

OTIMIZAÇÃO DE LAYOUT: UM ESTUDO DE CASO SOBRE REDUÇÃO DE CUSTO E AUMENTO DE PRODUTIVIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

ELEANDRO CLAUDEMIR FRANCO (FATEC BRAGANÇA PAULISTA)

eleandro.franco@fatec.sp.gov.br

PROF. DR. MARCOS ANTONIO MAIA LAVIO DE OLIVEIRA (FATEC ITAPEVI)

marcos.maia@fatec.sp.gov.br

Resumo: A globalização aumenta a competitividade entre empresas nacionais e internacionais, demandando constante aprimoramento para que elas possam sobressair no mercado mundial. A facilidade de importar e exportar materiais ampliam as opções de produção, mas também exige maior eficiência e versatilidade no abastecimento destes mercados. Nesse cenário, otimizar o layout de produção pode ser uma alternativa vantajosa para as empresas que precisam ou buscam reduzir as perdas e retrabalho, diminuir as falhas do processo, aumentar o aproveitamento da mão de obra em processos que agregam valor ao produto. É fato que um arranjo físico produtivo bem planejado pode gerar diversos benefícios aumentando a capacidade produtiva, reduzindo a movimentação de pessoas propiciando um ambiente mais seguro e saudável para os operadores. Investir na otimização da linha de produção pode ser uma saída para empresas que buscam competitividade na era da globalização. Através de um planejamento bem elaborado e da implementação de soluções bem adequadas, as empresas podem conseguir alcançar resultados significativos em termos de produtividade, qualidade, custos e agilidade, neste contexto, a empresa Máquinas Ltda. (nome fictício), resolveu fazer as modificações necessárias em seu layout produtivo afim de tornar suas linhas de produção mais ágeis e eficazes.

Palavras-Chave: Globalização 1; Layout 2; Linha de Produção

1. Introdução

A busca contínua por competitividade em um mercado globalizado fez com que as empresas se preocupassem mais com a produtividade, obrigando-as a melhorar seus processos e recursos para prosperar, levando as empresa a considerarem a necessidade de expansão de suas áreas como uma opção para se investir em novos equipamentos para aumentar sua produção, entretanto, muitas vezes sem avaliar se esta seria a melhor opção. Uma escolha viável para reduzir os desperdícios na movimentação pode ser a melhoria do layout produtivo nas áreas que já existem na planta da empresa, visto que, um bom arranjo produtivo possibilita aumentar a velocidade com que os materiais passam pelas linhas de produção, esta seria uma possibilidade para que as empresas possam alcançar seus objetivos de crescimento sem os altos custos de construção.

A empresa Maquina Ltda., procurando aumentar sua capacidade produtiva, inicialmente considerou a construção de novas instalações, entretanto, em uma análise detalhada da planta fabril existente revelou a oportunidade de otimizar o espaço através da criação de uma linha produtiva mais compacta, oferecendo a empresa à alternativa de expandir sua produção sem a necessidades de investimentos em construções prediais, além disso, a empresa estava condicionada a fatores de espaço locados, de caixa para investimentos em imobilizados e de outros fatores que implicariam futuramente nos custos diretos e indiretos da produção, tais como de manutenção e movimentação.

O principal desafio da empresa estava em disponibilizar áreas para instalar a linha de produção compacta, sendo ela para confeccionar componentes de aço inox, diante deste desafio ela estava determinada a construir novas instalações, entretanto, depois de estudos detalhados das instalações já existentes, identificou-se que havia outras possibilidades e que trariam resultados mais imediatos como eram necessários para a ocasião, assim ao invés de iniciar novas construções, começou-se o processo de otimização dos espaços já existentes naquela planta, numa análise preparativa foi observado que a empresa apresentava inúmeros espaços que poderiam ser otimizados a partir da compactação das distancias entre os equipamentos e de áreas subutilizadas para estocagem provisória de componentes, possibilitando a partir desta analise a criação de um layout produtivo onde formariam duas linhas produtivas que oferecessem condições de atender as necessidades produtiva da empresa.

O objetivo deste estudo foi analisar as condições a partir da otimização dos espaços ocultos dentro da planta, utilizando métodos que justifiquem a criação dessas linhas e evidenciassem as reduções a produtividade a serem obtidas, fornecendo informações consistentes que encorajasse a empresa a tomar as decisões necessárias para a modificação em seu layout atual. O conhecimento das aplicabilidades deste estudo foi de extrema importância para a empresa por fornecer informações relevante sobre a economia dos custos com aquisição de ativos e em aumento de locações de áreas para a produção , partindo do pensamento onde as empresas e buscam expandir suas capacidades produtivas e que na maioria das vezes equivocadamente elas deixam de fazer estudos aprofundados de suas instalações.

2. Fundamentação teórica

A relevância deste assunto está diretamente ligada a importância da administração de materiais dentro das organizações.

Segundo Muther (1986), o arranjo físico, também conhecido como layout, pode ser definido como o estudo do posicionamento dos recursos produtivos, homens, máquinas e materiais, ou seja, é a organização espacial dos recursos produtivos em um sistema de produção, ele envolve o posicionamento estratégico de máquinas, equipamentos, áreas de trabalho e materiais dentro da planta fabril.

[...] deve-se levar em conta também que um novo e bom layout baseia-se em distribuir as máquinas, matéria-prima e móveis para preencher da melhor maneira possível os espaços nos setores ou na organização como um todo, levando-se em consideração a melhor forma da mão de obra se adaptar no seu posto de trabalho para garantir a satisfação e a qualidade no trabalho (Cury 207, P.396).

De acordo com Nunes (2013) “O estudo do arranjo físico tem por objetivo a melhor combinação de material, equipamento e mão de obra no espaço disponível relacionado aos sistemas de produção. Esse estudo contempla um plano de instalação industrial que integra todos os recursos de produção num conjunto lógico e ordenado, cada qual dando sua parcela de contribuição para o objetivo final, que é a eficiência de produção”.

As áreas disponíveis para o armazenamento dos materiais devem estar em conformidade com as quantidades previstas para fazer a rotatividade dos estoques atendendo as normas e procedimentos definidos pela organização.

Para Corrêa e Corrêa (2011), os tipos de arranjos físicos são responsáveis por fornecer a maneira mais eficaz de distribuir os agentes responsáveis pela produção nos vários processos que ocorrem dentro de uma organização. Para tomar decisões, levamos em consideração os objetivos de desempenho da empresa, como custo, flexibilidade, velocidade e inovação.

As várias maneiras pelas quais cada tipo de layout é usado estão relacionadas a diversidade de produtos, produção pretendida e procedimentos, o tipo de arranjo físico utilizado deve ser escolhido de forma assertiva para reduzir os custos combinados com maior eficiência e eficácia.

De acordo com Slack, Chambers e Johnson (2009), os principais tipos de layout são:

- a) Em linha;
- b) Por Processo;
- c) Posicional; e
- d) Celular.

Ainda Slack, Chambers e Johnson (2009), O layout em linha, ou por produto, é indicado para acomodar os recursos visando aumentar a utilização de recursos transformadores. neste tipo de arranjo os recursos são alocados fisicamente de acordo com uma sequência de operações lógicas predeterminadas conforme sua utilização.

Seguindo os tipos de layouts, mencionamos também o layout por processo, conhecido como funcional, de acordo com Moura (2008), “no layout por processo, máquinas semelhantes são agrupadas em centros de produção e o produto a ser fabricado percorre os diversos centros, onde sofre as operações necessárias”.

Em relação aos tipos de layout, podemos mencionar também o layout posicional, nesse tipo de layout, a mão de obra e os equipamentos necessários são levados para o local onde os produtos serão fabricados.

Para Martins e Laugeni (2005), este tipo de layout é frequentemente visto nas operações de construção civil, onde os recursos transformadores são transferidos para os recursos transformados, que são usados para construir construções, como pontes, edifícios, entre outros que são fixados no local.

Ainda citamos que o arranjo físico da célula, também conhecido como arranjo celular, que é caracterizado pela distribuição em uma mesma localização de vários tipos de máquinas, suficiente para produzir o produto completo.

O arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados, ou pré-selecionam-se a si próprios, para movimentar-se para uma parte específica da operação na qual todos os recursos transformadores necessários a atender às suas necessidades imediatas de processamento se encontram (Slack, Chambers e Johnson 2009).

A escolha de um layout deve ser baseada na análise das vantagens e desvantagens de cada tipo de arranjo físico, considerando os processos produtivos que serão realizados no local.

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens da escolha do layout

Layout por produto	
Vantagens	Desvantagens
Produção em massa	Pouca flexibilidade
Controle da produtividade	O gargalo dita o ritmo da produção
	Alto custo de produção em pequenos lotes
Layout por processo	
Vantagens	Desvantagens
Flexibilidade para atender a demanda do mercado	Maior área requerida
Produtos diversificados	Apresenta fluxo longo
A indisponibilidade de equipamentos não prejudica muito a produção	Dificuldade de balanceamento
	Maior tempo de produção
Layout posicional	
Vantagens	Desvantagens
Não existe movimentação do produto	Difícil supervisão e controle da mão de obra e matéria-prima
Possibilidade de terceirizar parte ou todo o processo	Baixo grau de padronização
Alta flexibilidade	Produção em pequena escala
Layout celular	
Vantagens	Desvantagens
Maior flexibilidade quanto ao lote de produtos	Complexidade em elaborar o layout
Diminuição de transporte de material	
Pouco estoque	

Fonte: Voitto

De acordo com a Voitto, um layout de produção inadequado afeta diretamente o processo produtivo, resultando em:

- Fluxos longos e confusos na produção;
- Custos elevados de produção;
- Maior tempo de fabricação;
- Atrasos na produção;
- Aumento das chances de acidentes;
- Aumento de estoque;
- Desperdício de espaço.

De acordo com Martins e Alt (2009), os objetivos de um arranjo produtivo são como outros elementos de um sistema de distribuição, seus propósitos são: minimizar custos e maximizar o atendimento aos clientes, entretanto para alcançar esses objetivos, é necessário ser eficiente nas seguintes tarefas:

- Oferecer um atendimento pontual aos clientes;
- Manter controle dos itens, de modo que eles possam ser encontrados pronta e corretamente;
- Minimizar o esforço físico total e, consequentemente, o custo de transporte dos produtos para dentro e fora do depósito;
- Fornecedor elos comunicação com os clientes.

Na visão dos autores, para se ter sucesso na conclusão de um empreendimento é necessário: ter um objetivo bem definido, ter especificações técnicas, ter prazo (início e fim definidos), orçamentos, organização, planejamento e controle centralizados e execução descentralizada. Caracterizam também por não serem repetitivos e tiver certo grau de irreversibilidade, isto é, uma vez iniciados não podem ser revertidos sem ônus.

Segundo Ching (2006), “Existem certas características que são comuns a todos os problemas de estoques, não importando se são matérias-primas, material em processo ou produtos acabados. É preciso entender traços básicos como custos associados aos estoques, objetivos de estoque e incerteza”.

Na visão de Dias (2010), a administração de materiais compreende o agrupamento de materiais de várias origens e a coordenação dessa atividade com a demanda de produtos ou serviços das empresas, ou seja, a administração de materiais é vital para o bom desempenho financeiro e econômico das empresas, dessa maneira darem a elas condições para criarem seus diferenciais.

Viana (2008), comenta que o administrador é o profissional que deve gerenciar, planejar, controlar e comandar o funcionamento da empresa ou da área de atuação, visando aumentar a produtividade, rentabilidade e controle dos recursos e dos equipamentos, desta forma, todos os custos também devem ser controlados pelo administrador conduzindo as empresas a alcançarem os melhores resultados.

Ainda Viana (2008), afirma que um bom layout pode tornar mais eficiente as operações desempenhadas, desde que sejam seguidos alguns princípios, que são: o grau de acesso aos recursos, os modelos de fluxos de materiais, os locais de áreas desobstruídas a eficiência da mão-de-obra e a segurança do pessoal.

Propõe Viana (2008), uma metodologia para projetar se projetar o layout a partir de cinco passos, que seriam:

- Definir a localização de todos os obstáculos;
- Localizar as áreas de recebimento e expedição;
- Localizar as áreas primárias, secundárias, e de separação de pedidos e de estocagem;
- Definir o sistema de localização;
- Avaliar as alternativas de layout.

Além disso um bom layout deve ter corredores com larguras adequadas que deverão facilitar o acesso aos recursos produtivos e aos materiais, lembrando que a definição da largura do corredor é determinada pelo equipamento de manuseio e movimentação dos materiais.

Pressupõe ainda o autor que ao tomar os devidos cuidados os resultados poderão ser evidenciados nas:

- Máxima utilização do espaço (ocupação do espaço);
- Efetiva utilização dos recursos disponíveis (mão-de-obra e equipamento);
- Pronto acesso a todos os itens (seletividade);
- Máxima proteção aos itens em processo e estocados;
- Boa organização;
- Satisfação das necessidades dos clientes.

Por fim, o arranjo físico da produção de qualquer que seja, determina todo o posicionamento físico desde da entrega da matéria-prima até a transformação do produto final. E assim, podemos entender que é possível aumentar a produtividade, diminuir o desgaste dos trabalhadores e melhorar a qualidade do produto, bem como dar melhor condição de trabalho para todos.

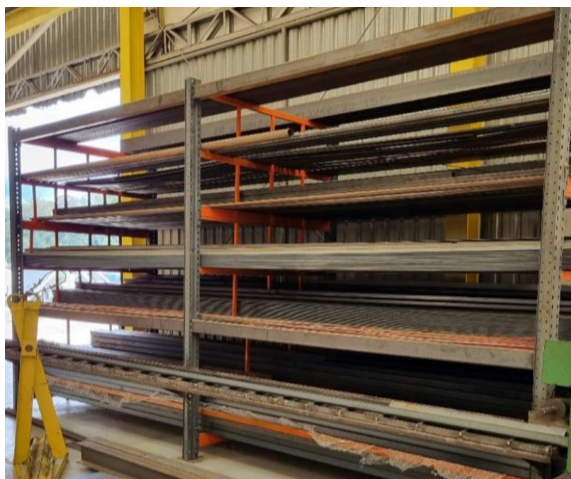
3. Método de pesquisa

A empresa Maquinas LTDA, fundada em 2009, está situada na cidade de Louveira, seus principais produtos comercializados na atualidade são fabricação de máquinas e equipamentos para indústrias de alimentos, bebidas e fumo, peças e acessórios.

Atualmente, a empresa possui 30 colaboradores trabalhando na produção, na manutenção dentro das empresas e no atendimento ao público, dentro do horário comercial, o processo produtivo possui ferramenta de planejamento e controle da demanda ou de serviços, a decisão do que e quando será feito é tomada conforme a demanda dos clientes, sendo que, uma das principais dificuldades enfrentadas atualmente pela empresa é o excesso de movimentação dos colaboradores somada a baixa produtividade.

A empresa trabalha com dois tipos de matéria-prima (imagens 1 e 2): o aço inox e o aço carbono, sendo estes comprados em chapas, barras e/ou tubos. Estes materiais são usados na fabricação de projetos elaborados internamente e/ou são revendidos quando algum cliente solicita alguma matéria-prima para eles.

Fotos 1 e 2 – Prateleiras dos estoques de aços carbono e aços inox



Fonte: Elaborado pelos autores



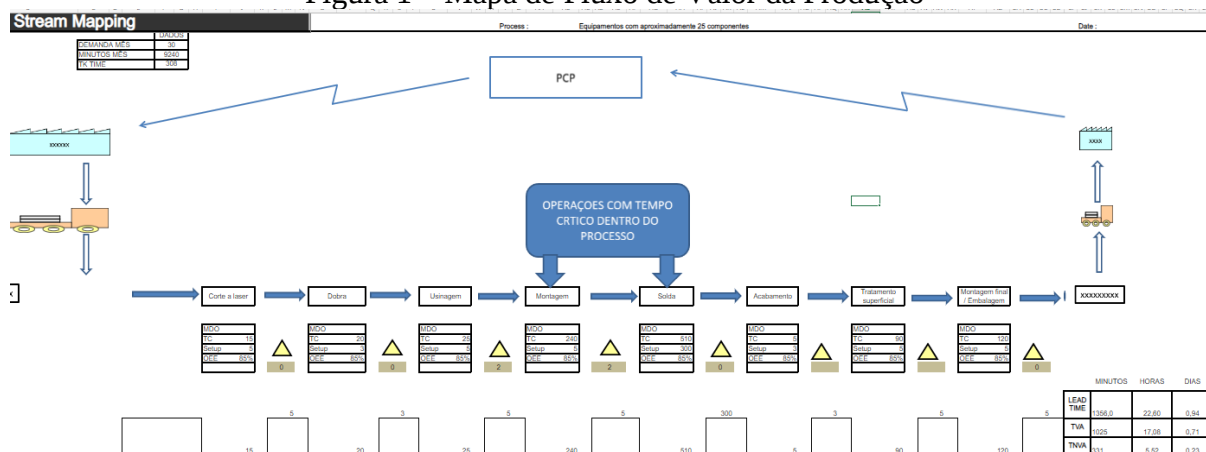
Fonte: Elaborado pelos autores

Nosso estudo para melhoria do layout produtivo avaliou os dois processos (aço inox e aço carbono). Na área de fabricação de aço carbono, como a maior produção acontece com o material aço inox, abaixo será descrito este processo e apresentado as características de cada área/processo:

1. Recebimento de materiais: Nesta etapa o atendente recebe os materiais, faz a conferência das quantidades e destina ao local de armazenagem.
2. Corte a Lazer: Nesta etapa o operador após receber a ordem de produção, insere as informações no sistema da máquina de corte, retira os materiais (chapas e tubos) das prateleiras coloca o material, abastece a máquina e aciona a mesma para a execução dos cortes conforme programação.
3. Dobra: Após ter executado a operação de cortes nas chapas, o operador faz as dobras conforme desenho das peças e armazena na prateleira para a próxima operação.
4. Usinagem: Com a ordem de produção fornecidas pelo PCP para a fabricação de componentes, o operador prepara as máquinas e abastecer com os materiais para que sejam produzidos os componentes necessários para as etapas ponteamto e solda nos equipamentos em processo.
5. Montagem: Após as peças serem dobradas e os componentes usinados, o operador faz a montagem do equipamento pontecendo os componentes para que a próxima etapa possa executar sua tarefa.
6. Solda: Depois de ponteadas as peças no equipamento, as mesmas recebem um cordão de solda para fixar definitivamente os componentes no equipamento e são encaminhados para outra etapa do processo.
7. Acabamento: Depois de fixados os componentes, os equipamentos são executados os acabamentos para remoção das rebarbas e respingos de solda, ficando prontas para o tratamento superficial.
8. Tratamento superficial: Depois da fabricação do equipamento, o mesmo recebe o tratamento superficial por meio de jateamento de areia e ou pintura, sendo em seguida enviado para a etapa fim dentro da empresa.
9. Montagem de componentes e embalagem: Após todas as etapas de produção o equipamento é encaminhado para área de montagem que insere o restante dos

Em seguida tratamos de definir um Mapa de Fluxo de Valor para conhecer o processo produtivo, desta forma, com base nas observações, a fabricação de equipamento de pequeno porte possui 9 etapas:

Figura 1 – Mapa de Fluxo de Valor da Produção



Durante o acompanhamento da produção foi possível evidenciar desperdícios de movimentação, transporte, espera e retrabalho.

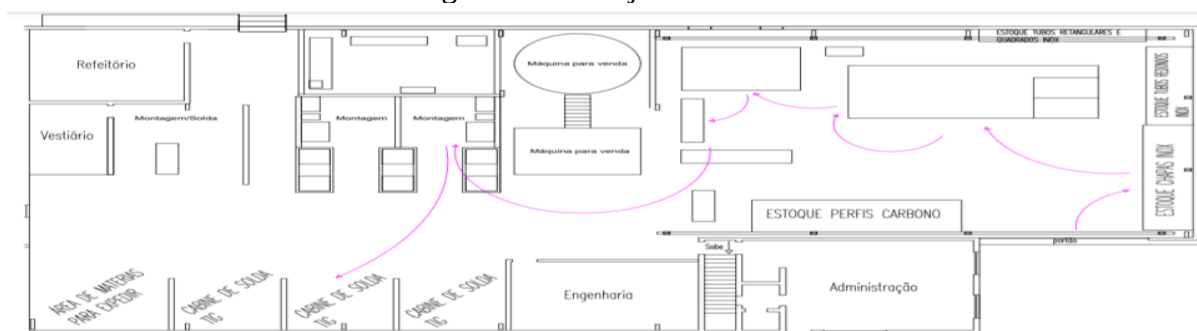
As operações de pré-montagem e soldagem são consideradas gargalos deste processo. além disso, existe um agravante aqui, pois, antes delas acontecerem, é necessário realizar um rebarbamento (limpeza) devido o corte a laser contaminar a área de solda nas peças cortadas. Essa operação sempre atrasa o início da pré-montagem, sendo poucos minutos ou até mais de uma hora, dependendo da quantidade ou complexidade das peças cortadas.

A Maquinas Ltda. dividida em dois prédios de fabricação. O prédio menor realiza a produção de equipamentos em aço carbono e o prédio maior produz equipamentos em aço inox.

A separação se dá em função das características de cada matéria-prima, a fim de não causar contaminação entre eles devido aos processos de usinagem.

O arranjo físico atual da empresa está conforme a imagem abaixo:

Figura 2 – Arranjo físico atual



Fonte: Elaborado pelos autores

Através do diagrama de espaguete elaborado, identificamos movimentações e transportes que são desnecessários para o processo de fabricação de seus produtos, essa distância pode variar conforme a peça produzida, sendo no mínimo 259,5 metros percorrido.

Tabela 2 – Percurso percorrido com o layout antigo

Percurso com layout antigo			
De onde	Para onde	Quantidade em passos	Distancia em metros
Estoque	Corte a laser	28	21
Corte a laser	Dobra	8	6
Dobra	Est. Intermediário	16	12
Est. Intermediário	Usinagem	10	7,5
Usinagem	Montagem	20	15
Montagem	Solda	32	24
Solda	Acabamento	28	21
Acabamento	Tratam. superficial	108	81
Tratam. superficial	Mont. Final	86	64,5
Mont. Final	Embalagem	10	7,5
Totais		346	259,5

Fonte: Elaborado pelos autores

Um cuidado que deve ser observado durante a mudança do layout são as divisórias existentes entre as bancadas de pré-montagem, pois elas são componentes para a segurança do funcionário durante o uso da máquina de solda.

4. Resultados

Para ajudar em nossos estudos, nos baseamos na análise no chão de fábrica, nos dados coletados e nos desenhos elaborados da planta baixa, com isso conseguimos selecionar as melhores opções de mudanças para o melhor arranjo físico produtivo visando as instalações disponíveis e posicionamento dos equipamentos na área de produção, além disso, foi observado as questões de segurança e acessibilidade dos colaboradores.

Inicialmente, foi sugerido também que se reposicione a ferramentaria conforme a imagem abaixo, a seguir, a fim de aumentar o espaço para pré-montagem e soldagem das máquinas produzidas:

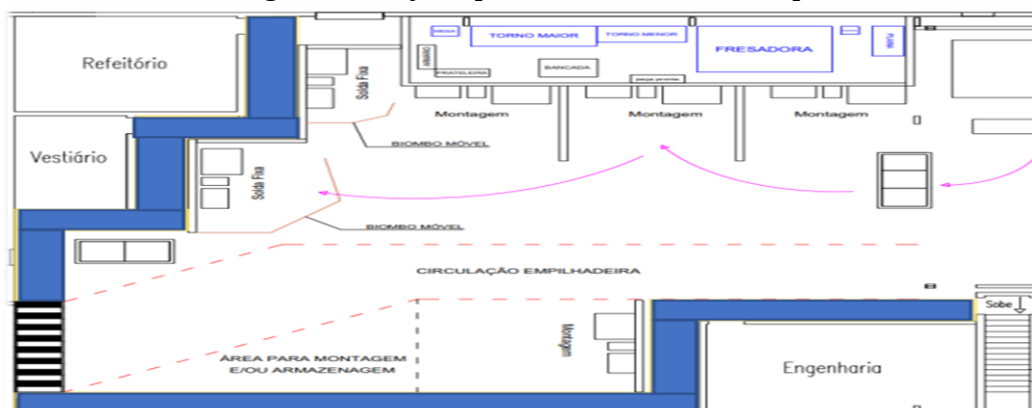
Figura 3 – Layout da área de usinagem



Fonte: Elaborado pelos autores

Para definir melhor a área de pré-montagem e de soldagem, foi implantado uma faixa exclusiva para o pedestre, que por si só servirá como uma limitadora de área de trabalho. A figura 4, a seguir, demonstra o acesso para o pedestre dentro da empresa:

Figura 4 – Layout produtivo com faixas de pedestres

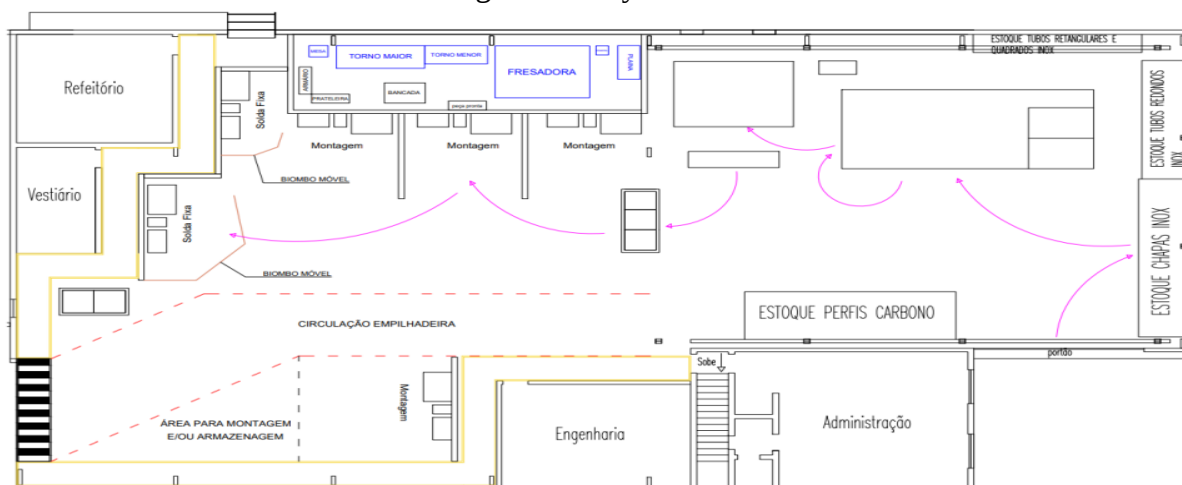


Fonte: Elaborado pelos autores

Ampliando esta área, é possível aproximar o soldador e os montadores, diminuindo a distância percorrida pelo produto e pelas pessoas durante a fabricação. Além disso, facilitará a entrada de caminhões para carregamento de máquinas maiores e também abrirá espaço para trabalhar peças que são compridas (10 metros aproximadamente). Outro ganho virá da melhor utilização da mão de obra, pois é possível transferir a atividade rebarbamento para a área de corte (balanceamento) e iniciar a operação de pré-montagem com as peças cortadas prontas para soldagem.

Após os estudos concentrados, chegou-se a definição do novo layout, sendo possível reduzir desperdícios de movimentação de pessoas e transporte de produto conforme a figura 5 a seguir:

Figura 5 – Layout futuro



Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 3 – Percurso percorrido após as melhorias no layout

Percurso com layout antigo			
De onde	Para onde	Quantidade em passos	Distancia em metros
Estoque	Corte a laser	28	21
Corte a laser	Dobra	8	6
Dobra	Montagem	16	12
Montagem	Solda	32	24
Solda	Acabamento	28	21
Acabamento	Tratam. superficial	108	81
Tratam. superficial	Mont. Final / Expedição Embalagem	86	64,5
Totais		183	137,25

Fonte: Elaborado pelos autores

Foi possível evidenciar em nossos estudos que a melhoria do layout produtivo trouxe para a empresa uma redução de 122,25 metros de movimentação e transporte. Isso representa um ganho de 47,11 %.

Tabela 4 – Comparativo de percursos (antes e depois)

Comparativo das distancias percorridas antes & depois	
Trajetos percorrido pelas peças com o layout antigo	259,50 metros
Trajetos percorrido pelas peças com o layout novo	137,25 metros
Total de metros reduzido no percurso	122,25 metros
Ganhos obtido	47,11%

Fonte: Elaborado pelos autores

Considerando que a empresa produz cerca de 2800 peças/mês, percorrendo 122,25 metros por peça produzidas, podemos afirmar que a redução das movimentações trouxe um ganho aproximado de 85,5 horas para o processo produtivo, possibilitando a otimização de uma mão de obra do processo.

Tabela 5 – Horas ganha com o novo layout

Produção peças/mês	Distância percorrida em km (antes)	Distância percorrida em km (depois)	Tempo (antes)	Tempo (depois)	Total de horas ganhas
2800	726,6	384,3	181,65	96,07	85,58

Fonte: Elaborado pelos autores

5. Discussão

O estudo em questão, apresentou uma maneira de implementação de um novo layout de produção em uma empresa fabricantes de máquinas e equipamentos industrial, nosso embasamento foram em dados coletados na fábrica, em projetos de planta baixa e tendo como relevância a segurança e acessibilidade, a abrangência deste, não inclui apenas a disposição de equipamentos, mas também todas as movimentações das pessoas e dos materiais, compreendendo as etapas do processo desde o recebimento até a expedição dos produtos finalizados.

Entretanto, o principal propósito deste estudo estava focado em reduzir o desperdício de movimento e otimizar a área de trabalho, com objetivos bem definidos e com seus resultados alcançados, além disso, também foram considerados os impactos financeiros dessa otimização, apresentando como a redução de custos com área de trabalho, energia e materiais, e ainda, explora como o layout se adaptará a futuras mudanças nos processos de produção propondo uma facilidade de reconfiguração e seu impacto na produtividade da linha de produção, segurança e acessibilidade.

Consideramos também questões ergonômicas na definição de trabalho, oferecendo melhor qualidade de vida, desta forma, impactando positivamente nas questões da saúde e o bem-estar dos funcionários, por fim, entendemos que a otimização do layout de produção é crucial para melhorar a eficiência e a produtividade em uma empresa.

6. Conclusões

Este estudo apresentou através das análises da planta de produção, dos levantamentos informações no chão de fábrica e elaboração de desenhos técnicos, para facilitar as tomadas de decisões, tendo em vista que a primeira intenção da empresa Máquinas Ltda. seria de investir em instalações prediais para acomodações dos equipamentos e formação da linha de produção para componentes produzidos em aço inox.

Entretanto a ideia de construir mais prédios acabou sendo descartada em decorrência dos estudos realizados que apresentaram uma forma objetiva com oportunidades de melhoria e de ganhos produtivo, utilizando-se da redução das distâncias entre as operações e equipamentos e do redesenho do arranjo físico de produção.

Outra oportunidade proporcionada por este estudo foi as vantagens conseguidas através da redução de movimentação e transportes e o aumento da velocidade de passagem das peças pela linha de produção o qual poderá aumentar a capacidade produtiva e consequentemente aumentar os lucros para a empresa.

A decisão de não construir novos prédios, foi de encontro as necessidades da empresa, as quais trariam aumento nos custos fixos e descaixe dos recursos do caixa da empresa.

É extremamente importante ressaltar que a empresa conseguiu reduzir em 122,25 metros de circulação de cada peça produzida o que representa uma redução de 47,10% de movimentação com uma recuperação de 85 horas gastas em operação que não agregavam valor ao produto, resultando na otimização de uma pessoa que pode ser realocada para outras atividades, além disso, com o novo layout foi possível demarcar faixas de pedestre aumentando a segurança para a circulação dos colaboradores.

Também, cabe enfatizar que toda a mudança realizada foi desenhada e aprovada pela empresa com a participação dos colaboradores do chão de fábrica e ainda que estas mudanças

não necessitaram de investimentos para as movimentações e instalações dos equipamentos conforme proposto no novo layout.

Por fim, estes estudos também deixaram possibilitou a capacitação dos colaboradores que podem utilizar estes aprendizados para montar também o arranjo físico da linha de produtos confeccionados em aço carbono, conseguindo implementar novas melhorias proporcionando mais produtividade e benefícios para a empresa e para os clientes.

Referências

CHING, H. Y. **Gestão de Estoque na Cadeia de Logística Integrada: Supply Chain**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

CURY, A. **Organização e métodos: uma visão holística, perspectiva comportamental e abordagem contingencial**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: uma abordagem logística**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009. Rev. e atualizada.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOURA, R. A. **Armazenagem: do recebimento à Expedição em Almoarifados ou Centros de Distribuição**. 5. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 2008.

MUTHER, R. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher, 1986.

NUNES, S. **Gestão de produção e operações**. Batatais: Claretiano, 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIANA, J. J. **Administração de Materiais: Um Enfoque Prático**. São Paulo: Atlas, 2008.

<https://voitto.com.br/blog/artigo/layout>

<https://www.sinonimos.com.br>