

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS, ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

**APLICAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO
EM INDÚSTRIA QUÍMICA**

THAMIRES GURIAN MANSUR

Ituiutaba - MG

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS, ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

**APLICAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO
EM INDÚSTRIA QUÍMICA**

THAMIRES GURIAN MANSUR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação da Faculdade De Administração,
Ciências Contábeis, Engenharia De Produção E
Serviço Social da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia de Produção.

Ituiutaba - MG

2021

THAMIRES GURIAN MANSUR

APLICAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação da Faculdade De Administração,
Ciências Contábeis, Engenharia De Produção E
Serviço Social da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano
Castillo.

Ituiutaba, 21 de outubro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo
Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social

Prof. Dra. Déborah Oliveira Almeida Carvalho
Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social

Prof. Dra. Mara Rúbia da Silva Miranda
Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social

Ituiutaba - MG
2021

Aos meus pais, por sempre acreditarem e
investirem em mim.

Essa conquista também é de vocês

AGRADECIMENTO

Agradeço à minha família, em especial meus pais, André e Marta, por sempre apoiarem meus sonhos e não medirem esforços para eu alcançá-los. Todo o suporte, amor e paciência de vocês durante os obstáculos e tempos difíceis, foram essenciais para concluir essa jornada.

Agradeço ao corpo docente do curso de Engenharia de Produção por todo o conhecimento passado. Em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo, pela orientação, incentivo e ensinamentos na realização deste trabalho.

Agradeço a todos os meus amigos, que dividiram as dificuldades e tornaram o caminho muito mais fácil e leve de ser percorrido.

E a todos que direta e indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

“Dificuldades preparam pessoas comuns para destinos extraordinários”
(C.S. Lewis)

APLICAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA QUÍMICA

Resumo: A implementação de metodologias e aplicação de ferramentas visando a melhoria contínua são uma das principais estratégias para as organizações sobreviverem no mercado atual. Com a alta competitividade e padrões de qualidade cada vez mais exigentes, as empresas necessitam de vantagens para se destacar, seja através de produtos e serviços a preços competitivos, redução de desperdícios, melhoria da produtividade e/ou diminuição da ociosidade de equipamentos, materiais e mão de obra. Diante deste cenário, este trabalho tem como objetivo analisar o processo produtivo de uma empresa de produtos de limpeza e propor melhorias por meio da aplicação do Mapa de Fluxo de Valor (MFV) e ferramentas da produção enxuta. Através do MFV é possível identificar os principais gargalos e desperdícios dentro do processo produtivo e apresentar sugestões de melhorias que contribuam para um desempenho mais eficiente. O procedimento metodológico adotado trata-se de uma pesquisa aplicada com abordagem qualitativa, com objetivos de caráter descritivo, acompanhada de um estudo de caso. A partir do desenho do mapa do estado atual do processo, consegue-se visualizar as sugestões propostas que trarão benefícios para a empresa em questão.

Palavras-chave: Mapa de Fluxo de Valor; produção enxuta; produtos de limpeza.

APPLICATION OF VALUE STREAM MAPPING: CASE STUDY IN A CHEMICAL INDUSTRY

Abstract: The implementation of methodologies and application of tools aimed at continuous improvement are one of the main strategies for organizations to survive in today's market. With the high competitiveness and increasingly demanding quality standards, companies need advantages to stand out, whether through products and services at competitive prices, reducing waste, improving productivity and/or reducing idleness of equipment, materials and labor. Given this scenario, this work aims to analyze the production process of a cleaning products company and propose improvements through the application of the Value Stream Map (MFV) and lean production tools. Through the MFV, it is possible to identify the main bottlenecks and waste within the production process and present suggestions for improvements that contribute to a more efficient performance. The methodological procedure adopted is an applied research with a qualitative approach, with descriptive objectives, accompanied by a case study. From the drawing of the map of the current state of the process, it is possible to visualize the proposed suggestions that will bring benefits to the company in question.

Key words: Value Stream Mapping; lean production; cleaning products.

1 INTRODUÇÃO

A constante reestruturação da cadeia de suprimentos em busca de vantagem competitiva, associada à busca de excelência e qualidade no atendimento aos clientes são fatores cruciais para o sucesso das operações. Para Bonatto (2013), a aplicação dos conceitos da mentalidade enxuta é uma das alternativas de sobrevivência das organizações, pois a mesma garante maior eficiência da produção, através da eliminação de desperdícios.

Melhorias são imprescindíveis para satisfazer a expectativa dos consumidores e para obter uma vantagem perante seus concorrentes. O *lean manufacturing* é uma filosofia de gestão sistêmica que busca a completa eliminação de desperdícios, desenvolvida pela Toyota e que graças ao seu reconhecido sucesso sustentado ao longo dos anos, fez com que o seu sistema de produção se tornasse referência (SHAH, 2017).

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins (ABIPLA) (2020), 95% do setor de produtos de limpeza é composto por micro e pequenas empresas e possui um elevado ingresso de novos empreendedores, pois não há barreiras de entrada como alto investimento de capital, tecnologia de ponta ou conhecimento especializado. Deste modo, por meio da aplicação do *lean manufacturing*, a redução de desperdícios pode representar grande diferencial competitivo, destacando a empresa dos demais concorrentes.

Em relação às ferramentas da produção enxuta, tem-se o Mapa de Fluxo de Valor (MFV), que para Tavares (2017), consiste em uma técnica que realiza a ilustração de todos os passos, atividades, fluxos de material e informação, durante o processo que está sob análise. Assim, este trabalho tem como objetivo efetuar o mapeamento do fluxo de valor atual e futuro em uma linha de produção e envase de desinfetantes, a fim de visualizar em quais fases da produção estão os maiores gargalos e propor melhorias com base na implementação de ferramentas *lean*.

Diante desta perspectiva, o presente trabalho é composto por cinco partes, incluindo essa introdução e justificativa do uso do *lean manufacturing* e do MFV em uma empresa da indústria química. Em seguida, uma fundamentação teórica, procedimentos metodológicos adotados e estudo de caso e resultados obtidos. Nas considerações finais serão apresentadas as conclusões do estudo e as sugestões de melhorias propostas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho apresenta uma revisão bibliográfica dos conceitos relevantes ao objetivo da pesquisa. Esta seção aborda a origem do Sistema Toyota de Produção, fundamentos do *lean manufacturing*, em especial a ferramenta MFV e sua aplicação, bem como, conteúdos referentes à indústria química.

2.1 Produção Enxuta

Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão estava destruído pelo conflito e buscando soluções para se reerguer. Uma delas foi iniciar a produção de carros de passeio, até então produzidos apenas nos Estados Unidos e na Europa. Segundo Pazzinato (1993), os japoneses não possuíam nada mais do que ruínas das cidades e o orgulho nacional ferido. Devido à situação crítica e às restrições do mercado japonês no pós-guerra, a necessidade de tornar o sistema de produção mais eficiente foi um dos principais motivos para a criação do Sistema de Produção Toyota (STP).

O sistema criado por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno, também conhecido como produção enxuta ou *lean manufacturing*, foi baseado no sistema de produção em massa de Henry Ford, modelo que revolucionou a indústria automobilística e foi adaptado para diversos outros setores. Após visitar a fábrica de Ford nos Estados Unidos e estudar detalhadamente o sistema aplicado, os dois engenheiros da Toyota chegaram à conclusão de que seria necessário desenvolver um novo sistema de produção, pois obstáculos como, mercado interno limitado e demandando vasta variedade de produtos e mão de obra especializada, tornaria inviável copiar o sistema da Ford (ELIAS, 2003).

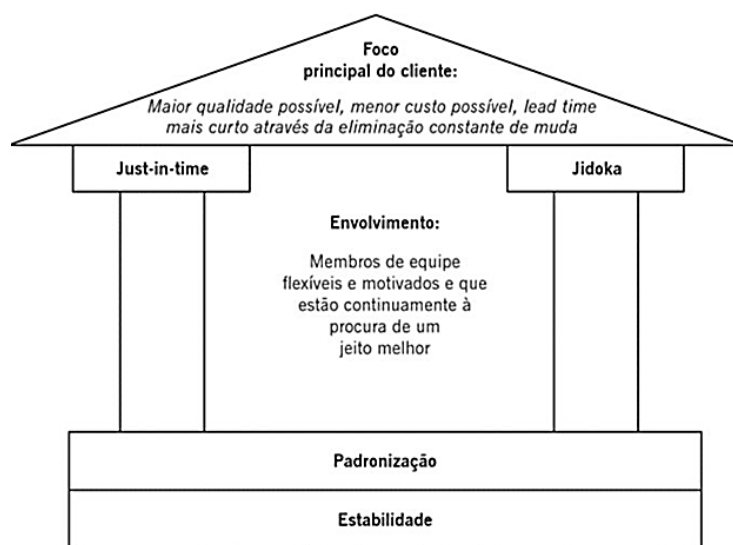
Segundo Shah e Ward (2003), o conceito de STP é definido como uma combinação de práticas de gerenciamento que trabalham em conjunto para fornecer produtos e serviços de alta qualidade e sem desperdícios, atendendo as demandas no ritmo exigido dos clientes. Ghinato (1996) afirma que o objetivo era produzir com o mínimo de perdas possíveis, desta forma, a Toyota passou a fabricar apenas a demanda dos clientes, em lotes pequenos e de forma personalizada, opondo-se à filosofia ocidental de fabricação em massa.

O conceito de *lean manufacturing* foi introduzido primeiramente por Womack et al. (1990) com o intuito de descrever a filosofia e práticas de trabalho dos fabricantes de automóveis japoneses. Pascal (2008) definiu como “fazer mais com menos”, ou seja, produzir

em menos tempo e com menos matéria prima, eliminando esforço humano desnecessário, reduzindo o espaço utilizado na produção e mantendo os estoques reduzidos.

Identificar e eliminar desperdícios é a base para aplicação da produção enxuta, juntamente com a capacidade de oferecer um produto/serviço no momento certo, a um preço competitivo, de acordo com a demanda do cliente. Deste modo, podemos representar esses conceitos através do formato de uma casa, conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1- Casa do Sistema Toyota de produção



Fonte: Dennis (2008)

A base, como ilustrado na Figura 1, são os conceitos fundamentais do STP, padronização e estabilidade. Segundo Ohno (1997), não é possível erguer colunas sem um forte alicerce. Por esse motivo, métodos e práticas foram desenvolvidos para eliminação das *mudas* (desperdício, em japonês) e fornecerem o suporte necessário para aplicação do pensamento *lean*. Para Martinez (2018), sem padronização, mesmo com todas as melhorias, o processo aprimorado desaparecerá. Essas ferramentas permitem uma gestão visual dos negócios e contribuem para garantir uma melhoria contínua nos processos.

Os pilares de sustentação são constituídos pelo *just-in-time* (JIT) e pelo *jidoka*, representando a entrega de produtos e o fluxo contínuo de produção. Na eliminação do desperdício, o *just-in-time* exerce um papel fundamental, pois seu conceito é de produzir o item necessário, no momento necessário e na quantidade necessária. Para Danese et al. (2018), é um dos mais representativos para a melhora do fluxo financeiro, devido à redução

dos estoques. Já o segundo pilar foi criado a partir de uma invenção de Toyoda Shakichi (1967-1930), fundador do grupo Toyota. Uma máquina de tear que tinha um dispositivo de parada automático, detectando anomalias e interrompendo imediatamente o processo, evitando a superprodução de itens defeituosos (OHNO, 1997). O termo *jidoka*, significa automação, que é a automação com um toque humano. De acordo com Liker (2007), automação significa nunca deixar que um defeito passe para a próxima estação.

As pessoas estão no centro da casa, o envolvimento dos membros de equipes flexíveis e motivados, faz com que exista uma procura por formas melhores de realizar as atividades (DENNIS, 2008). Quanto mais membros estão envolvidos no propósito de eliminação de desperdícios, maior é a chance de sucesso e de atingir os objetivos da empresa.

No “telhado” da casa está o que todas as empresas almejam ao buscar implantar o *lean manufacturing*, produtos/serviços com maior qualidade, menores custos e lead time reduzido, atingindo o objetivo que é a satisfação do cliente.

Para Womack et al (1990), *kaizen* é um processo de aperfeiçoamento contínuo e gradual, é o fundamento de todas as melhorias de produção sem desperdício. Esta filosofia, que busca pela perfeição, foi desenvolvida pelo professor Massaki Imai, que atuou por anos na Toyota (Japão). Para Imai (2013), a utilização do *kaizen* requer a participação de todos os níveis hierárquicos, ou seja, os executivos precisam conhecer o chão de fábrica e os operadores sugerem melhorias nos processos.

2.1.1 Os oito desperdícios

Um dos passos para se reduzir os custos operacionais é identificar seus desperdícios e encontrar formas para mitigá-los. Segundo Liker (2007), ao analisar um processo em suas atividades, fluxo de materiais e informações e seu mapeamento do início ao fim encontram-se, infelizmente, muito mais perdas do que atividades que geram valor. O modelo Toyota identifica oito tipos de desperdícios principais inerentes ao processo.

- 1) Movimentos desnecessários
- 2) Espera
- 3) Excesso de Transporte
- 4) Estoque
- 5) Defeitos e retrabalho

- 6) Processamento impróprio
- 7) Excesso de Produção
- 8) Intelectual

2.1.2 Kanban

O uso do sistema *kanban* teve início na década de 1950 na Toyota como um modo de controlar o fluxo da produção. Segundo Liker (2007), é um mecanismo de controle que engloba informações relevantes para que não haja uma ruptura no processo produtivo, tais como a distância entre fornecedor e cliente, lote mínimo, *lead time*.

Funciona como um sistema produtivo puxado, na qual a ordem de produção depende do pedido dos clientes internos e externos. O nome *kanban*, em japonês, refere-se ao uso de cartões que funcionam como sinalizadores da produção, um cartão mostra sua situação atual para o próximo estado. A etapa seguinte informa sua necessidade para a etapa anterior e esta produz exatamente o necessário. Para Dennis (2008), *kanban* é uma ferramenta visual usada para chegar à produção just in time e pode ter dois tipos: produção e retirada. A função da produção é informar o tipo e a quantidade de itens a ser produzida, enquanto o de retirada especifica o quanto e de qual produto o cliente pode retirar.

2.1.3 Heijunka

Um dos principais desafios para implementação da produção enxuta é produzir exatamente o que o cliente precisa, sem excesso e atendendo às variações de demanda. Silveira (2018), afirma que as empresas atualmente estão preocupadas em colocar em prática os conceitos do just-in-time a fim de produzir apenas aquilo que o cliente pede e na hora que ele pede. Mas, esquecem que os pedidos oscilam durante os meses acarretando em problemas futuros como o pagamento de horas extras aos funcionários até a falha de equipamentos sobrecarregados.

O conceito *heijunka* foi criado na Toyota com o intuito de regular o ritmo da produção a partir da gestão visual. Segundo Silveira (2017), *heijunka* significa nivelar a variedade ou o volume de itens produzidos durante um dado período de tempo. Este conceito está relacionado com a programação da produção de forma eficiente, de forma que atenda as necessidades do cliente gerando estabilidade do processo produtivo. Tem como objetivo

prevenir a ocorrência de grandes lotes, reduzir custos de mão-de-obra e estoque e trabalhar com tempos de produção mínimos em toda a cadeia de valor.

2.1.4 TPM

O Total Productive Maintenance (TPM), ou Manutenção Produtiva Total, é um programa de elevação da produtividade do processo de produção e aumento da eficiência da planta e equipamentos. O objetivo é fazer com que o sistema opere de forma padronizada, sem interrupções, para alcançar uma estabilidade no processo. Manter o equipamento funcionando sem paradas e otimizando seu desempenho global, tem resultados na redução de custos. É o conceito mais moderno de manutenção segundo (YAMAGUCHI, 2005).

O escopo da manutenção não deve focar apenas em ações de manutenção reativa, mas também em inspeções periódicas, manutenção preventiva e monitoramento do sistema. Nakajima (1988), fala sobre a integração entre homem, máquina e empresa; o envolvimento de todos, desde os cargos de maior hierarquia até os operários, criando um senso de união e responsabilidade no desenvolvimento do TPM em todos os departamentos.

2.1.5 5S

O 5Ss é visto como um importante programa participativo e propulsor da qualidade. Por ser uma ferramenta da filosofia lean, ajuda as empresas a criarem a cultura de disciplina, identificar problemas e gerar oportunidades de melhorias. De acordo com Silva et al. (2001), o programa 5S tem por objetivo a melhoria do ambiente de trabalho, nos sentidos físicos e mentais (mudança de paradigma das pessoas).

Os elementos 5S são projetados para garantir que o local de trabalho esteja bem organizado para que o trabalhador tenha o seu melhor desempenho. Os elementos incluem (LOUREIRO, 1999):

- Seiri - Senso da Utilização: retirar tudo o que não é necessário ao trabalho, descartar o inútil;
- Seiton - Senso da Organização: tudo deve ter local definido e claramente indicado e em localização visível de documentos úteis, ou seja, cada coisa em seu devido lugar;
- Seisou - Senso da Limpeza: limpeza de máquinas, equipamentos, mesas, armários, bancadas e outros recursos de sua área de trabalho;

- Seiketsu - Senso da Padronização: conhecer, orientar e utilizar componentes padrões e regras existentes;
- Shitsuke - Senso da Autodisciplina: é saber que o futuro está presente em cada ação.

2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor

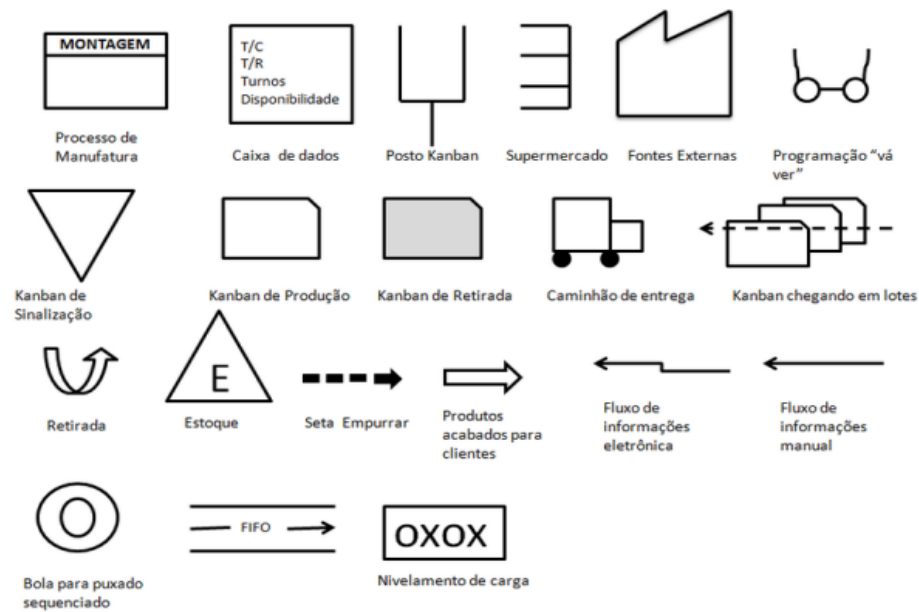
A abordagem da produção enxuta é de identificar e eliminar desperdícios em toda a cadeia produtiva, desde a própria organização até sua cadeia de suprimentos (SHAH, 2007). Porém antes de iniciar a tarefa de eliminação, é necessário identificar as atividades que não agregam valor e mais impactam o processo, pois se tratadas todas de uma vez ou escolhidas de forma ineficiente, podem gerar resultados insatisfatórios. A ferramenta indicada é o mapeamento do fluxo de valor (do inglês *Value Stream Mapping* – MFV).

Para Rother e Shook (2003), o MFV consiste em uma análise crítica dos fluxos de materiais e informações ao longo da cadeia de valor, tendo como objetivo mapear os processos e comparar o real com o esperado (GARDONIO; DE FARIAS FILHO, 2019). Uma ferramenta bastante simples e amplamente aplicada na indústria, pois mostra-se eficiente na proposição de ideias para melhoria contínua dos processos de fabricação, além de utilizar símbolos específicos, facilitando a compreensão de todos os envolvidos. (LIKER e MEIER, 2007). Para Stellman e Greene (2019), o MFV “é um diagrama simples que representa exatamente a quantidade de tempo perdido no projeto em espera ou ociosidade”. Além disso, o MFV é encorajado a ser feito com papel e lápis, para que os usuários possam andar através do fluxo de valor (POSAJEK, 2019).

A aplicação do MFV é composta de quatro fases. A primeira consiste na escolha da família de produtos, itens que passam pelos mesmos ou semelhantes processos de fabricação e apresentam maior importância em relação ao consumidor (ROTHER e SHOOK, 2003). A segunda fase é a elaboração do mapa atual, que é executado a partir da coleta de informações no chão de fábrica, cujo resultado é a identificação de pontos críticos da produção e o surgimento de proposições de melhoria. A próxima fase é a construção do mapa futuro, que seria o cenário ideal, sem os desperdícios identificados no mapa atual. A última fase é a definição de um plano de trabalho para correção e sua implementação.

Para construção dos mapas, Rother et al (2003) utiliza símbolos para demonstrar os processos e fluxos, como podemos ver na Figura 2.

Figura 2 – Símbolos do Mapeamento do Fluxo de Valor

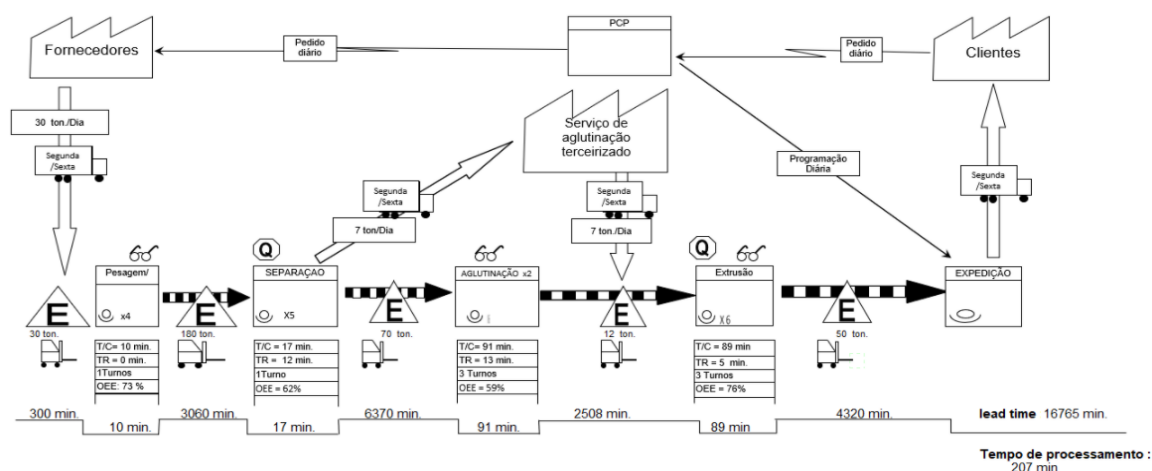


Fonte: Rother e Shook (2003)

Seguindo a construção dos mapas de fluxo de valor, é necessário gerenciar o tempo de produção de cada item em relação a demanda a ser atendida, para que não haja falta nem excesso de produção (ROTHER, 2003). A métrica utilizada nesse caso é o *takt time*, conceito originado de uma palavra alemã *taktzeit*, onde *takt* significa compasso e *zeit*, tempo. O cálculo é dividir o tempo de trabalho disponível por turno pela quantidade de itens que devem ser produzidos por turno, resultando no ritmo de produção. Após calculado o *takt time*, é possível visualizar quais etapas precisam de melhorias.

A Figura 3 apresenta um modelo simplificado da construção de um mapa de fluxo de valor.

Figura 3 – Modelo simplificado do mapa de fluxo de valor



Embora o mapa de fluxo valor tenha sido desenvolvido para o setor manufatureiro, sua facilidade de uso e eficácia comprovada, mostram que outras áreas podem se beneficiar com seu uso, o mesmo vale para a filosofia *lean* (ROMERO, 2017). Toda atividade pode ser analisada para que funcione da maneira mais eficaz possível, sempre em busca da melhoria contínua.

O setor de serviços, como por exemplo hospitais, construção civil e áreas administrativas, estão buscando formas de aumentar a qualidade do nível de atendimento ao cliente. O crescimento da demanda, aumento da concorrência, o surgimento de novas tecnologias e a exigência por padrões mais elevados, fez com que empresas em diversos setores buscassem alternativas para se manterem competitivas. Além do tradicional *lean production*, outros termos passam a constituir o pensamento enxuto, como por exemplo, o *lean service*, *lean office* e *lean design* (HOLWEG, 2007). Podendo ser utilizado também em armazéns e centros de distribuição, tornando as operações logísticas de separação e expedição mais eficientes (SANTOS et al, 2017).

2.3 Indústria química

No início do século XIX, muitos princípios químicos já eram utilizados para a produção de bálsamos, colas, sabões e perfumes, porém com o avanço da Revolução

Industrial e a produção massiva dos bens de consumo, matérias primas naturais se tornaram insuficientes. Nesse contexto, surgiram novos processos industriais para que alguns desses produtos pudessem ser produzidos (ABEQ, 2014).

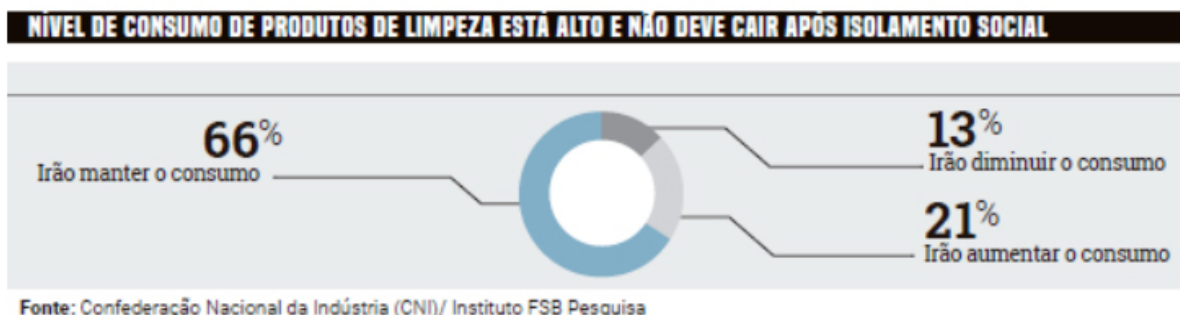
Através desses processos, denominados reações químicas, o resultado é uma nova substância e a indústria química engloba todo o processamento dessas matérias-primas, obtidas muitas vezes por meio de mineração ou agricultura, podendo formar materiais de utilização imediata ou para uso futuro em outras indústrias.

Em 1859, o químico francês Louis Pasteur provou que a teoria da Geração Espontânea não era verdadeira e que a esterilização, “Pasteurização”, matava os microrganismos do ar, só havendo contaminação por fator externo (PASTEUR; LOUIS, 1861). A partir disso surgiram vários outros estudos apoiando a teoria. O cirurgião inglês Joseph Lister, reconheceu a presença de microrganismos na gangrena, por isso resolveu limpar e esterilizar instrumentos, roupas cirúrgicas e o campo operatório, pela primeira vez era usado um antisséptico cirúrgico. Também era utilizado na forma de vapor, para esterilizar ambientes, deste modo, considerado o primeiro desinfetante (NETO, 2019).

Produtos saneantes são classificados quanto à finalidade de uso, como produtos para limpeza geral e afins são definidos na Resolução RDC nº 184, de 22/10/01, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, como aqueles destinados à higienização de objetos inanimados e/ou ambientes domiciliares, coletivos e/ou públicos, tanto para fins domésticos quanto para fins profissionais (Brasil, 2001).

O mercado nacional vem se destacando na fabricação e comercialização de materiais de limpeza, visto que a maioria desses produtos era proveniente de importação. De acordo com dados divulgados pela ABIPLA (2020), o setor de limpeza e saneantes cresceu 5,7% em produção industrial e movimentou R \$26 bilhões em 2019. Já em 2020 com o atual cenário mundial, o setor de limpeza foi um dos mais importantes, com um crescimento médio de 13,3% nas vendas no primeiro semestre. Na Figura 4, vemos a previsão para o nível de consumo dos produtos de limpeza após o isolamento social.

Figura 4 – Nível de consumo de produtos de limpeza



Fonte: Confederação Nacional da Indústria (CNI) / Instituto FSB Pesquisa (2020)

As práticas mais adotadas do *lean manufacturing* em indústrias de transformação são a melhora da rede de fornecedores na cadeia de suprimentos e a redução e eliminação de desperdícios. Os objetivos sempre são aumentar a eficiência, reduzir custos, melhorar o tempo de resposta ao cliente, e contribuir para a melhoria da qualidade, além de garantir uma maior rentabilidade (BARALDI, 2017).

Por outro lado, ao longo dos anos autores como Aguado et al (2013), Dües et al (2013) e Santanna et al (2015) identificaram a relação direta entre o *lean* e a gestão ambiental. A conexão entre as práticas é o principal fator para alcançar melhor desempenho ambiental sustentável, podendo incluir os sistemas de gestão até as medidas de prevenção da poluição. Estes estudos têm demonstrado o potencial que as organizações possuem ao optar por decisões que tenham impacto positivo no meio ambiente por meio da redução ou eliminação de resíduos ambientais, sob a forma de água, energia, ar, resíduos sólidos e perigosos (Duarte et al., 2013), bem como melhorar seus resultados financeiros e econômicos.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho, do ponto de vista da sua natureza, refere-se a uma pesquisa aplicada, que de acordo com Prodonov e Freitas (2013), tem a finalidade de gerar conhecimentos para a aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos. Segundo Silva e Menezes (2005), esta pesquisa é classificada como qualitativa, pois não utiliza métodos e técnicas estatísticas e considera o ambiente natural como fonte direta de coleta de dados. De acordo com o objetivo da pesquisa, classifica-se como descritiva pois envolve

descrever fatos e fenômenos de determinada realidade. O método de pesquisa adotado é o estudo de caso, realizado em uma indústria de produtos de limpeza.

O levantamento e tratamento de dados para a construção dos mapas de valor, foram feitos através da observação *in loco*, análise de documentos e procedimentos da empresa, e entrevistas semiestruturadas. Os entrevistados, responsáveis pela execução das atividades descritas no processo, receberam perguntas personalizadas e específicas de acordo com a área de atuação. Rother e Shook (2003) destacam a importância da coleta de dados no chão de fábrica e a necessidade de sempre ter informações atualizadas.

Os principais documentos analisados foram as ordens de produção emitidas pelo PCP e registradas no próprio sistema da empresa. De acordo com o registro de cada setor, as atividades eram abertas e encerradas no sistema de acordo com a realização da mesma, registrando tempo de início e fim. Porém, por depender de registro dos próprios colaboradores, as atividades nem sempre eram iniciadas no sistema no momento do registro. Deste modo, foram realizadas medições do tempo de cada atividade, para validar as informações do sistema, e realizadas entrevistas com os setores e colaboradores envolvidos no processo analisado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Estudo de caso

O estudo de caso foi realizado em uma empresa de produtos de limpeza, com um mix com mais de 170 itens segmentados entre limpeza e conservação. Fundada em 1989, a empresa ocupa uma área de mais de 30 mil metros quadrados. A matriz da empresa, localizada na cidade de Uberlândia - Minas Gerais, é responsável pela produção da maioria dos frascos utilizados e pela manipulação e envase de seus produtos. Possui uma filial, também localizada em Uberlândia, que fabrica os produtos de alta periculosidade, como por exemplo, água sanitária e naftalina.

Durante muitos anos, o principal produto da empresa foi a cera para piso, disponível em quatro versões: verde, amarela, vermelha e incolor. Atualmente, possui uma linha robusta de limpadores perfumados, com mais de 8 fragrâncias e disponíveis em diferentes tamanhos, uma linha de desinfetantes com 10 fragrâncias, sendo do tipo leitoso ou límpido, e disponíveis

nos tamanhos 500 mL, 1 L, 1,75 L e algumas fragrâncias em 5 L. Possui também uma linha de amaciantes de roupa, detergentes, pedras sanitárias, linha automotiva entre outros.

A empresa é de gestão familiar, mantendo como presidente e vice-presidente, os donos e fundadores. Na Figura 5, temos a estrutura organizacional.

Figura 5 – Estrutura Organizacional

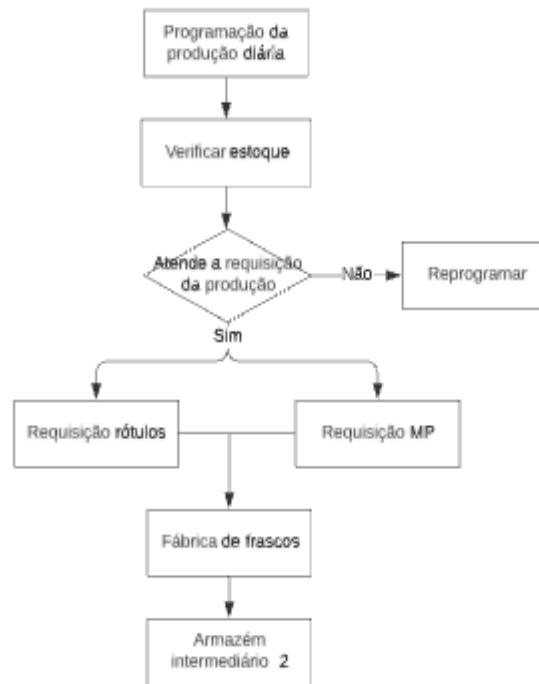


Fonte: Autoria Própria (2021)

4.2 Mapeamento da realidade empresarial

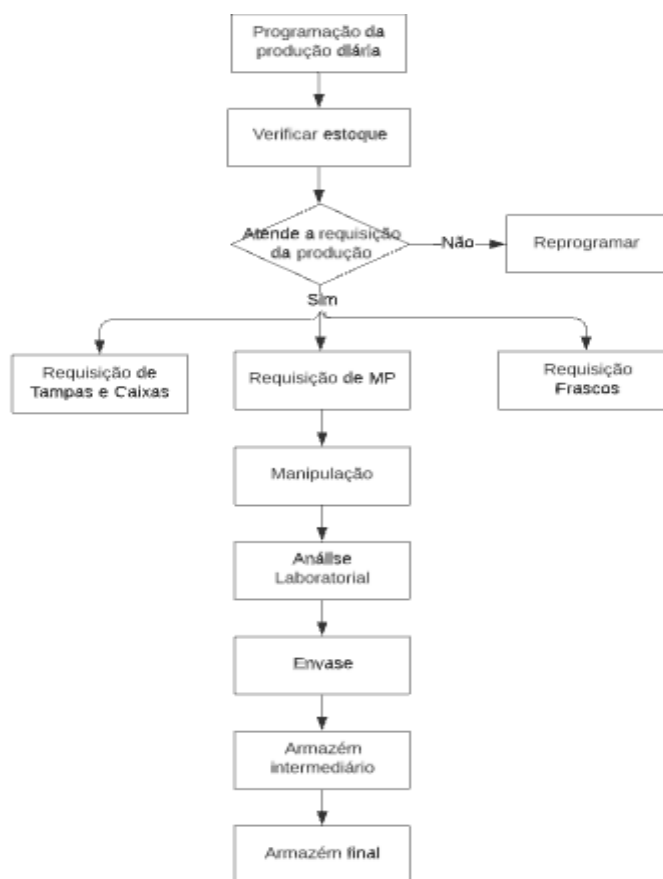
A fabricação dos produtos de limpeza é dividida em três etapas principais: produção dos frascos, manipulação e envase. A produção dos frascos é um processo paralelo, pois o processo de fabricação é mais longo, deste modo não acompanha o ritmo da manipulação e envase. Os produtos precisam ser envasados no mesmo dia ou, no máximo, no dia seguinte à manipulação. Os frascos, por outro lado, precisam de um estoque próprio, não é uma linha de produção interligada e direta com o envase. Porém devido a restrições de espaço no armazém de frascos e maior tempo de produção, comparado com o envase, a programação dos frascos deve ser focada no que irá ser envasado nos próximos dias, acompanhando a demanda e os novos pedidos. As Figura 6 e 7, representam respectivamente, as fases de produção de frascos e do envase.

Figura 6: Programação de Produção de Frascos



Fonte: Autoria Própria (2021)

Figura 7: Programação de Produção Envase



Fonte: Autoria Própria (2021)

A fábrica de frascos possui seis máquinas diferentes, cada uma sopra um tipo de frasco diferente. Os frascos de 1,75 L possuem duas máquinas dedicadas a eles, pois possuem alta demanda e um tempo de ciclo alto. A matéria prima utilizada é o polietileno de alta densidade (PEAD), a máquina esquentando e sopra o material formando uma bolha de ar, depois o molde se fecha em torno do material, formando o frasco. Depois de moldado, ele segue para ser rotulado e, antes de ser embalado, é feito um teste de furo. Após a embalagem, os frascos são levados a um pulmão para conferência e depois para o armazém intermediário 2.

A programação de produção do envase é feita no dia anterior, a equipe do planejamento e controle de produção (PCP), escolhe os produtos de acordo com a demanda e a disponibilidade de máquina e matéria prima. No envase há 8 máquinas, também de acordo com o tipo do produto. Os desinfetantes de 1,75 l são envasados na máquina 10, com capacidade de, aproximadamente, 6000 frascos por dia. Após a finalização da programação do envase, é enviada uma requisição de matéria prima que será separada e destinada para

manipulação. Alguns produtos precisam de pré-manipulados, como é o exemplo das ceras, que é necessário a produção de uma base. Os desinfetantes são manipulados em média, em noventa minutos e há 4 tanques de 16000 l disponíveis, 2 para desinfetantes lípidos e 2 para leitosos.

Selecionando os problemas específicos dos desinfetantes de 1,75 L, há dificuldade em relação ao armazenamento, pois são muitas fragrâncias e é um frasco grande que ocupa bastante espaço. O agravante desse problema é que a máquina que produz os frascos não consegue acompanhar o ritmo da máquina de envase, deste modo é necessário um estoque maior. No envase um dos principais motivos de parada da máquina 10, é a falta de frascos, já descrito o problema na fábrica de frascos. Outro problema do envase de 1,75 L é o espaço para armazenamento após a paletização, tanto no pulmão na fábrica, quanto no estoque principal. Devido ao tamanho dos lotes, sempre é feito grande quantidade de uma mesma fragrância. Outro problema de alta ocorrência, são as paradas para ajustes e manutenções corretivas. A partir do desenvolvimento do MFV, será determinado o mais impactante do processo.

4.2.1 Mapa de fluxo de valor

Como citado anteriormente, a primeira etapa para construção do MFV é a seleção da família de produtos. Os desinfetantes de 1,75L são os produtos responsáveis pela parcela mais significativa da receita da empresa. Há 10 fragrâncias diferentes presentes nesta linha, sendo : Lavanda, Eucalipto, Marine, Herbal, Jasmim, Orquídea, Gardênia, Classic, Citrus e Alfazema.

Os colaboradores trabalham de segunda à sexta-feira, das 7:45h às 17:33h, com 1 hora de almoço, resultando em um expediente de 8h48min/dia. Em relação à demanda, é feita uma previsão anual e é atualizada pela equipe de vendas todos os meses para pedidos inesperados. Na Tabela 1, está a previsão de demanda de janeiro a dezembro de 2018, representadas em unidades comercializáveis, caixas de 6 unidades de frascos de desinfetante cada.

Tabela 1 - Previsão de Demanda 2018

Mês	Demanda(unid.)
Janeiro	85612
Fevereiro	96914
Março	97897
Abril	94210
Mai	76605
Junho	93206
Julho	94000
Agosto	87762
Setembro	86218
Outubro	86262
Novembro	91742
Dezembro	83494
Média mensal	89494
Média diária	4068

Fonte: Autoria Própria (2021)

4.2.1.1 Manipulação

A manipulação é a primeira etapa do processo produtivo dos desinfetantes. Assim que as matérias-primas são enviadas é necessário fazer a pesagem e separação de acordo com a programação enviada pelo PCP. A base para todos os desinfetantes e limpadores perfumados é a água desmineralizada, também conhecida como deionizada, pois é quimicamente pura, livre de íons, minerais e metais pesados. A desmineralização é realizada uma vez ao mês na própria empresa e armazenada para uso posterior, deste modo, o tempo de desmineralização não é contabilizado no processo de manipulação. Os tanques devem ser cheios com 10000 L de água desmineralizada, em temperatura ambiente, e depois adicionar os outros componentes químicos, respeitando a ordem e o tempo de agitação, resultando no total de 16000 L de produto. A manipulação passa por uma pausa, sendo a higienização dos tanques, com duração de 30 minutos e necessária a cada novo lote produzido. A Tabela 2 apresenta os tempos correspondentes à manipulação do desinfetante, considerando que esse processo é repetido 4 vezes ao dia, pois é a quantidade de lotes manipulados em 1 dia.

Tabela 2 - Tempos referentes à manipulação

	Higienização do tanque
Tempo médio (segundos)	7200

Fonte: Autoria Própria (2021)

Considerando um expediente de 8h48min, ou 31680 segundos, é possível calcular a disponibilidade deste processo.

Assim, tem-se que a disponibilidade da manipulação é:

$$31680 - 7200 = 24480 \text{ segundos} \quad (1)$$

$$\text{Disponibilidade} = 24480 \div 31680 = 72\% \quad (2)$$

Com relação ao cálculo do tempo de ciclo, é considerado o tempo de processamento de um lote de 16 mil litros, não sendo possível a divisão ou produção unitária, dessa forma temos como tempo de ciclo 90 minutos ou 5400 segundos. Por ser um valor consideravelmente alto em relação ao próximo processo, a operação é feita sempre para que haja, no mínimo, 0,5 lote a mais do que a capacidade do envase para que não haja tempo de espera.

O tempo de troca (TR) compreende o tempo gasto para higienizar o tanque, assim, tem-se:

$$TR = 7200 \text{ segundos}$$

4.2.1.2 Análise Laboratorial

Finalizada a manipulação, o produto intermediário precisa ser analisado antes de ir para o envase. Durante esse processo, é analisada a densidade do produto, cor e o comportamento aos reagentes químicos. O processo consiste na separação da amostra,

análises químicas e atualização de resultados no sistema da empresa, na Tabela 3 tem-se os tempos:

Tabela 3 - Tempos referentes à análise laboratorial

	Higienização da bancada de testes
Tempo médio (segundos)	2400

Fonte: Autoria Própria (2021)

Assim, tem-se que a disponibilidade da manipulação é:

$$31680 - 2400 = 29280 \text{ segundos} \quad (3)$$

$$\text{Disponibilidade} = 29280 \div 31680 = 92\% \quad (4)$$

Alinhado com a operação anterior, o tempo de ciclo para um lote de 16 mil litros será o mesmo para uma unidade comercializável, dessa forma tem-se como tempo de ciclo 30 minutos ou 1800 segundos por caixa. Esta operação também é realizada com um dia de antecedência para o primeiro lote que será usado logo no início do próximo período.

O tempo de troca (TR) compreende o tempo gasto para higienização da bancada de testes, assim, tem-se:

$$TR = 2400 \text{ segundos}$$

4.2.1.3 Envase

Após a análise, há a liberação de uma ordem de produção para a máquina 10, linha dos desinfetantes de 1,75 L. Antes de iniciar o envase é necessária uma limpeza nas tubulações a fim de eliminar qualquer contaminação dos outros produtos, com duração de 30 minutos e necessária antes de cada novo lote produzido. Os próximos passos são configurar a *inkjet* com o número de lote, data de manipulação e envase e realizar os ajustes na envasadora. A operação de envase é realizada 4 vezes ao dia, dessa forma são envasados em média 3,5 lotes de 16 mil litros de produto. Após a finalização de cada lote, é necessário separar as caixas e

frascos restantes e registrá-los na ordem de produção. A Tabela 4 apresenta os tempos correspondentes às paradas referentes ao envase.

Tabela 4 - Tempos referentes ao envase

	Limpeza tubulação	Manutenção	Separação de caixas e frascos restantes	Limpeza de final de turno
Tempo médio (segundos)	2400	5400	900	1800

Fonte: Autoria Própria (2021)

Somando-se todas as pausas obtém-se o valor total de 10500 segundos.

Assim, tem-se que a disponibilidade da manipulação é:

$$31680 - 10500 = 21180 \text{ segundos} \quad (5)$$

$$\text{Disponibilidade} = 21180 \div 31680 = 67\% \quad (6)$$

E o tempo de ciclo é:

$$TC = 21180 \div 4007 = 5,29 \text{ segundos/caixa} \quad (7)$$

Sendo que a média diária de envase é de 1145 caixas por lote e são envasados 3,5 lotes ao dia, dessa forma tem-se as 4007 unidades consideradas na equação 7.

O tempo de troca (TR) compreende o tempo gasto para a separação das caixas e frascos que sobraram do lote anterior, tem-se:

$$TR = 900 \text{ segundos}$$

4.2.1.4 Movimentação

Esta etapa consiste no transporte dos pallets finalizados do armazém intermediário para o armazém final para a expedição. Os pallets, após saírem do envase, são organizados no

armazém intermediário de acordo com o espaço disponível e depois carregados em um caminhão para que sejam levados ao armazém final, localizado em frente a fábrica. O processo acontece o período inteiro sem interrupção, não tem tempo de setup ou parada planejada, sendo assim a disponibilidade é de 100%.

A movimentação é feita por caminhão, e a capacidade deste é de 12 pallets, com capacidade para 84 caixas. Dessa forma, por viagem é movimentado 1008 caixas, tem-se uma média de 3 viagens por dia, dando um total de 3024 caixas encaminhadas para armazém final, conforme usado na equação (9).

$$\text{Capacidade / caminhão} = 12 \times 84 = 1008 \text{ caixas/viagem} \quad (8)$$

$$\text{Capacidade/dia} = 3 \times 1008 = 3024 \text{ caixas/ dia} \quad (9)$$

O tempo de ciclo para uma caixa será igual ao tempo de ciclo da movimentação de toda uma carga de caminhão, sendo assim, tem-se um tempo de ciclo de 35 minutos ou 2100 segundos por caixa

Não há tempo de troca (TR) nesse processo.

4.2.1.6 *Takt time*

O *takt time* ou ritmo de produção considera duas variáveis: a demanda e o tempo disponível. Considerando que a fábrica inicia suas atividades às 07h45min e encerra às 17h33min, com intervalo de uma hora para almoço, tem-se que o tempo disponível é de 31680 segundos. De acordo com a Tabela 1, a demanda média diária é de 4068 caixas. Assim, o cálculo do *takt time* é dado por:

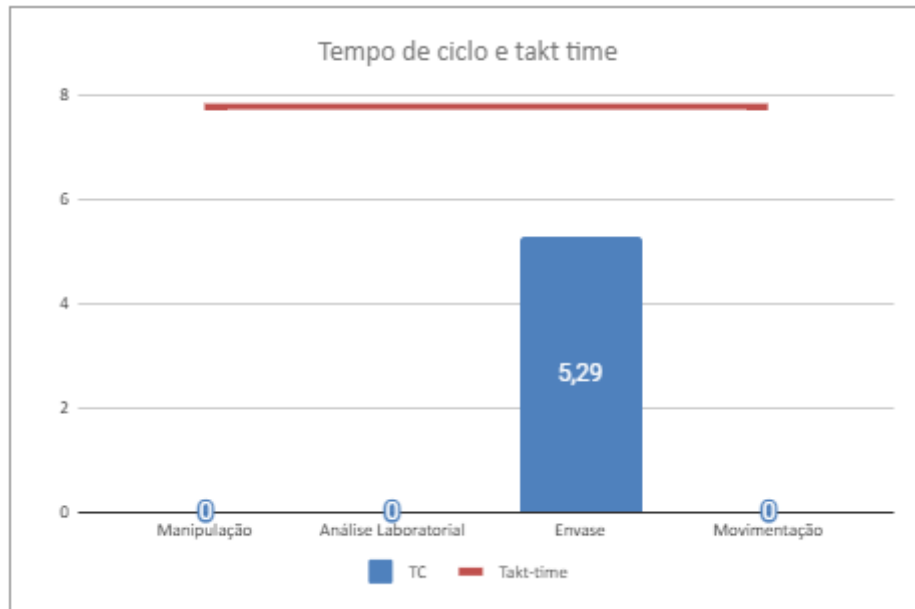
$$\text{Takt time} = 31680 \div 4068 = 7,79 \text{ segundos/ caixas} \quad (6)$$

O *takt time* mostra que para atender a demanda dentro do tempo de trabalho disponível, é necessário obter a cada 7,79 segundos um produto acabado.

Quando o tempo de ciclo é menor que o *takt time*, isso pode significar capacidade ociosa ou excesso de produção e geração de estoques não planejados. Por isso, o ideal seria que o TC e o *takt time* estivessem próximos.

O Gráfico 1 apresenta o tempo de ciclo atual de cada etapa do processo e o takt time:

Gráfico 1 - Tempo de ciclo e *takt time*



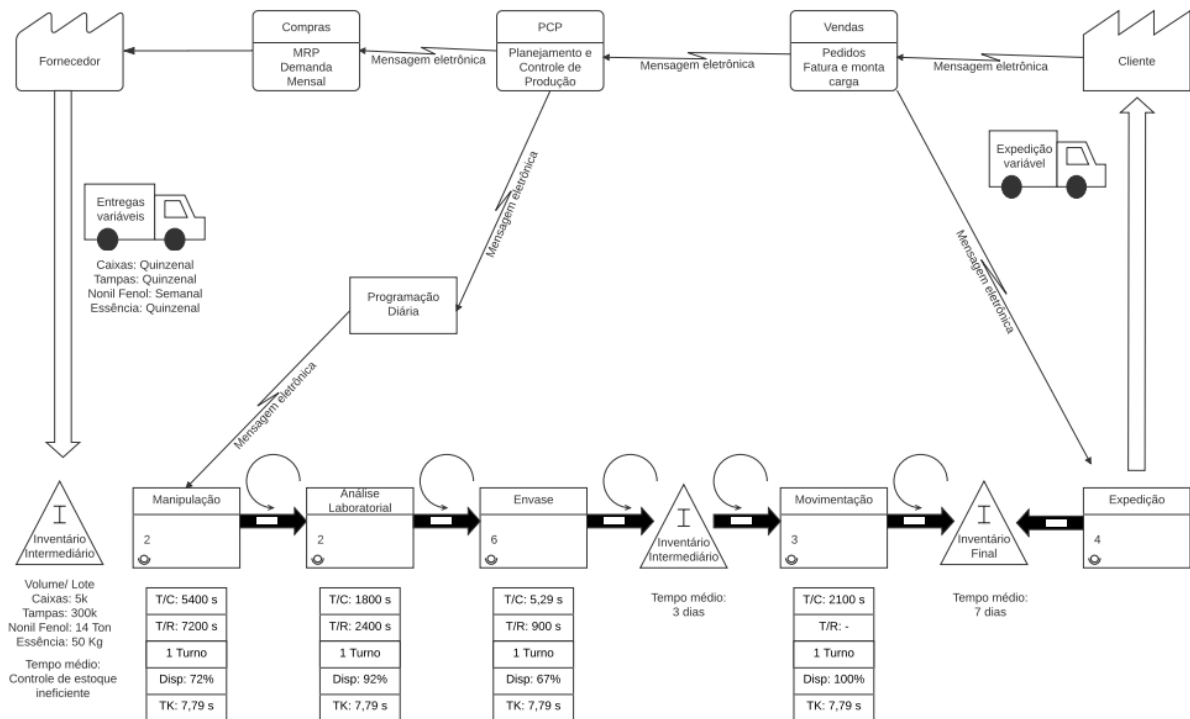
Fonte: Autoria Própria (2021)

Conforme descrito anteriormente, as atividades de manipulação, análise e movimentação trabalham com lote reserva de um dia de antecipação, focando a análise do ritmo de produção na operação de envase, a qual apresenta um TC abaixo do TK, indicando capacidade suficiente para atender a demanda. Embora este registro seja satisfatório, a fábrica apresenta inúmeros outros problemas de gestão da produção, os quais serão explorados na descrição das propostas de melhoria.

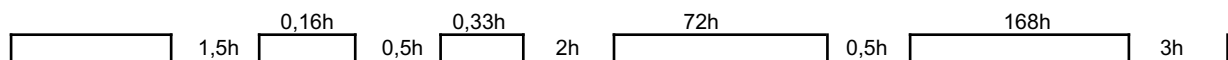
4.2.1.7 Mapa atual

Seguindo para a segunda etapa, após a coleta de informações, é possível construir o mapa de fluxo de valor do estado atual.

Figura 8: Mapa do estado atual



Fonte: Autoria Própria (2021)



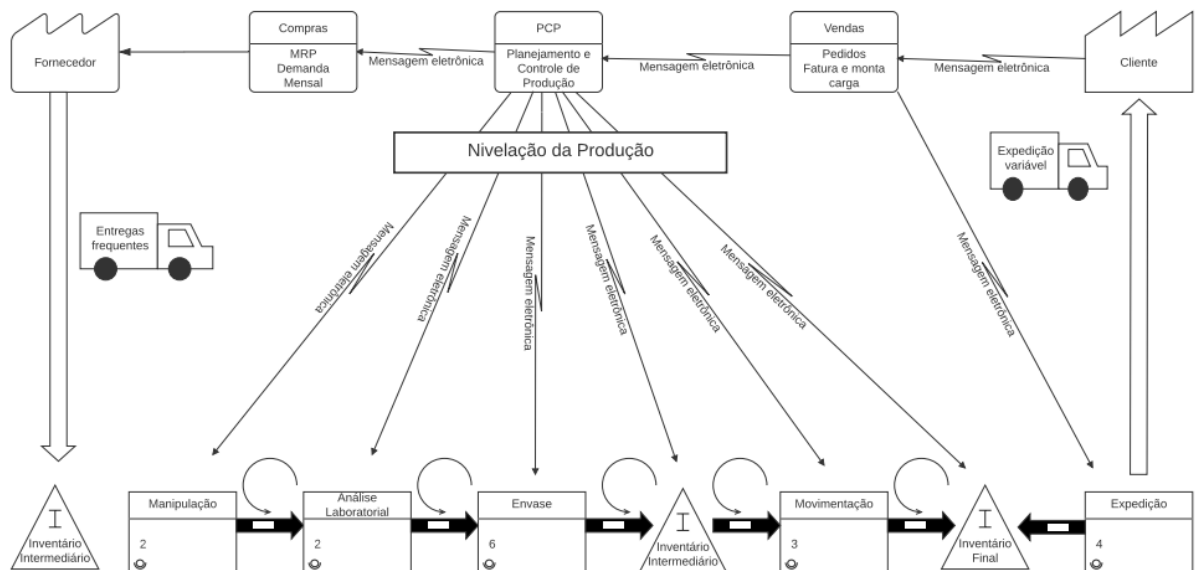
Lead time de produção: 248h

A linha do tempo acima contém os tempos gastos em cada etapa do processo produtivo e o somatório destes tempos compõem o *lead time*. Para o cálculo, considerou-se um lote de 16000 L para manipulação e análise laboratorial e um lote de 1145 caixas para o envase e movimentação.

4.3 Mapa de fluxo de valor: estado futuro

Por meio da análise do mapa do estado atual, foram identificados alguns pontos de melhoria, nos quais conceitos e técnicas da metodologia *lean* podem ser aplicados. A Figura 9 apresenta o mapa do estado futuro.

Figura 9: Mapa do estado futuro



Fonte: Autoria Própria (2021)



Lead time de produção: 248h

4.4 Propostas de melhoria

A fim de avaliar a criticidade dos desperdícios e buscar pontos de vista diferentes, foi realizada uma reunião de *brainstorming* com os principais envolvidos. São eles: supervisor de produção, supervisor de manutenção, analista de manutenção, líder de envase máquina 10, colaboradores máquina 10, analista de qualidade, supervisor de logística, analistas de planejamento e controle de produção e diretor industrial.

A seguir, as etapas da produção são analisadas separadamente para identificação de melhorias. Etapas que não foram citadas, não houve sugestões a serem feitas.

4.4.1 Fornecedor

Analisando as informações referentes aos fornecedores, há paradas de produção, com uma frequência considerável, pelo motivo “caixas com defeito”. O principal defeito é a respeito das informações estampadas nas caixas, que estão ilegíveis ou pouco visíveis. Além de que, há uma caixa diferente para cada modelo e tamanho, aumentando muito a quantidade de caixas diferentes, resultando no tipo de desperdício o de espera e defeito

A melhoria sugerida é realizar a gestão de fornecedores e negociar entregas menores e mais frequentes. Em relação às caixas, padronizar o modelo e diferenciar com a utilização de etiquetas para diferenciar cada modelo.

4.4.2 Inventário inicial

Analisando os dados coletados no local, foram percebidas deficiências para serem corrigidas. Há um controle de estoque pouco desenvolvido, impossibilitando a análise completa de excesso de estoque, desorganização de material e sem layout definido. Melhorias sugeridas são a aplicação do 5S, gestão visual e reestruturação do layout.

4.4.3 Manipulação

Pelos cálculos do MFV, há uma baixa disponibilidade. Além disso, em conversa com os manipuladores, foi relatado o problema de atraso no recebimento de matéria prima. Há a necessidade de uma comunicação mais efetiva entre a manipulação e o armazém de matéria-prima. É sugerido um quadro de *kanban* que acompanhe quais produtos já estão sendo manipulados e em quais tanques, o produto anterior e o próximo. Deste modo, o operador do armazém pode priorizar a entrega de matéria prima.

4.4.4 Envase

O envase, por ser o processo que define os parâmetros de análise, é o processo que mais apresenta paradas, resultando em uma disponibilidade de 67%. Porém um dos principais desperdícios, responsáveis pela parada de máquina, é relacionado a qualidade dos frascos, tais como: rótulos com defeito ou frascos com vazamento. A primeira sugestão de melhoria seria

realizar o mesmo trabalho de coleta de dados e análise de todos os processos, através do MFV, na fábrica de frascos.

Em relação a programação da produção, deve ser feita a aplicação do *heijunka* para o nivelamento da produção na fábrica de frascos e no envase.

4.4.6 Inventário intermediário

No inventário intermediário, a principal deficiência é em relação à falta de marcação dos itens, não há nenhum método para organização. As melhorias sugeridas são reestruturação do layout, 5S, controle de estoque e FIFO.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado na filosofia de melhoria contínua e aplicando ferramentas do *lean manufacturing*, este trabalho analisou os processos produtivos de uma fábrica de produtos de limpeza a fim de identificar os principais desperdícios e buscar oportunidades de melhoria.

Através da ferramenta MFV e da coleta de dados, foi possível construir o mapa do estado atual e detectar os processos com mais desperdícios. A partir das análises, foi possível sugerir algumas melhorias, tais como: aplicação do *kaizen*, *heijunka*, *kanban*, 5S e manutenção produtiva total.

Como resultado, obtivemos que o tempo do ciclo de envase é menor que o *takt time*, porém a fábrica apresenta inúmeros outros problemas de gestão da produção que devem ser solucionados e depois aplicar o MFV novamente.

Para trabalhos futuros, sugere-se a análise na fábrica de frascos e aplicação do MFV para identificação de mais oportunidades de melhoria. Dentre elas, o estudo aprofundado das vendas para analisar os diferentes produtos e a otimização do lucro reduzindo a quantidade de fragrâncias oferecidas.

REFERÊNCIAS

ABEQ. **A indústria química e o seu desenvolvimento no âmbito da engenharia.** Disponível em: <

https://www.abeq.org.br/comunicacao/rebeq/REBEQ_30_1_2014/Completo/REBEQ_v30n1.pdf >. Acesso em: 13 de dezembro de 2020

ABIPLA. **Anuário da 15ª edição.** Disponível em: <

http://abipla.org.br/wp-content/uploads/2020/10/9639-Anu%C3%A1rio-2020_ABIPLA_19-10-20_V_C.pdf > Acesso em: 20 de dezembro de 2020

AGUADO, S.; ALVAREZ, R.; DOMINGO, R. **Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental innovation.** Journal of Cleaner Production 47, 141-148, 2013.

BARALDI, GRAZIELA. **Identificação de práticas *lean and green* em indústrias químicas no Brasil.** Dissertação do programa de pós graduação – Universidade Metodista de Piracicaba – Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo – Santa Barbara D’oeste - 2017

BONATTO, F. **Aplicação do mapa de fluxo de valor em uma indústria moveleira.** Monografia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira. 2013.

DANESE, P., MANFÈ, V., e ROMANO, P. **A Systematic Literature Review on Recent Lean Research: State-of-the-art and Future Directions.** International Journal of Management Reviews, 20(2), 579–605, 2018. DOI: 10.1111/ijmr.12156.

DUARTE S. E CRUZ-MACHADO V. **Modelling lean and green: a review from bus, INS models.** International Journal of Lean Six Sigma 4 (3), 228 e 250, 2013.

DÜES, C.; TAN, K.; LIM, K.. **Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain.** *Journal of Cleaner Production*. V. 40, p. 93 - 100, 2013.

ELIAS, S. J. B.; MAGALHÃES, L. C. **Contribuição Da Produção Enxuta Para Obtenção Da Produção Mais Limpa.** XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção – Ouro Preto, MG, Brasil, 2003.

GARDONIO, Priscila Caroline Melo; DE FARIAS FILHO, José Rodrigues. **A utilização da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor (MFV) para melhoria de processos:** estudo de caso em uma empresa do setor naval/The use of value flow mapping (MFV) tool for process improvement: a case study in a naval sector company. **Brazilian Journal of Business**, v. 1, n. 2, p. 166-182, 2019

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção:** mais do que simplesmente just-in-time. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 1996

HOLWEG, M. **The genealogy of lean production.** *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 2, p. 420-437, mar 2007.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota:** 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J. K.; MEIER, D. **O Modelo Toyota:** manual de aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007.

NSC Total. **Criador do Kaizen explica em Joinville o sucesso do método de melhoria contínua.** Disponível em: <

<https://www.nsctotal.com.br/noticias/criador-do-kaizen-explica-em-joinville-o-sucesso-do-metodo-de-melhoria-continua> >. Acesso em: 11 de dezembro de 2020

NETO, Alberto Federman. **História dos Antissépticos e dos Desinfetantes.** Disponível em: <

<https://ciencialivre.blog/2019/10/29/historia-dos-antissepticos-e-dos-desinfetantes/#:~:text=D desinfetante%20para%20%C3%A1gua%20de%20piscina,dilu%C3%ADda%20de%20hipoclorito%20de%20s%C3%B3dio.> > Acesso em: 7 de dezembro de 2020

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Bookman, 149p. 1997.

PASCAL, D. **Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DENNIS, Pascal. **Entendendo, Aprendendo e Desenvolvendo Sistemas de Produção Lean Manufacturing**. 2ª. ed. atual. e aum. [S. l.]: GEN LTC, 2017. 196 p. v. 1. E-book (196 p.).

PASTEUR, LOUIS. *Sur Les Corpuscules Organisés Qui Existent Dans L'Atmosphère..* (1862)

PAZZINATO, A. L.; SENISE, M. H. U. **História moderna e contemporânea**. São Paulo: Editora Ática, 1993.

POJASEK, R. B. **How New Risk Management Helps Leaders Master Uncertainty**. South Carolina, 2019.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013

ROMERO, L. F.; ARCE, A. **Applying Value Stream Mapping in Manufacturing: A Systematic Literature Review**. *IFAC (International Federation of Automatic Control)*, Mexico: Universidad de Sonora, Hermosillo, p. 1075–1086, 2017.

ROTHER, Mike; SHOOK, Jonh. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. 3 ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SANT'ANNA, P. E CAMPOS, L. **Lean and Green: Um Estudo Sobre Práticas Integradas**. *International workshop Advances in Cleaner Production*. São Paulo. 20-22 de maio de 2015.

SANTOS, F. S. et al. **Gerenciamento do fluxo de valor: estudo de caso sobre a redução de lead time em atividades de separação e expedição**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP), 24, 2017

SHAH. B.; KHANZODE, V. **Storage allocation framework for designing lean buffers in forward-reserve model: a test case**. *International Journal of Retail e Distribution Management*, v. 45, n. 1, p. 90-118, 2017.

- SHAH, R.; WARD, P. T. **Defining and developing measures of lean production.** Journal of Operations Management, v. 25, n. 4, p. 785-805, 2007.
- SHAH, R.; WARD, P. **Lean manufacturing:** context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 129-149, 2003.
- SILVA, E. L., MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis: UFSC, 2005
- SILVA, C.E.S.; SILVA, D.C.; NETO, M.F. & SOUSA, L.G.M. **5S – Um programa passageiro ou permanente?** XXI ENEGEP, 2001.
- SLACK, N. et al. **Administração da produção.** 8 Ed. São Paulo: Atlas, 2018
- STELLMAN, A; GREENE, J. **Use a cabeça! Ágil!.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2019. 496p
- TAVARES, P. R. dos S. **Logística Lean: Aplicando as ferramentas lean na cadeia de suprimentos para a gestão e geração de valor.** 1ª ed. Maringá: MAG: 2017. 234p.
- WOMACK, J. P.; Jones, D. T.; Roos, D. ***The Machine that Changed the World.*** New York: Rawson Associates, 1990
- YAMAGUCHI, Hiroki et al. Mutations in TERT, the gene for telomerase reverse transcriptase, in aplastic anemia. **New England Journal of Medicine**, v. 352, n. 14, p. 1413-1424, 2005.