

<https://doi.org/10.5585/exactaep.v19n1.8940>



## ESTUDO DO PROCESSO DE TANQUES ISOTÉRMICOS RODOVIÁRIOS CILÍNDRICOS VISANDO AÇÕES DE MELHORIAS ATRAVÉS DO LEAN MANUFACTURING E MAPA DO FLUXO DE VALOR

STUDY OF THE PROCESS OF CYLINDRICAL ROAD ISOTHERMAL TANKS AIMED AT IMPROVEMENT ACTIONS THROUGH LEAN MANUFACTURING AND VALUE FLOW MAP

 Vanessa Andréia Schneider <sup>1</sup>  
 Patricia Stefan de Carvalho <sup>2</sup>  
 Loana Wollmann Taborda <sup>3</sup>

**Resumo:** Devido à necessidade das empresas manterem-se competitivas, estudos de melhorias devem ser realizados constantemente nas indústrias, tendo a finalidade de minimizar despesas, desperdícios e maximizar lucros. O trabalho teve como objetivo analisar e estudar de maneira detalhada o processo de produção de tanques isotérmicos rodoviários, através do mapeamento de processos e mapa de fluxo de valor, visando propor ações de melhorias, seguindo os preceitos do lean manufacturing. Neste estudo de caso, através da pesquisa descritiva realizou-se a observação, análise e interpretação dos processos da linha de produção. Quanto às técnicas, foi utilizada a pesquisa documental e observação. Foi realizado o mapeamento de processos do produto em questão, estudando detalhadamente as peculiaridades da linha de produção. Posteriormente, desenvolveu-se o mapa do fluxo de valor presente, observando o fluxo de materiais e informações da cadeia produtiva. Um mapa do fluxo de valor futuro foi proposto, contribuindo com a empresa laboratório do estudo.

**Palavras-chave:** Processo de Produção. Mapeamento do Processo. Mapeamento do Fluxo de Valor. Lean Manufacturing.

**Abstract:** Due to the need for companies to remain competitive, improvement studies must be carried out constantly in the industries, with the purpose of minimizing expenses, waste and maximizing profits. The objective of this work was to analyze and study in detail the process of production of isothermal road tanks, through the mapping of processes and value flow map, aiming to propose improvements actions, following the precepts of lean manufacturing. In this case study, through the descriptive research was realized the observation, analysis and interpretation of the processes of the production line. As for the techniques, documentary research and observation was used. The process mapping of the product in question was carried out, studying in detail the peculiarities of the production line. Subsequently, the map of the flow of present value was developed, observing the flow of materials and information of the productive chain. A flow map of future value was proposed, contributing to the company's study laboratory.

**Keywords:** Production Process. Process Mapping. Mapping the Value Stream. Lean Manufacturing.

<sup>1</sup> Mestra em Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
[vanessaandreias@gmail.com](mailto:vanessaandreias@gmail.com)

<sup>2</sup> Mestra em Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
[patricia\\_stefanc@hotmail.com](mailto:patricia_stefanc@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mestra em Engenharia de Produção  
Faculdade Três de Maio – Setrem  
[loanataborda@yahoo.com.br](mailto:loanataborda@yahoo.com.br)

**Recebido em:** 26 jul. 2018  
**Aprovado em:** 06 nov. 2019

**Cite como - American Psychological Association (APA)**

Schneider, V. A., Carvalho, P. S de., & Taborda, L. W. (2021, jan./mar.). Estudo do processo de tanques isotérmicos rodoviários cilíndricos visando ações de melhorias através do Lean Manufacturing e mapa do fluxo de valor. *Exacta*, 19(1), 35-51. <https://doi.org/10.5585/exactaep.v19n1.8940>.

## Introdução

A qualidade do produto que chega ao consumidor final é o espelho do que ocorre em sua cadeia produtiva e em todos os processos, do projeto à venda. Assim, é evidente que a criação de mecanismos capazes de elevar a eficiência produtiva são importantes, e dessa forma, contribuindo no aumento do faturamento, além de incentivar na estrutura funcional da empresa (Santos, Hammes, Luz, Godoy, & Ardenghi, 2016).

Uma metodologia essencial para o ambiente empresarial moderno, é a manufatura enxuta ou *Lean Manufacturing*, importante para que a organização adquira e retenha vantagem competitiva (Alhuraish, Robledo, & Kobi, 2017). O *Lean Manufacturing* ou manufatura enxuta, concomitante ao mapa de fluxo de valor, têm sido amplamente utilizados para desenvolver processos de fabricação sem desperdícios no fluxo de produção (Helleno, Moraes, & Simon, 2017).

Assim, uma empresa normalmente identifica quais de seus processos precisam ser melhorados e qual metodologia é compatível com essa necessidade (Alhuraish, Robledo, & Kobi, 2017). Por esse motivo, entende-se que o desempenho do processo é fator fundamental e as melhorias devem ser continuamente buscadas, pois pequenas mudanças impactam na qualidade do produto, estabelecendo também melhores resultados organizacionais e financeiros.

Nesse viés, é crescente no mercado a procura por produtos e serviços personalizados, cujo foco é suprir as necessidades individuais de cada consumidor. Tanques isotérmicos podem ser customizados de acordo com especificações do cliente, sempre respeitando as normas e a engenharia do produto, o que torna um processo de alta diversidade. Este fator acaba dificultando a realização de processos padronizados. Em contrapartida, a qualidade do produto aliada com a customização do tanque de acordo com as necessidades do cliente, faz com que este fique satisfeito, criando um vínculo com a empresa para futuros negócios.

Nesse contexto, o que motivou o presente estudo foi a seguinte problemática: Como identificar e propor melhorias no processo produtivo de tanques isotérmicos rodoviários, a fim de contribuir com a empresa e na qualidade do produto final? Pois pelo fato de a empresa concedente do estudo apresentar alta produção e grande diversidade de produtos, indicava carência de procedimentos definidos e padronizados, apontando dificuldades de planejamento.

Cada vez mais as empresas buscam pela qualidade dos seus produtos e por processos bem alinhados, que gerem uma produção eficiente com custos bem ajustados. Com base nesse princípio, de modo a solucionar o problema em questão, o objetivo do estudo foi analisar e estudar de maneira detalhada o processo de produção de tanques isotérmicos rodoviários de 15000 l, através do mapeamento de processos e mapa de fluxo de valor, visando propor ações de melhorias e redução dos problemas existentes, seguindo os preceitos do *lean manufacturing*.

## Referencial Teórico

### *Manufatura enxuta e melhorias*

A manufatura enxuta (*Lean Manufacturing*) tem como objetivo principal reduzir o desperdício dentro de uma organização (Alhuraish, Robledo, & Kobi, 2017). Assim, a expressão “Lean” consiste em menor utilização em termos de insumos, tendo como conceito principal eliminar o desperdício (Chahal & Narwal, 2017).

As melhorias realizadas devem evidenciar resultados, tanto na parte operacional, da qualidade do produto, como no que se refere às finanças. O sistema de manufatura enxuta consiste em um sistema de melhoria voltado para pessoas, podendo aperfeiçoar qualquer processo de trabalho, o que implica que seus princípios, ferramentas e práticas, podem melhorar qualquer tipo de trabalho em uma empresa (Koenigsaecker, 2011).

O *Lean Manufacturing* é amplamente utilizado nas organizações e indica a eliminação de resíduos, melhorando a qualidade e a produtividade dos processos realizados nas organizações de manufatura, focando na redução de custos, identificando e eliminando atividades que não agregam valor, eliminando o desperdício no processo de manufatura (Nallusamy, 2016). Para manter-se competitivo no mercado, as organizações precisam buscar constantemente melhorias, seja inovando ou melhorando seus processos para garantir que seus produtos sejam fabricados da melhor maneira, garantindo a qualidade ao consumidor, de forma ágil e organizada, e com o menor custo de produção.

Nesse contexto, no trabalho de Zahraee (2016), foram identificadas práticas e ferramentas eficazes de implementação de manufatura enxuta em uma indústria de fabricação iraniana. Os resultados deste trabalho, indicaram que processos e equipamentos, planejamento e controle, relacionamento com fornecedores, recursos humanos e relacionamento com clientes são práticas significativas em manufatura enxuta. Tortorella, Vergara e Ferreira (2017) buscaram compreender as lacunas existentes e as práticas críticas do *Lean Manufacturing* juntamente com a ergonomia dos trabalhadores em uma empresa brasileira fabricante de autopeças, abordando oportunidades de melhoria.

Na pesquisa de Condé e Martens (2018), o objetivo foi identificar um rol dos principais projetos *Lean Manufacturing* de acordo com a literatura científica, onde 11 projetos *Lean* foram identificados, servindo de referência para trabalhos futuros.

Assim, o sistema enxuto é uma filosofia de fluxo de valor que valoriza o cliente e elimina as perdas desse fluxo (Leite, Cotrim, Leal, & Galdamez, 2017).

### *Mapa de fluxo de valor*

Para Rother e Shook (2012), o mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta essencial que além de visualizar os processos individuais, permite ver o fluxo, ajudando a identificar as fontes de

desperdício no fluxo de valor, fornecendo uma linguagem comum para tratar dos processos. Mapear o fluxo de valor consiste em observar diretamente o fluxo das informações e dos materiais/serviços no estado atual, focando no resultado futuro (Womack & Jones, 2011).

O mapa de fluxo de valor é empregado como ferramenta principal para identificar as oportunidades de técnicas de melhorias (Nallusamy, 2016). O resultado do mapa de fluxo de valor é um mapa de uma única página que documenta graficamente os processos no estado atual e, depois de analisado, são identificadas suas fontes de resíduos, e o processo de construção do mapa de estado futuro é iniciado (Atieh, Kaylani, Almuhtady, & Tamini, 2016).

Diversos estudos tendo como viés o mapa do fluxo de valor são elaborados. O estudo realizado por Prates e Bandeira (2011), consistiu no aumento da eficiência produtiva por meio do mapeamento de fluxo de valor. Bartz, Weise e Ruppenthal (2013), elaboraram o mapeamento de processos, com o fim de identificar as atividades que não agregavam valor ao produto, apresentando ações de melhoria.

Helleno, Moraes e Simon (2017), desenvolveram um método que integra um novo grupo de indicadores de sustentabilidade no mapa de fluxo de valor, para avaliar processos de fabricação. No trabalho de Leite et al. (2017), o objetivo foi apresentar uma proposta de melhoria de processo através da ferramenta mapa de fluxo de valor em uma empresa de manufatura.

Oliveira, Corrêa e Nunes (2013) empregaram a ferramenta de mapeamento do fluxo de valor, apresentando o mapa atual e os mapas futuros, a fim de apontar os desperdícios na produção e assim, quantificando possíveis melhorias ou modificações, com a finalidade de auxiliar na tomada de decisão.

## Metodologia

### *Objeto de estudo*

Quanto aos métodos de abordagem, foram utilizadas a qualitativa e quantitativa. A primeira foi aplicada na qualidade do produto fabricado e na identificação de possíveis melhorias. A pesquisa quantitativa está presente na quantificação de resultados obtidos e traduzidos em números, apresentados através de planilhas eletrônicas.

Quanto aos procedimentos, fez-se o uso da pesquisa descritiva, e estudo de caso. A pesquisa descritiva deu-se a partir da observação de fatos e particularidades, posterior registro, análise e interpretação dos processos da linha de produção. Usou-se o estudo de caso na análise da realidade da empresa, cuja finalidade foi analisar um fluxo produtivo em especial, analisando seus processos, visando melhorias e qualidade ao apresentar os resultados do trabalho em questão.

A empresa laboratório do estudo, destaca-se na fabricação de tanques isotérmicos rodoviários, distribuindo seu produto para todo o território nacional, devido à alta qualidade e comprometimento com o cliente. A mesma cresceu significativamente ano após ano, tornando-se referência no mercado de fabricação de tanques rodoviários isotérmicos, tanques resfriadores, tanques estacionários e diversos produtos fabricados em inox, inclusive projetos especiais.

Em virtude do número de produtos que podem ser fabricados, bem como a possibilidade de customização dos mesmos, a realização de processos de forma padronizada é dificultada. Mesmo que o produto final seja entregue ao cliente de acordo com suas solicitações, muitas coisas acontecem durante o processo de produção, que podem ser mascaradas quando não ocorre a devida atenção do ciclo produtivo. Um exemplo disso é o desperdício de tempo e matéria-prima, que não são percebidos em virtude da carência de procedimentos para auxiliar no controle da produção.

Os tanques rodoviários isotérmicos são diferenciados uns dos outros pela capacidade de carregamento, quantidade de eixos e formato. Definiu-se mapear o processo produtivo de tanques isotérmicos de 15000 l, em virtude de sua frequência de fabricação e importante papel para a empresa.

#### *Procedimentos de coleta de dados*

Um registro do detalhamento da linha de produção de tanques isotérmicos rodoviários cilíndricos de 15000 l foi realizado. Além de entrevistas informais com os profissionais da indústria, com os responsáveis pela área administrativa e fabril, bem como com os colaboradores da empresa na busca de melhores informações sobre o processo produtivo e suas particularidades.

A técnica de observação foi utilizada no momento das observações dos processos produtivos para posterior mapeamento e sugestão de melhorias. A pesquisa documental foi utilizada através de buscas por informações em registros já existentes na indústria, como cartão de produção e dados de produção.

#### *Procedimentos de análise de dados*

Uma planilha eletrônica foi alimentada com dados, realizando um comparativo e análise. A ferramenta Microsoft Office Excel foi utilizada também na construção de uma tabela que auxilia o entendimento do processo. Utilizou-se a ferramenta Microsoft Visio para desenvolver o mapeamento do fluxo de valor.

No referido estudo, foi mapeada a linha de tanques isotérmicos rodoviários cilíndricos de 15000 l (Figura 1), com o objetivo de identificar oportunidades de melhorias, realizar análises e sugerir mudanças.

Primeiramente foram explorados os setores para melhor compreensão dos equipamentos utilizados e de como a produção ocorre. A transformação da matéria-prima percorre setores compostos de pessoas, máquinas e equipamentos que agregam gradativamente valor ao material inicial. A lógica do processo produtivo é a mesma para todos os modelos de tanques, no entanto alguns têm detalhes específicos adicionados de acordo com o pedido realizado, o que personaliza parcialmente a produção.

Figura 1 – Exemplo do item



Fonte: Os autores.

O mapeamento do fluxo de valor buscou elaborar um mapa que ilustra como é o fluxo de materiais e informações, iniciando na cadeia de fornecedores e percorrendo os setores da indústria até o cliente. O objetivo do mapa do fluxo de valor é a partir da análise, entender o que está ou não agregando valor ao produto, identificando problemas e desperdícios, propondo melhorias. Desenvolveu-se o mapa do fluxo de valor atual e futuro.

## Resultados e discussão

### *Mapeamento do processo produtivo*

Na busca de conhecimento mais detalhado da indústria para a realização do mapeamento do processo produtivo, primeiramente foram explorados os setores com o fim de compreender o processo produtivo. O mapeamento, ocorreu através do acompanhamento detalhado da produção observando o desempenho dos equipamentos, do funcionamento de cada um dos setores e a partir de depoimentos dos colaboradores, possibilitando compreender e aprofundar o conhecimento dos processos da indústria estudada, cujas informações foram utilizadas no desenvolvimento dos mapas de fluxo de valor.

A partir do pedido do cliente junto ao setor administrativo, a indústria oferece os modelos, as variações do catálogo e a possibilidade de customização de acordo com os requisitos que o cliente deseja investir. No Quadro 1 é possível visualizar o mapeamento dos processos e equipamentos necessários para a confecção de um tanque rodoviário cilíndrico de 15000 l.

**Quadro 1** - Mapeamento do processo de fabricação

Processo	Equipamentos	Descrição
<b>Recebimento</b>	2 empilhadeiras	Parte da matéria-prima é distribuída aos setores de destino, onde se inicia a transformação dos itens. O material de grande porte é alocado no pavilhão da indústria, e os demais no almoxarifado.
<b>Corte</b>	2 máquinas de corte CNC plasma	Cortes personalizados em chapas de aço inox e aço carbono.
	1 guilhotina	Cortes lineares em aço inox de até 9 mm e aço carbono até 10 mm.
<b>Dobra Rebarbadeira</b>	1 dobradeira CN	Peças em aço inox e carbono. Dobras da base de sustentação do tanque.
	1 lixadeira orbital	Remoção de rebarbas (excesso de material).
<b>Usinagem</b>	3 serras para corte de tubos perfis	Uma serra utilizada para cortes de aço carbono, uma para aço inox e uma serra CN (para maiores quantidades) para ambos os materiais.
	3 tornos: dois convencionais e um CNC	Acabamento e confecção de peças (eixos e roscas, e demais peças cilíndricas), transformando o material bruto em peças, utilizadas na produção dos componentes e adicionadas ao tanque.
	1 centro de usinagem	Peças que necessitam alguma conformidade ou acabamento mais preciso.
	1 fresadora CNC	Mesma finalidade do centro de usinagem, porém, para menor número de peças.
	2 prensas: pequena e grande	Prensa pequena: conformar itens pequenos (arruelas) e perfuração de chapas para as passarelas superiores. Prensa grande: conformar os tampos que são utilizados nos tambores dos tanques isotérmicos.
	1 rebordadeira	Confere borda ao tampo circular traseiro.
<b>Produção de componentes em inox 1</b>	1 solda TIG e 1 lixadeira orbital	Setor abastecido por itens provenientes do almoxarifado, corte e dobra, e usinagem. Realizada a solda e polimento.
<b>Montagem de bomba hidráulica</b>	1 solda MIG e 1 solda TIG	O componente é finalizado para ser acoplado aos tanques e caminhões. Função: succionar o líquido para dentro do tanque.
	Teste de funcionamento	A bomba é testada para garantir o funcionamento, assegurando que não tenha vazamento.
<b>Produção de Berço e Plataforma</b>	Utiliza equipamentos de outros setores para a produção e no posto de montagem da plataforma, solda MIG	Produzida uma estrutura que une tanque e caminhão. O cliente pode optar por prender o tanque apenas nos berços, ou então em pés, que serão presos na plataforma e no caminhão.
<b>Produção Proteção Lateral</b>		Prepara itens que são montados no caminhão quando o mesmo já está na montagem final.
<b>Produção dos Pés para Tanques</b>		Litragens superiores a 15000 l aconselha-se que o suporte utilizado seja o de pés, em virtude do mesmo ser mais reforçado. Em tanques de 15000 l ainda é frequentemente optado pela plataforma com berço, em virtude de seu custo reduzido.
<b>Produção de componentes em inox 2</b>	Utiliza equipamentos de outros setores para a produção e no posto de montagem, solda TIG	Dá-se forma aos componentes de maior volume como escadas, tubulações, corrimões e passarelas.
<b>Acabamento de Itens</b>	4 politrizes	Remove manchas e imperfeições, uniformizando os locais de solda para que não fique nenhum tipo de resíduo no material. O setor de acabamento de itens deixa o produto adequado esteticamente, gerando a satisfação do cliente.
	Jato de Granalha	Usado em peças de aço carbono para limpar e uniformizar o metal que posteriormente irá receber a pintura.
	Pintura	O item é personificado com a cor selecionada pelo cliente.
<b>Posto 1 – Corte de Bobinas</b>	1 plasma manual	Corte de bobinas aço inox utilizadas na montagem interna dos tanques. Dependendo da litragem dos tanques será o tamanho das chapas cortada das bobinas.
<b>Posto 2 – Montagem Vertical</b>	1 plasma manual; 1 solda MIG; 1 solda TIG.	A montagem dos tanques inicia com a montagem dos compartimentos (tambores internos). No caso do tanque de 15000 l mapeado, o tanque será dividido em compartimentos de 5000 l, com tolerância de até 100 l por tambor. Com a solda MIG são realizadas as soldas externas, com a TIG, as soldas internas do tambor interno em virtude de ser mais adequada para entrar em contato com produtos alimentícios. O tempo médio para que o conjunto de três tambores esteja pronto é de 13h12min.

<b>Posto 3 – União dos Tambores</b>	1 solda MIG	União dos tambores para que tornem-se um tanque unificado. Soldam-se as esperas para as tubulações que serão colocadas no posto 6. A união dos tambores leva em média 13h12min para estar concluída.
	Teste de vazamento	Teste nos compartimentos para verificar se a solda está funcional. Espalha-se na solda uma mistura de detergente com água e através de um equipamento é injetado ar comprimido no tanque.
<b>Posto 4 – Ferração</b>	1 solda MIG	Adicionar as ferrações para reforçar o tanque e prepará-lo para receber o poliuretano e o revestimento no posto 5. Para juntar a ferração com o tanque interno, utiliza-se a solda MIG e quando necessário a plasma manual. Leva em média 8h48min.
<b>Posto 5 – Revestimento</b>	1 solda MIG	Aqui, o tanque começa a ter o formato final. O revestimento é feito com chapas retiradas das bobinas de aço inox 430. O tanque é revestido utilizando a solda MIG.
	Injetora de Poliuretano	Na união das soldas das chapas de revestimento, ao longo do tanque, são feitos pequenos orifícios para a injeção de poliuretano que expande-se e se transforma em um produto sólido, com aspecto similar ao de espuma. Tem função isolante, sendo que no caso do transporte de produtos alimentícios é extremamente importante para manter suas propriedades. Leva em média 8h48min para concluir.
<b>Posto 6 – Acabamento</b>	1 solda TIG; 1 plasma manual.	Adicionado ao tanque os componentes finais (passarela e escada).
<b>Montagem Final</b>	1 solda MIG	Após finalizado, o tanque aguarda até a retirada do cliente, sendo instalado no caminhão.
<b>Higienização</b>	1 mangueira	Realizada no momento em que antecede a entrega ao cliente, onde a mesma é feita com água, detergente e desengraxante.

Fonte: Os autores.

O acompanhamento e mapeamento do processo produtivo possibilita notar alguns pormenores que muitas vezes passam despercebidos, mas são relevantes e devem ser identificados. Por exemplo os desperdícios de matéria-prima, tempo empregado de maneira inadequada, deficiência de organização, entre outras dificuldades que apenas são observadas a partir de um estudo dedicado. Salienta-se a importância de realizar entrevistas com os colaboradores envolvidos com os processos de produção, pois além dos mesmos possuírem a experiência do dia a dia, demonstrar que a participação dos colaboradores é fundamental para que o processo ocorra bem e o produto seja entregue com qualidade ao cliente e que os mesmos fazem parte das mudanças, os motiva na implementação das melhorias.

### *Mapeamento do fluxo de valor*

O mapeamento de fluxo de valor, foi realizado com base no tanque isotérmico de 15000 l, utilizando os conhecimentos da indústria adquiridos através do mapeamento do processo.

Através do acompanhamento da produção do tanque isotérmico de 15000 l desde o seu início até o final foi desenvolvida uma representação visual do fluxo de material e de informação, identificando problemas e desperdícios onde posteriormente foi desenhado um mapa sugerindo o estado futuro.

É importante ressaltar que os mapas de fluxo de valor foram desenvolvidos a partir da visão macro da empresa e seus processos, com o intuito de iniciar organizando o todo e situações mais urgentes para assim, ir evoluindo aos pequenos detalhes. Será sugerida a inserção de novas rotinas e nova cultura, portanto faz parte do cuidado para que não exista estranhamento e rejeição por parte de colaboradores.

### *Mapeamento do fluxo de valor atual*

O mapeamento do fluxo de valor atual possibilitou enxergar a forma com que o processo produtivo se comporta, permitindo verificar oportunidades de melhorias como gargalos e atrasos nos processos produtivos. O mapeamento do fluxo de valor deu-se a partir do estudo e das observações realizadas no mapeamento do processo produtivo.

### *Mapeamento do fluxo de valor futuro*

Após o mapeamento do fluxo de valor atual desenvolveu-se o mapeamento do fluxo de valor futuro com as sugestões de melhorias. Com o mapa de fluxo do valor atual é possível ter melhor entendimento do que não está agregando valor ao produto final ou dificultando que os processos ocorram da melhor forma. Observa-se na Figura 2 o mapeamento do fluxo de valor atual, e o futuro na Figura 3.

A identificação de melhorias oportuniza a aplicação adequada de ferramentas para redução de desperdícios e aumento de eficiência produtiva. Processos que não geram valor e que devem ser evitados ou eliminados.

O fluxo de informações é tão importante quanto o fluxo do processo, estes dois fluxos estão interligados e o mapeamento do fluxo de valor atinge a ambos.

Conforme identificado no mapeamento do fluxo de valor atual, problemas como, cartão de produção com informações insuficientes, falha na comunicação e estoque setorial sem controle poderiam ser amenizados com a programação e controle de produção adequada e bem definida. Como forma de atingir este objetivo, o apropriado seria a implementação de um PCP (Planejamento e Controle da Produção) responsável por definir capacidade produtiva, acionar e controlar a produção com o apoio de um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*), cuja finalidade do sistema é a integração dos dados para auxiliar nas atividades da indústria, tomadas de decisões, planejamento dos recursos e roteiros de produção possibilitando desta forma, realizar o controle efetivo do que acontece dentro da indústria.

Um fator importante a ser aplicado em toda a indústria, da parte administrativa ao chão de fábrica, a implantação do programa 5'S. Resultando em melhorias de qualidade, organização e otimização, sendo grande aliado na resolução das necessidades de organização e identificação para a empresa. Este programa é a implantação de uma nova cultura que necessitava o comprometimento de todos os colaboradores da indústria para gerar os resultados esperados.

Para a produção de peças que normalmente ficam armazenadas nos setores de trabalho ou até mesmo aguardando para a retirada, aconselha-se adotar a cultura do cartão de identificação de peças aprovadas e reprovadas, bem como identificações nas partes frontais das prateleiras, desde o almoxarifado até as prateleiras distribuídas pela indústria.

A comunicação interna é algo fundamental dentro de uma organização, notou-se com muita intensidade a falha na comunicação principalmente por em sua grande parte, a produção ser acionada

verbalmente. Os operadores acabam tornando-se seus próprios líderes e verificam eles mesmos o que produzir e quando, no momento em que não tomam conhecimento do que está sendo produzido pela linha, o risco de faltar componentes é alto. Os próprios operadores direcionam-se ao almoxarifado e verificam se o estoque mínimo de peças ainda não está acionado ou quando um tanque começa a ser montado, eles buscam verificar qual tanque será produzido e os componentes que o mesmo vai necessitar, caso contrário irá parar a produção e conseqüentemente atrasar o andamento dos processos e a entrega pela falta de algum componente.

O controle do almoxarifado é algo fundamental dentro de uma organização, pois normalmente este detém a maior parte do inventário. Identificou-se a inexistência de um controle efetivo das entradas e saídas do inventário. Para tanto, idealizou-se um modelo de cartão de controle individual de estoque, cuja intenção é ter um para cada tipo de peça podendo estar localizado na parte interna de cada uma das caixas do almoxarifado e quando o almoxarife for retirar as peças já realize o controle de imediato, possibilitando assim, lançamentos efetivos no sistema ERP e controle de peças mínimas. Para que esta iniciativa realmente funcione, os únicos a ter acesso ao almoxarifado devem ser os almoxarifes, proibindo a entrada e interferência de terceiros sem o real conhecimento do funcionamento do almoxarifado.

Outro problema identificado constantemente é a falta de desenho do produto e instruções do funcionamento dos equipamentos adequadas, aumentando o risco de falhas que irão transformar-se em retrabalho e tornando a empresa refém do conhecimento do operador que trabalha naquela função diariamente. É interessante destacar, que os operadores sentem a necessidade de solucionar este problema, pois a falta do desenho do produto gera retrabalho para eles mesmo.

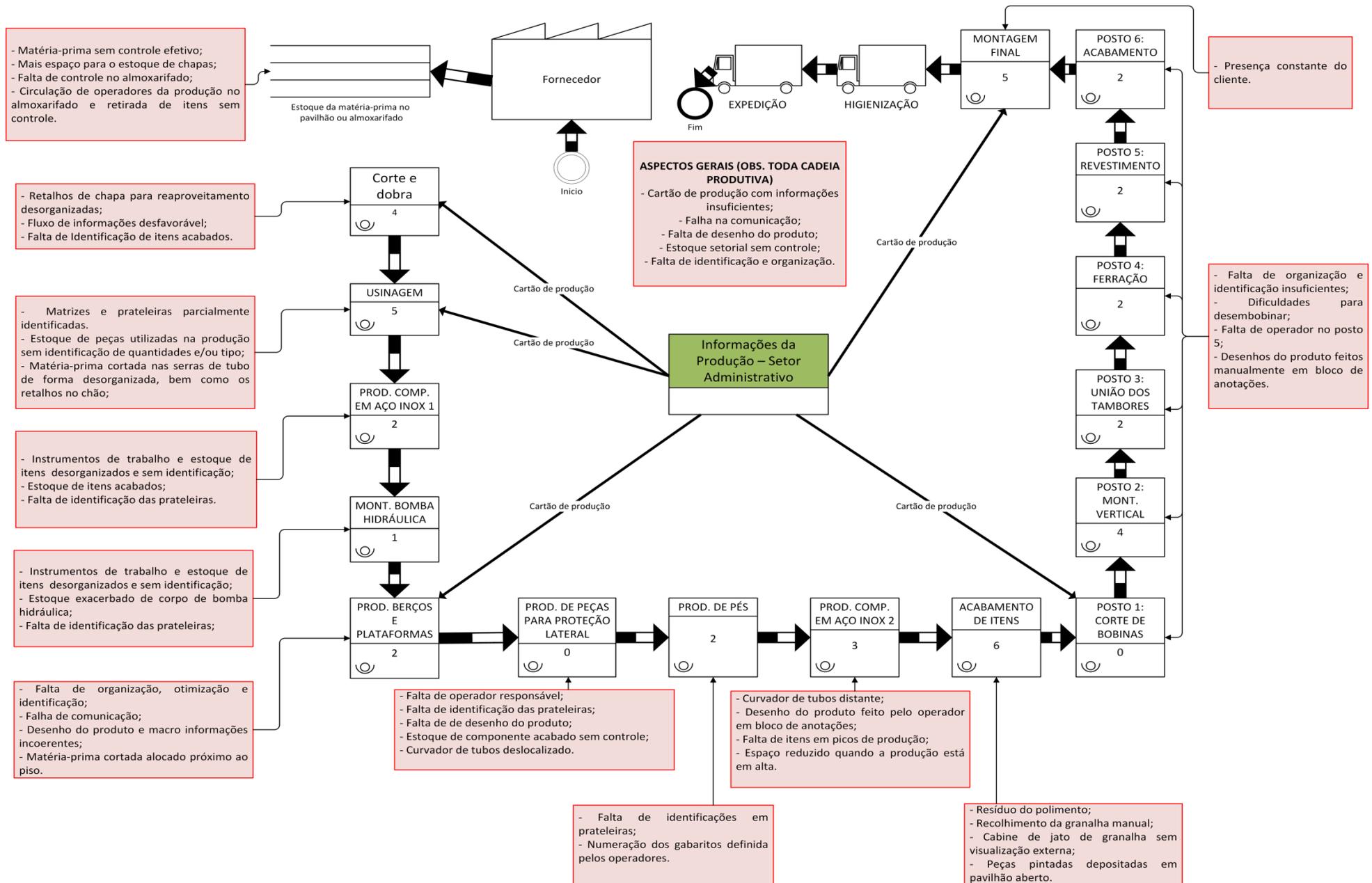


Figura 2 – Mapeamento do fluxo de valor atual. Fonte: Os autores.

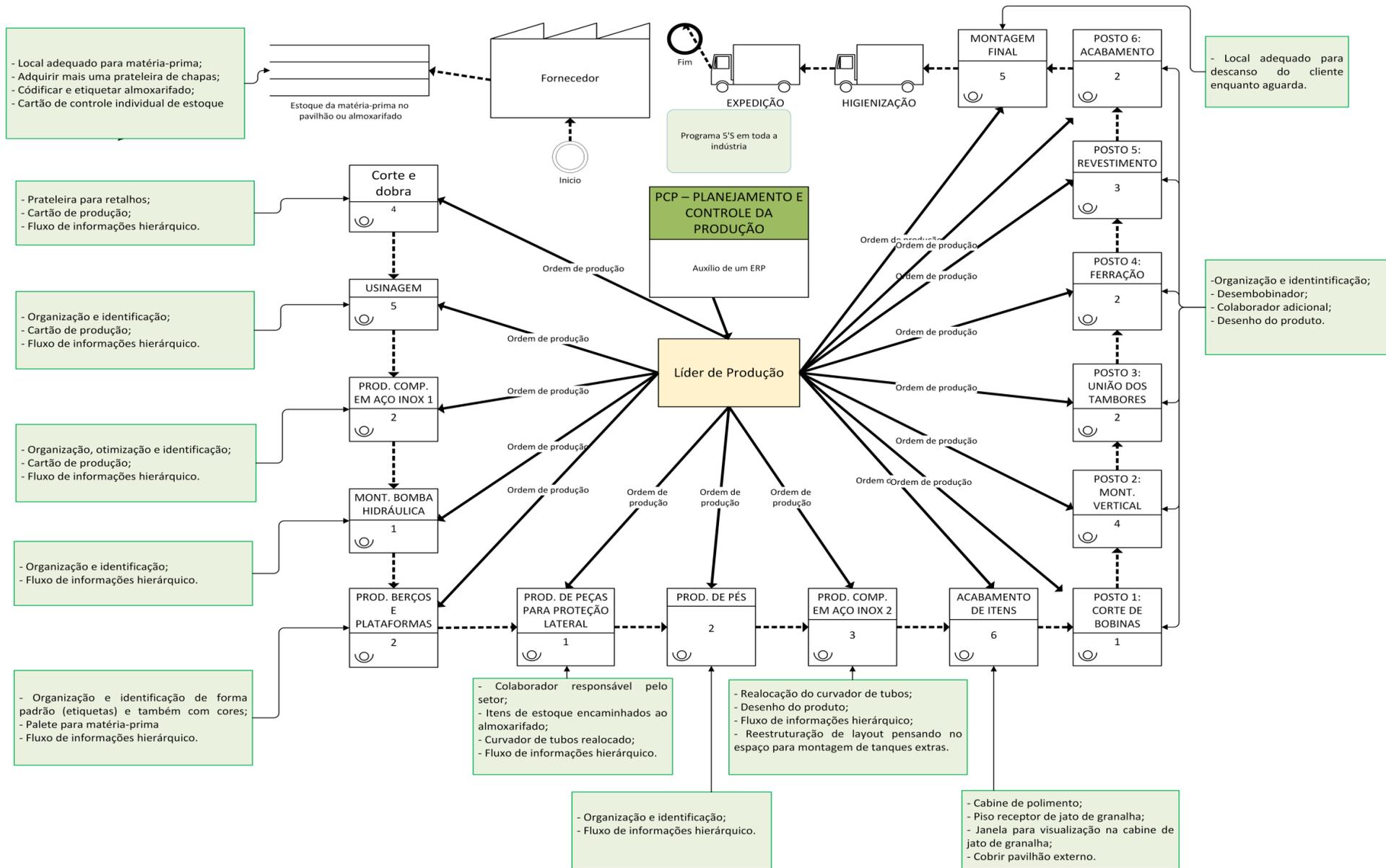


Figura 3 - Mapeamento do fluxo de valor futuro

Fonte: Os autores.

Os operadores devem ter o desenho do produto com as dimensões do que está sendo produzido, oferecido pelo setor administrativo, pois se a responsabilidade ficar apenas com o operador, a empresa torna-se refém do conhecimento, experiência e especificações daquela pessoa. Isso acarretaria em uma série de erros no produto, perdas e atraso em entregas até que outra pessoa seja treinada e reaprenda o que fazer.

Elaborou-se uma tabela síntese (Quadro 2), com os pontos prioritários encontrados a partir do estudo que foi realizado.

**Quadro 2** - Síntese dos pontos prioritários

Atividade	Diagnóstico	Ação	Progressos da implementação de melhorias
Aspectos gerais	Cartão de produção com informações insuficientes	Implementação de um PCP (Planejamento e Controle da Produção) com o apoio de um sistema ERP ( <i>Enterprise Resource Planning</i> )	Ordem de produção completa. Controle de produção eficiente. Roteiro de produção. Definir a capacidade produtiva, acionar e controlar a produção, cuja finalidade do sistema é a integração dos dados para auxiliar nas atividades da indústria, tomadas de decisões e o planejamento dos recursos de produção, possibilitando realizar o controle efetivo do que acontece dentro da indústria
Aspectos gerais	Comunicação ineficiente e informações equivocadas	Fluxo de informações hierárquico e formalizado	Informações coerentes e precisas, evitando distorções, conflitos entre colaboradores e erros de produção
Aspectos gerais	Carência de desenho do produto e de procedimentos padronizados. Desenho do produto realizado pelo próprio operador	Implementar banco de desenhos dos produtos da indústria e procedimento operacional padrão (POP)	O intuito desta ação é garantir a padronização da qualidade e que as tarefas sejam executadas conforme o planejado. Desta forma também, a indústria tem maior domínio das informações dos produtos
Aspectos gerais	Estoque sem controle e identificação	Implementação do programa 5's	Melhorias de qualidade organizacional e de saúde do trabalhador, organização e otimização
Corte e dobra	Estoque de retalhos de chapas	Produzir um separador de chapas	Organização dos retalhos por espessuras para facilitar a localização e reutilização da matéria-prima, para assim, promover a cultura do reaproveitamento resultando em redução de custos
Cabine de polimento	Resíduos de polimento	Implementação de uma cabine de polimento com exaustão	Bem-estar e segurança do funcionário aliado à melhoria de performance para executar a atividade
Cabine de jato de granalha	Recolhimento de granalha manual	Recolhimento automático da granalha	Redução do tempo em que o colaborador necessita dedicar para recolher a granalha.
Secagem da pintura	Peças pintadas depositadas em pavilhão externo	Cobrir pavilhão externo	Peças finalizadas protegidas, evitando retrabalhos e custos.
Postos de montagem	Dificuldades no corte de chapas das bobinas	Adquirir um desembobinador	Melhorias na qualidade de vida do trabalhador, pois irá realizar menos esforço físico ao manusear as bobinas de matéria-prima redução de tempo com o corte das chapas.

Fonte: Os autores.

Com estas ferramentas de auxílio no controle de produção juntamente com o PCP, o fluxo de informações torna-se mais coerente, e os operadores respondem sempre àquilo que lhes for passado de maneira formalizada. Isso evita atritos entre operadores e erros que acontecem da atual forma com que o fluxo de informações é repassado. Aconselha-se que o fluxo da informação aconteça respeitando a ordem hierárquica, assim o colaborador conduz seu trabalho a partir das orientações de seu líder.

Através dos dados retirados da análise dos processos, referente à busca por retalhos e no recolhimento manual da granalha na cabine, realizou-se um cálculo para comprovar que pequenas ações resultam em desperdícios de tempo e consequentemente de valores que poderia estar sendo investido em algo, conforme é possível verificar no Quadro 3.

O Quadro 3 refere-se a seguinte situação: estima-se que a busca por retalhos aconteça pelo menos uma vez por turno de trabalho e em cada busca o operador gasta aproximadamente 8 min, o ano de 2017 contou com aproximadamente 251 dias úteis, totalizando 502 buscas no ano. Com 502 buscas em um ano, obtém-se o número de 66,93 h desperdiçadas. Conforme informado pela empresa o piso salarial do operador é de R\$ 5,50, resultando em R\$ 368,13 ao ano, gastos com a busca por retalhos.

Com o recolhimento manual da granalha, estimou-se que a mesma seja recolhida duas vezes por semana e para que isso aconteça, são gastos 90 min. O ano de 2016 teve 52 semanas, resultando em 104 recolhimentos manuais de granalha. O total de tempo gasto com os 104 recolhimentos é de 156 h no ano, com o piso salarial de R\$ 5,50 tem-se ao final do ano R\$ 858,00 desperdiçados.

**Quadro 3** - Busca por retalhos e recolhimento da granalha

Situação	Frequência	Tempo gasto em min	No ano	Frequência total no ano	Tempo desperdiçado em min	Tempo desperdiçado em h	Piso salarial/h R\$	Valor Total desperdiçado
Busca por retalhos que possam ser reaproveitados	2 vezes por dia	8	251 dias úteis	502	4016	66,933	R\$ 5,50	R\$ 368,13
Recolhimento manual da granalha	2 vezes por semana	90	52 semanas	104	9360	156	R\$ 5,50	R\$ 858,00
							<b>Total no ano</b>	<b>R\$ 1.226,13</b>

Fonte: Os autores.

Atualmente as peças após passarem pelo processo de pintura ficam depositadas em um pavilhão externo e consequentemente sujeitas as intempéries, para tanto, recomenda-se que o pavilhão externo seja coberto, possibilitando um local adequado para o depósito das peças prontas evitando retrabalhos e possibilitando desta forma, que o pavilhão seja melhor utilizado.

O estudo encontrou desafios em virtude de carências crônicas naturalizadas no dia a dia da organização, sendo assim, a necessidade primordial foi de visualizar o todo da indústria, investigar os processos de maneira macro.

Desta forma, após implementadas as ações propostas no presente estudo, sugere-se para trabalhos futuros que se realize mapeamentos específicos em cada um dos setores e processos, buscando identificar novas oportunidades de melhorias a serem realizadas, visto que a melhoria deve ser contínua, para que cada vez mais a organização otimize e melhore seus processos produtivos, qualidade e conseqüentemente lucros.

## Conclusões

O presente estudo foi realizado com o propósito de responder o seguinte problema da pesquisa: Qual a melhor maneira de identificar e propor melhorias no processo produtivo de tanques isotérmicos rodoviários, a fim de contribuir com a empresa e na qualidade do produto final? Cujas respostas do problema deu-se através das sugestões de melhorias identificadas a partir dos mapeamentos realizados.

Acompanhou-se o processo de produção de tanques isotérmicos rodoviários cilíndricos de 15000 l com o objetivo de propor ações de melhorias. O mapeamento do processo produtivo realizado possibilitou ampliar o conhecimento referente à indústria.

O mapa do fluxo de valor desenvolvido teve como propósito, observar mais detalhadamente o fluxo de materiais e informações da cadeia produtiva do tanque isotérmico objetivado. O mapeamento do fluxo de valor atual teve como objetivo visualizar a forma com que o processo produtivo se comporta e desta forma, tornar possível verificar problemas e oportunidades de melhorias no decorrer da produção.

Já o mapeamento do fluxo de valor futuro, apresenta a proposição das melhorias a serem realizadas através de diagnósticos feitos a partir dos dados levantados com o mapeamento do processo e do fluxo de valor atual.

O presente estudo é de extrema relevância para a empresa laboratório, pois com a implementação das melhorias propostas, é possível também revelar problemas que possam estar ocorrendo de forma imperceptível. Pois quando se inicia um trabalho de melhoria contínua, organização e controle tornam-se aparentes, mostrando muitas vezes problemas que possam estar mascarados.

Como forma de manter-se competitivo no mercado, as organizações precisam buscar constantemente melhorias, seja inovando ou melhorando seus processos, com o objetivo de, que os produtos oferecidos sejam fabricados da forma mais adequada, garantindo a qualidade ao consumidor, de forma ágil e organizada com o menor custo de produção.

## Referências

- Alhuraish, I., Robledo, C., & Kobi, A. (2017). A comparative exploration of lean manufacturing and six sigma in terms of their critical success factors. *Journal of Cleaner Production*, 164, 325-337. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.146>
- Atieh, A. M., Kaylani, H., Almuhtady, A. & Tamini, O. A. (2016). A value stream mapping and simulation hybrid approach: application to glass industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 84(5-8), 1573-1586. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7805-8>
- Bartz, A. P. B., Weise, A. D. & Ruppenthal, J. E. (2013). Aplicação da manufatura enxuta em uma indústria de equipamentos agrícolas. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21(1) 147-158. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052013000100013>
- Chahal, V. & Narwal, M. S. (2017). An empirical review of lean manufacturing and their strategies. *Management Science Letters*, 7(7), 321-336. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2017.4.004>
- Condé, G. C., & Martens, M. L. Projetos lean manufacturing para geração de portfólio: uma revisão da literatura. *Exacta – EP, São Paulo*, v. 16, n. 1, p. 103-122, 2018. <https://doi.org/10.5585/exactaep.v16n1.7128>
- Helleno, AL. L., Moraes, A. J. I., & Simon, A. T. (2017). Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry. *Journal of Cleaner Production*, 153, 405-416. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.072>
- Koenigsaecker, G. (2011). *Liderando a Transformação Lean nas Empresas (1a ed.)*. Porto Alegre: Bookman.
- Leite, J. V. G. A., Cotrim, S. L., Leal, G. C. L., & Galdamez, E. V. C. (2017). Melhoria de Processo Operacional Utilizando Mapa de Fluxo de Valor em Uma Indústria Metal Mecânica. *Revista FSA*, 14(5), 146-170.
- Nallusamy, S. (2016). Efficiency Enhancement in CNC Industry using Value Stream Mapping, Work Standardization and Line Balancing. *International Journal of Performability Engineering*, 12(5), 413-422.
- Oliveira, R. B. M., Corrêa, R. A. & Nunes, L. E. N. P. (2013). Uso da simulação computacional com o mapeamento do fluxo de valor para auxiliar na tomada de decisão. *Exacta*, 11(1), 47-57.
- Prates, C. C. & Bandeira, D. L. (2011). Aumento de eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do Índice de Rendimento Operacional Global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos. *Gestão & Produção*, 18(4), 705-718. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2011000400003>
- Rother, M., & Shook, J. (2012). *Aprendendo a Enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil.
- Santos, L. A., Hammes, J., Luz, A. C. G., Godoy, L. P., & Ardenghi, T. (2016). Layout celular: proposta e implantação em empresa start-up de tecnologia. *Revista GEINTEC*, 6(4), 3447-3460. <https://doi.org/10.7198/geintec.v6i4.494>
- Tortorella, G. L., Vergara, L. G. L., & Ferreira, E. P. (2017). Lean manufacturing implementation: an assessment method with regards to socio-technical and ergonomics practices adoption. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 89(9-12), 3407-3418.

Womack, J. P. & Jones, D. T. (2011). *Enxergando o Todo: mapeando o fluxo de valor estendido*. São Paulo: Lean Institute Brasil.

Zahraee, S. M. (2016), A survey on lean manufacturing implementation in a selected manufacturing industry in Iran, *International Journal of Lean Six Sigma*, Vol. 7 No. 2, pp. 136-148.  
<https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2015-0010>.