



**PROPOSTA DE UM NOVO *LAYOUT* DA OPERAÇÃO DE ENVASE DO GÁS GLP
NO P13 DE UMA DISTRIBUIDORA DA PARAÍBA**

***PROPOSAL FOR A NEW LAYOUT OF THE LPG GAS FILLING OPERATION IN P13
OF A DISTRIBUTOR IN PARAÍBA***

*Mário Ferreira de Medeiros Neto¹
Rosana Andrea Coelho Mergulhão²
Rosângela Guimarães de Oliveira³*

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta para diminuir a quantidade de retrabalhos, na linha de envase de vasilhames de treze quilos (P13), de uma distribuidora de gás liquefeito de petróleo (GLP) da Paraíba. O principal retrabalho a ser observado é o caso das repinturas de produção, que são vasilhames que passam por todo o processo de envase e inspeções, mas são segregados antes de serem carregados nos caminhões dos clientes. O foco em retrabalho se deu pela necessidade de eliminação dos custos com retrabalhos e na necessidade de melhorar a qualidade do P13 envasado, após passar por todo o processo na linha. Metodologicamente o estudo se caracteriza por exploratório, descritivo, e analítico, com abordagem quantitativa e qualitativa. Por meio de observações e bancos de dados, foram colhidas as informações necessárias para a elaboração do presente trabalho e com base nos dados obtidos, foi possível chegar à conclusão que uma mudança de *layout* pode trazer melhorias referentes a retrabalhos na linha de envase do P13 da Distribuidora de GLP.

Palavras-chave: *Layout*; Distribuição; Envase; Gás Liquefeito de Petróleo; Retrabalho.

ABSTRACT

The present work has as objective to present a proposal to reduce the amount of rework, in the filling line of thirteen kilos containers (P13), of a liquefied petroleum gas (LPG) distributor in Paraíba. The main rework to be observed is the case of production repainting, which are containers that go through the entire filling process and inspections but are segregated before being loaded onto customers' trucks. The focus on rework was due to the need to eliminate rework costs and improve the quality of the P13 bottled after going through the entire process

¹ Graduando do Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção da Faculdade Estácio de João Pessoa. E-mail: mariofmneto@gmail.com

² Professora Orientadora Específica do TCC do Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção da Faculdade Estácio de João Pessoa. E-mail: rosana.mergulhao@estacio.br

³ Professora Orientadora do TCC do Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção da Faculdade Estácio de João Pessoa. E-mail: rosangela.oliveira@estacio.br

on the line. Methodologically, the study is characterized by exploratory, descriptive, and analytical, with a quantitative and qualitative approach. Through observations and databases, the necessary information was collected to prepare this work, and based on the data obtained was possible to conclude that a change in layout can bring improvements regarding rework in the filling line of the P13 of the Distributor of LPG.

Keywords: Layout; Distribution; Filling; Liquefied petroleum gas; Rework.

INTRODUÇÃO

A Organização em estudo faz parte de um grande grupo, dono de diversas empresas, que possui participação nos mercados nacional e internacional e atua em diversos segmentos de mercado, tais como: Envase e distribuição de gás liquefeito de petróleo (GLP), Eletrodomésticos, produtos alimentícios, tintas para pintura, comunicação e agroindústria.

Como missão, a Organização tem a de fornecer soluções de energia, utilizando o GLP, com qualidade, segurança e pontualidade, gerando economia para parceiros e clientes, proporcionando o desenvolvimento socioambiental, por meio da aprendizagem contínua dos colaboradores e parceiros.

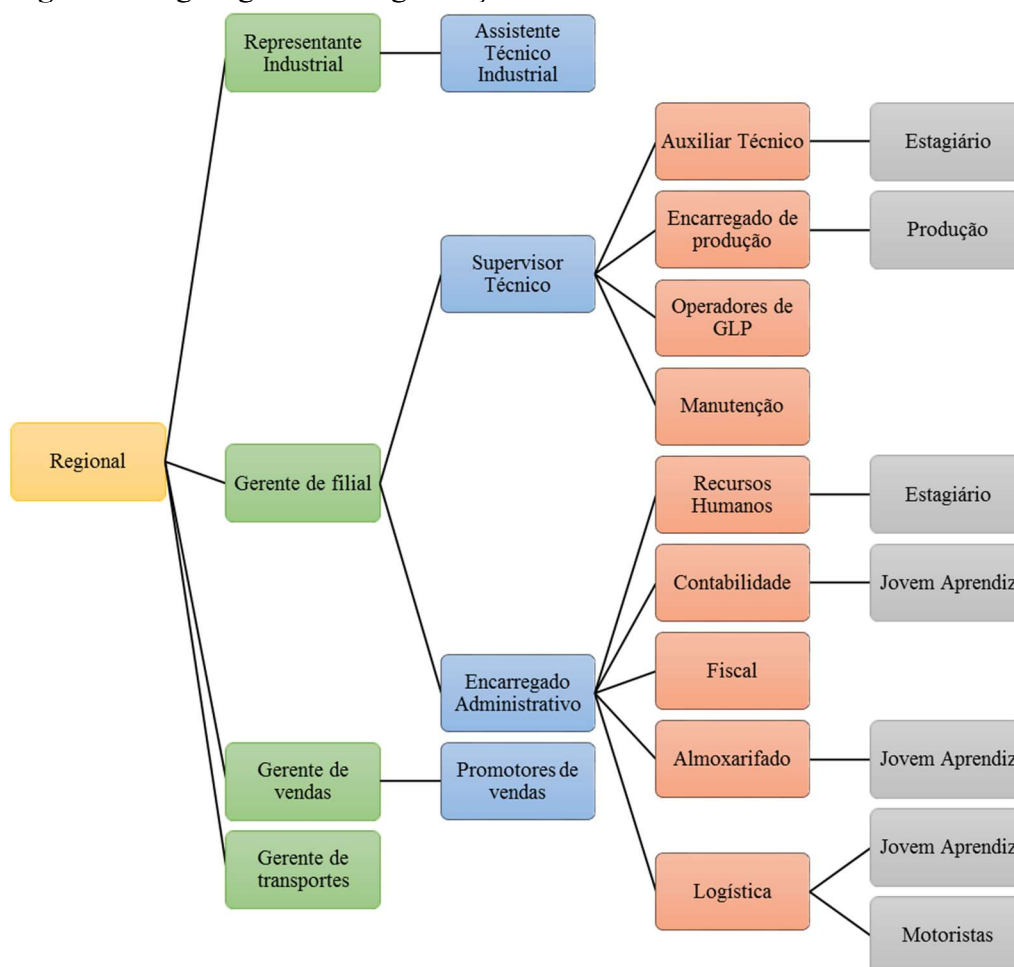
Cabe a Organização ser responsável por toda a operação de envase, controle de qualidade e segurança dos vasilhames e cilindros de armazenamento de GLP, além de também comercializar o GLP a granel, por meio de auto tanques, que são veículos próprios para transporte e abastecimento dos cilindros de GLP.

A Organização é considerada uma empresa de médio porte, pois possui aproximadamente 80 funcionários, sendo 35 ligados a produção. A produção é feita em dois turnos e acontece dividida em três grandes áreas, que são: Recebimento, onde os operadores de GLP (responsáveis pelo abastecimento e manobras de uso do GLP dos P60000) realizam o transvasamento das carretas transportadoras de GLP para os tanques de estoque (Oper-Tec-IT-002-Transvasamento do GLP) e efetuam as medições e leituras dos instrumentos (manômetros, termômetros e varetas de medição) ao finalizar a operação (Oper-Tec-IT-003-Etapas de medição dos vasos) após; Envase, onde é dividida em vários setores (descarregamento, carrossel, pintura e inspeções inicial e final), é onde acontece a produção (Oper-Tec-Prod-001-Etapas da produção); e Carregamento, onde após passar por todas as etapas de envase, o vasilhame é recolocado em algum caminhão para expedição para os clientes (Oper-Tec-Prod-003-Alocação e expedição do P13 cheio).

A Organização em estudo possui capacidade de atender a todo o território do estado em que atua, porém, por questões de proximidade, alguns clientes do interior buscam seus vasilhames em outras bases da organização, em estados vizinhos.

No organograma representado na figura 1, é possível identificar hierarquicamente os membros da Organização em estudo.

Figura 1: Organograma da organização em estudo.



Fonte: Dados da Empresa Modelo (2021).

A ideia de trabalhar em cima das causas de retrabalhos na linha, deu-se pela necessidade de diminuição de horas extras e horas gastas com situações que não deveriam ocorrer. Como o conceito de repintura é subjetivo, não há um consenso entre os colaboradores da linha de produção quanto ao que é ou não uma vasilha que necessita ser repintada. Dessa forma muitos vasilhames são colocados no mercado com uma qualidade de pintura abaixo do desejado pela empresa, que é de um vasilhame sem marcas na pintura e que torna o produto da empresa mais atrativo ao público.

Assim, com base nas informações que são apresentadas, viu-se que o presente trabalho se trata de uma oportunidade de melhoria para a linha de produção e conseqüentemente, para o produto acabado.

Dessa forma, o foco em retrabalho se dá pela necessidade de eliminação dos custos com horas e insumos com retrabalhos, bem como na necessidade de melhorar a qualidade do P13 envasado, após passar por todo o processo da linha.

O objetivo do presente trabalho é avaliar a situação da planta de envase de vasilhames P13, identificando os pontos que são as principais causas dos problemas de repintura dos vasilhames e propor melhorias por meio de uma adequação/mudança no *layout* da planta de produção.

Os objetivos específicos serão distribuídos em três fases, onde a primeira será identificar e descrever todo o processo de envase de GLP no P13, bem como a criação de fluxograma e mapofluxograma de todo o processo. A segunda parte será diagnosticar as causas de retrabalhos nos processos da operação de envase do P13 e na terceira fase será feita a potencial proposta para solucionar ou minimizar os retrabalhos nos processos da operação de envase do P13.

Quadro 1: Definição dos objetivos e produtos relativos ao trabalho.

	Objetivo	Produto
1	Descrever o processo de envase do GLP no P13 de uma distribuidora de gás, por meio de fluxograma e mapofluxograma.	Criação dos fluxograma e mapofluxograma do processo de envase do GLP no P13.
2	Diagnosticar as causas de retrabalhos nos processos da operação de envase de GLP no P13.	Definição do retrabalho a ser estudado.
3	Propor potenciais soluções para minimizar o retrabalho nos processos da operação de envase do GLP no P13.	Propor novo <i>layout</i> para minimizar os retrabalhos.

Fonte: Dados da Pesquisa (2021).

De acordo com Bem *et al.* (2013), o arranjo físico ou *layout* de uma organização, não é apenas como estão organizados os equipamentos e ferramentas, mas é uma das características mais marcantes e evidentes do ambiente organizacional, no qual pode influenciar positivamente ou negativamente, no modo como os recursos são transformados e no tempo estimado para executar cada operação, tendo impacto nos lucros e produtividade da organização.

Para se criar um novo *layout* em uma organização, é necessário pesquisar e solucionar problemas sobre as posições mais adequadas as quais pessoas e equipamentos devem ficar. Em todo o desenvolvimento do novo *layout* organizacional deve-se sempre ter uma preocupação em mente, a de tornar mais eficiente o fluxo de trabalho que seja ele dos colaboradores ou de materiais (IVANQUI, 1997).

Diagnóstico Preliminar

A Organização em estudo é uma empresa do ramo privado, subordinada a uma regional, que envasa e distribui vasilhames, cilindros e GLP a granel num estado da região Nordeste.

O local conta com iluminação e ventilação natural (a planta de produção não possui paredes), pois se trata de um ambiente classificado como área de risco, seguindo diversas normas, listadas no quadro 2.

Quadro 2: Lista das normas de segurança seguidas pela empresa

Lista de normas	
ASME VIII: 2015	Boiler and Pressure Vessel
NR 5	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)
NR 6	Norma regulamentadora dos EPIs
NR 10	Instalações e serviços em eletricidade
NR 13	Caldeiras e vasos de pressão
NR 16	Atividades e operações perigosas
NR 20	Saúde e segurança no trabalho com inflamáveis e combustíveis
NR 33	Trabalho em espaço confinado
NR 35	Trabalho em altura
NBR 14432: 2001	Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações

Fonte: Dados da Pesquisa (2021).

Em uma organização, feita de homens e máquinas, é essencial a prevenção de acidentes envolvida no contexto do negócio, pois produção e prevenção devem trilhar juntos os caminhos do sucesso de qualquer empresa. A saúde e segurança do trabalho buscam oferecer a todos os trabalhadores uma perfeita qualidade de vida por meio de um conjunto de medidas que visam identificar, neutralizar e eliminar os riscos de acidentes e doenças, protegendo assim a integridade e a capacidade de trabalho de todos os envolvidos nos processos (ARAÚJO, 2010).

A área da linha de envase possui uma atmosfera potencialmente explosiva (mistura de substâncias inflamáveis na forma de gás, vapores, poeiras ou fibras com o ar – Oxigênio (O₂),

sob as condições atmosféricas, na qual após a presença de uma fonte de ignição, ou simplesmente uma superfície quente, a combustão se propaga provocando a explosão), pelo seu produto em si (GLP), se faz necessária essa ventilação para ajudar a dissipar o GLP na atmosfera, em caso de qualquer problema.

É obrigatório o uso de equipamentos de proteção individuais (EPIs) na planta de produção, para minimizar a ocorrência de acidentes de trabalho e a causa de doenças do trabalho. Todo funcionário novo que ingressa na organização, é treinado para saber a importância do uso dos EPIs.

Em situações onde equipamentos de proteção coletiva (EPCs) são insuficientes ou tecnicamente inviáveis para controlar os riscos ambientais, será adotado o uso de EPIs para a realização da atividade laboral e todos os EPIs devem conter o código do certificado de aprovação (CA), o qual é emitido pelo órgão responsável pela saúde e segurança do trabalhador. A determinação sobre a utilização dos EPIs está contida na Norma Regulamentadora 6.

De acordo com Ayres *et al.* (2017), o empregado deve entender que um EPI, fabricado para dar proteção na execução de certa atividade, não atuará com a mesma eficiência em uma situação diferente, e que cada um deve ter seus próprios equipamentos, não sendo conveniente dividi-los com seus companheiros.

Além dos cuidados relacionados ao ambiente da produção, existem os cuidados necessários com a saúde do trabalho, como medida de segurança, são obrigatórios o uso de EPIs e também é proibido o uso de equipamentos eletrônicos (com exceção de *walkie talkies* com a bateria blindada) em qualquer setor da empresa, exceto no administrativo, como forma de diminuir ainda mais o risco de incêndio.

Essa proibição segue o esquema da Figura 2, que identifica três elementos necessários para se causar um incêndio. Como O₂ está na atmosfera e o combustível é o produto da empresa, faz-se necessário prevenir o terceiro elemento, o calor.

Figura 2: Triângulo do fogo.



Fonte: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/fogo.htm> (2003).

O processo de envase dos vasilhames segue um fluxo contínuo onde o ritmo é ditado por várias máquinas que seguem durante o percurso em que o vasilhame está em cima das esteiras transportadoras.

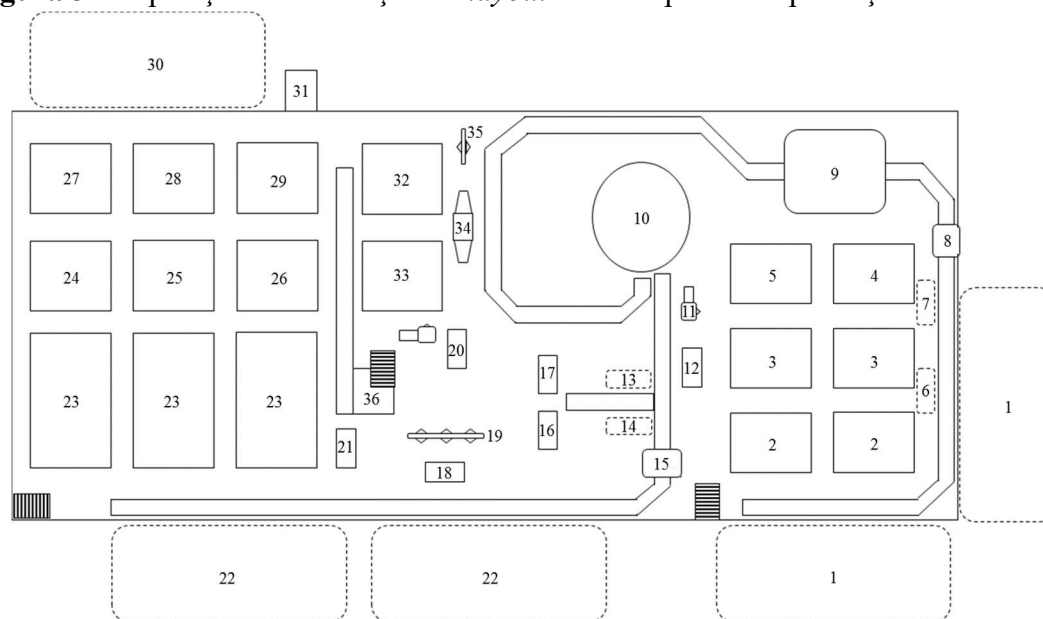
LAYOUT

A globalização, o aumento do grau de exigências e sofisticação requerida pelos consumidores, redução do ciclo de vida dos produtos e rápido avanço tecnológico cada vez mais influencia o aumento da competição em diferentes mercados e segmentos (LEITE *et al.*, 2006). Assim, manter-se competitiva no mercado passou a ser um dos maiores deságios enfrentados pelas empresas.

A otimização do *layout* industrial possibilita a eliminação de uma série de perdas existentes no processo produtivo: eliminação das horas-homem de transporte, melhoria nos índices de qualidade, redução do lead time produtivo, redução dos inventários entre processos, aumento da produtividade, da motivação e do comprometimento dos funcionários. (LORENZATTO *et al.*, 2007).

Na figura 3 veremos o *layout* atual da planta de envase e no Quadro 3 a sua respectiva legenda.

Figura 3: Disposição e setorização do *layout* atual da planta de produção.



Fonte: Dados da Empresa Modelo (2021).

Quadro 3: Identificação dos setores do *layout* da planta de produção.

1	Descarregamento	13	Inspeção final	25	Lote de P20 defeituosos
2	Lotes P13 vazios	14	Colocação de lacres e volantes	26	Lote de P45 defeituosos
3	Lote para requalificar (RQ)	15	Máquina lacradora	27	DWS
4	Lote de quebrados	16	Lote de decantados da produção	28	Lote de P20 cheios
5	Lote de pintados	17	Lote de retrabalho de TVT	29	Lote de P45 cheios
6	Inspeção de validade	18	Retorno da produção	30	Carga e descarga de P20 e P45
7	Retirada de corpos estranhos	19	Decantador	31	Rampa de carga e descarga de P20 e P45
8	Jato de ar – Retirada de resíduos	20	Pesagem e análise de TVT	32	Lote de P20 vazios
9	Pintura	21	Lote para inspeção	33	Lote de P45 vazios
10	Carrossel de envase	22	Carregamentos	34	Balanças de envase de P20 e P45
11	CEP	23	Lotes de P13 cheios	35	Decantador para P20 e P45
12	Retorno/Repintura da produção	24	Lote de P13 sem válvula	36	Plataforma do encarregado de produção

Fonte: Dados da Empresa Modelo (2021).

Uma das formas de competição está relacionada à otimização do *layout* da fábrica, de acordo com Viana (2002), *layout* ou arranjo físico é a maneira como os homens, máquinas e materiais estão dispostos dentro de um almoxarifado, ou qualquer outro local, desde que arranjados com certa ordem.

Segundo Muther (1978) o arranjo físico ou *layout* pode ser definido como o estudo do posicionamento relativo dos recursos produtivos, homens, máquinas e materiais, ou seja, é a

combinação dos diversos equipamentos/máquinas, áreas ou atividades funcionais dispostas adequadamente.

Reduzir desperdícios é um fator essencial para que uma organização consiga se manter competitiva. Com a determinação de um arranjo físico adequado é possível melhorar processos e reduzir custos, otimizando os fluxos das operações e descartando ou minimizando atividades que não agregam valor ao produto (KRAJEVSKI *et al.*, 2017).

De acordo com Slack *et al.* (2018), existem quatro tipos de *layout* ou arranjo físico, que se caracterizam como o *layout* posicional ou por posição fixa, onde neste modelo o produto a ser trabalhado permanece imóvel, enquanto os trabalhadores e ferramentas movimentam-se ao seu redor, tem como característica a existência de pequena variedade de produtos em pequenas quantidades. Isso ocorre em situações onde todo o processo produtivo se desenvolve em uma área restrita, como no caso de produção artesanal, construção de navios, aviões e equipamentos de grande porte.

Já no *layout* funcional ou por processo, os recursos são organizados de acordo com as funções que desempenham e de suas necessidades comuns, como característica existe uma grande variedade de produtos em pequenas quantidades. As peças se movem de acordo com as operações, o que permite a criação de departamentos com as operações do mesmo tipo feitas na mesma área. Por exemplo, setor de usinagem dividido com áreas de fresas, tornos, retíficas etc (SLACK *et al.*, 2018).

Ainda para os autores acima citados o *layout* linear ou por produto, os equipamentos são dispostos de acordo com a sequência de processamento, o que facilita o controle do processo e minimiza o manuseio de materiais, ou seja, o material passa pelas operações e existe um único produto fabricado em grande quantidade.

No *layout* celular, o material em processo é direcionado para operação onde ocorrerão várias etapas de seu processamento. A célula concentra todos os recursos necessários para isso e pode ter os seus equipamentos organizados por produto ou por processo. Com a célula procura-se confinar os fluxos (movimentação de materiais) a uma área específica, reduzindo assim os efeitos negativos de fluxos intensos através de longas distâncias.

Além do arranjo físico, é importante estudar também o tipo de sistema que caracteriza o processo de envase do P13. Classificar os sistemas produtivos tem o objetivo de facilitar o entendimento das características de cada sistema de produção e suas relações com o grau de complexidade das atividades de planejamento e controle dos sistemas (TUBINO, 2007).

De acordo com Corrêa *et al.* (2017), pode-se dividir os sistemas produtivos em quatro tipos, como podem ser observados no quadro 4:

Quadro 4: Tipos de processos de sistemas produtivos.

	Projeto	Lote	Massa	Contínuo
Tempo de set up	Alto	←————→		Baixo
Volume de produção	Baixo	←————→		Alto
Variedade	Alta	←————→		Baixa
Ociosidade	Alta	←————→		Baixa
Fluxo de informações	Alto	←————→		Baixo
Ciclo de vida do produto	Curto	←————→		Longo

Fonte: Adaptado das notas de aula de Planejamento das Instalações em NÓBREGA (2016).

Diante disso, analisando o atual *layout* da planta de produção da Organização em estudo, é possível chegar à conclusão que o processo de envase segue um sistema em linha, que é a melhor configuração para a produção contínua e repetitiva, onde a estratégia da empresa é focada na produção em massa de um único produto (ROVARIS, 2014). Quando se inclui a decantação como uma das atividades principais, o *layout* se torna misto.

METODOLOGIA

Metodologicamente o estudo se caracteriza por exploratório, analítico e descritivo, com abordagem quantitativa e qualitativa.

De acordo com Gil (2017), o estudo exploratório é um procedimento muito usado para fazer trabalhos acadêmicos. Já que o estudante adquire familiaridade com o problema e com isso consegue construir hipóteses. Já Malhotra (2019) diz que a investigação exploratória tem duas características essenciais: Informações definidas ao acaso e processo de investigação flexível e não estruturado.

As pesquisas analíticas envolvem o estudo e avaliação aprofundados de informações disponíveis na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno. Podendo ser caracterizada em quatro categorias: Histórica, filosófica, revisão e meta-análise (THOMAS; NELSON, 2012).

No estudo descritivo realiza-se o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador (BARROS; LEHFELD, 2007).

Quanto à abordagem quantitativa, Diehl (2004) define como sendo o uso da quantificação, tanto na coleta, quanto no tratamento das informações, fazendo uso de técnicas estatísticas, com o objetivo de atingir resultados os quais evitem distorções de interpretação, dessa forma possuindo maior margem de segurança. Já a abordagem qualitativa distingue da

quantitativa, de forma que não utiliza um referencial estatístico como base na análise de determinado problema, não medindo ou enumerando categorias (RICHARDSON, 2017).

Para Bento (2012), ambas as linhas de pesquisa (quantitativa e qualitativa) são importantes, pois o uso de cada uma vai depender do objeto a ser estudado e perguntas a serem respondidas. Ambas as abordagens têm sido utilizadas conjuntamente e com sucesso, pois os dados qualitativos podem ser usados para complementar, validar e explicar dados obtidos em abordagens quantitativas. Dessa forma pode ser dito que são abordagens complementares, onde cada uma propõe seu ponto de vista do problema.

Para a elaboração do presente trabalho, o autor necessitou avaliar por meio de observações o processo como um todo. Durante o tempo em que o processo de observação acontecia, foram ouvidas diversas queixas quanto à qualidade do produto acabado que estava saindo da linha de produção e voltando para o cliente, que estava mal pintado em determinados pontos, que estava amassado e que ocasionava desperdícios em forma de horas extras, esforço extra para transferir os vasilhames cheios de volta a um ponto da linha em que passasse novamente na cabine de pintura e, conseqüentemente, um gasto maior de tinta.

As explanações sobre queixas e propostas de agentes trabalhadores de empresas desta área de atuação, que aparecem na literatura, se dão quanto à melhoria dos fluxos no que se diz aos retrabalhos que acontecem durante o processo, ou seja: uma na linha da existência desses retrabalhos, citando os mais recorrentes, colocando em ordem de prioridade os retrabalhos citados. A outra linha em que o funcionário teria de colocar pesos quanto ao grau de importância em estudar uma forma de diminuir os retrabalhos listados.

Com os resultados das observações e propostas em mãos, o pesquisador sentiu a necessidade em buscar dados relativos à repintura de produção e produção mensal de vasilhames, para que fossem iniciadas as análises referentes aos custos e desenvolver assim a proposta para mudança do *layout* da planta de produção. Deve-se ressaltar que os resultados serão apresentados num formato de simulação de uma pesquisa de campo para melhor entendimento dos leitores, e a partir disso, será disposta a discussão com base nos estudos da literatura sobre a temática abordada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

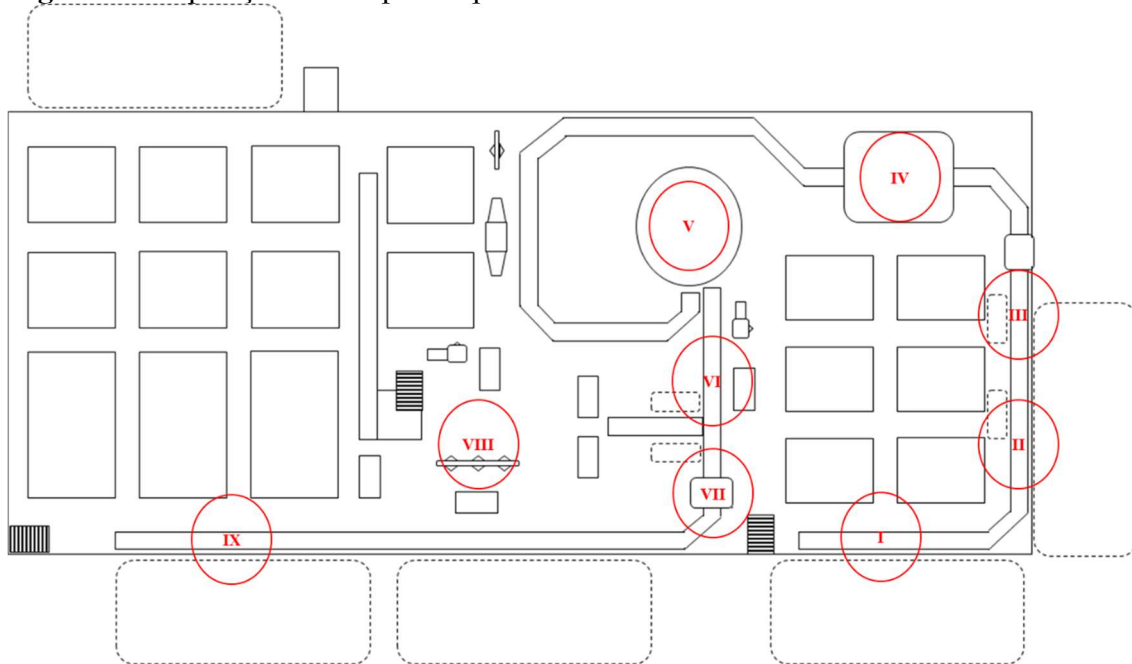
No processo de simulação descreve-se: por observação de todo o processo de produção, desde o transvasamento, até o momento do carregamento e expedição dos caminhões, foi possível dividir todo o processo de envase do P13 em nove grandes etapas, a

partir do momento em que os caminhões das revendas encostam-se à planta para descarregar. Tais etapas são descritas abaixo:

- I) **Descarregamento dos caminhões:** Os funcionários da descarga retiram os vasilhames da própria marca e os colocam na corrente transportadora, que é quem faz todo o processo de transporte do vasilhame durante o processo de envase;
- II) **Inspeção inicial:** Identificação dos vasilhames vencidos (para requalificar, RQ) ou quebrados, e os retira da esteira, posicionando-os no lote específico para que posteriormente sejam enviados para uma base de requalificação e sejam analisados se estão aptos ou não a voltar ao mercado;
- III) **Retirada de corpos estranhos:** Um funcionário olha vasilhame a vasilhame para retirar qualquer lacre, adesivo, volante ou válvula de regulagem, velhos, para que o vasilhame passe com um mínimo de resíduos na sua superfície, após isso um jato de ar é direcionado a parte do colarinho, para que qualquer resíduo solto caia do vasilhame;
- IV) **Repintura:** Um conjunto de sensores e atuadores opera a cabine de pintura, fazendo com que os vasilhames, dois a dois, parem em cima dos discos de pintura e girem, para receber os jatos de tinta;
- V) **Carrossel de envase:** Um a um, os vasilhames são colocados nas balanças do carrossel e pós o posicionamento de forma correta, um funcionário regula o dial da balança (de acordo com a tara de peso do vasilhame) para que o vasilhame atinja um total de 13kg a mais que o valor da sua tara;
- VI) **Inspeção final:** Os vasilhames ao passar pelo carrossel, passam por baixo de um cano que joga água em cima do colarinho, para atingir a rosca da válvula e o plug de emergência, um funcionário é responsável por identificar possíveis vazamentos e fazer o ajuste na hora, caso o ajuste não seja suficiente, o funcionário retira o vasilhame da esteira e o segrega em outra esteira lateral para tentar um ajuste mais preciso, se não der certo, esse vasilhame irá para o lote de decantação;
- VII) **Vedação do vasilhame:** Um funcionário posiciona o selo de vedação na rosca da válvula e o vasilhame é selado por um jato de ar quente (entre 180-200°C), na máquina termoretrátil;
- VIII) **Volante:** Após ser selado, é inserido o volante com instruções de uso, segurança e data de envase do vasilhame;
- IX) **Carregamento:** Após todo o processo, os vasilhames são carregados nos caminhões dos depósitos para expedição.

A figura 4 foi representada no esquema do *layout* da planta onde cada uma das etapas ocorre:

Figura 4: Disposição das etapas do processo de envase.



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Com a sequência dos principais processos da linha de envase do P13 apresentados, explicados e já identificados no *layout*, foi possível avançar na etapa e detalhar todo o processo por meio de envase do P13.

Fluxograma do processo e mapofluxograma

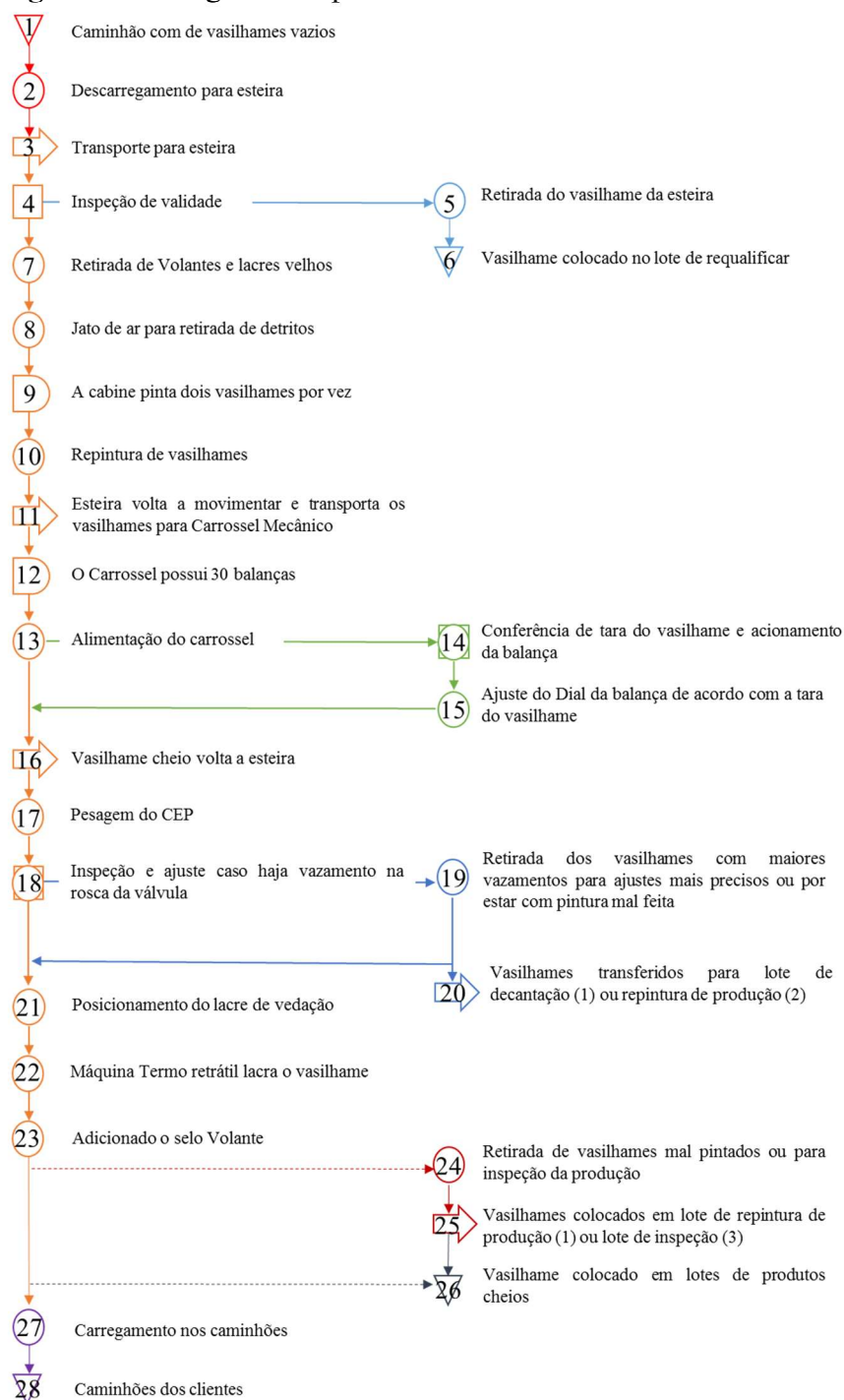
Fluxogramas são formas de representar, por meio de símbolos gráficos, a sequência dos passos de um trabalho para facilitar sua análise. Um fluxograma é um recurso visual utilizado pelos gerentes de produção para analisar sistemas produtivos, buscando identificar oportunidades de melhorar a eficiência dos processos (PEINADO *et al.*, 2007).

Para Oliveira (2009), fluxograma é uma técnica de representação gráfica que se utiliza de símbolos previamente convencionados, permitindo a descrição clara e precisa do fluxo ou sequência de um processo, bem como sua análise e redesenho.

Já Fitzsimmons *et al.* (2014) define fluxograma como sendo a capacidade de esquematizar processos, identificar gargalos e determinar a capacidade do sistema. Sendo uma ferramenta essencial no gerenciamento de operações de produtos e serviços.

Na Figura 5 é possível identificar todas as atividades do processo de envase do P13 na linha de produção da Organização em estudo.

Figura 5: Fluxograma do processo de envase do P13.



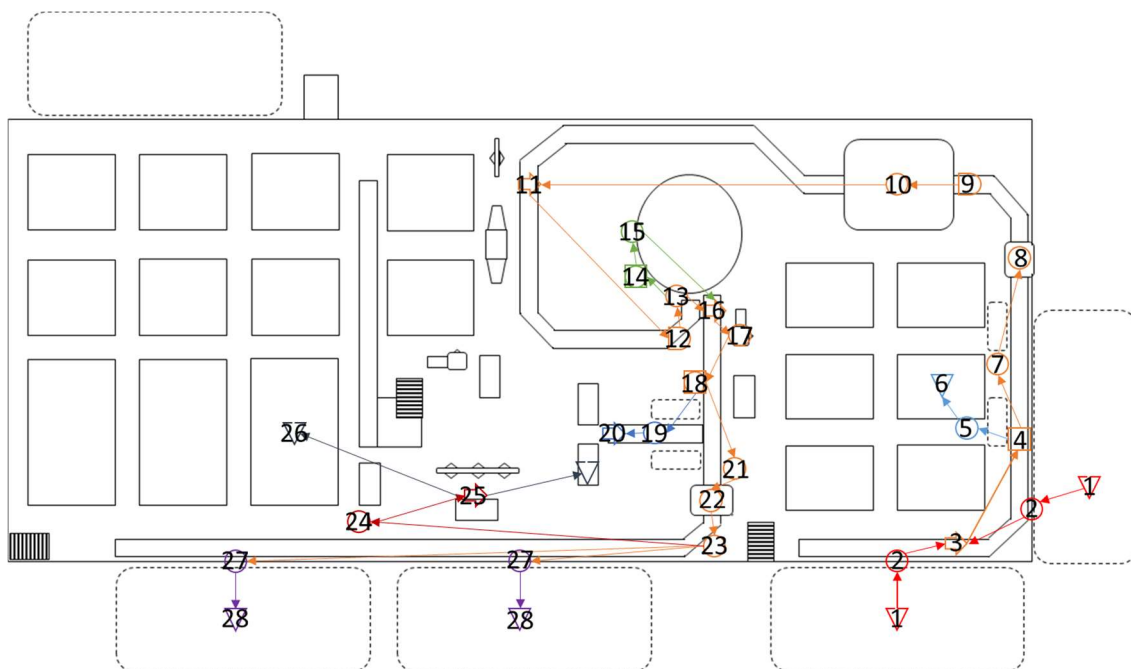
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Com a ideia de se visualizar melhor os processos e o fluxo seguido pelo produto ao longo de cadeia de valor dentro da empresa, um mapeamento é realizado sobre a área em que a atividade se desenvolve. São desenhadas linhas na planta para mostrar as direções dos movimentos. Assim, os símbolos do gráfico do fluxo do processo são inseridos nas linhas para indicar o que está sendo executado. Esta representação recebe o nome de mapofluxograma (BARNES, 1977).

Tem como vantagem a possibilidade de se visualizar todas as atividades atreladas ao *layout* da área. Favorecendo assim, as atividades de transportes de matérias-primas, de componentes e de produtos acabados, as quais podem ter suas rotas definidas no mapa, permitindo que as melhorias possam ser propostas e que o *layout* de uma planta de produção, possa ser levado em consideração durante a fase de definição das melhorias dos processos (LEAL, 2003).

Na figura 6 é possível verificar toda a sequência de atividades que acontecem durante o processo de envase do P13 na organização em estudo. Dessa forma, facilitando a análise das atividades e identificação dos problemas que possam existir.

Figura 6: Mapofluxograma do processo de envase do P13.



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Foram então efetuadas as entrevistas com nove colaboradores ligados ao processo produtivo e após a realização das entrevistas, os dados foram consolidados e analisados,

apresentando assim qual o retrabalho deve ser analisado no presente trabalho e ter apresentada uma proposta de minimização.

O quadro 5 mostra o grau de urgência para cada um dos retrabalhos citados nas entrevistas, de acordo com a opinião dos próprios colaboradores.

Quadro 5: Ordem de urgência de acordo com as respostas dos questionários.

		COLABORADORES ENTREVISTADOS								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPOSTAS	C	C	C	E	C	C	C	C	C	A
	E	D	D	A	B	E	E	E	E	E
	A	E	E	B	E	A	D	B	D	C
	D	A	A	C	A	B	A	A	A	B
	B	B	B	D	D	D	B	D	B	D

LEGENDA	
A	Decantação
B	Movimentação de vasilhames
C	Repintura de produção
D	Requalificação (RQ)
E	Trocas (TVT)

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Após a consolidação das informações coletadas, foi elaborada um quadro com valores, os quais indicam o quão importante e urgente, é melhorar a situação da linha de envase do P13, quanto aos retrabalhos citados durante as entrevistas.

No quadro 6 estão representados os pesos que foram atribuídos para as sequências dos retrabalhos citados pelos funcionários entrevistados.

Quadro 6: Tabela de pesos para matriz de urgências.

PESOS	
5	Extremamente importante
4	Muito importante
3	Importante
2	Pouco importante
1	Irrelevante

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Com os pesos definidos, calculou-se o somatório dos valores para cada posição dos retrabalhos, e de acordo com o quadro de urgências, foi possível chegar ao resultado de que a repintura de produção (item C) deve ser a prioridade para ser minimizada, pois de acordo com os funcionários, é a que traz maior prejuízo para a empresa. Essa informação pode ser visualizada na Quadro 7.

Quadro 7: Valores para os retrabalhos de acordo com o quadro 6.

	FUNCIONÁRIOS ENTREVISTADOS									TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A	3	2	4	2	3	2	2	2	5	25
B	1	1	3	4	2	1	3	1	2	18
C	5	5	2	5	5	5	5	5	3	40
D	2	4	1	1	1	3	1	3	1	17
E	4	3	5	3	4	4	4	4	4	35

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Após definida a repintura de produção como retrabalho a ser estudado, foram colhidos os dados relativos a produção total do mês e total de vasilhames repintados na linha de envase do P13 no período entre Janeiro e Junho de 2021, como podem ser vistos na quadro 8.

Quadro 8: Dados referentes a repintura e produção mensais

	Repintura	Produção mensal	Percentual de repintura ao mês
Janeiro	2.656	246.895	1,08%
Fevereiro	2.351	250.558	0,94%
Março	2.582	263.040	0,98%
Abril	2.683	246.380	1,09%
Mai	3.378	245.162	1,38%
Junho	3.163	241.354	1,31%
Média	2.802	248.898	1,13%

Fonte: Dados da Empresa Modelo (2021).

Com os dados da repintura de vasilhames coletados, foi possível estimar o quanto de prejuízo que tal retrabalho causa para a empresa ao ano. O prejuízo foi calculado em cima de três indicadores, custo com horas extras, custos da tinta, custo com estoque da produção em

excedente, então foram coletados em planilhas de controle e no sistema, dados relacionados a alguns indicadores do envase do P13. Os dados foram consolidados com o quadro 9 e são apresentados no quadro 10.

Quadro 9: Custos relacionados ao envase e pintura de vasilhames P13.

	Repintura	Custo da tinta (L/R\$)	Custo médio do P13 para clientes	Rendimento médio (P13/L)	Capacidade produtiva	Produção mensal	Percentual de repintura ao mês
Janeiro	2.656	R\$ 18,50	R\$ 55,00	70	1.500	246.895	1,08%
Fevereiro	2.351					250.558	0,94%
Março	2.582					263.040	0,98%
Abril	2.683					246.380	1,09%
Maiο	3.378					245.162	1,38%
Junho	3.163					241.354	1,31%
Média	2.802					248.898	1,13%

Fonte: Dados da Empresa Modelo (2021).

Com as informações catalogadas, foram calculadas as horas extras, os custos com tinta extra e estoque parado, para se chegar a uma média mensal, baseada nos seis meses de dados coletados. Esses custos são demonstrados no quadro 10, onde baseado na média calculada, já apresenta uma estimativa dos custos extras anuais para cada um dos três indicadores.

Quadro 10: Custos mensais calculados e estimativa anual.

	Custos mensais		
	Custo com horas extra (min)	Custo extra com tinta	Custo com estoque
Janeiro	106,24	R\$ 1.403,89	R\$ 146.080,00
Fevereiro	94,04	R\$ 1.242,67	R\$ 129.305,00
Março	103,28	R\$ 1.364,77	R\$ 142.010,00
Abril	107,32	R\$ 1.418,16	R\$ 147.565,00
Maiο	135,12	R\$ 1.785,51	R\$ 185.790,00
Junho	126,52	R\$ 1.671,87	R\$ 173.965,00
Média	112,09	R\$ 1.481,15	R\$ 154.119,17
Estimativa anual	1345,04	R\$ 17.773,74	R\$ 1.849.430,00

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Diante do quadro 10, foi possível observar o elevado custo causado pela repintura de produção para a empresa. Sem contar com os valores pagos com encargos de horas extras.

O Custo extra com tinta representa o valor gasto com os vasilhames P13 extras que são pintados no mesmo dia do processo, para compensar os que necessitaram de repintura. Já o Custo com estoque representa o valor gasto por mês com os vasilhames P13 que necessitam de repintura e não são vendidos no dia o qual foram produzidos.

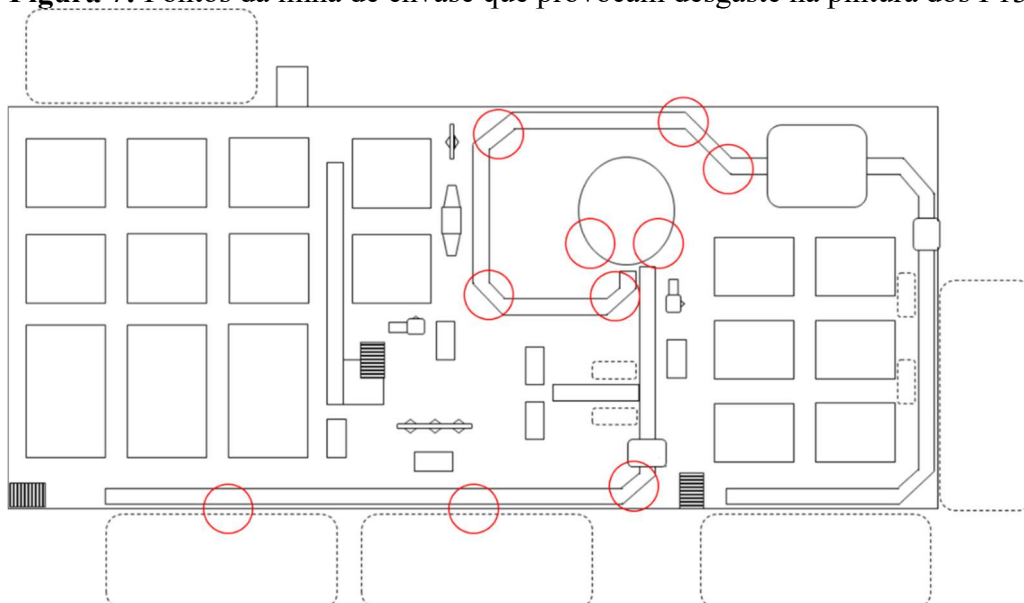
Para chegar a uma solução de *layout* que traga melhorias para diminuir a quantidade de repinturas de produção, foi necessário identificar os possíveis pontos na linha de produção que provocam o desgaste dos vasilhames P13 enquanto estão no processo de envase.

Após observações e análises junto a funcionários ligados ao envase do P13, foram estimados os locais que provocam desgaste na pintura do P13. Tais locais são curvas na esteira transportadora, pois nas curvas não há correntes, mas sim uma chapa de aço que para o vasilhame percorrê-la, precisa do choque dos vasilhames que vem em seguida para.

Além das curvas, para alimentar o carrossel e para ser ejetado do carrossel, os vasilhames são empurrados por braços mecânicos, impulsionados por pistões pneumáticos e como a tinta ainda não está completamente seca nesses momentos, acontece o desgaste da pintura.

No carregamento também ocorre, pois, os próprios funcionários utilizam os pés para frear os vasilhames na esteira transportadora, evitando que passem dos pontos de carregamento dos caminhões. Tais pontos de desgaste podem ser observados na figura 7, representados pelos círculos vermelhos, ao todo foram identificados 10 pontos de desgaste na linha de envase do P13 da Organização em estudo

Figura 7: Pontos da linha de envase que provocam desgaste na pintura dos P13.



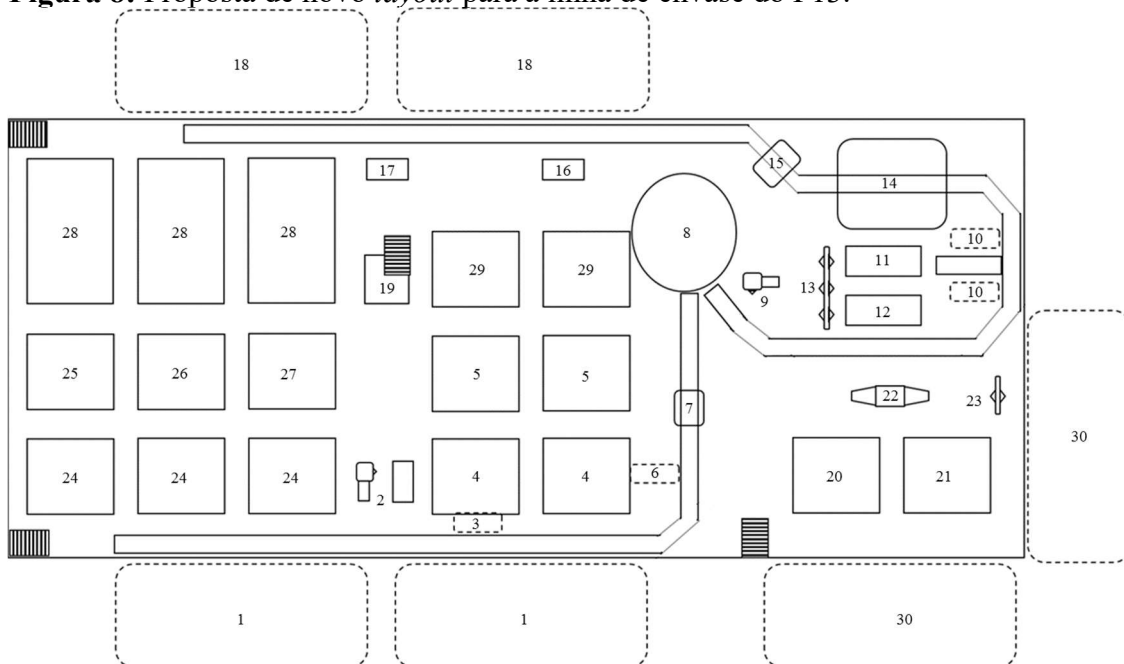
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Após localizar os pontos que provocam o desgaste, foi possível trabalhar na elaboração o novo *layout*.

A solução para minimizar foi deixar a etapa de pintura dos vasilhames para o final do processo, após o vasilhame passar por todas as inspeções, ficando apenas a colocação de selo, colocação do lacre e o carregamento no final do processo.

A Figura 8 representa como ficou disposta a linha de envase do P13, para a proposta do novo *layout* e no quadro 11 a sua respectiva legenda.

Figura 8: Proposta de novo *layout* para a linha de envase do P13.



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

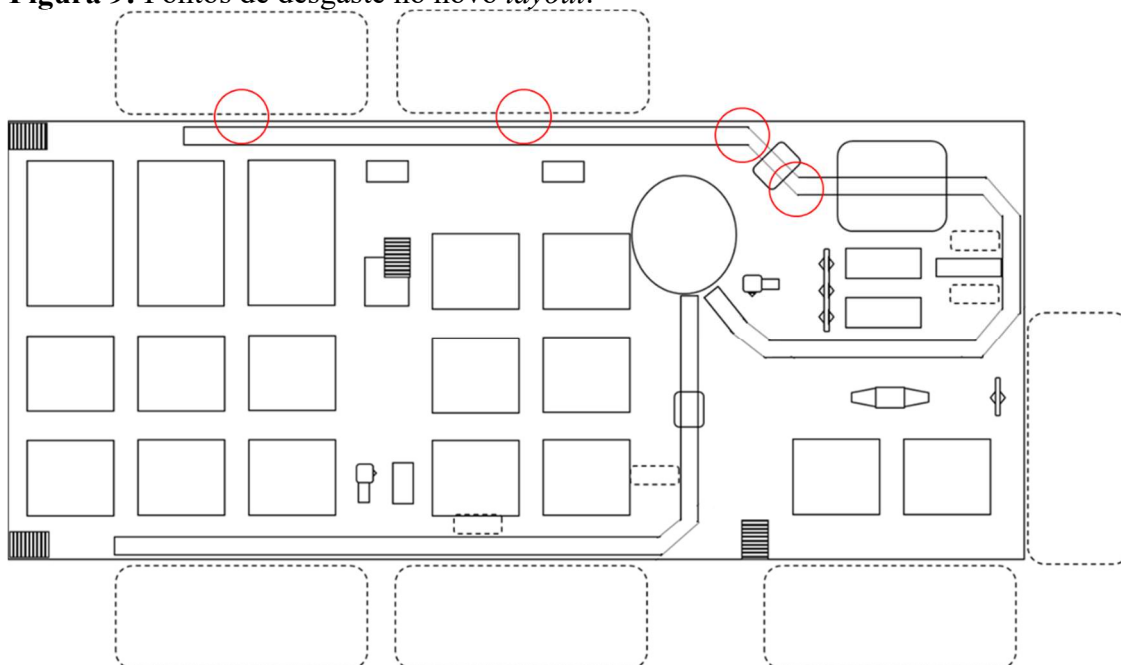
Quadro 11: Legenda do novo *layout*.

1	Descarregamento	11	Lote de P.13 para decantar	21	Cilindros P.45 vazios
2	Análise de TVTs (trocas)	12	Lote de P.13 decantados	22	Balanças de envase de cilindros
3	Inspeção de validade	13	Decantador	23	Decantador para cilindros
4	Lote para Requalificar (RQ)	14	Cabine de pintura	24	Lotes de P.13 Vazios
5	Lote de Quebrados	15	Máquina Lacradora	25	DWS
6	Retirada de corpos estranhos	16	Repintura de produção	26	Lote de P.13 Sem Válvula
7	Jato de ar	17	Inspeção diária de P.13 prontos	27	Lote para troca de válvula
8	Carrossel de envase	18	Carregamento	28	Lote de P.13 cheios
9	CEP	19	Plataforma de observação	29	Lotes emergenciais
10	Inspeção de vasilhames cheios	20	Cilindros P.20 vazios	30	Carga e Descarga de cilindros

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Com base no *layout* proposto, a quantidade de zonas de desgaste diminuiu para 04 (quatro), como representado na figura 9.

Figura 9: Pontos de desgaste no novo *layout*.



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Com base no novo *layout*, é esperado que haja uma considerável diminuição na quantidade de repinturas de produção, pois a quantidade de zonas de desgaste diminuiu mais da metade.

No quadro 12 é possível ver uma estimativa em números, sobre o quanto a diminuição na quantidade de repinturas pode representar para a empresa, de acordo com os mesmos indicadores utilizados na pesquisa.

Quadro 12: Estimativa de melhorias nos indicadores para o novo *layout*

Estimativa de melhoria (%)	Estimativa média de custos mensais			Estimativa média de custos anuais		
	Custo com horas extras (min)	Custo extra com tinta	Custo com estoque	Custo com horas extras (min)	Custo extra com tinta	Custo com estoque
Atual	112,09	R\$ 1.481,15	R\$ 154.119,17	1345,04	R\$ 17.773,74	R\$ 1.849.430,00
20%	89,67	R\$ 1.184,92	R\$ 123.295,33	1076,03	R\$ 14.218,99	R\$ 1.479.544,00
25%	84,07	R\$ 1.110,86	R\$ 115.589,38	1008,78	R\$ 13.330,31	R\$ 1.387.072,50
30%	78,46	R\$ 1.036,80	R\$ 107.883,42	941,53	R\$ 12.441,62	R\$ 1.294.601,00
40%	67,25	R\$ 888,69	R\$ 69.353,63	807,02	R\$ 10.664,25	R\$ 832.243,50

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

De acordo com os dados o quadro 12, se a Organização em estudo investir na mudança de *layout*, baseada apenas na minimização dos custos relacionados à repintura de produção, terá uma economia considerável nos seus custos com repinturas de produção.

Para Leite *et al.* (2006), soluções simples a disposição da Engenharia da Produção, como o estudo do *layout*, representa uma alternativa de baixo custo capaz de resolver os problemas da manufatura e, por outro lado, ainda, incrementar a competitividade ao proporcionar a redução dos custos operacionais e os ganhos de produtividade.

No estudo de Lorenzatto *et al.* (2007), um projeto de *layout* adequado viabiliza a implementação de novos conceitos de gestão industrial, permite que as atividades logísticas sejam eficientes e possibilita a eliminação contínua das perdas, redução de custos, diminuição do lead time e aumento da qualidade. Consequentemente, atingem-se melhores níveis de produtividade e a empresa torna-se mais competitiva.

Para o estudo de Marques (2020), realizado em uma fábrica de bolsas, foi verificado que a empresa possuía quatro problemas, onde foi destacada a movimentação desnecessária dos colaboradores e elevado índice de retrabalho. E após a proposição de novo *layout* e projetado em simulação computacional, demonstrou melhora de 37% da eficiência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho é resultado da aplicação de conhecimentos adquiridos dentro das grandes áreas da Engenharia de Produção, com ênfase para logística, qualidade, organizacional, operações e processos de produção. O principal objetivo foi elaborar uma nova proposta de layout para uma planta de envase de GLP em P13, para minimizar os custos com retrabalho de repintura de vasilhames.

A alta competitividade no mercado força constantemente as empresas a buscarem formas de otimizar seus processos e minimizar as perdas, de maneira a aumentar cada vez mais a confiabilidade e qualidade de seus produtos, sem causar grandes impactos nos preços dos produtos. Um *layout* adequado é fundamental para que os processos ocorram da maneira eficiente, pois tem influência direta na maneira como pessoas, materiais e produtos acontecem e são alocados dentro do processo.

A proposta do novo *layout* apresentado no trabalho tem como objetivo minimizar os retrabalhos referentes à repintura de produção. Em trabalhos futuros e como forma de complemento ao presente trabalho, podem ser estudados os outros motivos de retrabalhos apontados no quadro 5.

Com a nova proposta de layout, a quantidade de pontos de desgaste diminuiu de 10 (figura 7) para 4 (figura 9), o que pode representar em números uma economia significativa para a empresa, como demonstrado no quadro 12, onde uma redução em 40% do retrabalho indicado, poderá acarretar em uma economia superior a meio milhão de reais anualmente.

Vale ressaltar que existem duas limitações para o estudo, uma dentro da engenharia do trabalho, com um estudo de tempos e movimentos referente à movimentação dos vasilhames segregados para a repintura e outra na área de custos da produção, relativa aos custos diretos e indiretos para a execução da mudança no *layout*.

É importante ressaltar que todo o conhecimento aplicado na realização do presente trabalho, contribuiu de maneira significativa para as formações profissional, pessoal e acadêmica do autor, pois permitiu aplicar o conhecimento teórico adquirido na graduação em uma situação real.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. T. **Manual de Segurança do Trabalho**. DCL, 2010.

AYRES, D. O.; CORRÊA, J. A. P. **Manual de Prevenção de Acidentes de Trabalho**. 3. ed., Atlas, 2017.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**. São Paulo, Edgard Blücher, 6. ed., 1977.

BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos de metodologia científica**. Pearson Universidades, 3. ed., 2007.

BEM, A. R.; SCARAVONATTI, R. M.; REIS, C. C. C.; NAUMANN, P. S. **Estudo do Arranjo Físico de uma Metalúrgica: Linha de Produção de Cercas - Estudo de Caso**. Disponível em <
http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_177_010_22341.pdf> Acessado em Novembro de 2021.

BENTO, A. V. **Investigação quantitativa e qualitativa: Dicotomia ou complementaridade?** Universidade da Madeira, Portugal, 2012. Disponível em <
<http://www3.uma.pt/bento/Repositorio/Investigacaoqualequan.pdf>> Acessado em Novembro de 2021.

CORRÊA, H.; CORRÊA, C. **Administração de produção e de Operações, Edição Compacta**. Atlas, 4. ed., 2017.

DIEHL, A. A. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo, Prentice Hall, 2004.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS M. J. **Administração de serviços**, Porto Alegre, AMGH, 7. ed., 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, Atlas, 6. ed., 2017.

IVANQUI, I. L. **Um modelo para a solução do problema de arranjo físico de instalações interligadas por corredores**. Tese de doutorado, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/77147/138083.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acessado em Novembro de 2021.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de Produção e Operações**. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 11. ed., 2017.

LEAL, F. **Um diagnóstico do Processo de atendimento a clientes em uma agencia bancária através de mapeamento do processo e simulação computacional**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, MG, 2003. Disponível em <<https://docplayer.com.br/2741644-Um-diagnostico-do-processo-de-atendimento-a-clientes-em-uma-agencia-bancaria-atraves-de-mapeamento-do-processo-e-simulacao-computacional.html>> Acessado em Novembro de 2021.

LEITE, R. L.; FERREIRA DINIZ, A. M. **Estudo do arranjo físico: O caso do gargalo de produção na manufatura de máquinas de costura**. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/890.pdf>. Acessado em Novembro de 2021.

LORENZATTO, J. T.; RIBEIRO, J. L. D. **Projeto de layout alinhado às práticas de produção enxuta em uma empresa siderúrgica de grande porte**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr570429_9507.pdf>. Acessado em Novembro de 2021.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de Marketing**. Porto Alegre, Bookman, 7. ed., 2019.

MARQUES, C. C.; LIMA, B. A. P.; REBELO, A. M. A.; NETO, E. V. de S.; NETO, H. C. A. **Proposta de mudança de layout de uma fábrica de bolsas: Estudo de caso**. X ConBEpro, 2020. Disponível em <https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/anais/arquivos/09052020_010923_5f53102779c53.pdf> > Acessado em Novembro de 2021.

MUTHER, R. **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. São Paulo, Edgard Lucher, 1978.

NÓBREGA, M. M. **Notas de aula da disciplina Planejamento das Instalações (UFPB)**, 2016.

OLIVEIRA, J. W. **Sistema de Informação**. 2009. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/22755187/1481008806/name/Proc.Neg.Atividade.pdf>>. Acessado em Junho de 2021.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba, UnicenP, 2007.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo, Atlas, 4. ed., 2017.

ROVARIS, G. **Layout em linha**. Disponível em <<https://prezi.com/pf3y1qeaanwq/layout-em-linha/>>. Acessado em Junho de 2021.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C. et. al. **Administração da Produção**. São Paulo, Atlas, 8. ed., 2018.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre, Artmed, 6. ed., 2012.

TUBINO, D. F. **Sistemas de Produção: A produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre, Bookman, 1999.

VIANA, J. J. **Administração de materiais: um enfoque prático**. São Paulo, Atlas, 2002.

Site **Riscos de incêndios** – Disponível em <<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/fogo.htm>>. Acessado em Junho de 2021.