>2</sup>

#### RESUMO

O mapeamento de fluxo de valores é uma ferramenta do “*Lean manufacturing*” que foi utilizada com o objetivo de mapear os processos com o intuito de eliminar desperdícios, ou seja, aquilo que não agrega valor ao cliente. Neste trabalho o fluxograma foi utilizado para descrever todo o processo realizado no setor logístico de uma empresa aeronáutica, devido ao fato desta ferramenta abordar com maior foco as informações qualitativas, já o mapeamento de fluxo de valor foi utilizado com foco no processo de picking, que é a separação de pedidos. Após a montagem dos mapas no estado atual e futuro, foram comparados os resultados do “*lead time*” e dos valores agregados. Os resultados obtidos foram positivos, pois se obteve um ganho de tempo de 1 hora no processo de picking, em consequência disso o *lead time* e o tempo de espera teve um ganho de 1 hora.

**Palavras-chave:** Desperdício. Fluxograma. Lean Manufacturing. Mapeamento.

#### ABSTRACT

Value stream mapping is a “*Lean manufacturing*” tool that was used to map processes in order to eliminate waste, that is, what does not add value to the customer. This paper used flowchart was to describe the entire process carried out in the logistics sector of an aeronautical company for this tool addresses qualitative information with greater focus, since value stream mapping was used with a focus on the picking process, which is order picking. After assembling the maps in current and future states, results of lead time and aggregated values were compared. Obtained results were positive, as there was a gain of 1 hour in the picking process. Consequently, the lead time and waiting time had again of 1 hour.

**Keywords:** Waste. Flowchart. Lean Manufacturing. Mapping.

<sup>1</sup> Graduando curso de Produção Industrial – Fatec Botucatu.

<sup>2</sup> Professora Doutora do curso de Produção Industrial, Fatec – Botucatu. Av. José Ítalo Bacchi, s/n - Jardim Aeroporto, Botucatu - SP, 18606-851.e-mail: fernanda.pierre@fatec.sp.gov.br.

## 1. INTRODUÇÃO

Ao abordar questões relativas à produção enxuta, deve-se considerar como elemento fundamental para as organizações ao que se refere à logística interna, pois, a missão da logística é, fundamentalmente, dispor o produto ou serviço certo, no lugar correto, no tempo adequado, menor custo e melhor qualidade. Ao passo em que, ao mesmo tempo, fornece maior contribuição para a empresa, evitando desperdícios no decorrer do processo produtivo, (Paoleschi, 2008).

O mapeamento de fluxo de valores é uma das ferramentas Lean capaz de trazer melhores resultados financeiros de maneira mais significativa, este fato se dá pois ele documenta todo o processo de uma maneira mais compacta, por esta razão, pode-se ter maior clareza sobre o funcionamento dos processos, podendo-se detectar possíveis desperdícios. (Sehnm *et al.*, 2020).

Segundo Taj e Morosan (2011, citado por Amaral *et al.*, 2019, p. 2), pode-se definir o Lean Manufacturing como uma ferramenta de produção utilizada com o objetivo de reduzir perdas ou eliminar desperdícios, os quais não agregam valor. Para tanto, faz-se necessária a utilização de um conjunto de conceitos, princípios, métodos e procedimentos que devem ser seguidos para a utilização dessa ferramenta (Guterres *et al.*, 2017).

De acordo com Jones, Roos e Womack (2004, citado por Amaral *et al.*, 2019, p. 2), a ferramenta Lean Manufacturing visa encontrar os desperdícios, resultados das atividades humanas, através dos recursos utilizados, focando na eliminação desses desperdícios os quais não geram valor, apenas aumentam custos e tempo. Ou seja, a ideia dessa ferramenta é fazer mais utilizando menos.

A análise e identificação das operações que geram perdas e as que não agregam valor são importantes ações, e fazem parte de uma das etapas a qual o mapeamento de fluxo de valores segue, para que os processos produtivos tenham menos desperdícios possíveis. De fato, o mapeamento do fluxo de valor (MFV) é uma ferramenta que ajuda a entender o fluxo de materiais e informações, desde o pedido do cliente até a entrega da matéria-prima pelo fornecedor (Piazza; Cecconello; Vidor, 2016).

De acordo com Jones e Womack (2004 citado por Piazza; Cecconello; Vidor, 2016.), entende-se que por meio do MFV é possível vislumbrar um estado futuro com um melhor desempenho, identificando as perdas existentes no estado atual. A identificação das perdas, permite com que a empresa trabalhe na redução e eliminação das mesmas, o que na essência permite a obtenção de valor. O valor é convertido em lucro, e, portanto, pode-se considerar

que a avaliação das perdas é uma forma para melhoria de processos e para redução de custo do produto. Consequentemente, a ferramenta MFV é um importante recurso para enxergar os desperdícios do sistema produtivo, pois é possível detalhar os fluxos de materiais e informações que passam despercebidos no cotidiano das organizações.

Para mapear parte ou todo o processo de negócio de uma empresa existem passos a serem cumpridos. Sendo eles: a) Elaboração de uma matriz SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output and Customer*) do processo; b) Padronização do processo atual; c) Identificação das atividades que não agregam valor; d) Eliminação de atividades NVA (*Not Value Aggregate*) e BNVA (*Business Not Value Aggregate*); e) Padronização do processo revisado. (Moreira et al., 2018, p. 2).

Para Venkataraman *et al.* (2014), o *Lead time* é caracterizado como o tempo total que uma peça passa por todo o fluxo, de início ao fim, sendo que, neste tempo podem-se compreender as etapas que agregam e aquelas que não agregam valor ao produto. Por meio da redução do *Lead Time*, é possível acercar os requisitos dos clientes e a resposta da indústria, gerando assim uma espécie de fidelização dos clientes e gerando menor complexidade gerencial, além do investimento em relação a satisfação do consumidor com a redução dos custos da manufatura.

De acordo com Cunha e Estender (2017), na perspectiva do cliente, o *lead time* representa o tempo relativo ao processamento total do pedido, ou seja, do momento em que é identificada uma necessidade e, gerada uma ordem de compra, até o momento em que a mesma é recebida, suprimindo a necessidade. Já na perspectiva do fornecedor, o lead se refere ao tempo de processamento da ordem de compra, desde o período de recebimento até sua entrega.

Segundo Tompkins *et al* (2010), o *Picking* (processo de separação de pedido) é uma atividade a qual apresenta os maiores custos operacionais dentro de um armazém. Do mesmo modo que, a otimização de tal atividade se faz considerável, pois permite-se o aumento em relação à produtividade na empresa, torna o armazém mais flexível e melhora a rentabilidade, com tempo mais baixo e menor custo nos processos que abrangem tal atividade.

De acordo com Oliveira *et al.* (2016), as funcionalidades e características de um fluxograma são: a padronização do desenho dos métodos e procedimentos; agilidade na definição dos métodos; facilitação da leitura e o entendimento; à uma localização e a identificação dos aspectos mais relevantes; flexibilidade; melhor alcance de diagnóstico. O símbolo utilizado nos fluxogramas tem como foco evidenciar origem, processo e destino, através da informação escrita ou verbal, de componentes de um sistema dentro da organização. Seguindo o mesmo raciocínio, compreende-se o fluxograma, como ferramenta que se faz

conveniente para a análise administrativa, procurando facilitar a análise de dados de um sistema por completo.

O presente trabalho teve por objetivo descrever um processo específico do almoxarifado central do setor logístico de uma empresa aeronáutica e, demonstrar, através de dados, obtidos das ferramentas fluxograma de processo e mapeamento de fluxo de valor, o processo de separação de pedidos, comparando os resultados do mapa no estado atual com o mapa no estado futuro.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

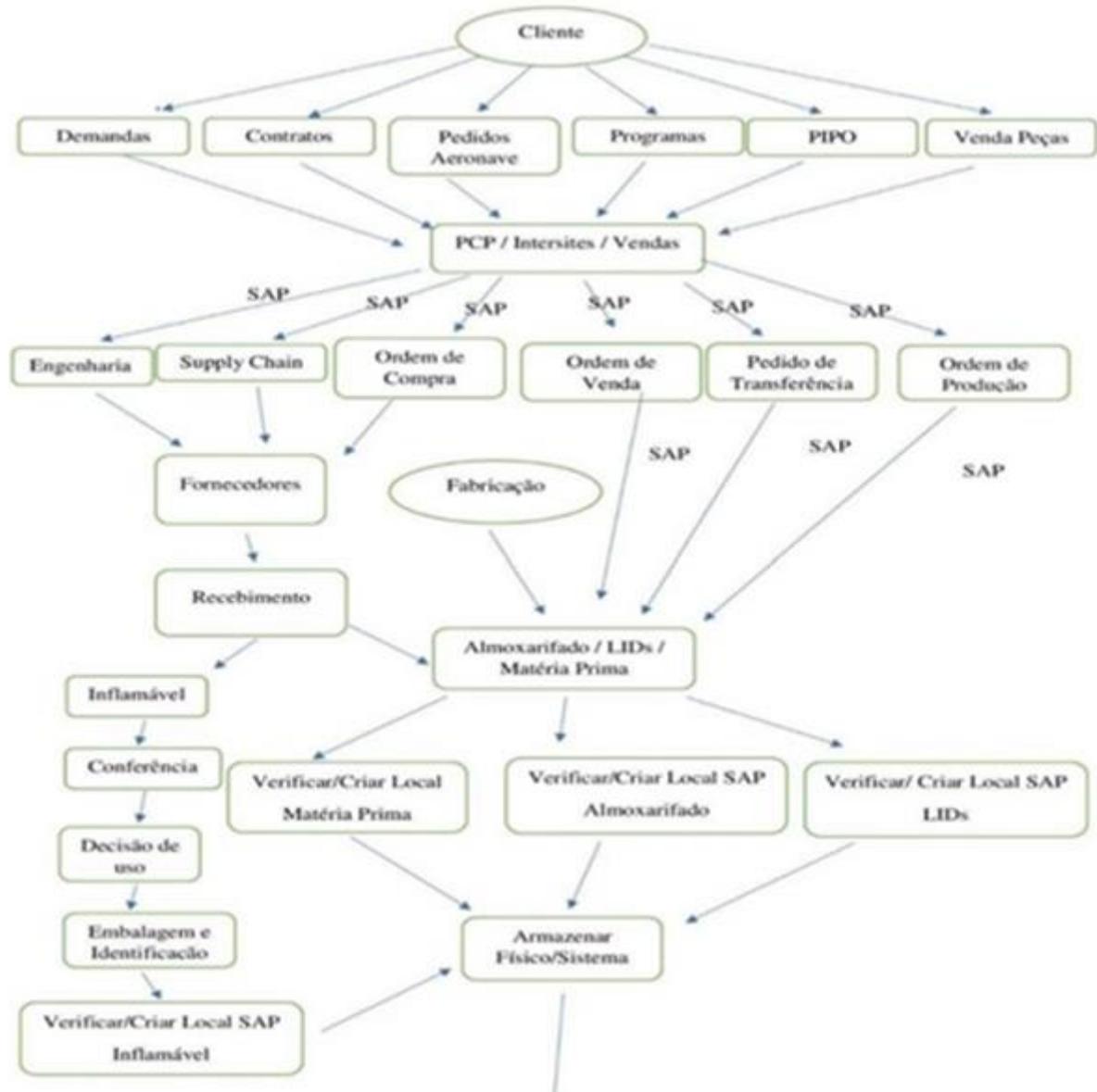
Para a realização deste estudo de caso, foram utilizadas duas ferramentas: o Mapeamento de Fluxo de Valor, cujo objetivo foi mapear os processos específicos realizados em um setor logístico de uma indústria aeronáutica, para posteriormente identificar nos processos as atividades que não agregam, eliminando assim os desperdícios e custos e conseqüentemente, para reduzir o tempo e aumentar assim a produtividade.

Além do mapeamento, foi construído um Fluxograma que descreve todo o processo logístico do setor, para a realização de uma determinada atividade. Os símbolos utilizados no fluxograma têm como foco evidenciar origem, processo e destino, através da informação escrita ou verbal, de componentes de um sistema dentro da organização. (Oliveira *et al.*, 2016) Para a aquisição dos dados utilizados no trabalho, houve a necessidade de visita técnica com estudo presencial dentro da empresa, no qual o autor acompanhou a realização dos processos e coletou para amostragem, dados de um grupo específico de “carros” (equipamento de locomoção pertencente ao processo de *Picking*), de acordo com a disponibilidade da empresa. Como material físico, foi utilizado um computador portátil para a produção do mapeamento e fluxograma e, como softwares foram utilizados o programa Lucidchart para o mapeamento e Word para o fluxograma.

## **3. RESULTADOS**

O fluxograma foi realizado a fim de descrever os processos logísticos para demonstrar todo o processo desde o pedido do cliente até a entrega do produto para ele.

Figura 1. Fluxograma de Processo Logístico Parte 1



Fonte: O Autor, 2022.

Figura 2. Fluxograma de Processo Logístico Parte 2

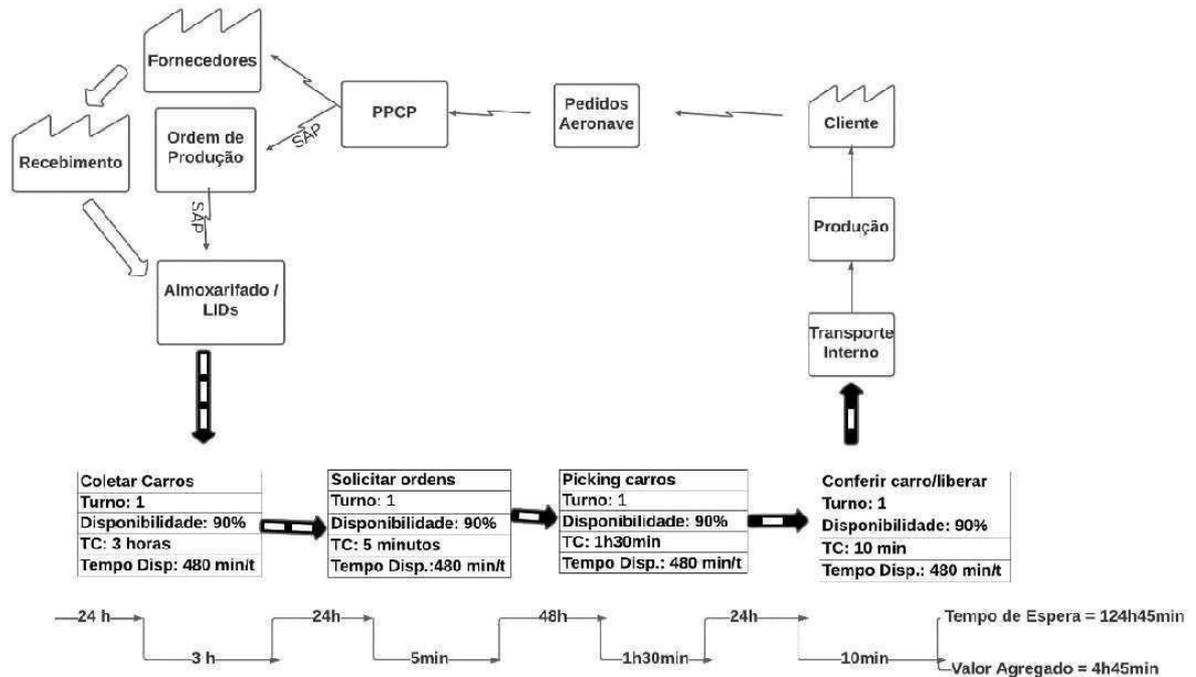


Fonte: O Autor, 2022.

Para a construção do fluxograma, foram relacionados por ordem de execução todas as etapas desde o pedido realizado pelo cliente, a distribuição das demandas de acordo com cada setor responsável, expediente e finalmente a entrega do produto ao cliente.

Apesar do fluxograma abranger diversos processos, as informações para este trabalho foram coletadas do setor logístico. Após a coleta dos dados, que foi passada pelos operadores da empresa, a elaboração do mapeamento de fluxo de valor, representado na Figura 3, foi necessária para que, através desses dados, fosse possível a identificação do *Lead Time* e do tempo de valor agregado, relacionados a separação de pedidos (*Picking*).

Figura 3. Mapeamento em Estado Atual



Fonte: O Autor, 2022.

No mapeamento constam, através de suas simbologias específicas, as etapas do processo de separação dos pedidos, bem como os valores de tempo, quantidade de turnos, percentual de disponibilidade, tempo de ciclo (TC) que é o tempo necessário para execução de uma peça ou o tempo de uma etapa do processo de fabricação, que nesse caso está em horas e tempo disponível em minutos.

Como demonstrado na imagem acima, pode-se concluir que cada processo dura cerca de 3 horas para ser executado por completo, com intervalo de um dia (24 horas) entre um processo e outro. A disponibilidade em todos é de aproximadamente 90%, sendo que o tempo de ciclo varia de 5 minutos a 3 horas, de acordo com cada processo.

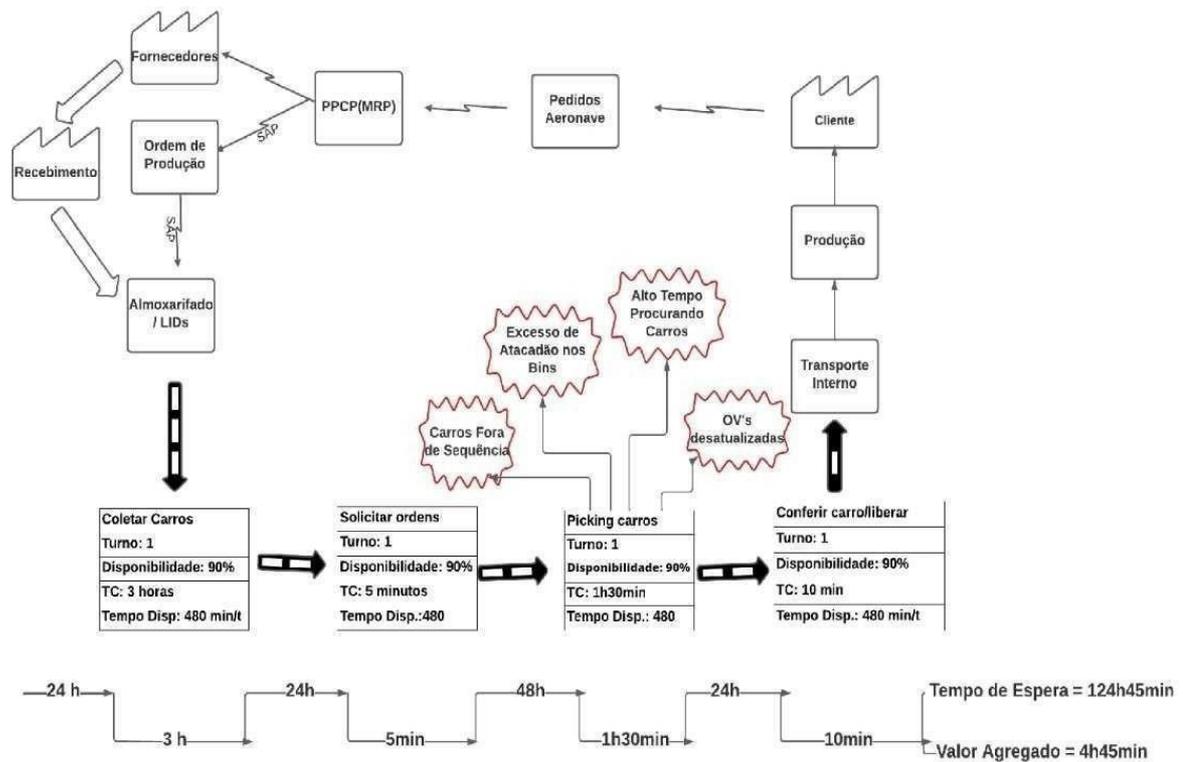
O mapeamento em estado atual, obteve como resultados o Tempo de Espera igual a 124h e 45 min e, Valor Agregado de 4h45 min.

Após a montagem do mapa de fluxo de valor, foram realizadas sugestões de melhorias pelas pessoas envolvidas em cada processo para que, através de um compilado de sugestões, as ações de melhoria fossem aplicadas. Nesse caso, foram encontradas oportunidades de melhoria no processo denominado “*picking* carros”, conforme demonstrado na Figura 4.

As oportunidades de melhoria sugeridas foram: manter os carros sequenciados, reduzir o excesso de atacado nos bins (quando a quantidade de peças excedem o limite de onde estão armazenadas, esse excesso de peças é colocado em outro local), reduzir o tempo de procura dos carros por falta de sequenciamento e atualizar periodicamente as OV –

Organizador Vertical – (estrutura feita de plástico onde terá os espaços de acordo com o tamanho e quantidades das peças, nessa estrutura terá etiquetas indicando onde colocar cada peça).

Figura 4. Mapeamento com Oportunidades de Melhoria



Durante o processo “*picking* carros”, assim que o *picking* é efetuado, ele é separado e colocado na estrutura conforme as imagens 5 e 6, denominada de “carro”, cada carro é identificado por um grupo de letras.

Esse carro, como mostra na Figura 5, pode ter de uma a oito bandejas na estrutura, cada bandeja tem o espaço para um tipo específico de peças para serem alocadas, porém não são sequenciadas, e com isso acaba fazendo com que o operador demore muito tempo para encontrar o local certo das peças.

Figura 5. Parte Interna da Bandeja



Fonte: O Autor, 2022.

Figura 6. Estrutura externa do carro



Fonte: O Autor, 2022.

Os carros que antes eram uma estrutura com bandejas, agora são feitos com plásticos e são denominados de organizadores verticais (OV), os OV são criadas de uma maneira

sequenciada para facilitar a separação dos pedidos, com isso, diminuindo o tempo desse processo e aumentando a produtividade.

Figura 7. Organizador Vertical (OV)

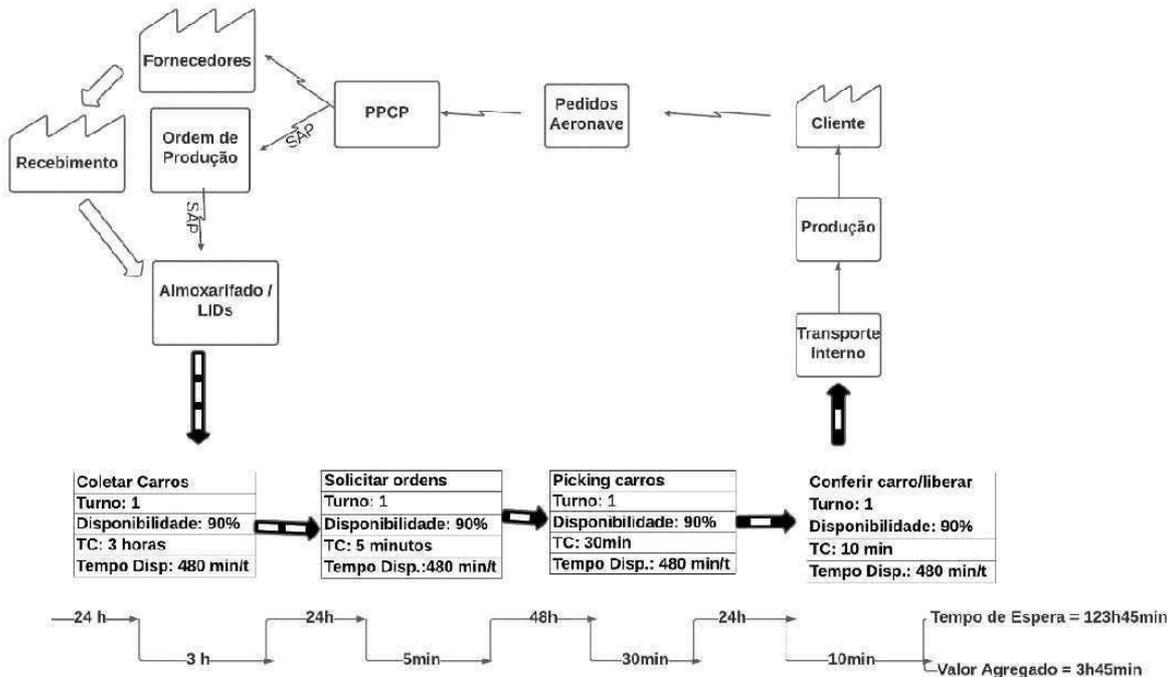


Fonte: O Autor, 2022.

A estrutura de bandeja tem um custo de aproximadamente 1092 dólares, cada bandeja custa 136,50 dólares e esse carro completo demora cerca de 17 horas para ser feito. Já os organizadores verticais têm um custo de aproximadamente 38 dólares por OV e demora cerca de 1 hora para ser feito.

Após a aplicação das ações de melhoria, foi realizado um novo mapeamento de fluxo de valor (Figura 8), agora demonstrando os processos no estado futuro, onde obteve-se os seguintes resultados: o valor agregado teve redução de 1 hora, passando de 4h45min para 3h45min. Em consequência disso, o Tempo de Espera (*Lead Time*) caiu de 124h45min para 123h45min, tendoum ganho de 1h , com ganho de agilidade no processo “*picking* carros” em 1 hora.

Figura 8. Mapeamento no Estado Futuro



Fonte: O Autor, 2022.

#### 4. CONCLUSÃO

Ao realizar este estudo, pôde-se comparar os valores do *Lead Time* e o Valor Agregado do mapeamento atual e em estado futuro, identificando assim que as melhorias realizadas obtiveram resultados positivos, pois, com a diminuição do *Lead Time* da linha, as peças passam a chegar mais rápido à linha de produção. Deste modo, pode-se concluir que a realização de mapeamentos periódicos, resultam em constantes otimizações aos processos logísticos. Após montagem dos mapas no estado atual e futuro, foram comparados os resultados do “*lead time*” e dos valores agregados. Obteve-se um ganho de tempo de 1 hora no processo de picking, em consequência disso o *lead time* e o tempo de espera teve um ganho de 1 hora.

#### Referências

AMARAL, J. V. S. *et al.* **Mapeamento do fluxo de valor: desenvolvimento do estado futuro em uma indústria de capas para bancos automotivos**. 2019. Estudo de Caso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, [S. l.], 2019. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_000\\_1634\\_37473.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_000_1634_37473.pdf). Acesso em: 21 maio 2022.

CUNHA, M. G.; ESTENDER, A. C. O *Lead Time* Como Aliado Da Vantagem Competitiva. **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, v.10, n.1, p.2, fev. 2017. Disponível em: [https://assets.unitpac.com.br/arquivos/revista/2017-1/Artigo\\_1.pdf](https://assets.unitpac.com.br/arquivos/revista/2017-1/Artigo_1.pdf). Acesso em: 21 de maio de 2022.

GUTERRES, W. J. *et al.* Conceitos de Lean Manufacturing e aplicação de um sistema de gestão visual em uma indústria madeireira. **Revista Tecnológica**, v.6, nº 1, p.59, jan/jun. 2017.n

MOREIRA, A D. *et al.* **Utilização do mapeamento de fluxo de valor para a otimização de processos**. 2018. Revisão de Literatura Sistemática (Bacharelado em Engenharia de Produção) -Centro Universitário Toledo, [S. l.], 2018. Disponível em: <http://www.ojs.toledo.br/index.php/engenharias/article/view/3031/335>. Acesso em: 21 maio 2022.

OLIVEIRA, A. D. S. O. *et al.* Aplicabilidade de Ferramentas Básicas da Qualidade na Melhoria do Processo Produtivo: Estudo de Caso em Uma Indústria de Beneficiamento de aves. In: SIMPEP,23. 2016, Bauru. **Anais do 23º SIMPEP**.Bauru, SP: UNESP,2016.

PAOLESCHI, B. **Logística industrial integrada: do planejamento, produção, custo e qualidade à satisfação do cliente**. 1ª edição –São Paulo: Érica. 2008.

PIAZZA, M.; CECCONELLO, I.; VIDOR, G. **Aplicação da ferramenta mapeamento do fluxo de valor em uma célula de produção de uma empresa do ramo plástico**. 2016. Estudo de Caso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade de Caxias do Sul, [S. l.], 2016. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_226\\_317\\_29048.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_317_29048.pdf). Acesso em: 21 maio 2022.

SEHNEM, E. H. *et al.* **Utilização dos princípios da manufatura enxuta e ferramenta de mapeamento de fluxo de valor para a identificação de desperdícios no estoque de produto acabado**. 2020. Estudo de Caso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade de Santa Cruz do Sul, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/8629/7863>. Acesso em: 21 maio 2022.

TOMPKINS, J. A.; WHITE, J. A. A.; BOZER, Y.; TANCHOCO, J. M. A. **Facilities Planning**. 3. ed. John Wiley & Sons, 2010.

VENKATARAMAN, K. *et al.* Application of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle Time in a Machining Process. **Procedia Materials Science**, v. 6, p. 1187-1196, dez. 2014.