



USO DE FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DA CONFIABILIDADE DA LOGÍSTICA INBOUND INTERNACIONAL DE UMA EMPRESA DO POLO INDUSTRIAL DE DUAS RODAS EM MANAUS

USE OF TOOLS TO ANALYZE THE RELIABILITY OF INTERNATIONAL INBOUND LOGISTICS OF A COMPANY IN THE TWO-WHEEL INDUSTRIAL POLO IN MANAUS

Cibelle Lima Pereira Nery* E-mail: cibellenery@super.ufam.edu.br

Vitória de Melo Freires* E-mail: vitoriafreires@super.ufam.edu.br

Marcelo Albuquerque de Oliveira* E-mail: marcelo@super.ufam.edu.br

*Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, Amazonas, Brasil.

Resumo: O artigo pretende abordar o desenvolvimento dos impactos instaurados pelo contexto pandêmico, onde os fabricantes do mundo todo presenciaram grande escassez de recursos e matérias primas para seus respectivos processos produtivos, além de impactar no tempo de atraso para chegada de material. O artigo objetiva analisar os pedidos e entregas de fornecedores internacionais de uma empresa do Polo Industrial de Manaus (PIM) para um intervalo de tempo entre os anos de 2019 a 2021. Para dar apoio a metodologia escolhida foi utilizado, principalmente, as ferramentas de análise de controle de ordens, como os diagramas *Throughput Diagram* (TD) e *Order Progress Diagram* (OPD). O presente artigo se trata de um estudo de caso, e refere-se a uma abordagem mista, quantitativa e qualitativa, pois busca analisar os cenários baseados nos valores numéricos e conceitos. O estudo se mostrou satisfatório uma vez que foram alcançados os objetivos propostos e através do estudo foi possível ser feito uma análise das causas raízes dos atrasos de pedidos, através do Ishikawa, e por fim traçado um plano de ação para a problemática em questão.

Palavras-chave: Logística de suprimentos. Tempo de entrega. Controle de Materiais.

Abstract: The article intends to address the impacts brought about by the pandemic context, where manufacturers worldwide have witnessed a great shortage of resources and raw materials for their respective production processes, in addition to impacting the delay time for material arrival. The article aims to analyze the orders and deliveries of international suppliers of a company from the Industrial Pole of Manaus (PIM) for a time interval between the years 2019 to 2021. To support the chosen methodology, analysis tools mainly used order control diagrams, such as *Throughput Diagram* (TD) and *Order Progress Diagram* (OPD). This article is a case study and refers to a mixed, quantitative, and qualitative approach, as it seeks to analyze scenarios based on numerical values and concepts. The study proved to be satisfactory since the proposed objectives were achieved and through the study it was possible to analyze the root causes of the delays in requests through Ishikawa and finally to draw up an action plan for the problem in question.

Keywords: Inbound Logistic. Lead Time. Materials Control.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, desde o aparecimento do coronavírus, Sars-Corvs-2, em novembro de 2019 e sendo repercutido nos anos seguintes, o mundo presenciou inúmeras mudanças no comportamento global, bem como no âmbito social, político, cultural e econômico. O decretamento de lockdowns e as pessoas comprando cada vez mais produtos de maneira exacerbada, fez com que o mercado se desequilibrasse e deparasse com a falta e a racionalização de produtos para atendimento ao consumidor. A escassez de matérias primas, os gargalos de transporte e picos de preços atingem cada vez níveis mais altos, incitando a corrida entre empresas para conseguir suprir a demanda global.

Fabricantes em todo o mundo sofrem com as tensões que se estendem até a produção global de matérias-primas, porém persistem, pois a capacidade de produzir o que está escasso é lento e tende somente a aumentar. Os fabricantes estão limitando suas operações, apesar de seus produtos possuírem uma alta demanda, pelo motivo de não conseguirem comprar matéria prima para serem utilizados nos seus processos produtivos, como peças de metal, plásticos, etc. Esse descompasso no fornecimento de matérias primas nos últimos anos impacta diretamente os diversos setores econômicos, principalmente nas questões de preço e no prazo de entrega. O cenário atual da cadeia de suprimentos ainda é incerto com base na falta de material e atraso de pedidos e a retomada da rotina e negócios pré-pandemia. Segundo o The New York Times (2021), demandas maiores em outros setores, por exemplo, acabaram por agravar a escassez de chips de computador, forçando os fabricantes de automóveis a desacelerar as linhas de produção em todo o mundo.

O presente artigo tem como finalidade analisar os pedidos e entregas dos fornecedores internacionais de peças e matérias-primas, no modal marítimo, para uma empresa do Polo Industrial de duas rodas em Manaus durante os anos de 2019 a 2021. Sendo utilizadas ferramentas voltadas para o planejamento e controle de produção com uma abordagem diferenciada para o controle de materiais, como o *Throughput Diagram* (TD) e o *Order Progress Diagram* (OPD). A adaptação dessas ferramentas é voltada para a análise de pedidos e a confiabilidade de entregas dos produtos dos fornecedores, uma vez que não seria possível aplicar o TD e OPD original, pois é mais voltado para ordem de produção dentro da fábrica. Com base

nisso, o artigo objetiva fazer comparações de cenários dos atendimentos à empresa e identificar como a pandemia e a falta de materiais influenciou no *lead time* das entregas. Além disso, a elaboração de planos de ações no setor de Planejamento e Controle de Produção e Materiais (PCPM) a fim de melhorar os processos, prever ou evitar atrasos para que não haja paradas de linhas de produção, por exemplo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 *Supply Chain Management*

A logística ao longo dos anos já passou por muitas evoluções que conforme Arbache *et al.* (2015) pode ser dividida em quatro fases: Sistemas desintegrados, na era de especialização, apenas para atendimento parcial da demanda; Integração interna, era da busca por eficiência; Foco no cliente, com busca por eficácia; e Integração externa ou Cadeia de Suprimentos, como vantagem competitiva.

Bowersox, Closs, Cooper, (2002) descreveram como revolução da cadeia de suprimento e um renascimento logístico no que diz ao que os gerentes estavam vivendo na época. Eles ainda explicam:

Uma estratégia de cadeia de suprimentos é um arranjo de canais baseado na dependência reconhecida e no gerenciamento de relacionamentos. As operações da cadeia de suprimentos exigem processos que abrangem áreas funcionais dentro de empresas individuais e vinculam a negociação parceiros e clientes além das fronteiras organizacionais (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2002, p. 5).

A Cadeia de Suprimentos, segundo Novaes (2007), está empregue em todas as etapas necessárias para a composição de um produto, como a aquisição de materiais e componentes, manufatura do produto, distribuição até a sua chegada ao consumidor final. O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos ou *Supply Chain Management* se baseia na integração dos processos industriais e comerciais das operações logísticas disponíveis em uma rede de informações entrelaçada com as partes da cadeia de suprimentos e que possibilitam a geração de valor para Novaes (2007). Ao final, a cadeia de suprimentos integra a demanda ativa dentro da empresa e o seu fornecimento e entre todos os parceiros da cadeia de suprimentos.

2.2 Logística *Inbound*

O atendimento das demandas do mercado precisa ser cada vez mais rápidas, os processos precisam ser cada vez mais flexíveis para sobrevivência entre empresas e uma das etapas iniciais presente nesta cadeia é a aquisição de matéria prima com os fornecedores. A chamada logística de suprimentos ou *Inbound* conecta a empresa aos seus fornecedores, com o objetivo de abastecer a manufatura com as matérias-primas e componentes. As principais atividades características referentes ao fornecedor são: rastreamento de pedidos e transporte; recebimento de materiais; conferência de volume e documentação; controles e pagamento de frete; controle de armazenagem; expedição de materiais; entre outras atividades da administração dos materiais (NOVAES, 2007). Além disso, a comunicação entre empresa e fornecedor pode impactar em inúmeras atividades no restante da cadeia (ARBACHE *et al.*, 2015). Os principais impactos percebidos são falta de matéria prima, aumento do *lead time* e tempo de trânsito dos materiais, que podem comprometer o planejamento da produção e a entrega ao consumidor final.

2.3 Logística Internacional

Em um mundo globalizado a compra de materiais e componentes através do comércio exterior se faz presente e por detrás disso se tem a movimentação de materiais numa escala global, conhecida como Logística Internacional. O fluxo de material de uma cadeia de suprimentos a nível global é diferente de processos internos pois são compostos por outros tipos de barreiras, como processos mais burocráticos, tempo de trânsito das ordens, embalagem, controle de mercadoria pela aduana e gerenciamento de estoques (COLLAÇO; IGNÁCIO, 2019). A rapidez nas entregas de materiais, rastreabilidade e informações sobre cargas fazem parte do controle da Logística Internacional. Além disso, a ciência do tempo de trânsito médio é essencial para o monitoramento da chegada prevista do embarque no país e é calculado como o tempo médio do percurso de um frete entre origem e destino (NOVAES, 2007).

Mateska (2015) diz que a logística global e a distribuição dos produtos tiveram um papel fundamental para que houvesse o crescimento e desenvolvimento do comércio mundial e possibilitou a integração da fabricação para que se tornasse mundial. Ele ainda diz:

“Nas empresas globais, a logística é tratada como parte operativa do fornecimento processo de gestão da cadeia, que representam todas as atividades relacionadas à aquisição de recursos, conversão desses recursos e todas as outras atividades logísticas. Parceiros, que fazem parte da cadeia de suprimentos processo de gestão, são fortemente coordenados e podem ser agrupados como: distribuidores, intermediários, logística, fornecedores e compradores” (MATESKA, 2015, p. 94).

Contudo, tudo isso citado anteriormente mostra que a logística internacional envolve questões mais complexas pois envolve questões burocráticas, tempo de trânsito, barreiras internacionais e outros, porém, através dela foi possível se ter um crescimento no mercado a nível mundial e movimentar a economia.

2.4 *Throughput Diagram*

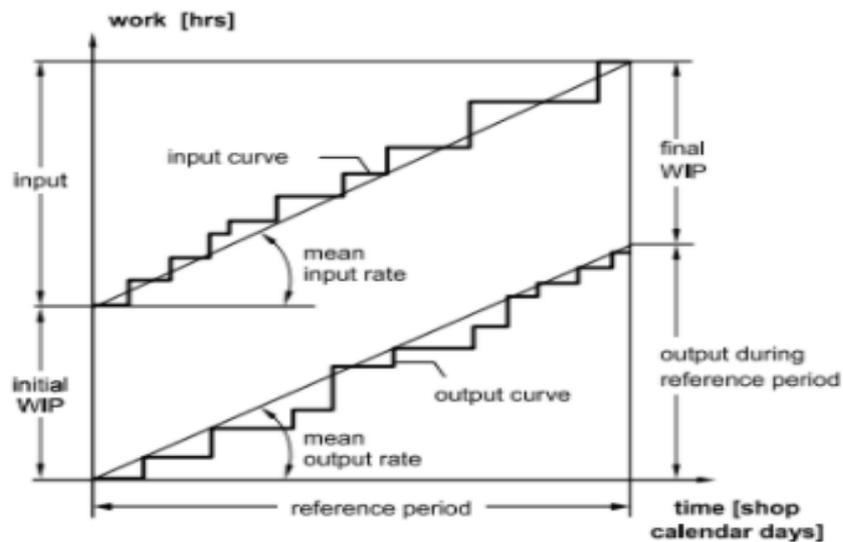
Segundo Kodama, Paredes, Godinho Filho (2019), o *Throughput Diagram* é uma ferramenta de apoio ao diagnóstico da confiabilidade de entrega, e apesar de ter sido estudado há anos na literatura ele ainda é pouco explorado e conhecido no Brasil.

O *Throughput Diagram* é composto pelas curvas de entrada e saída, a curva de entrada é traçada através dos pedidos recebidos com o seu conteúdo sobre a data de entrada deste trabalho e o início dessa curva é determinado pelo WIP (*Work in Process*) no início do período de análise (NYHUIS; WIENDAHL, 2009). Os mesmos autores ainda falam que quando um sistema está em um estado relaxado e é observado por um longo período, as curvas de entrada e saída mostram-se paralelas entre si. Eles ainda relatam que o diagrama descreve com precisão o comportamento do sistema de forma cronológica e qualitativamente, mostrando impacto dos objetivos logísticos de forma que é possível expressá-los de forma matemática.

O *Throughput Diagram* ou Diagrama de Transferência em português, é composto pelas curvas de input e output (entrada e saída), para isso, os pedidos que foram concluídos (em horas planejadas) são plotados cumulativamente ao longo de suas datas de conclusão (*Output Curve*), e para a curva de entrada (*Input Curve*) é traçado as linhas através dos pedidos recebidos com seu conteúdo de trabalho sobre

a data de entrada e pode ser visto na Figura 1, a seguir (NYHUIS; WIENDAHL, 2009). Esses mesmos autores explicam que a inclinação média da curva de entrada é chamada de taxa de entrada, assim como a inclinação média da curva de saída a taxa média de saída.

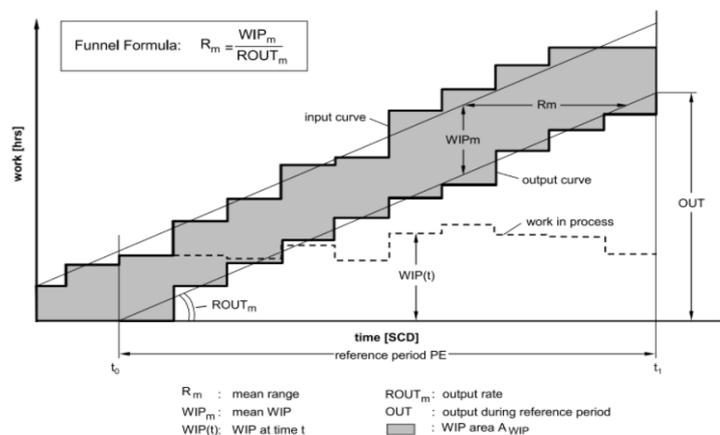
Figura 1 - Throughput Diagram



Fonte: Nyhuis e Wiendahl (2009).

A Figura 2 mostra o diagrama de uma estação de trabalho no qual contém a adição de entradas e saídas que criam as linhas de input e output durante o período de referência estudado.

Figura 2 - Construção do Throughput Diagram



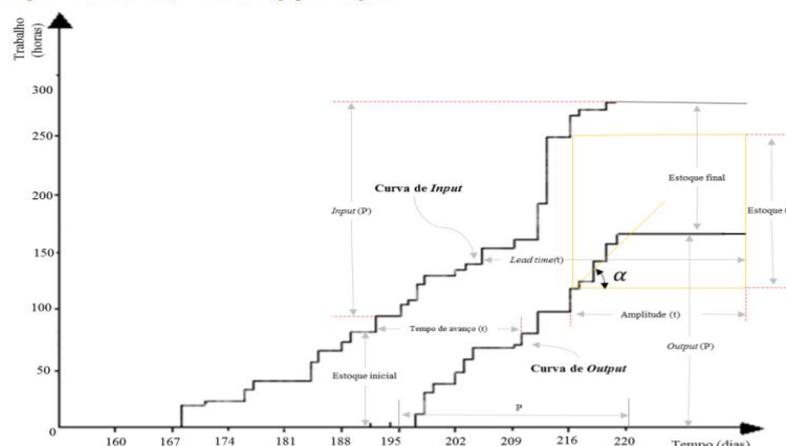
Fonte: Nyhuis e Wiendahl (2009).

No diagrama a taxa de saída média $ROUT_m$ é resultado da proporção entre a saída OUT e a duração do período de referência PE (NYHUIS; WIENDAHL, 2009). E segundo Wiendahl (1995), quando um contro de trabalho é observado com um grande período de referência os resultados tendem a ser curvas no diagrama.

Em uma dissertação de Kodama (2015) é explicado as possíveis análises feitas a partir do diagrama conforme mostra a Figura 3. Segundo a autora, o estoque no centro de trabalho em um momento (t) pode ser determinado a partir de uma linha vertical, paralela ao eixo das ordenadas do diagrama e assim é denominado o estoque(t) medido em horas de trabalho.

Figura 3 - Análises possíveis a partir do diagrama

Figura 3.6 Construção do *throughput diagram*



Fonte: Adaptado de Wiendahl (1995)

Fonte: Adaptado Wiendahl (1995).

Outra análise possível através do diagrama é o *Lead Time* (LT) e o Tempo de Atravessamento (TA), conforme Kodama (2015):

O LT, nesse caso, é definido como o tempo necessário para que o último produto seja processado no tempo t. Já o TA é a diferença, em horas, entre a curva de entrada e a curva de saída no tempo t. O motivo da diferença entre os dois valores é a transposição da sequência de entrada e saída, se as ordens foram processadas na mesma sequência que chegaram, isto é, seguindo a regra de prioridade FIFO (primeiro que entra é o primeiro que sai), as curvas de entrada e saída seriam idênticas e os valores LT e TA seriam iguais para todos. (KODAMA, 2015, p. 273).

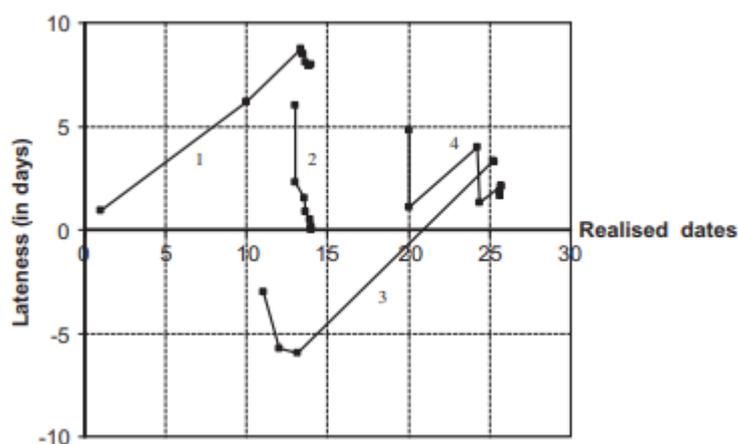
Todas essas análises são feitas através do *Throughput Diagram* composto com dados de produção em linhas de montagem/produção de um chão de fábrica, podendo ser adaptados também para outros cenários além desse em questão. Por fim, a Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 22, n. 2, p. 2785-2808, 2022

ferramenta do *Throughput Diagram* se mostra útil na identificação das decisões de Planejamento e Controle de Produção (PCP) que auxiliam no desempenho por meio do controle de entrada e saída que incide diretamente sobre as influências do atraso médio, entretanto, ela fornece suporte limitado para rastrear as causas da variação de atraso (KODAMA, 2015).

2.5 Order Progress Diagram

Order Progress Diagram, Figura 4, é um diagrama que auxilia no entendimento sobre variâncias nos atrasos dos pedidos comparando-os individualmente, conforme seu progresso na entrada e saída. Dessa forma, essa ferramenta permite o acompanhamento em cada fase do pedido, mostrando a diferença entre pedidos atrasados e adiantados, além de sinalizar o prolongamento dos atrasos conforme os tempos médios e individuais de processamento (SOEPENBERG; LAND; GAALMAN, 2008). O diagrama possui dois eixos, o eixo horizontal que determina a data de entrega, quando um pedido é concluído e o eixo vertical, que demonstra o atraso de um pedido, medido em dias. Os pontos que estejam abaixo do eixo horizontal, em negativo, significa que estão adiantados, conforme o planejado e os acima do eixo horizontal, estão atrasados.

Figura 4 - Order Progress Diagram



Fonte: Soepenber, Land, Gaalman (2008).

3 METODOLOGIA

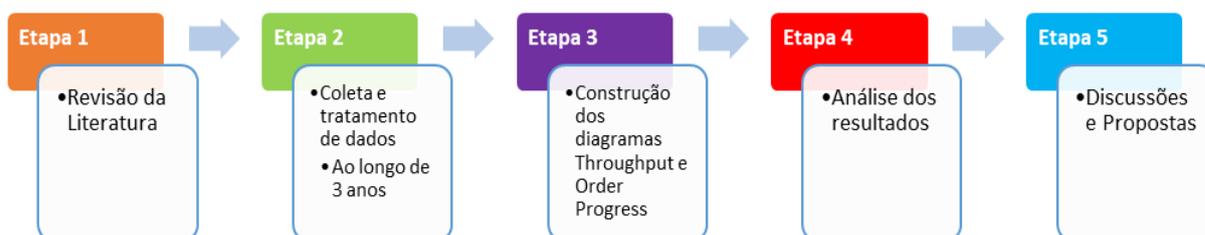
O presente estudo visa a aplicação e aprofundamento do *Throughput Diagram* e *Order Progress Diagram* utilizando-o como ferramenta de análise para o setor de PCPM, dessa forma, se trata de um estudo de caso uma vez que busca um estudo profundo e detalhado sobre uma unidade de interesse (BOTELHO; CRUZ, 2013), através de uma análise de um ou mais casos ou objetos de estudo (MIGUEL *et al.*, 2012). Trata-se de uma pesquisa de abordagem mista, visto que faz uso de abordagens qualitativas e quantitativas, segundo Botelho, Cruz (2013), às duas abordagens não se excluem, pois a abordagem qualitativa se refere aos valores, crenças e atitudes e a quantitativa busca os indicadores e as tendências observáveis. De tal forma, o estudo buscou trazer as duas abordagens a fim de analisar tanto os valores numéricos como as questões qualitativas de maneira a agregar e analisar o cenário como um todo além de trazer pontos fortes de cada uma dessas abordagens.

A pesquisa sucedeu em uma empresa do polo de duas rodas em Manaus, onde se pode obter diversos documentos, como plano de produção, controles de materiais, com informações de data de realização do pedido dos materiais, quantidade, data de embarque, previsão de chegada na fábrica, data de chegada real e data de uso dos materiais para a produção de motocicletas. A empresa estudada possui fornecedores em diversos países, sendo o seu principal fornecedor e objeto de estudo localizado no Japão. Devido ao contexto da pandemia do Covid-19, houve grandes repercussões no comércio exterior e impactos nas grandes indústrias, como falta de insumos, fechamento de portos que conseqüentemente geraram atrasos nos pedidos e acarretando ao não atendimento do planejado para produção.

O maior problema levado em conta são os atrasos de materiais importados, visto que prejudica a produção e atendimento ao mercado de motocicletas. Dessa forma, o presente artigo possui a intenção de formar um método com base nas análises de pedidos e tornar o atendimento ao planejado de produção o mais confiável possível. As análises e discussões acerca do assunto serão conduzidas através dos diagramas *Throughput* e *Order Progress*, com base nas informações dos anos de 2019, 2020 e 2021, principalmente relacionado a data da realização do pedido, de embarque e data de chegada na fábrica. Serão analisadas informações de pedidos

feitos para a sede no Japão para produção de motocicletas de maiores cilindradas ao longo de 3 anos. O artigo possui as seguintes etapas de desenvolvimento da pesquisa, conforme Figura 5.

Figura 5 - Estágios de Desenvolvimento



Fonte: Autoria Própria (2022).

3.1 Caracterização do Problema

A cidade de Manaus é composta por grandes fábricas que atuam em seu Polo Industrial, no qual o governo oferece incentivos fiscais para essas fábricas se alocarem na cidade. Contudo, essas empresas sofrem o problema de distanciamento de suas fábricas em relação às demais metrópoles brasileiras, dificultando o escoamento de seus produtos e a chegada de matéria prima e suprimentos para a fábrica. Levando isso em consideração, as entregas de fornecedores de produtos e matérias primas para grandes fábricas que se encontram no Polo Industrial de Manaus ficam por muitas das vezes demoradas, dependendo também do tipo de modal utilizado. A demora na entrega ou o *lead time*, tempo do pedido até a chegada na fábrica, já é algo considerado preocupante pelas empresas no setor de Planejamento e Controle de Produção e Materiais (PCPM). Visto isso, as empresas programam suas compras de suprimentos antecipadamente, considerando esse intervalo de tempo, e assim planejam a sua produção, mas os atrasos não previstos podem gerar a paralisação de linhas de produção ou até da fábrica como um todo por falta de materiais, levando a grandes perdas monetárias por conta da ociosidade da fábrica. Questões como essas muitas vezes fogem do controle da empresa solicitante

cabendo a elas então somente controlar o andamento e rastreamento dos pedidos de forma a se planejar previamente para qualquer problema que venha a seguir.

Além disso, o Covid-19 começou a se propagar pelo mundo todo no final de 2019 e início de 2020, se tornando assim uma pandemia, que por sua vez prejudicou ainda mais a produção de grandes fábricas e em muitos casos a paralisação de empresas. Fábricas de Manaus assim como o mundo todo foram afetadas pela escassez de matéria prima, redução do quadro de colaboradores presencialmente na fábrica visto que muitos tiveram que optar pelo home office além, é claro, de que todas essas situações citadas anteriormente fizeram com que os preços desses produtos ficassem mais elevados por conta da lei de oferta e demanda.

Visto essa problemática o setor de PCPM das empresas deve ter um controle cada vez mais eficiente das entregas e situações de seus pedidos para que caso ocorra atrasos eles possam reprogramar a produção de suas linhas de montagem de forma que evitem a paralisação por falta de produtos. Contudo, para ter um controle maior do PCPM perante à entregas dos seus pedidos foi visto a possibilidade de utilização do *Throughput Diagram* e o *Order Progress*, ambos com o intuito de facilitar e auxiliar as análises de pedidos de compras desse setor, porém com uma abordagem voltada a logística *inbound* no Planejamento e Controle de Materiais (PCM).

3.2 Demonstração dos Dados

Os dados utilizados para o desenvolvimento do estudo foram selecionados através do controle e gerenciamento de pedidos realizados para o fornecedor do Japão durante o período de agosto de 2019 e dezembro de 2021. Com relação ao Diagrama de *Throughput*, as informações são a quantidade de material solicitado, data de ETD (*Estimated Time of Departure*), que significa data de embarque no Japão, e data de ETA (*Estimated Time of Arrival*), data de chegada do material no seu destino, Manaus. Para o Diagrama *Order Progress* serão utilizadas informações selecionadas de um mês de cada ano para se obter um comparativo anual do processamento de pedidos variados. Os dados analisados para esse diagrama serão: data de realização de pedidos dos materiais, data de embarque do Japão, data de chegada em Manaus e data de chegada na fábrica.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 *Throughput Diagram*

A construção do *Throughput Diagram* (TD) utilizou-se de dados do mês de agosto de 2019 a dezembro de 2021, contendo datas de embarque do pedido (ETD) e a data de chegada do material na fábrica (ETA), totalizando nesse período 1.308 ordens de compra. Além desses dois dados, foram coletadas também as quantidades de kits CKD (*Completely Knock-Down*) solicitado em cada pedido, formando então uma tabela de dados base para o diagrama. A Tabela 1 abaixo apresenta resumidamente a tabela primária para construção do TD, com informações de: ETD, ETA e quantidade de material solicitado.

Tabela 1 – Tabulação inicial de dados para o Diagrama

ETD	ETA FÁBRICA	QTY KIT CKD
08/11/2019	17/12/2019	40
29/11/2019	09/01/2020	40
06/12/2019	25/01/2020	40
13/12/2019	28/01/2020	40
20/12/2019	04/02/2020	40
27/12/2019	12/02/2020	40
10/01/2020	21/02/2020	40
17/01/2020	22/02/2020	40
24/01/2020	09/03/2020	40
14/02/2020	20/03/2020	40

Fonte: Autoria Própria (2022).

Para o desenvolvimento do diagrama TD, esses dados foram ordenados na ordem crescente de datas, começando a partir do dia 06/09/2019, representado na Tabela 2 abaixo. Já nas colunas remanescentes da Tabela 2, utilizou-se dos dados de ETA e ETD para verificar a quantidade acumulada de kits que foram realizadas ordens de compras e os kits de material que chegaram na fábrica, através da fórmula SOMASES dentro do Excel, como nova adaptação de Input e Output do diagrama TD clássico. Por fim, a tabela base final do TD conta com 761 linhas de dados de ETD e ETA acumulados.

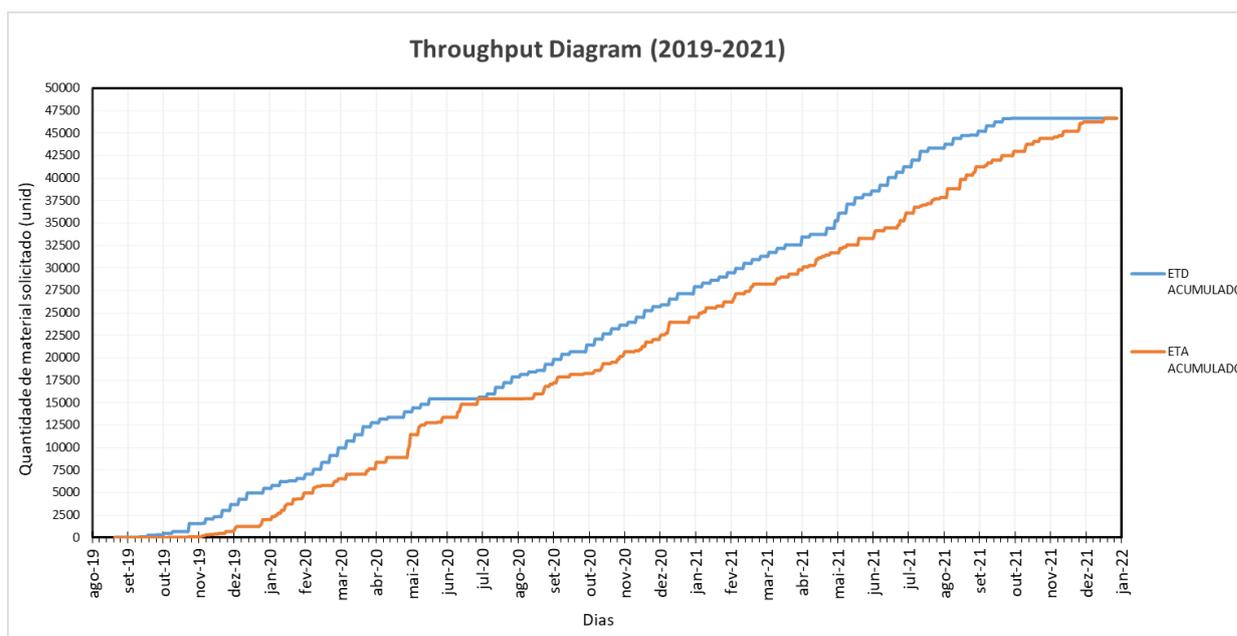
Tabela 2 – Dados utilizados na construção do *Throughput Diagram*

DIAS	ETD ACUM. (IN)	ETA ACUM. (OUT)
06/09/2019	40	0
27/09/2019	80	0
04/10/2019	280	0
11/10/2019	320	0
18/10/2019	480	0
21/10/2019	480	40
.	.	.
.	.	.
.	.	.
20/11/2019	1600	200
21/11/2019	1600	240

Fonte: Autoria Própria (2022).

Feito todos esses passos anteriores, agora é possível construir o Diagrama, conforme mostra a Figura 6 a seguir.

Figura 6 - *Throughput Diagram* dos pedidos do PCPM da empresa analisada entre 2019 a 2021



Fonte: Autoria Própria (2022).

As linhas Azul e Laranja representam respectivamente ETD Acumulado, que são os pedidos embarcados no Japão, e o ETA Acumulado, pedidos que chegaram em Manaus. O eixo horizontal é composto pelos meses de setembro de 2019 a setembro de 2021 e o eixo vertical é composto pela quantidade de kits solicitados nesses pedidos, sendo esses valores acumulados de acordo com o passar dos meses e assim formando o diagrama apresentado em questão. Ao analisar esse diagrama e

as linhas que o compõem já é possível identificar pontos com um comportamento diferente do esperado e que devem ser analisadas mais a fundo.

Entre o intervalo de maio a abril de 2020 é possível identificar na linha da chegada de pedidos em Manaus (ETA Acum.) um momento de constância do valor do eixo vertical, mostrando que por um intervalo de tempo não chegaram nenhum kit de produtos em Manaus. Nesse ponto analisado as possíveis causas desse comportamento podem ser: atrasos no embarque, material parado em portos, produtos retidos na alfândega, entre outros.

Porém, analisando um pouco mais fundo os acontecimentos externos à fábricas e da comunidade brasileira em si pode-se ver que no dia 12 de março no Brasil era confirmado a primeira vítima do coronavírus e nos meses seguintes o aumento de mortes pelo vírus foram aumentando ainda mais, sendo em março 201 mortes, abril 5.700 e maio 23.413 mortes segundo o site CNN Brasil (COSTA; ROSA, 2021).

Manaus também estava passando por uma suspensão de serviços não essenciais decretado pelo governador do estado no dia 23 de março (G1 AM, 2020) e no dia 30 de maio de 2020 o Amazonas registrava mais de 400 novos casos do coronavírus, deixando o Amazonas em um dos piores cenários do país uma vez que o sistema público de saúde estava passando por um colapso e, também, o sistema funerário (G1 AM, 2020b). Tais situações citadas influenciaram diretamente toda a população manauara e, de forma indireta, todas as fábricas localizadas no Polo Industrial.

Uma segunda parte do gráfico que se mostra com um comportamento diferente é entre o mês de junho de 2020 até setembro de 2020, no qual mostra a linha de ETD constante para o eixo vertical e posteriormente o mesmo ocorre para o ETA. Isso mostra que nesse intervalo de tempo parou de ser embarcado pedidos no Japão, correspondendo a constância na linha ETD ACUM e posteriormente um intervalo de tempo em que não chegaram pedidos em Manaus, conforme estabilidade da linha ETA ACUM. Esse fato representado no diagrama se deu como consequência da escassez de insumos para montagem de motocicletas, uma vez que os materiais são consolidados em kits e o fornecedor despacha somente kits completos. A ausência de materiais críticos a serem embarcados, que influencia no intervalo especificado de

ETD ACUM, combinado com os atrasos das embarcações, resultado da estabilidade em ETA ACUM, de modo geral podem repercutir na paralisação da linha de produção.

Em relação aos últimos meses do Período de referência analisado e que compõe o diagrama, pode-se notar que a linha de ETD fica constante, representando que não foram feitos mais pedidos, porém, não foi isso que ocorreu. Por se tratar de uma adaptação do diagrama TD foi decidido focar nas linhas de entrada e saída assim como seus respectivos valores, sem, necessariamente, fazer os cálculos de estoque inicial e final, pois esse não era o foco de análise do estudo.

Além disso, por se tratar de um intervalo de tempo recente tiveram alguns dados que não foi possível obtê-los, de forma que tendenciou e influenciou diretamente nesse comportamento das linhas nos meses finais, sendo necessário então, obter mais dados para completar a análise desses meses finais de 2021 ficando então como sugestão para trabalhos futuros.

O Diagrama abordado nesse estudo mostra que além de possibilitar a análise e acompanhamento dos pedidos do PCPM de uma fábrica ele também possibilita ver o cenário dos pedidos da fábrica durante o passar dos meses e anos e assim trazer o levantamento das possíveis causas externas à fábrica que puderam influenciar em certas entregas, como foi o caso da pandemia do coronavírus.

4.2 Order Progress Diagram

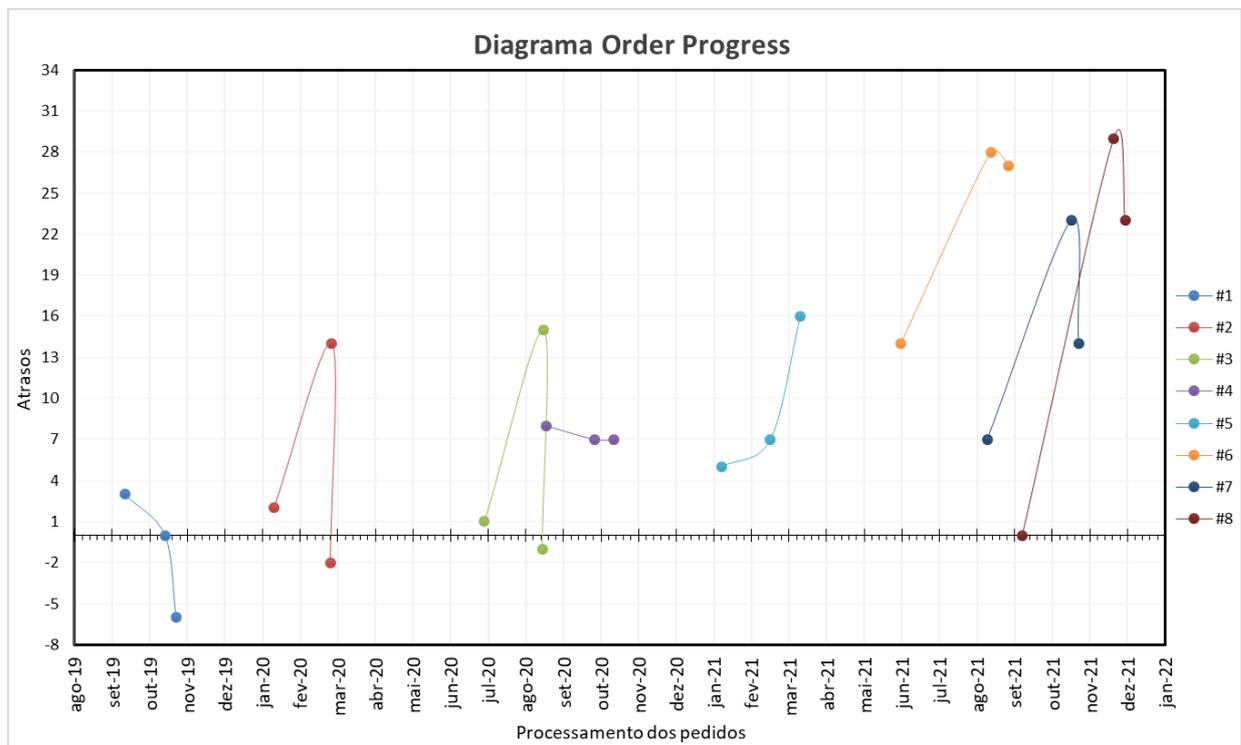
O diagrama de *Order Progress* (OPD) é uma ferramenta que busca analisar o progresso de pedidos individualmente, visto isso, não seria viável o estudo exclusivo de cada pedido para essa pesquisa, uma vez que se tem uma base de dados que conta com 1.308 ordens de compra.

É sabido que ao realizar o planejamento e compra dos materiais importados o setor de PCPM da empresa realiza um compilado de pedidos durante um determinado período, ou seja, são feitas diversas ordens de compra em um só dia e o tempo de processamento até a chegada na fábrica desses são aproximados. Com base nisso, foi realizada uma seleção dos dados para o desenvolvimento do OPD que sumariza bem o acompanhamento dos pedidos importados de Shizuoka, Japão para Manaus, Brasil.

A escolha dos dados se deu por uma ordem de compra a cada três meses, um trimestre, de agosto de 2019 a dezembro de 2021, essa configuração foi pensada e definida dessa forma pois três meses é o tempo médio de embarque e chegada do produto na fábrica. As variáveis consideradas foram data de ETD planejado, data ETD real, data ETA planejado em Manaus, data ETA real em Manaus, data ETA planejado na fábrica e data ETA real na fábrica.

Com isso, obteve-se um total de 8 pedidos a serem analisados pelo OPD ao longo do período estimado abaixo na Figura 7. No processamento dos pedidos, no eixo horizontal, foram consideradas apenas as datas planejadas, enquanto para o cálculo do atraso, na vertical, fez-se a diferença entre Planejado e Real. A análise do OPD apenas leva em consideração o tempo de trânsito (*transit time*) das ordens, porém para efeitos de cálculo do *lead time* completo é adicionado 2 meses para a realização do pedido ao fornecedor até a data de embarque, ETD.

Figura 7 – Diagrama Order Progress dos Pedidos



Fonte: Autoria Própria (2022).

O diagrama é composto 3 pontos para cada pedido analisado (#1, #2 ..., #8), o primeiro ponto é o ETD Planejado (data de embarque planejado no Japão), o segundo ponto é o ETA Planejado - Manaus (Data de chegada planejada em Manaus) e o terceiro ponto é o ETA Planejado - Fábrica (Data de chegada planejado na Fábrica).

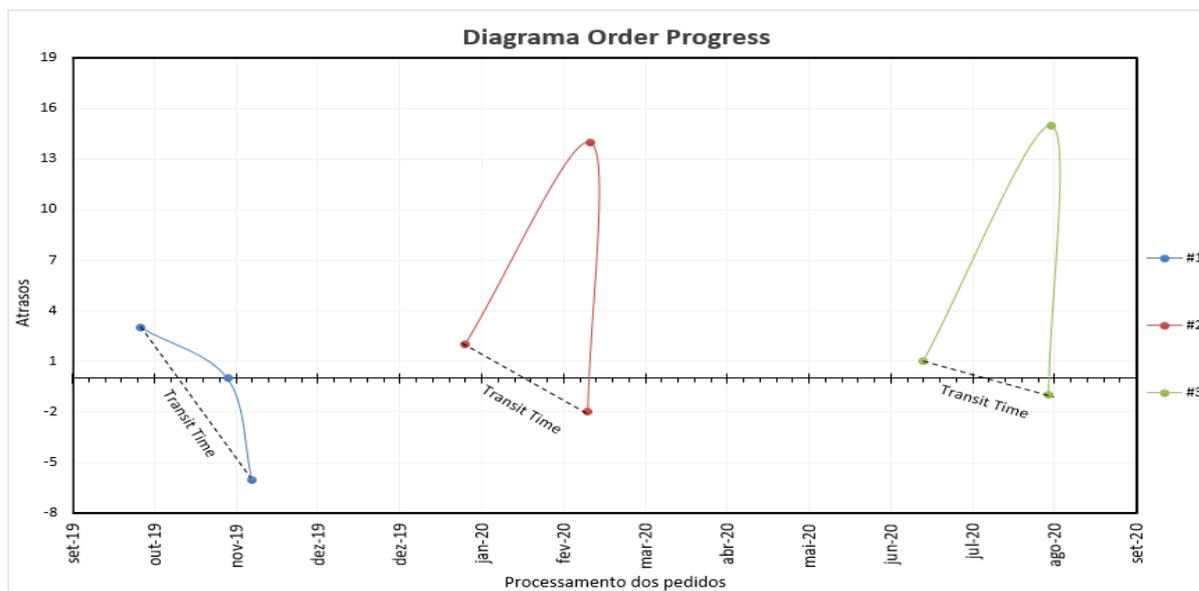
Dessa forma as análises do diagrama podem ser feitas a partir da identificação do que cada ponto representa e em que posição ele está em relação ao eixo horizontal, onde acima do eixo representa atrasos e abaixo do eixo representa adiantado.

Para estudo do diagrama OPD, a junção do ponto inicial, de embarque, ao ponto final do processamento do pedido, chegada na fábrica, resulta no tempo de progresso das ordens, ou seja, o tempo de trânsito, representado na Figura 8.

Pode-se tirar conclusões acerca do parâmetro de atraso ou adiantamento dos pedidos, por exemplo, caso um pedido esteja atrasado em relação a sua data de embarque, é possível definir algumas explicações como o não atendimento do fornecedor na data especificada no planejamento de partida dos materiais, demora de envio, crises com a falta de contêineres para embarque, ou ainda com questões relacionadas ao contexto socioeconômico mundial, como consequências da pandemia de Covid-19.

Já atrasos relacionados ao tempo previsto para chegada em Manaus estão ligados a rota marítima trafegada, congestionamentos navais, tempo de contêineres parados em portos, fechamento de portos devido a pandemia, entre outras observações.

Figura 8 - Representação do *Lead Time* no OPD



Fonte: Autoria Própria (2022).

No diagrama da Figura 8, é possível observar algumas características do tempo de trânsito (TT) das ordens de compras, que conforme o passar do tempo houve um aumento expressivo, como os dados do diagrama representados pela Tabela 3.

O tempo de trânsito marítimo considerado é a diferença entre o ETD e ETA na fábrica e a partir do quinto trimestre é indicado um aumento, com o trânsito de material em 58 dias. O menor tempo de processamento registrado está no primeiro trimestre da base de dados, antes da presença do vírus Covid-19, com tempo médio de 38 dias.

O maior tempo de trânsito indicado no diagrama OPD e na tabela 3, é expressado no pedido #8, que coincide com a crise de contêineres em setembro de 2021 e sua demanda crescente após o retorno das atividades comerciais devido a pandemia.

Tabela 3 – Tempo de *Transit Time* real (TT)

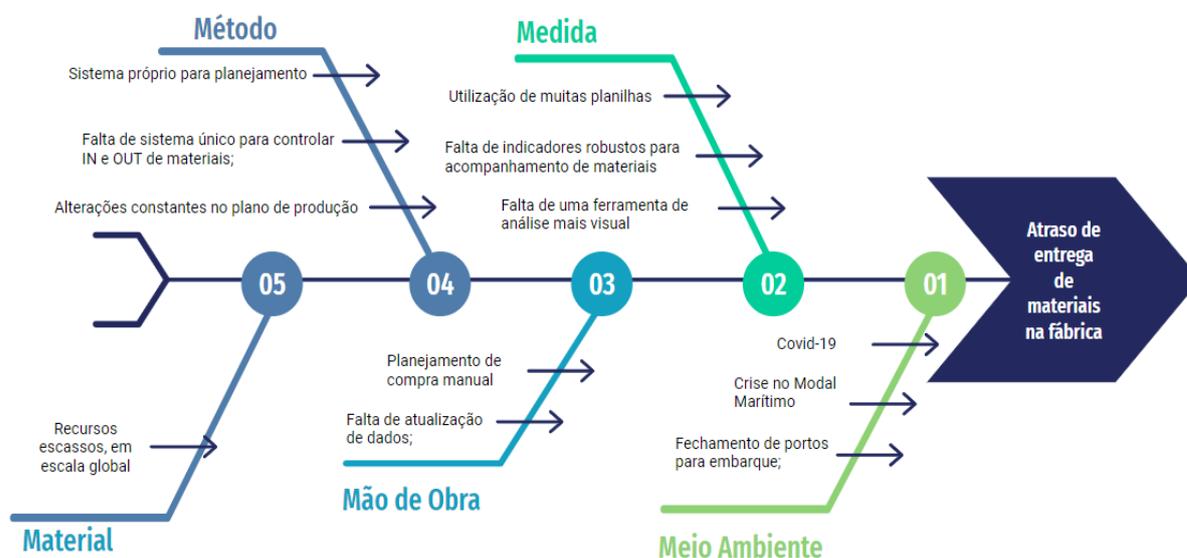
Pedido	ETD	ETA FÁBRICA	TT (dias)
#1	30/09/2019	07/11/2019	38
#2	26/01/2020	09/03/2020	43
#3	11/07/2020	25/08/2020	45
#4	05/09/2020	21/10/2020	46
#5	20/01/2021	19/03/2021	58
#6	21/06/2021	01/09/2021	72
#7	22/08/2021	27/10/2021	66
#8	12/09/2021	03/12/2021	82

Fonte: Autoria Própria (2022).

4.3 Plano de Ação

Para fazer o levantamento das principais causas do problema de atrasos de entregas dentro do cenário analisado, foi decidido centralizar e fazer uma análise utilizando o Diagrama de Ishikawa conforme mostra a figura 9 a seguir. Dentro do Diagrama foram levantadas as causas dentro de 5Ms, sendo eles: Método, Medida, Material, Mão de Obra e Meio Ambiente.

Figura 9 - Diagrama de Ishikawa para Atrasos de Entregas de Materiais



Fonte: Autoria Própria (2022).

Todas as possíveis variáveis que possivelmente estão influenciando nos atrasos foram colocadas no Ishikawa, sendo fatores como o contexto da pandemia da Covid-19, a crise no modal marítimo até os recursos escassos no mundo todo e a falta de indicadores para acompanhamento do setor de PCPM.

Após o levantamento de todas essas causas, foi possível então traçar um plano de ação, utilizando o 4W1H (adaptação do 5W2H), com algumas ações que podem resolver ou minimizar os atrasos nas entregas de materiais e auxiliar no acompanhamento mais eficaz dos pedidos efetuados pelo setor de PCPM da empresa, podendo ser aplicado também a alguns outros setores. Todas as sugestões de melhoria foram concentradas e podem ser vistas no quadro 1.

Quadro 1 – Plano de Ação com 4W1H, uma adaptação do 5W2H

What?	Why?	Where?	Who?	How?
Criação de indicadores de acompanhamento e controle de materiais	Necessidade de um indicador robusto para fazer o acompanhamento dos pedidos, de forma acurada e em tempo real.	Setor de PCPM	Analistas e estagiários do setor de PCPM	Definição de quais indicadores serão utilizados e seus respectivos cálculos. Indicadores de atendimento a prazos estabelecidos, com atrasos e adiantamentos de entrega. Atendimento a quantidade, Entregas completas referentes a nossa capacidade de plano e atendimento. Indicador de capacidade de resposta do fornecedor às mudanças
Implementação de sistema único integrado (ERP)	Centralizar os processos de pedidos em um sistema único, além de integrar outros dados e processos da organização	Toda a Fábrica	Alta Gestão; Diretoria; Suporte do Time de TI	Avaliação de riscos e investimentos para implementação da ERP. Contratação de uma empresa terceirizada e líder no mercado de sistemas integrado de gestão empresarial.
Criação de um canal de comunicação com fornecedor padronizado	Necessidade de uma comunicação cada vez mais eficaz e eficiente entre fornecedor e empresa a fim de centralizar as informações e resolver problemas mais rápido possível	Setor de PCPM	Fornecedores e time PCPM	Adoção de um sharepoint específico, com portais colaborativos, para comunicação com os fornecedores onde todos os envolvidos possuam acesso. Todos as partes interessadas cientes de todos os processos e tratativas, priorizando a informação centralizada e acurada. Manter-se informado sobre os acontecimentos sobre os pedidos, questões aduaneiras, impactos externos, entre outras informações
Redução do uso de planilhas	Processos e fluxos muito manuais, como input de informações que podem induzir ao erro por ter muita interferência humana e impactar nas análises	Setor de PCPM	Time PCPM	Adoção de ferramenta integrada e visual de acompanhamento de pedidos. Utilização de sistemas de Business Intelligence que necessitem da base de dados gerados pelo próprio ERP.

Fonte: Aurtoria Própria (2022).

A ideia inicial deste plano de ação é apenas fazer o levantamento das possíveis soluções do problema estudado de forma que ele possa ser apresentado aos gestores do setor estudado para que sejam analisadas as sugestões e decisão sobre a utilização do plano ou não.

5 CONSIDERAÇÕES

O presente estudo tinha como objetivo analisar as entregas de peças e matérias primas dos fornecedores de uma empresa do Polo Industrial de Manaus e então, a proposta foi adaptação de duas ferramentas já existentes para a realidade do setor e empresa estudada, sendo eles o *Throughput Diagram* (TD) e o *Order Progress Diagram* (OPD). A ideia principal é ter ferramentas que auxiliem nesse controle dos pedidos, análises de como estão essas entregas, o seu lead-time, a confiabilidade das entregas e acompanhamento através de ferramentas mais visuais, uma vez que ainda não se faz uso dessas ferramentas no setor de PCPM da empresa, porém que possibilita uma análise mais fácil, rápida e eficaz.

Após o desenvolvimento do estudo esse objetivo foi alcançado uma vez que foi possível analisar os pedidos do setor de PCPM da empresa estudada através do TD e OPD. Através dessa análise também foi identificado alguns atrasos e cenários fora do esperado para alguns intervalos de tempo e melhores formas de acompanhamento e controle dos pedidos, e assim foi elaborado um diagrama de Ishikawa para levantamento das possíveis causas desses eventos levando então a criação de um plano de ação, alcançando assim mais um objetivo do estudo.

Vale a pena ressaltar que os diagramas estudados neste artigo não são próprios para esse acompanhamento de pedidos, dessa forma ele foi adaptado para alcançar os objetivos e sendo possível ainda ser refinado e feito mais adaptações buscando sempre melhorá-los, porém, dentro do que foi planejado, esperado e dentro das limitações do estudo essas adaptações conseguiram suprir o objetivo maior que era fazer o acompanhamento e análises dos pedidos nos períodos de 2019 a 2021.

Fica então, como sugestão para trabalhos futuros uma análise mais profunda dessas ferramentas e verificação de como elas podem ser melhoradas e adaptadas não se limitando somente para o seu intuito principal que é o controle de produção no chão de fábrica e as variâncias de eventos mas também a sua utilização em outros

setores como foi o caso desse estudo no setor de PCPM, uma vez que elas se mostram importantes ferramentas que devem ser exploradas e usadas pelas empresas e em vários setores possíveis.

Para a empresa estudada em questão fica a sugestão da criação de indicadores de acompanhamentos mais eficientes uma vez que na coleta de dados não foi verificado a existência desses indicadores, mas caso exista eles podem tornar o acompanhamento dos pedidos mais eficiente e eficaz auxiliando então no trabalho dos colaboradores do setor analisado.

Além dessa sugestão para a empresa ficam também as outras sugestões contidas no plano de ação visando a otimização no processo dos pedidos e acompanhamento dos mesmos, além, é claro, da utilização das ferramentas do *Throughput Diagram* e *Order Progress Diagram* no dia a dia do setor de PCPM para auxiliar nas atividades deste setor.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa, foi conduzida no escopo do Projeto Samsung - UFAM para Educação e Pesquisa (SUPER), de acordo com o artigo 48 do decreto nº 6.008/2006 (SUFRAMA), foi financiada pela Samsung Electronics of Amazonia Ltda., sob os termos da lei federal nº 8.387/1991, através do acordo 001/2020, assinado pelo Universidade Federal do Amazonas e FAEPI, Brasil.

REFERÊNCIAS

AM, G1. **Suspensão de serviços não essenciais no AM é prorrogada até 13 de maio, anuncia governo.** G1 AM, 2020a. <https://doi.org/10.19132/1807-8583202152.96617>

AM, G1. **Pelo terceiro dia consecutivo, AM registra mais de 400 novos casos de Covid-19 e total chega a 5.254.** G1 AM, 2020b. <https://doi.org/10.31235/osf.io/r6gfa>

ARBACHE, F. S. *et al.* **Gestão de logística, distribuição e trade marketing.** 4. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2015.

BOTELHO, J. M.; CRUZ, V. A. G. **Metodologia científica.** 1. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Supply Chain Logistics Management.** New York: Mc Graw Hill, 2002.

Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 22, n. 2, p. 2785-2808, 2022

COLLAÇO, B. S.; IGNÁCIO, P. S. A. **Redução De Inventário Inbound Através De Consolidação Internacional**: Estudo De Caso De Uma Indústria De Eletrônicos. Universidade Estadual de Campinas, p. 1–12, 2019.

<https://doi.org/10.20396/revpibic2720192991>

COSTA, A. G.; ROSA, A. Terceiro mês mais letal da pandemia no Brasil, maio tem 59.010 mortes por Covid. CNN, 2021. <https://doi.org/10.4000/laboreal.17555>

KODAMA, T. K. **Aplicação de um framework baseado nos conceitos de Workload Control para identificação dos problemas relacionados à confiabilidade de entrega em uma empresa do setor de manutenção aeronáutica**. Universidade Federal de São Carlos, p. 273, 2015.

<https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v5i14p112-129>

KODAMA, T. K.; PAREDES, F. J. G.; GODINHO FILHO, M. **Aplicação Do Throughput Diagram**: Uma Ferramenta De Análise Das Decisões De Planejamento E Controle De Produção. South American Development Society Journal, 2019.

<https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v5i14p112-129>

MATESKA, F. Global logistics and international channel development. **Journal of Process Management**, v. 3, n. 1, p. 92–100, 2015. <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2334-735X/2015/2334-735X1501092M.pdf>.

MIGUEL, P. A. C. *et al.* **Metodologia De Pesquisa Em Engenharia De Produção E Gestão De Operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

<https://doi.org/10.37885/211106749>

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NYHUIS, P.; WIENDAHL, H. P. **Fundamentals of Production Logistics**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-34211-3>.

SOEPENBERG, G. D.; LAND, M.; GAALMAN, G. The order progress diagram: A supportive tool for diagnosing delivery reliability performance in make-to-order companies. **International Journal of Production Economics**, v. 112, n. 1, p. 495–503, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.06.001>

TIMES, T. N. Y. **The World Is Still Short of Everything**. Get Used to It. The New York Times, 2021. <https://www.nytimes.com/2021/08/30/business/supply-chain-shortages.html>.

Wiendahl, HP. The Throughput Diagram — A General, Realistic Model of the Manufacturing Process. In: **Load-Oriented Manufacturing Control**. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 89–127, 1995. https://doi.org/10.1007/978-3-642-57743-7_4.



Artigo recebido em: 17/10/2022 e aceito para publicação em: 27/12/2022

DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v22i2.4768>