

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR COMO PROPULSOR DA INOVAÇÃO EM PROCESSOS: ANÁLISE ATRAVÉS DO FLUXO DE SERVIÇOS EM UMA DISTRIBUIDORA DE COMBUSTÍVEISⁱ

VALUE STREAM MAPPING AS A DRIVER OF PROCESS INNOVATION: ANALYSIS THROUGH THE FLOW OF SERVICES IN A FUEL DISTRIBUTOR

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o fluxo de operações de um Terminal Logístico de distribuição de combustíveis. Para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa com base em um estudo de caso, no qual foi realizado o mapeamento das distâncias percorridas pelos motoristas durante seus deslocamentos, desde sua entrada no terminal até o momento de sua saída, após o carregamento. Como resultados, a partir do uso da ferramenta do diagrama de spaghetti e da proposição do mapa do fluxo de valor futuro, identificou-se que com a implementação de um novo *layout* haveria a redução de *lead time* em 39%, além da diminuição de distâncias percorridas a pé pelos motoristas. Como contribuição teórica, a pesquisa destaca a relevância de trabalhar o contexto *lean*, em prol da melhoria contínua, contribuindo com pesquisas que envolvem os benefícios do contexto de mapeamento do fluxo de valor e ferramentas como o diagrama de spaghetti. Enquanto implicação prática, destaca-se que o estudo reforçou a importância da análise por intermédio do mapeamento do fluxo de valor, a fim de identificar gargalos e possibilidades de melhorias nos processos, especialmente em terminais, devido à amplitude de atividades desenvolvidas.

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento do fluxo de valor; ferramentas *lean*; Diagrama de *Spaghetti*.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the flow of operations at a fuel distribution Logistics Terminal. To this end, qualitative research was developed based on a case study, in which the distances covered by drivers during their journeys were mapped, from their entry into the terminal until the moment they left, after loading. As a result, from the use of the spaghetti diagram tool and the proposition of the future value flow map, it was identified that with the implementation of a new layout there would be a reduction in lead time by 39%, in addition to the reduction of distances traveled on foot by drivers. As a theoretical contribution, the research highlights the relevance of working in the lean context, in favor of continuous improvement, contributing to research that involves the benefits of the value stream mapping context and tools such as the spaghetti diagram. As a practical implication, it is highlighted that the study reinforced the importance of analysis through value stream mapping, in order to identify bottlenecks and possibilities for improvement in processes, especially in terminals, due to the breadth of activities developed.

KEYWORDS: Value stream mapping; Lean tools; Spaghetti diagram.

1. INTRODUÇÃO

As empresas constantemente visam a redução de seus custos e aumento da eficiência operacional. O custo é a base para se criar informação para a gestão e compor indicadores quantitativos, necessários para avaliar, controlar os resultados e estabelecer ligações entre a eficácia da administração e de cada indivíduo. Dessa forma, o custo de cada serviço é utilizado como base para comparação com os preços de mercado (Mauss, Diehl, & Bleil, 2015). Assim, a utilização de forma harmônica e otimizada dos diversos elementos (recursos humanos e econômicos, fluxo de informações e de materiais, etc.) presentes no ambiente empresarial, deve ser objeto de atenção e avaliação dos gestores.

A filosofia enxuta, baseada nos preceitos do sistema Toyota de produção, espaço em que foi desenvolvido o *lean manufacturing*, tem como princípio base a produção enxuta puxada (sob demanda) chamada de *Just In Time*, bem como a inibição de desperdícios inerentes aos processos de produção industrial (Novais, 2022). Neste meio, passa-se a destacar a utilização do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), ferramenta simples, que se vale apenas de papel e lápis, de forma a mapear o estado atual dos processos, seguindo o fluxo de produção, desde o fornecedor até o consumidor final, e então projetar um estado futuro de como este fluxo deveria fluir, reduzindo desperdícios e criando um fluxo de valor (Rother, & Shook, 2003; Poswa, Adenuga, & Mpofo, 2022; Santos, Lima, & Gaspar, 2023). Conforme Rother e Shook (2003), o fluxo de valor é toda ação a qual um produto é submetido, desde a matéria-prima até o consumidor final, agregando valor a este ou não, considerando uma visão mais ampla, ultrapassando o propósito de otimizar os processos individualmente.

Neste contexto, é notório o aumento da atenção das organizações com relação aos seus processos internos, principalmente as que necessitam de recursos naturais, visto que a percepção da alta demanda de insumos que são obtidos por meio da exploração de recursos naturais, o que pode gerar impactos financeiros, além de danos ambientais (Rogowski et al., 2022). Em prol de minimizar esses impactos e desperdícios, as organizações estão pesquisando formas de diminuir as consequências nos setores de materiais e de tempo, além da otimização dos recursos produtivos, aumento da eficiência operacional, com consequentes ganhos de competitividade no mercado e aumento do volume de negócios. Assim, ao avaliar o fluxo das informações e materiais dentro do seu ambiente produtivo, é possível identificar as formas de desperdícios financeiros e de tempo durante as etapas da produção de um bem ou serviço.

Perante esse escopo, Feld (2000), Guzel e Asiabi (2022) e Santos, Lima e Gaspar (2023) argumentam sobre o diagrama de spaghetti, o qual consiste na representação da escala das movimentações realizadas pelos operadores e materiais no processo, assim como na medição da distância percorrida. Conforme Vieira (2022), a ferramenta revela-se útil pelo fato de auxiliar no mapeamento e identificação das movimentações existentes no processo produtivo. Assim, o MFV e o diagrama de Spaghetti residem em possibilidades práticas de melhorias nos processos organizacionais baseados em baixo custo, dado que envolvem apenas recursos humanos para tal implementação (Porto et al., 2023).

Frente a isso, o objetivo geral deste estudo é analisar o fluxo de operações de um Terminal Logístico de distribuição de combustíveis. Para tanto, delimitou-se os seguintes objetivos específicos: i) mapear o fluxo de valor atual das operações da empresa utilizando a ferramenta mapeamento do fluxo de valor; ii) aplicar o diagrama de spaghetti para mensurar distâncias e tempos percorridos durante o trajeto dos veículos no Terminal Logístico; iii) propor um novo fluxo, reorganizando os elementos que geram valor ao processo, e comparar os resultados das duas situações.

O objeto de estudo trata-se da empresa X, a qual atua na cidade de Rio Grande/RS há 82 anos, no setor de distribuição de combustíveis. A abertura do mercado de combustíveis no Brasil através da publicação da Lei Federal nº 9.478/97 possibilitou a realização de investimentos privados até então proibidos de participar desse segmento. A referida lei desblocou os mecanismos de preços, venda e produção das refinarias, até então reguladas e controladas por normas e leis do governo federal (Ribeiro, & Satt Júnior, 2012). A mesma recebe os insumos (Petróleo) e os submete a um processo de refino para, posteriormente, serem disponibilizados para venda, em forma de produtos combustíveis. Conta com um setor denominado Terminal Logístico, onde ocorrem os carregamentos em caminhões-tanque de terceiros, que irão transportá-los até os postos revendedores, além de receber produtos (Álcool Anidro e Biodiesel) que serão misturados à Gasolina e Diesel, respectivamente.

Vale salientar que o presente estudo contribui de forma prática com a possibilidade de criação de melhorias internas em empresas do mesmo segmento ou semelhantes, bem como a redução de custos para a empresa estudada, possibilitando um diferencial competitivo. Como contribuições teóricas, contribui com o avanço científico dos conhecimentos na área de refino, na necessidade de redução de tempos de execução de atividades em processos de serviços, além de aprofundar conceitos como MFV e diagrama de spaghetti.

2 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

A aplicação das ideias, princípios e ferramentas *lean* tem surgido como oportunidade de complemento às tradicionais ferramentas de melhorias de processos, uma vez que custos e gastos desnecessários são comuns no segmento de transportes (Villarreal, Garza-Reyes, & Kumar, 2016). O MFV é uma ferramenta que permite visualizar o fluxo de forma ampla, identifica desperdícios, utiliza uma linguagem comum e relaciona materiais e informações em um mesmo mapa (Rother, & Shook, 2003). Conforme Guzel e Asiabi (2022) e Santos, Lima e Gaspar (2023), proporciona a identificação das atividades que estão ou não agregando valor aos processos, de modo facilitar a eliminação dos desperdícios, reduzindo custos. Assim, divide todos os processos em os que agregam valor e os que não agregam valor, e pode servir de caminho para tomadas de decisão e melhorias de processos (Rohac, & Januska, 2015; Guzel, & Asiabi, 2022; Porto et al., 2023), considerando desde as atividades de produção até a entrega ao cliente, abrangendo o fluxo de materiais, informações, produtos, fornecedores e clientes (Poswa, Adenuga, & Mpofu, 2022; Santos, Lima, & Gaspar, 2023).

A forma de aplicar o MFV envolve mais do que a criação de um mapa do estado atual, mas a aplicação de quatro estágios: (i) identificar uma família de produto, (ii) desenhar o mapa do estado atual, (iii) desenhar o mapa do estado futuro e, (iv) planejar e implementar as mudanças necessárias (Maia, 2018). Ao desenhar o mapa atual, deve-se fazer uso de símbolos para representar os processos, podendo cada organização criar os seus próprios ícones (Rother, & Shook, 2003). Um erro comum é mapear os desperdícios de maneira superficial e não avaliar os fatores geradores desses desperdícios (Maia, 2018). Além disso, o MFV permite gerenciar resíduos, solucionando os problemas causados pelo impacto destes no ambiente e na sociedade (Da Costa, Seabra, & Rolim, 2022), bem como reduzir custos para a organização (Guzel, & Asiabi, 2022).

De acordo com Guzel e Asiabi (2022), Ribeiro et al. (2019) e Bonato, Olson e Bonato (2017), as empresas que decidem aplicar processos enxutos em seus fluxos produtivos devem primeiro se valer da utilização do MFV pois, com efeito, lhes proporciona uma visão dos pontos de desperdícios, permitindo a redução destes pontos e, em alguns casos, até sua eliminação por completo. Devido a utilização de uma linguagem simplificada e por permitir a obtenção de uma

visão macro do processo, o MFV se torna uma ferramenta imprescindível para as empresas que visam implementar processos enxutos (De Lima et al., 2016). É necessário o envolvimento e comprometimento da direção da empresa na implementação e comunicação dos processos enxutos, pois esta filosofia precisa ser interiorizada por todos para que os resultados desejados sejam obtidos (Amaral, Resende, & Camargo Filho, 2017). Caso o novo fluxo de valor não seja aplicado efetivamente depois de mapeado o estado atual, a oportunidade de torná-lo enxuto terá sido perdida (Rother, & Shook, 2003). Os resultados obtidos podem auxiliar a empresa na otimização de seus recursos e serem o ponto de partida para novas avaliações, buscando o aperfeiçoamento de seus processos, característica principal de uma filosofia de melhoria contínua.

Uma das críticas feitas ao MFV tem relação com a sua limitação de apenas mapear os pontos que geram desperdícios, não havendo um avanço da ferramenta que vá ao encontro das estratégias da organização, além de não tratar assuntos relacionados à cultura da organização (Thomé, Oliveira, & Silva, 2017). Dessa forma, é uma ferramenta que pode ser usada por qualquer empresa, pois, de acordo com Rother e Shook (2003), o fluxo de valor está sempre presente quando existe a entrega de um produto para um cliente.

Com base nisso, salienta-se que a aplicação do MFV em uma empresa do ramo de alvenaria convencional gerou resultados positivos na otimização dos tempos despendidos nas tarefas (Amaral, Resende, & Camargo Filho, 2017). Ainda, os estudos realizados por De Lima et al. (2016) em uma empresa calçadista permitiram aumento de produção na ordem de 19%, após aplicação da ferramenta. Em uma indústria de usinagem, conforme os estudos de Bonato, Olson e Bonato (2017), os ganhos com o uso do MFV foram expressivos; e a redução nos tempos de produção em uma indústria de eixos de aço com o auxílio desta ferramenta, pois o MFV permitiu identificar as áreas que geram gargalos na produção (Munyai et al., 2019). Portanto, o MFV oferece a oportunidade de visualização de todo o processo da organização, de modo a identificar gargalos e, conseqüentemente, reduzir custos. Logo, o mesmo pode ser articulado com outras ferramentas, em busca de melhor resultado, tal como o diagrama de spaghetti.

2.1 DIAGRAMA DE SPAGHETTI

O diagrama de spaghetti é uma ferramenta de diagnóstico e melhoria que consiste em desenhar, através de linhas, os fluxos de interesse a serem analisados como, por exemplo, o fluxo de materiais e o deslocamento de pessoas dentro de uma determinada área, possibilitando sua medição (Marques, 2018; Maia, 2018). Dessa forma, é um instrumento utilizado para acompanhar os movimentos dos trabalhadores, a fim de identificar o que pode ser eliminado, isto é, que está gerando desperdício (Guzel, & Asiabi, 2022; Santos, Lima, & Gaspar, 2023). Porto et al. (2023) e Vieira (2022) pontuam que o diagrama auxilia a delinear a identificação e redução de desperdícios de produção. Para isso, o pesquisador deve acompanhar cada movimentação e registrá-la em um *layout* impresso, medindo as distâncias percorridas em cada deslocamento (Barros, 2013). Após a aplicação da ferramenta, as linhas dos fluxos estarão dispostas assemelhando-se ao macarrão do tipo espaguete, daí sua denominação (Penha, 2017, & Marques, 2018). Também é possível a utilização de cores variadas a fim de que permita ao pesquisador avaliar, ao mesmo tempo, caminhos de diferentes tipos (produtos variados, trabalhadores, equipamentos) identificando distâncias, número de movimentos, sobreposições de caminhos e caminhos cruzados e suas características. Neste sentido, a partir da aplicação da ferramenta é possível eliminar caminhos ineficientes e áreas ineficazes (Senderská, Mareš, & Václav, 2017).

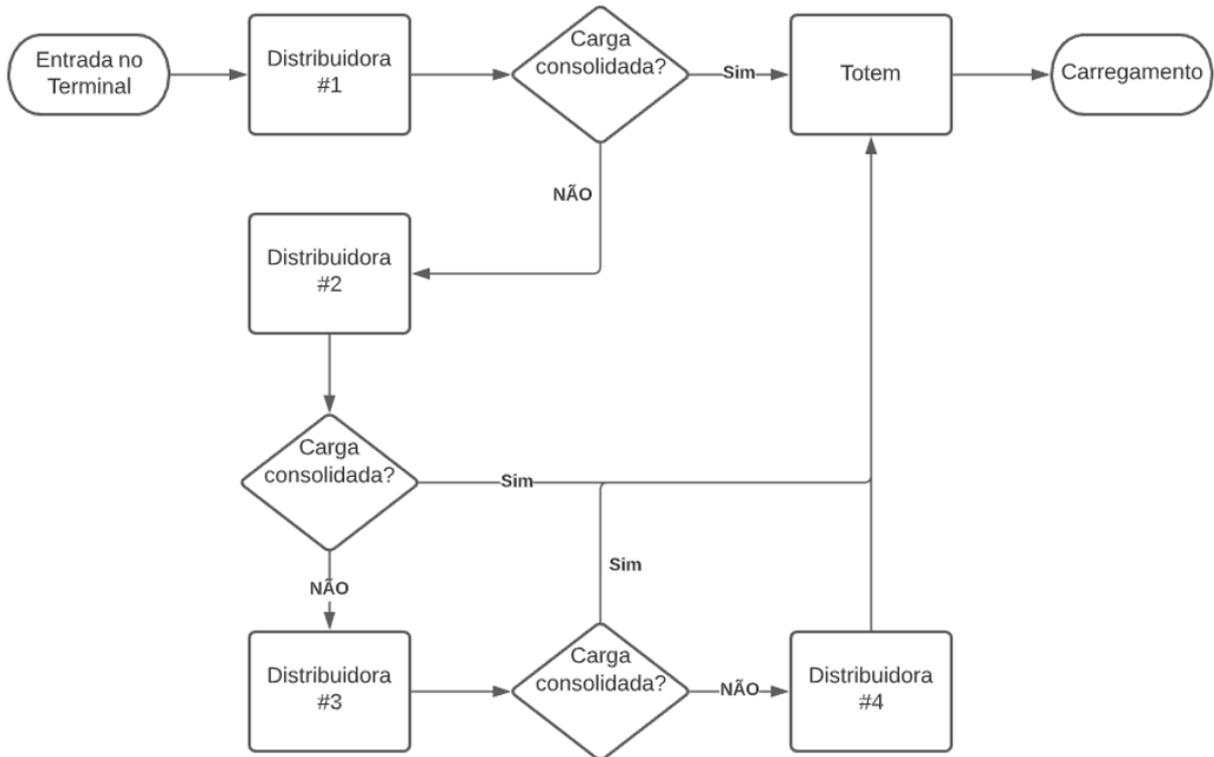
Hys e Domagala (2018) salientam que com base na utilização do diagrama de spaghetti foi possível desenhar o caminho percorrido pelo funcionário em determinada área de uma indústria de veículos na Polônia, em que a correção dos caminhos durante o processo de produção resultou na eliminação em 28,6% de tempo desnecessário, que era perdido no processo, o que resultou em um ganho de 23,2 horas de economia de tempo dentro de um ano de trabalho. Destaca-se também a pesquisa de Santos (2018), que ao mapear os deslocamentos dos operadores em uma indústria metal mecânica de Panambi-RS, com o auxílio do diagrama de spaghetti, identificou oportunidades de melhorias na minimização de caminhadas desnecessárias durante as atividades dos funcionários, auxiliando na obtenção da redução em 62,3% por mês.

Ademais, o diagrama serviu de suporte em diversos outros estudos, tais como na realização do desenvolvimento de um novo *layout* para uma empresa do ramo de marcenaria (Mulke, & Pereira 2022), no encontro de soluções para reduzir ou eliminar as fontes de desperdício, criar valor e envolver a organização em uma cultura de melhoria contínua focada na satisfação do cliente utilizando ferramentas *lean* para a melhoria do desempenho das linhas de embalagem em uma indústria de cerâmica (Monteiro, 2023); e na melhoria do desempenho de uma seção de uma empresa de motores elétricos através da aplicação de princípios *lean thinking* (Pacheco, 2022). Visto isso, ao articular o MFV e o diagrama de spaghetti é possível realizar a análise dos processos de um organizar e delimitar soluções de melhorias, a partir de processos com baixo custo.

3 MÉTODO

O presente artigo envolve uma pesquisa qualitativa (Yin, 2016), a partir de um estudo de caso (Yin, 2015). A empresa objeto desta pesquisa possui, em sua planta produtiva, duas áreas distintas: (i) a área destinada ao refino e armazenagem dos produtos; (ii) área destinada ao carregamento e descarga de caminhões, nomeada neste estudo enquanto “Terminal Logístico”. Este último inclui uma segregação no pátio de movimentação, separando, através de um *drive-in*, a área onde localizam-se as chamadas “ilhas de carregamento”, local em que efetivamente ocorrem os carregamentos e as descargas da área onde os veículos aguardam para acessarem as ilhas. O presente estudo foi realizado exclusivamente na área externa, em que o fluxograma que representa o processo antes do carregamento no Terminal Logístico é apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo antes do carregamento



Fonte: Desenvolvido pelos autores (2023).

Com o objetivo de obter dados para a elaboração do mapa atual, foram estimadas as distâncias percorridas pelos motoristas durante seus deslocamentos, desde sua entrada no terminal até o momento de sua saída, após o carregamento. Foram registrados os tempos despendidos nas fases do processo com o auxílio de um cronômetro. Os pontos que serviram de base para o presente estudo foram determinados por conhecimento e observação de um dos pesquisadores, já que este é funcionário de uma das empresas distribuidoras presentes no Terminal. Os pontos de medição são demonstrados no Quadro 1.

Quadro 1 - Pontos de medição

1	Entrada do veículo no terminal, desde a cancela até o estacionamento em um dos locais destinados.
2	Deslocamento do motorista até a sala da (s) distribuidora (s). É nesta etapa que o motorista confirma sua disponibilidade para carregar e coleta os documentos e materiais pertinentes (lacs, envelopes termocrômicos e frascos para retirada de amostras, além da ordem de carregamento – documento a ser entregue no <i>drive-in</i> após término do seu carregamento).
3	Deslocamento do motorista até o totem (terminal para marcação de posição na fila de carregamento).
4	Retorno do motorista até o veículo.
5	Deslocamento do veículo desde o estacionamento até o local destinado a fila de carregamento.

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2023).

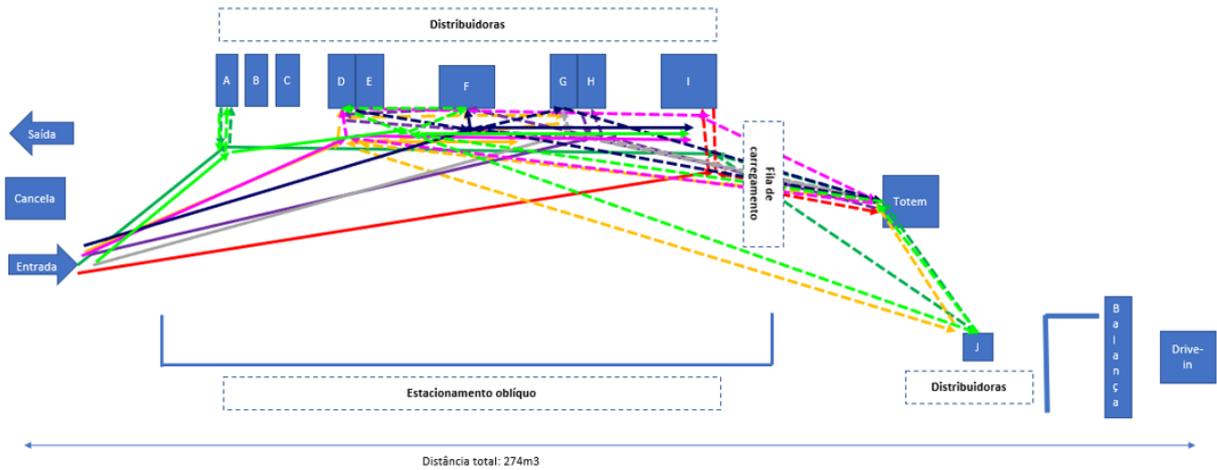
A partir da avaliação do pesquisador, devido à sua experiência e conhecimento do local - considerando que trabalha em uma das distribuidoras presentes no Terminal Logístico -, ficou definido, como objeto de avaliação, as situações em que o motorista se desloca em cada operação de carregamento: à uma única distribuidora; à duas distribuidoras; à três distribuidoras; ou à quatro distribuidoras. Este rol de situações contempla as modalidades de carregamentos presentes no Terminal Logístico de forma diária.

De posse dos dados, foi desenhado o mapa do estado atual através do MFV e, utilizando o diagrama de spaghetti, foram identificados e medidos os caminhos percorridos desde a entrada do veículo no Terminal Logístico até o momento em que aguarda na fila para carregar. Em um segundo momento, o *layout* foi redesenhado, com a intenção de reduzir ou eliminar os desperdícios de tempo identificados durante o processo, sendo este o mapa do estado futuro. Por fim, foi traçado um comparativo entre o estado atual e o estado futuro, o que permitiu uma avaliação sobre eventuais ganhos obtidos com o *layout* proposto. Para efeito deste estudo, as medições foram realizadas somente na área em que se encontram as distribuidoras, ou seja, a área onde efetivamente ocorrem os carregamentos e descarregamentos não foi considerada.

4 RESULTADOS

O trabalho de campo foi realizado com o acompanhamento dos motoristas, desde sua entrada no Terminal Logístico, registrando seus deslocamentos e tempos gastos em cada etapa do processo. Desta forma, foi possível a criação de uma base de dados para a aplicação do diagrama de spaghetti, o que é exposto na Figura 2. Neste diagrama, as movimentações realizadas pelo caminhão estão marcadas em linhas contínuas, ao passo que os deslocamentos realizados a pé, foram sinalizados por linhas tracejadas, para melhor diferenciação.

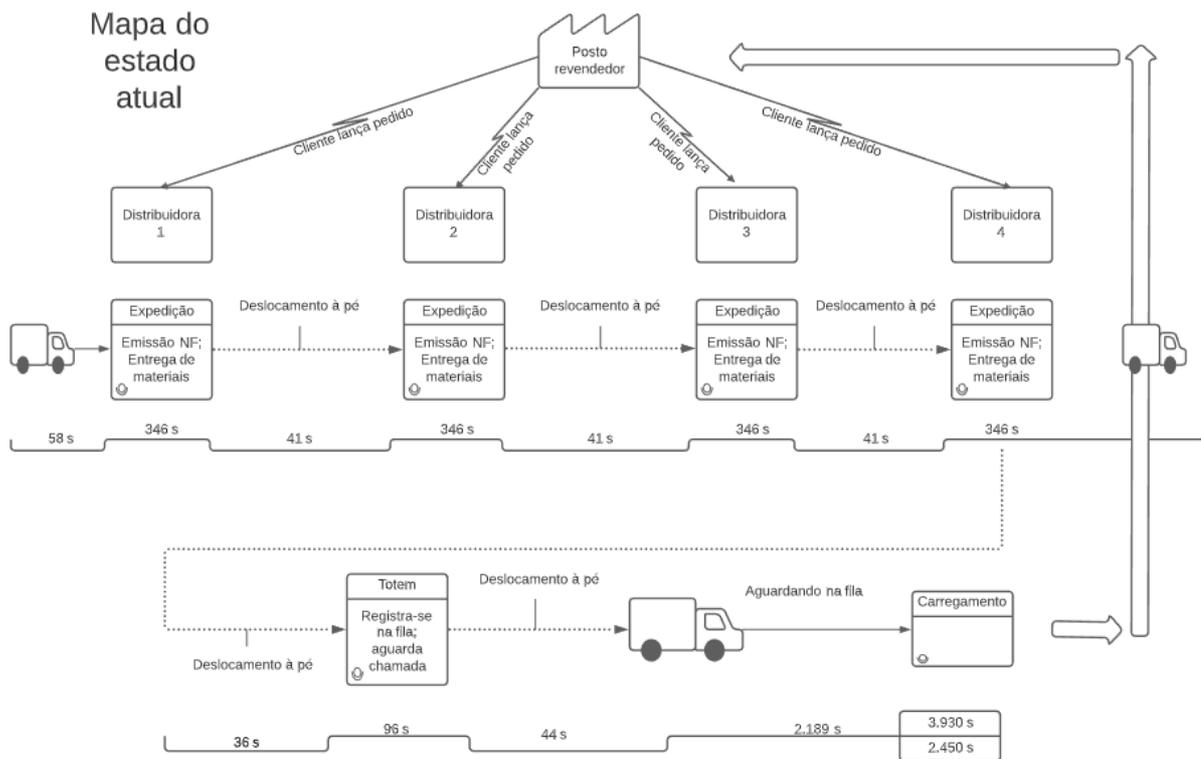
Figura 2 – Cenário atual do terminal logístico



Fonte: Desenvolvido pelos autores (2023).

O diagrama de spaghetti revela que ocorrem diversos deslocamentos a pé por todo o terminal, para coletar os materiais e notas fiscais necessários para a efetivação da operação. Também foi construído o mapa do estado atual, através da aplicação da ferramenta MFV, que permitiu a visualização do fluxo de informações atual, bem como facilitou a identificação dos pontos de desperdício de tempo, ou seja, que não agregam valor ao processo. O mapa do estado atual é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Mapa do estado atual

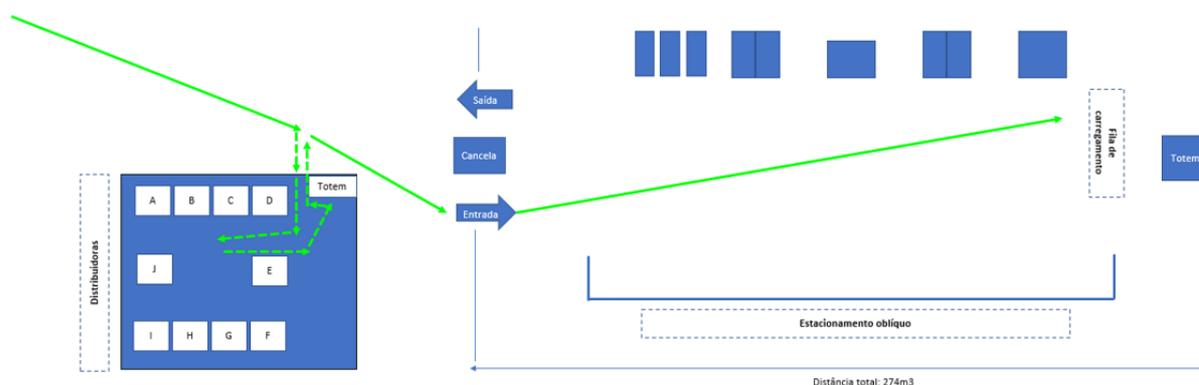


Fonte: Desenvolvido pelos autores (2023).

Conforme apurado, considerando o cenário mais complexo, onde um veículo acessa 4 distribuidoras para a composição de seu lote, existe um tempo total gasto na operação de, em média, 3.930 segundos. Este tempo refere-se aos processos intrínsecos à geração de valor, como tempos utilizados pelas distribuidoras com expedição (emissão de notas fiscais, entrega de lacres, frascos para coleta de amostras, envelopes termocrômicos), bem como àqueles que são considerados desperdício, como deslocamentos, tempos de espera na fila, retrabalho, motorista aguardando definição sobre qual distribuidora irá retirar seu pedido, entre outros. Destaca-se o dado relativo ao tempo de espera na fila - aguardando sua vez para carregar - que é, em média, de 2.189 segundos.

Como proposta, visando a redução dos tempos relativos aos desperdícios com deslocamentos desnecessários, sugere-se a utilização de um *layout* com configuração diferente, no que tange ao posicionamento das empresas distribuidoras, de modo que elas sejam agregadas em uma área mais restrita. O benefício imediato seria a eliminação dos deslocamentos dos motoristas pelo pátio do Terminal Logístico que, conforme demonstrado, não agrega valor ao produto. A empresa X possui um local disponível atualmente, a poucos metros da entrada do Terminal Logístico, e com capacidade suficiente para atender a esta demanda. Assim, as distribuidoras poderiam ser instaladas neste local, reduzindo drasticamente os deslocamentos. Um esboço do *layout* proposto utilizando este local é exposto na Figura 4.

Figura 4 – Cenário proposto ao terminal logístico



Fonte: Desenvolvido pelos autores (2023).

Com esta nova configuração, os motoristas se deslocam até o novo prédio e acessam todas as distribuidoras em uma única área. Outra proposta de melhoria do processo reside no pressuposto de que os caminhões somente poderiam acessar o Terminal Logístico com agendamento prévio realizado pela distribuidora, e mediante a emissão da nota fiscal de venda, o que elimina a possibilidade de haver caminhões estacionados na parte interna, gerando um excesso de veículos no pátio e, conseqüentemente, atrapalhando o fluxo das operações.

Ademais, a partir do *layout* proposto, foi construído o mapa do estado futuro, utilizando estimativas de tempos gastos nos deslocamentos, de forma reduzida, pois as distribuidoras estão inseridas em uma mesma área, o que faz com que o motorista reduza drasticamente as distâncias a serem percorridas. Os procedimentos executados pelas distribuidoras, como emissão de notas

fiscais e a entrega dos materiais necessários continuarão consumindo o mesmo tempo médio, conforme estimativas.

Estima-se também, que o tempo de permanência na fila de carregamento seja reduzido devido ao fato de que os veículos somente poderão acessar o Terminal Logístico mediante agendamento prévio, o que implica em que todos os acertos comerciais entre o posto revendedor e a distribuidora já tenham sido alinhados, inclusive com a emissão da nota fiscal de venda, que é a última etapa deste processo. Assim, a Tabela 1 apresenta os dados obtidos no monitoramento do estado atual considerando o cenário de uma única distribuidora, bem como a projeção dos tempos que seriam gastos considerando o novo *layout* e um comparativo entre ambos. Estima-se com o rearranjo proposto, que haja um ganho de tempo em todo o processo de aproximadamente 39,79%.

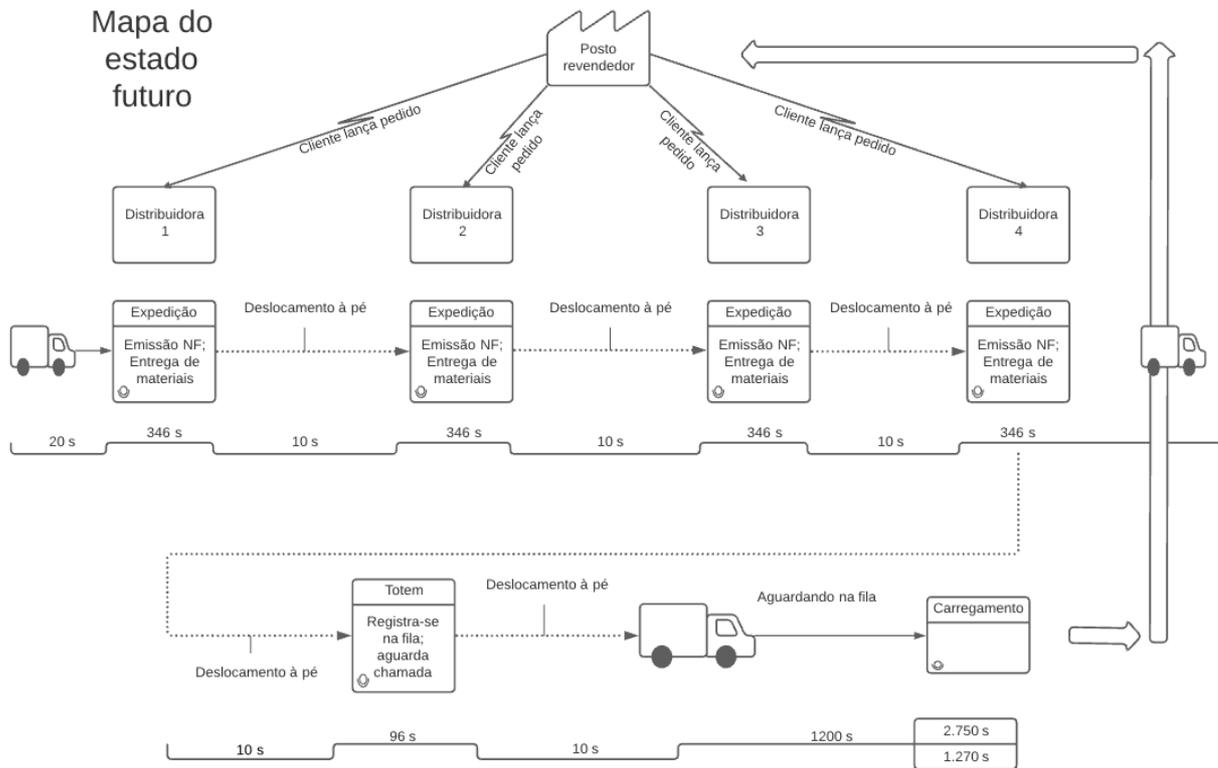
Tabela 1 - Resultados obtidos

Ponto de medição	Tempo estado atual	% participação estado atual	Tempo estado futuro	% participação estado futuro	Agrega valor?	Redução de desperdícios	% melhoria
Entrada no terminal	00m58s	2,06	00m20s	1,18	Não	00m38s	65%
Deslocamentos a pé	00m41s	1,46	00m10s	0,59	Não	00m31s	75%
Atendimento na distribuidora	05m46s	12,31	05m46s	20,45	Sim	-	-
Deslocamento a pé até o Totem	00m36s	1,28	00m10s	0,59	Não	00m26s	72%
Acessar Totem	01m36s	3,42	01m36s	5,67	Sim	-	-
Retorno ao caminhão	00m44s	1,57	00m10s	0,59	Não	00m34s	77%
Espera na fila	36m29s	77,90	20m00s	70,93	Não	16m29s	45%
Total Pré-Carregamento	46m50s	-	28m12s	-	-	18m38s	39,79%

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2023).

Ademais, o mapa de estado futuro, contemplando os novos tempos gastos nos processos, são apresentados na Figura 5.

Figura 5 – Mapa do estado futuro



Fonte: Desenvolvido pelos autores (2023).

A partir das projeções de tempos gastos durante todo o processo no estado proposto, de cerca de 1.692 segundos, pode-se observar um ganho de 1.118 segundos (cerca de 39,79%) em cada operação do tipo menos complexa, onde o lote do caminhão é composto por uma única distribuidora. Ao analisar o cenário mais complexo, com quatro distribuidoras compondo o lote, o ganho projetado seria cerca de 30,03%. Também deve ser destacada a redução do percentual de participação das atividades que não agregam valor ao processo, passando de 84,27% para 73,88% (variação de 10,39%), sendo o tempo de espera na fila de carregamento (gargalo) o item de maior impacto, contribuindo com 77,90% do tempo total no estado atual e sendo reduzido para 70,93% no cenário proposto.

Durante o período de levantamento dos dados ocorreu um caso onde, devido a uma diferença entre os horários das distribuidoras na grade disponibilizada, fez com que um motorista reagendasse seu carregamento para cerca de 2 horas mais tarde, de modo que os horários ficassem aproximados, conforme regulamento do Terminal Logístico, evitando ter que realizar o carregamento em dois momentos distintos. Esta mudança no horário de carregamento apenas para cumprir com uma norma do terminal, causou um desperdício de tempo de cerca de 2 horas, já que o motorista estava pronto para carregar no horário inicial.

5.1 DISCUSSÕES

A ferramenta MFV, é uma ferramenta que auxilia a implantação do *lean* em diversos setores (Bianco et al., 2019), permitindo que as empresas possam analisar de forma bastante

clara o seu fluxo produtivo, identificando os pontos de desperdício e ajustando seus processos, pois destaca de forma precisa as etapas que menos contribuem para a eficiência do fluxo de valor (Guzel, & Asiabi, 2022; Poswa, Adenuga, & Mpofu, 2022; Porto et al., 2023; Santos, Lima, & Gaspar, 2023).

A partir do estudo realizado, identificou-se que a Empresa X possui problemas com gastos de tempo excessivos durante os seus carregamentos, em que uma mudança de *layout* reduziria parte destes desperdícios, resultando em ganho de eficiência. Destaca-se que a maior eficiência, neste caso, significa menor possibilidade de ocorrência de gargalos e aumento da capacidade de carregamentos diários, o que gera maiores ganhos para a empresa, o que é revelado pelo MFV, tal como exposto por Guzel e Asiabi (2022), Poswa, Adenuga e Mpofu (2022), Porto et al. (2023) e Santos, Lima e Gaspar (2023). Segundo Alves Junior (2021), com a mudança de *layout* estabelecida no chão de fábrica, é possível identificar resultados positivos baseados no aumento de produtividade, que chega a patamares superiores a 40% em relação à produtividade anterior, bem como na melhoria da segurança.

Os resultados obtidos referente à redução dos tempos das atividades improdutivas com a mudança de *layout*, de cerca de 10,39%, coadunam com os encontrados por Amaral, Resende e Camargo Filho (2017) durante os estudos realizados em uma empresa construtora Goiana, onde as reduções de desperdício foram de 7,91%, a partir das informações geradas com a aplicação do MFV.

Bonato, Olson e Bonato (2017) obtiveram uma diminuição de 40% nas distâncias percorridas pelas peças em uma indústria de usinagem e, com isso, alcançaram uma redução do *lead time* de 82%, sendo este resultado na mesma faixa dos 84,6% dos estudos de Santos (2018), em uma empresa metal mecânica, que também reduziu em 62,3% os desperdícios de tempo com caminhadas durante o processo de produção. A redução do tempo de *lead time* destes estudos é maior que o encontrado no Terminal Logístico da empresa X, objeto desta análise, que foi de 39,79%. Porém, cabe ressaltar que se tratam de empresas de naturezas distintas, em contextos diferentes, o que explicaria as variações dos resultados.

Em uma fábrica de produção de eixos metálicos, os estudos de Munyai et al. (2019) obtiveram uma redução do *lead time* de 97,74%, superior aos resultados de 60 % encontrados por Ribeiro (2019) em uma universidade e por Rohac e Januska (2015) em uma fábrica de produtos plásticos para indústria farmacêutica, que foi de 67%. Ainda, pontua-se a redução de 85% nas movimentações em uma empresa que realiza obras de infraestrutura, resultante da aplicação do MFV, nos estudos de Barros (2013), além dos ganhos médios de produtividade em torno de 35%.

Os percentuais de melhorias obtidas por outros autores da literatura aproximam-se do percentual reduzido com deslocamentos a pé no Terminal Logístico da empresa X, que foi de 75%, além da redução do tempo na fila de carregamento de cerca de 45%, apenas com ajustes em processos anteriores. Estes resultados são maiores que os encontrados por Maia (2018), que obteve uma redução de 20% em atividades que não agregam valor nos processos produtivos de peças plásticas de automóveis; e Villarreal, Garza-Reyes e Kumar (2016), que conseguiram eliminar o excesso de distância percorrido pelos veículos de transporte em uma organização mexicana, que era de 19%. Também reduziram o excesso de tempo nos atendimentos aos clientes, na faixa dos 65%, o que permitiu à empresa aumentar o número de clientes atendidos de 15 para 25, elevando os ganhos da mesma. Logo, com base nos resultados obtidos em outros estudos, percebe-se que há margem para a análise do Terminal Logístico, em busca de ganhos significativos, trazendo para a empresa melhores resultados, assim como é afirmado na literatura (Guzel, & Asiabi, 2022; Poswa, Adenuga, & Mpofu, 2022; Porto et al., 2023; Santos, Lima, & Gaspar, 2023).

Ademais, o diagrama de spaghetti é um método para visualizar o movimento de um objeto (por exemplo, trabalhador, material) e/ou sistema (por exemplo, uma área de produção). O mesmo é desenvolvido em diferentes linhas e cores, o que facilita a detecção de movimentos que possam apresentar sobreposições e cruzamentos, além das características, conforme a classificação escolhida. Com esta ferramenta é possível, capturar o estado atual e verificar o que ocorre durante o processo, a fim de identificar oportunidades para reduzir e/ou eliminar desperdícios, movimentos e áreas ineficientes, reduzir o número de funcionários e fazer mudanças na organização do trabalho ou layout (Santos, Lima, & Gaspar, 2023).

Ressalta-se que o diagrama de spaghetti também é uma ferramenta útil na identificação das áreas mais seguras e arriscadas para apoiar os profissionais na reorganização das instalações no chão de fábrica, reduzindo o número de conflitos e corredores lotados, alinhando-se com as regras de segurança e saúde (Al-zubaidia, Colib, & Fantonia, 2022). Além disso, quando as rotas de transporte são esboçadas, é simples identificar potenciais para reduzir o desperdício no movimento, sendo utilizado para acompanhar e desenhar os movimentos dos trabalhadores a fim de encontrar movimentos desnecessários que possam ser eliminados (Guzel, & Asiabi, 2022).

Assim, à medida que a Empresa X implementar o diagrama de spaghetti, com base nas projeções de tempos gastos durante todo o processo no estado proposto, obterá um ganho de 1.118 segundos (cerca de 39,79%) em cada operação do tipo menos complexa, onde o lote do caminhão é composto por uma única distribuidora. Santos, Lima, & Gaspar (2023) utilizaram o diagrama de spaghetti em uma empresa do setor de produção/manutenção de estofados automotivos obtiveram uma redução de desperdícios em 47%, no *lead time* do processo em 26%, resultando em um aumento de produção de 33%, ao mesmo tempo que aumentaram a segurança dos trabalhadores.

Portanto, entende-se que o MFV e o diagrama spaghetti são ferramentas que visam identificar e eliminar desperdícios nos processos produtivos. O MFV é uma técnica que visa mapear o fluxo de valor de todo o processo, desde a matéria-prima até a entrega do produto; e o diagrama spaghetti é uma ferramenta visual desenvolvida para descrever a trajetória dos trabalhadores e dos produtos durante o processo produtivo, com o objetivo de identificar movimentos desnecessários. Logo, ambas são essenciais para as empresas que procuram permanecer competitivas através da eliminação de desperdícios.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente estudo, buscou-se analisar o fluxo de operações de um Terminal Logístico de distribuição de combustíveis. Os resultados obtidos demonstraram que o estudo revelou informações importantes perante a redução ou eliminação de atividades que não agregam valor, permitindo que o processo se torne mais enxuto, conforme estimativas identificadas.

Observou-se com o desenvolvimento do MFV das operações da empresa, o fluxo de informações atual e a identificação dos pontos de desperdício de tempo. Na mensuração das distâncias e tempos percorridos durante o trajeto dos veículos no Terminal Logístico, utilizando o diagrama de spaghetti, foi analisado do cenário mais simples ao mais complexo, onde um veículo que acessa 4 distribuidoras para a composição de seu lote gasta na operação, em média, 3.930 segundos, despertando atenção para o tempo de espera na fila - aguardando para carregar -, que é de 2.189 segundos.

Enquanto proposta de um novo fluxo, sugere-se a utilização de um *layout* com configuração diferente do posicionamento das organizações distribuidoras, em que sejam incorporadas em uma área mais restrita, cujo benefício imediato seria o corte dos deslocamentos dos motoristas pelo pátio do Terminal Logístico, o que não agrega valor ao produto. Com sua implementação, seria possível obter um ganho de 39,79% em cada, onde o lote do caminhão é composto por uma única distribuidora. No cenário mais complexo, com quatro distribuidoras compondo o lote, o ganho seria de 30,03%, além da redução do percentual de participação das atividades que não agregam valor ao processo, passando de 84,27% para 73,88% (variação de 10,39%), sendo o tempo de espera na fila de carregamento (gargalo) o item de maior impacto, contribuindo com quase 80% do tempo total no estado atual e sendo reduzido para em torno de 70%.

Destaca-se que quando o tempo é reduzido, o trabalhador pode executar mais tarefas em menor tempo, o que pode aumentar a satisfação do cliente e melhorar a qualidade do produto ou serviço. Ainda, a redução do tempo pode ajudar a reduzir os custos de produção e aumentar a flexibilidade do processo de produção. Perante isso, cabe salientar que a redução do *lead time* é uma estratégia importante para aumentar a eficiência e a competitividade de uma empresa, o qual é o tempo necessário para concluir um processo, desde o início até a entrega do produto ou serviço ao cliente. Quando o *lead time* é reduzido, a empresa pode entregar produtos e serviços mais rapidamente, o que pode melhorar a satisfação do cliente e aumentar a receita. Além disso, a redução do *lead time* pode ajudar a reduzir os custos de produção, melhorar a qualidade do produto e aumentar a flexibilidade do processo de produção. Assim, com a revisão e simplificação dos processos, a eliminação de excessos e a adoção de práticas *lean*, é possível tornar a empresa referência tanto para os clientes quanto para a concorrência.

Em relação ao diagrama de spaghetti, salienta-se que este é uma ferramenta de análise de processos que ajuda a identificar gargalos e ineficiências em um sistema, o qual é útil para reduzir o tempo de atividades, pois permite que os gestores visualizem o fluxo de trabalho e identifiquem áreas que precisam de melhorias. Os gestores que utilizam o diagrama de spaghetti podem se beneficiar de várias maneiras, como a identificação de oportunidades de melhorias, a redução do tempo de ciclo, a eliminação de atividades desnecessárias e a otimização do fluxo de trabalho. Ademais, pode ajudar a empresa a cumprir as normas legais e regulamentares, garantindo que as atividades sejam realizadas de acordo com as leis e regulamentos aplicáveis. Portanto, ressalta-se que todas as atividades da empresa estão interligadas e quando é possível reduzir o tempo em uma, conseqüentemente melhorias para toda a organização são identificadas.

Como limitações encontradas durante a realização deste estudo, o pesquisador não teve acesso às salas das demais distribuidoras enquanto realizava o atendimento aos motoristas, fazendo com que não fosse possível registrar eventuais fatos ocorridos durante estes atendimentos. Outra restrição tem relação com o fato de não ser possível a medição dos tempos no *layout* proposto, o que seria ideal para a continuidade do processo de avaliação da eficácia dos ajustes sugeridos. Cabe ressaltar que houve um impedimento na obtenção de resultados mais expressivos, uma vez que o fator de maior influência, que é o tempo de espera na fila de carregamento (77,9% do tempo total), não é afetado de forma contundente pelas alterações realizadas na área de pré-carregamento, mas está diretamente relacionado com a eficiência da área de carregamento, que não foi o objeto deste estudo, pela impossibilidade de acesso do pesquisador, baseada em restrições vigentes da Empresa X.

Como sugestões para trabalhos futuros, aponta-se uma avaliação de forma integral do processo de carregamento, incluindo os tempos despendidos nas ilhas, de forma a obter um parâmetro geral, bem como permitir que os ganhos em produtividade na área de carregamento

reflitam na redução do tempo na fila de espera. Além disso, recomenda-se a avaliação de procedimentos realizados em outros terminais de mesma natureza, a fim de realizar-se um comparativo entre ambos e implementar melhorias que possam agregar valor e reduzir outros desperdícios. Além de estudos aprofundados nos conceitos de *lean* e fluxo de valor com a utilização da ferramenta MFV, como forma de acrescentar na análise e produção na área do refino. Outro ponto a ser pesquisado é o enfoque nos pontos positivos da implementação de ferramentas para investigar a eficiência e eficácia dos colaboradores das empresas desse ramo e suas consequências favoráveis para o processo final do setor de carga e descarga.

REFERÊNCIAS

Alves Junior, G. (2021). *Mudança de layout no chão de fábrica de uma indústria siderúrgica*. 41 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

AL-ZUBAIDIA, S. Q. D.; COLIB, E.; FANTONIA, G. Automating Production Process Data Acquisition Towards Spaghetti Chart 4.0. *International Journal of Industrial Engineering & Management (IJIEM)*, v. 13, n. 3, 2022.

do Amaral, T. G., de Resende, F. B., & de Camargo Filho, C. A. B. (2017). Aplicação do MFV e caracterização das atividades de fluxo do processo de execução de alvenaria convencional. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, 13(2).

Barros, L. M. D. C. (2013). *Estudo de técnicas para melhoria dos resultados de obras de infraestrutura mediante a adaptação e aplicação do sistema Toyota de produção (Lean Production)*. Escola Politécnica. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Bianco, D., dos Santos Junior, J. C., Sagawa, J. K., & Godinho, M. (2019). Mapeamento do fluxo de valor: estudo de caso na fabricação de produtos pet food. *Revista Produção Online*, 19(4), 1345-1368.

Bonato, S. V.; Bonato, T. P.; Olson, D. A. (2017) Aplicação da Ferramenta VSM em uma Indústria de Usinagem. *XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP*.

Da Costa Pires, V. C., Seabra, L. M. A. J., & Rolim, P. M. (2022). A relação entre alimentação coletiva e gestão de resíduos: o papel da Educação Ambiental na redução do desperdício. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 17(5), 341-360.

De Lima, D. F. S., de França Alcantara, P. G., Santos, L. C., Silva, L. M. F., & Da Silva, R. M. (2016). Mapeamento do fluxo de valor e simulação para implementação de práticas lean em uma empresa calçadista. *Revista Produção Online*, 16(1), 366-392.

Feld, W. M. (2000). *Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them*. CRC press.

Guzel, D., & Asiabi, A. S. (2022). Increasing productivity of furniture factory with lean manufacturing techniques (Case Study). *Tehnički glasnik*, 16(1), 82-92.

Hys, K., & Domagała, A. (2018). Application of spaghetti chart for production process streamlining. Case study. *Archives of Materials Science and Engineering*, 89(2), 64-71.

Maia, B. M. V. (2018). *Analysis and optimization of the production process*. ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Marques, C. A. L. (2018). *Estudo e implementação de metodologia de abastecimento de materiais à área de produção*. Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto.

Mauss, C. V., Diehl, C. A., & Bleil, C. (2015). A gestão de custos como instrumento da eficiência pública no Brasil e em outros países. *Revista Eletrônica de Administração e Turismo*, 6(3), 595-609.

Monteiro, M. O. L. (2023). *Aplicação de ferramentas Lean para a melhoria do desempenho das linhas de embalagem numa indústria de cerâmica*. Politécnico de Viseu.

Mulke, A. P., & Pereira, R. B. D. O. S. (2022). *Proposta de readequação de layout de produção em uma empresa de móveis planejados de pequeno porte*. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Positivo.

Munyai, T., Makinde, O. A., Mbohwa, C., & Ramatsetse, B. (2019). Simulation-aided value stream mapping for productivity progression in a steel shaft manufacturing environment. *South African Journal of Industrial Engineering*, 30(1), 171-186.

Novais, A. (2022). Aplicação de ferramentas do sistema Toyota de produção em canteiro de obras: um estudo de caso. *Revista Ânima Educação – UNIFACS*.

Pacheco, L. O. C. S. (2022). *Melhoria do desempenho de uma secção de uma empresa de motores elétricos através da aplicação de princípios Lean Thinking*. Universidade do Minho.

Penha, H. H. R. (2017). *Lean Healthcare: avaliação da aplicação do diagrama de espaguete em uma unidade pediátrica*. Universidade Federal de São Carlos.

Porto, R. N., Yamane, L. H., de Lima Baldam, R., & Siman, R. R. (2023). Practical Solutions to Enhance the Productivity of Waste Picker Organizations Through the Application of Lean Tools. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17(9), e03287-e03287.

Poswa, F., Adenuga, O. T., & Mporu, K. (2022). Productivity Improvement Using Simulated Value Stream Mapping: A Case Study of the Truck Manufacturing Industry. *Processes*, 10(9), 1884.

Ribeiro, D. V., Silva, T. O. D., Güths, H., Fossati, P., Oliveira, R. P., & Ames, D. (2019). University management: the lean production allied to the program quality of life at work. *Gestão & Produção*, 26.

Ribeiro, L. M., & Satt Júnior, S. (2012). Exploration e exploitation: um olhar no setor de refino de petróleo sob a dimensão do aprendizado organizacional. *Revista Eletrônica de Administração e Turismo*, 1 (1).



Rogowski, G. M. H., Da Silva, A. M. A., Tiepo, E. S. F., Battistoni, D., & Ramos, F. M. (2022). Sustentabilidade aplicada à redução de custos no meio corporativo. *Salão do Conhecimento*, 8(8).

Rohac, T., & Januska, M. (2015). Value stream mapping demonstration on real case study. *Procedia Engineering*, 100, 520-529.

Rother, M., & Shook, J. (2003). *Aprendendo a enxergar–mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício*. São Paulo. LeanInstitute Brasil, 2003.

Santos, E., Lima, T. M., & Gaspar, P. D. (2023). Optimization of the Production Management of an Upholstery Manufacturing Process Using Lean Tools: A Case Study. *Applied Sciences*, 13(17), 9974.

Santos, L. B. D. (2018). *Aplicação das técnicas do lean manufacturing na redução de desperdício em uma empresa metal mecânica*. UNIJUI – Universidade Regional.

Senderska, K., Mareš, A., & Václav, Š. (2017). Spaghetti diagram application for workers' movement analysis. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*, 79(1), 139-150.

Thomé, A. M. T., Oliveira, F. L. C., & Silva, D. L. (2017). Framework de value stream mapping a partir de uma revisão sistemática da literatura. *Produto & Produção*, 18(1).

Vieira, E. L. (2022). Utilização de mapeamento de processos através do diagrama de Spaghetti para Melhoria do layout de uma indústria de utensílios domésticos. *Produto & Produção*, 23(3), 56-79.

Villarreal, B., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2016). Lean road transportation—a systematic method for the improvement of road transport operations. *Production Planning & Control*, 27(11), 865-877.

Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso: Planejamento e métodos*. Bookman editora.

Yin, R. K. (2016). *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Penso Editora.

ⁱ Autoria:

Rafael de Almeida Ferreira – rafael.ferreira3891@gmail.com

Samuel Bonato – svbobato@gmail.com

Vanessa de Campos Junges - vanessadecamposjunges@gmail.com

Catherine Santos Salomão - cathe_santos@hotmail.com

