

## APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE ARRANJO FÍSICO EM UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE DO SETOR METALÚRGICO

Brenda Cristina Rodrigues Carrasco<sup>1</sup>

Larissa de Oliveira Silva<sup>2</sup>

Lohana Carrijo<sup>3</sup>

Mauricio de Azevedo Valentini<sup>4</sup>

### Resumo

Para que as empresas sejam competitivas e eficazes no mercado globalizado atual, aprimorar suas estratégias e desenvolver seus processos é essencial para seu desenvolvimento interno e vantagens competitivas. Dessa maneira este trabalho propõe como um dos diversos meios de melhorar os procedimentos organizacionais, o estudo e aperfeiçoamento do layout. O objetivo dessa pesquisa é demonstrar as informações necessárias para identificar, analisar e propor um layout de fábrica capaz de otimizar os processos produtivos. Através de uma metodologia qualitativa demonstrada por meio do estudo de caso, e pesquisa bibliográfica, apresentando as definições e características que apontem conceitos relevantes para o desenvolvimento dos resultados esperados, este trabalho apresenta ao leitor como um layout pode determinar variáveis decisórias como por exemplo redução de tempo de produção e a melhora do ambiente de trabalho para os colaboradores, como pode-se constatar no estudo de caso da Empresa A do setor metalúrgico. Conclui-se que um projeto de layout, sendo este a distribuição física dos recursos transformadores, deve ser tratado de forma prioritária no planejamento de uma empresa, já que é aquilo que primeiro se observa ao adentrar em qualquer organização, além de ser responsável por otimização de processos, proporcionar operações mais flexíveis, fluxos mais claros e eficazes, e garantir segurança e motivação aos operários.

**Palavras-chave:** Arranjo físico. Layout. Metalurgia. Micro empresas.

### Abstract

*For companies to be competitive and effective in today's globalized market, improving their strategies and developing their processes is essential for their internal development and competitive advantage. In this way, this work proposes as one of several ways to*

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: [brenda\\_crystyna@hotmail.com](mailto:brenda_crystyna@hotmail.com).

<sup>2</sup> Graduando em [...] pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: [larissa.oliveira\\_fr@hotmail.com](mailto:larissa.oliveira_fr@hotmail.com).

<sup>3</sup> Graduando em [...] pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: [lohana\\_carrijo@hotmail.com](mailto:lohana_carrijo@hotmail.com).

<sup>4</sup> Graduado em Arquitetura e Urbanismo, Educação Artística, mestre em Linguística e Docente do Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: [mauriciovalentini@gmail.com](mailto:mauriciovalentini@gmail.com).

*improve organizational procedures, study and improvement of layout. The objective of this research is to demonstrate the information necessary to identify, analyze and propose a factory layout capable of optimizing the productive processes. Through a qualitative methodology demonstrated through case study and bibliographic research, presenting the definitions and characteristics that point out relevant concepts for the development of the expected results, this work presents to the reader how a layout can determine decision variables such as reduction of time of production and the improvement of the working environment for the employees, as can be seen in the case study of Company A of the metallurgical sector. It is concluded that a layout design, this being the physical distribution of the transforming resources, should be treated as a priority in the planning of a company, since it is what first observed when entering any organization, besides being responsible for optimization processes, provide more flexible operations, clearer and more efficient flows, and ensure worker safety and motivation.*

**Keywords:** *Metallurgy. Micro enterprises. Physical Arrangement. Layout.*

## **1 Introdução**

O layout é que determina a forma de se organizar os departamentos, maquinários e equipamentos de uma organização para alcançar a redução de tempo de produção, o aumento do volume de negócios e maximização da capacidade produtiva.

A capacidade de organizar um sistema de produção existente é um fator principal para se manter a competitividade no ambiente de negócios produtivos de todas as empresas.

Com a necessidade da melhoria contínua de métodos de gestão, o layout faz parte integrante da área de manufatura e demonstra um impacto considerável nos custos e na redução das distâncias para a eficiência operacional, e um projeto mal planejado pode gerar atrasos e paradas no fornecimento, levando à insatisfação do operador e consumidor externo, atrasos no processo de produção, ocorrendo filas e estoques confusos e desnecessários, além de altos custos relacionados a ineficiência da realização da tarefa com o conjunto do arranjo físico.

O objetivo portanto, deste trabalho é demonstrar as informações necessárias para identificar, analisar e propor possíveis melhorias no layout de fábrica, para aperfeiçoar o processo produtivo.

Para demonstrar o proposto nesta pesquisa, será utilizada a metodologia qualitativa e bibliográfica, apresentando definições e características relevantes ao assunto abordado, e a demonstração de uma análise do layout em um estudo de caso.

Dessa maneira esse artigo traz um estudo, realizado em uma empresa de materiais metálicos na cidade de Franca - SP, onde será apresentado informações da empresa relevantes ao estudo, análises a partir das teorias abordadas e apresentação da proposta de novo layout para a consolidação das informações apresentadas.

Este trabalho é relevante por promover um estudo sobre layout, apontando a importância de identificar oportunidades de melhoria através do estudo de caso apresentado e assim obter resultados que podem apresentar alterações satisfatórias dentro das organizações.

## **2 Layout**

De acordo com Neumann (2015) com o desenvolvimento de novos sistemas produtivos e com as novas exigências de respostas rápidas do mercado, maior atenção passou a ser dada a utilização dos espaços de trabalho quanto a distribuição e arranjo deste espaço, assim o layout assumiu um papel de extrema importância no processo produtivo.

Layout é aquilo que primeiro se observa ao adentrar em alguma organização. Segundo Slack (2017), o layout de uma operação diz respeito ao posicionamento físico dos recursos transformadores da firma e como os recursos transformados irão fluir durante os processos necessários.

Caso ocorra qualquer erro ao posicionar os equipamentos e tudo mais, o layout pode prejudicar muito a empresa. “Se o arranjo físico estiver errado, pode levar a padrões de fluxos muito longos ou confusos, filas de clientes, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.” (SLACK, 2017, p.182).

Para Martins (2005) a elaboração do layout, é necessária a busca das especificações e características do produto, quantidade de produtos a ser fabricado e materiais, espaço necessário para cada equipamento e movimentação do operador,

sequência das operações e montagem, e informações sobre recebimento, expedição, estocagem de matéria prima e produtos acabados e transportes.

Assim, o estudo do tipo de layout a ser aplicado baseia-se em análises dos processamentos e de características específicas que devem estar presentes no mesmo, a partir disso é montado de acordo com o tipo de produção da empresa, para que assim atenda suas necessidades e traga resultados positivos a médio e longo prazo.

## **2.2 Tipos de Layout**

As indústrias organizam seus arranjos de algumas maneiras, sendo possível por Layout posicional, Layout em linha, Layout funcional, Layout celular ou Layout misto.

### **2.2.1 Layout posicional (fixo)**

As máquinas se deslocam até o local de execução das operações necessárias e o material permanece fixo em uma posição, recomendado para produção pequena de um único produto, não repetitivo (MARTINS, 2005).

Segundo a definição de Pugliesi (1989), esse é um arranjo no qual o produto que será fabricado fica em posição fixa, onde o mesmo é manuseado no mesmo local pelos operários.

Para Neumann (2015) o layout posicional é possivelmente o tipo de layout mais simples é utilizado quando o produto produzido tem dimensões muito grande e não pode ser facilmente deslocado.

### **2.2.2 Layout em linha (por produto)**

Processo produtivo onde há um produto ou um conjunto de produtos muito semelhantes fabricados em grandes volumes e onde máquinas ou estações de trabalho são arranjadas na forma de linhas de fabricação ou montagem, ou seja, é um layout orientado para o produto com o objetivo de agrupar as máquinas em fluxo linear, segundo NEUMANN (2015).

Martins (2005), diz que no layout em linha, o material percorre o caminho das máquinas ou estações de trabalho, que são colocados de acordo com a sequência estabelecida das operações, sem alteração de caminhos. Esse tipo de layout é indicado para produtos sem diversificação e em grande quantidade, podendo apresentar problemas com relação a qualidade dos produtos, e também necessitam de alto investimento em maquinários.

Nesse tipo de layout, as máquinas e processos são agrupados e em sequência, de modo que na produção os materiais sigam a mesma linha de processamento, de acordo com Rocha (1986).

### **2.2.3 Layout funcional (por processo)**

Para Neumann (2015) na organização do layout por processo os equipamentos ficam fixos e o produto se movimenta, já as máquinas em um chão de fábrica são agrupadas de acordo com a sua funcionalidade, ou seja, são agrupadas aquelas que desempenham a mesma função, assim formando departamentos ou setores especializados para a realização de determinada tarefa.

Todos os processos, equipamentos e operações do mesmo tipo são desenvolvidos na mesma área, ou seja, são divididos em setores, onde o material se desloca buscando os diferentes processos. Esse layout apresenta fluxo longo dentro da fábrica, atende às mudanças do mercado pois é flexível, dessa forma, atende à produtos diversificados e em quantidades mutáveis, e expõe possibilidade relativa de satisfação no trabalho, afirma Martins (2005).

Segundo Rocha (1986), todas operações similares e equipamentos equivalentes são agrupados com mesma finalidade em mesmo local, para seu aproveitamento máximo.

### **2.2.4 Layout celular**

De acordo com Neumann (2015) citado por Russel (1998) o layout celular seria um modo de conseguir a eficiência do layout por processo e ser ao mesmo tempo flexível quanto a produção de um mix de produtos similares.

Para Martins (2005) esse layout representa um arranjo em um só local com máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro, deslocando-se dentro da célula buscando os processos necessários. Apresenta característica de flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto, permitindo elevado nível de qualidade e produtividade, apesar de sua especificidade para uma família de produtos. Diminui o transporte do material e os estoques, e motiva satisfação no trabalho pela responsabilidade do produto ser centralizada.

### **2.2.5 Layout agrupado (misto)**

Os layouts combinados ocorrem para se aproveitar as vantagens do layout funcional e da linha de montagem em determinados processos, Martins (2005) destaca que pode-se por exemplo, ter uma produção constituída de áreas em sequência com máquinas de mesmo tipo como Layout funcional, com posteriormente uma linha clássica.

Neumann (2015) diz que o layout misto provém de uma alta variedade de produtos e volumes de produção sendo resultado da utilização de mais de um tipo de layout em uma mesma unidade produtiva e isso provém pelo fato de que cada setor da empresa possui processos com necessidades distintas em termos de volume e variedade.

Surge do conceito de grupos, onde produtos ou peças passam por processos. Dessa forma, cada grupo pode apresentar arranjos diferentes, como por exemplo, em linha ou funcional, diz Pugliesi (1989).

## **2.3 Fatores relevantes para a elaboração do layout**

Sabe-se que em uma organização é de suma importância a elaboração de um projeto de layout, em virtude de assegurar o entrosamento interno e a harmonia no funcionamento da empresa. Assim Neumann (2015) declara que deve-se levar em conta alguns elementos abordados no projeto de fábrica como: volume de produção, dimensionamento, tipo de produção, equipamentos produtivos, mão de obra, material e

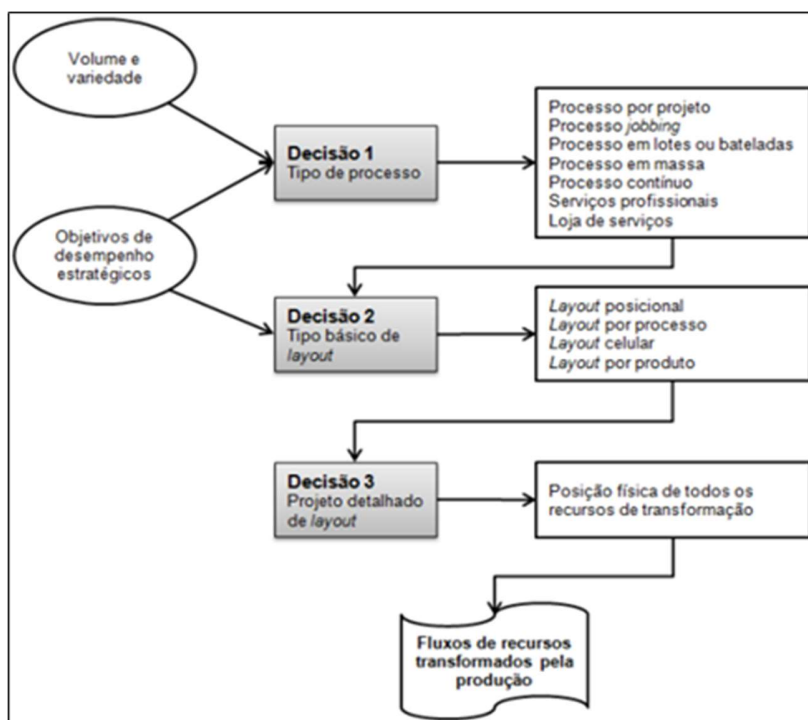
entre outros, a fim de definir como estarão dispostas as máquinas, matérias-primas, estoque e o pessoal, atendendo assim às demandas da estratégia de produção.

O autor ainda reitera que é através destas informações que se tem o fundamento necessário para escolher o tipo de layout, o qual servirá como apoio para a elaboração do projeto detalhado do layout fabril.

Para a elaboração de um arranjo físico é preciso um projetista que tenha conhecimento prático do processo, pois o arranjo atua diretamente na produtividade, sendo assim, Rocha (1995) alista alguns fatores que devem ser observados. Primeiramente deve-se definir o objetivo, como a quantidade à ser produzida, depois é preciso determinar como atingir tal objetivo e enumerar as necessidades do processo, isto é, as quantidades de materiais e máquinas precisas, em seguida é preciso verificar a compatibilidade do espaço necessário/ disponível e caso não for, deve-se compatibilizar, e por fim, possibilitar alterações futuras e ouvir pessoas experientes e especializadas.

## **2.4 Seleção do Layout**

Para a seleção do melhor layout a se utilizar, Slack (2017) defende que é necessário, como primeira etapa, definir o que se pretende como resultado, com a implantação do mesmo. A figura a seguir demonstra as etapas ainda segundo Slack (1996) do processo decisório do tipo do layout a implantar.



**Figura 1 – A decisão de Layout**

Fonte: Slack, 1996 (Apud, Gerlach, 2013).

Vieira (1971) relata que deve escolher o layout linear quando a demanda é aproximadamente constante, os produtos não padronizados, de grande produção e fácil balanceamento nos tempos de produção. O layout funcional, é optado quando os produtos são diversos, de demanda variável e intermitente e quando as operações diversas requerem tempos diferentes. E por fim, o layout posicional, quando a quantidade a produzir é reduzida, alto custo na movimentação do produto e não há repetição do trabalho.

## 2.5 Projeção do layout

Ao realizar a análise sobre o tipo básico do layout, ou seja, quais são suas características, vantagens e desvantagens, a próxima etapa é decidir o projeto detalhado. O qual “é o ato de operacionalizar os amplos princípios que estavam implícitos na escolha do tipo de arranjo físico básico”. (SLACK, 2017, p.194).



### 2.5.1 Projeto detalhado do Layout de posição fixa

Tal projeto tem como objetivo, permitir que todos os recursos envolvidos nas operações que serão transformados maximizem sua contribuição ao processo de transformação, fazendo com que eles forneçam as modificações efetivas aos recursos transformados.

De acordo com Slack (2017), no layout de posição fixa, a localização dos recursos transformados não é determinada por análise do fluxo deles próprios, mas sim pela conveniência dos recursos transformadores em si.

### 2.5.2 Projeto detalhado do Layout funcional

Os projetos de layout funcional são complexos devido ao número muito grande de opções diferentes de organização do seu fluxo. Segundo Slack (2017), a projeção de layouts funcionais em sua maioria é definida por intuição, senso comum de tentativa e erros sistemáticos.

Ainda para o autor, antes de iniciar o projeto detalhado deste tipo de layout, é importante colher as informações que seguem apresentadas na tabela abaixo.

**Quadro 1 – Itens essenciais de informação para Layout Funcional.**

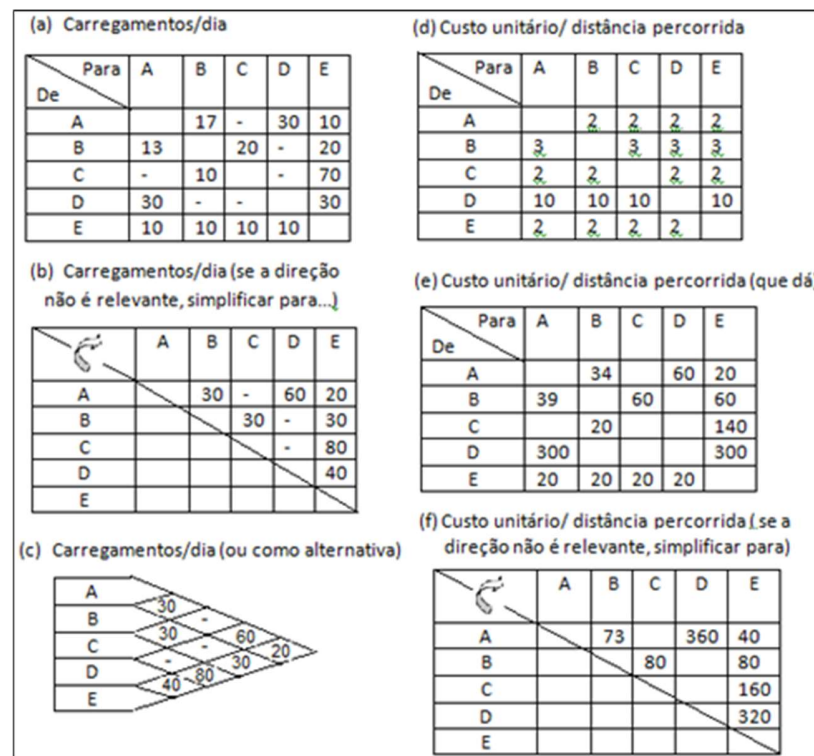
<b>Itens essenciais de informação para Layout Funcional</b>
A área requerida por centro de trabalho individual
As restrições na forma da área alocada a cada par de centro de trabalho
O nível e a direção do fluxo entre cada centro de trabalho
O desejo de os centros de trabalho estarem próximos entre si ou próximos a algum ponto fixado no layout.

**Fonte:** Adaptado de Slack *et al.*, 2017, p. 184.

Para demonstrar a direção do fluxo, ainda segundo Slack (2017) é geralmente realizado um diagrama de fluxo, o qual tem a função de demonstrar a interação entre os departamentos. As informações para a elaboração deste podem ser coletadas a partir do roteiro de produção ou, onde o fluxo for mais aleatório.

No Diagrama de fluxo, ou também chamado de Tabela de-para, é utilizado quando a número de produtos e operações são grandes, sendo difícil a classificação. Mostra as relações entre os departamentos, operações ou seções, e suas frequências de comunicação, segundo Pugliesi (1989).

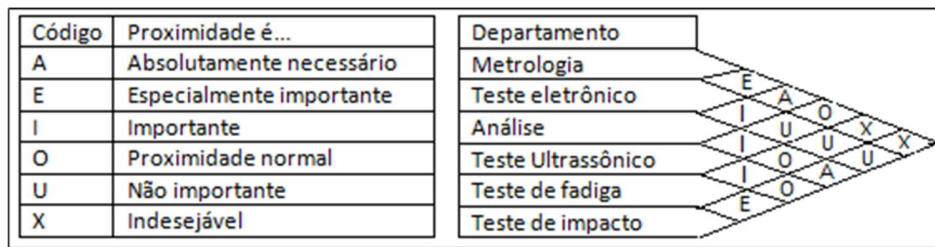
A figura 2 expõe o diagrama de relacionamentos, apontando como exemplo a coleta de informações para arranjo físico por processo. A figura 3, por sua vez, apresenta o grau de importância da comunicação entre os setores, através do diagrama de relacionamentos.



**Figura 2** – Diagrama de relacionamentos, exemplo Coleta de informações para arranjo físico por processo.

**Fonte:** Adaptado de Slack, 2017, p. 196.

Para Slack (2017), como alternativa, um método qualitativo de indicar a importância das relações entre centros e o quão desejável é manter os pares é a carta ou diagrama de relacionamentos.



**Figura 3 – Diagrama de relacionamentos.**

Fonte: Adaptado de Slack, 2017, p. 197.

### 2.5.3 Projeto detalhado de Layout celular

Os projetos de Layout celular designam aos arranjos por processos e por produtos. De acordo com Slack (2017), quando se decide concentrar-se no aspecto processo para realizar um projeto de layout celular, pode-se usar análise de clusters, que é examinar cada processo, e questionar-se quais outros tipos de processos, produto ou peça que o utilize, e que podem ser agrupadas. Sendo assim, usa-se “Uma abordagem para alocar tarefas e máquinas às células é a análise de fluxo de produção, que analisa simultaneamente os requisitos do produto e o agrupamento de processos.” (SLACK, 2017, p.199).

Ainda para esse autor, na análise deste tipo de projeto, caso haja elementos pertencentes às células, mas que provocam um fluxo confuso durante o processo, pode-se conceber uma célula especial para eles, denominada “célula de remanescentes”, o que seria um mini arranjo funcional, deixando um fluxo mais simples e previsível aos processos do layout celular.

### 2.5.4 Projeto detalhado de Layout por produto

O projeto de layout por produto é um pouco distinto dos demais (posicional, físico funcional e físico celular) já que o modo de decisão quanto “o que localizar onde” é

relevante e difere dos demais, que levam em consideração “onde localizar o que”, relata Slack (2009).

O autor relata também que neste tipo de projeto inclui diversos tipos de decisões como: o número de estágios da operação, o tempo de ciclo para o projeto conformar-se, a forma como as tarefas são alocadas e o arranjo dos estágios da linha. Esclarece ainda que neste tipo de projeto os recursos transformadores são posicionados em sequência dando importância aos produtos e seus tipos.

### **3 METODOLOGIA**

Esta pesquisa iniciou-se com uma intenção de modificação de layout de uma empresa a partir de uma necessidade observada em conjunto com a direção da organização e autores. E como estratégia de pesquisa, para análise e compreensão da problemática usou-se o estudo de caso, o qual segundo Yin (2005) permite a assimilação e a investigação para se preservar as características significativas de processos organizacionais e administrativos.

Utilizou-se também de apoio, pesquisa de material bibliográfico para conhecimento do assunto e suporte da análise do projeto, bem como para análise de projetos já existentes e possíveis elaborações e alterações, como é o caso do mesmo.

De acordo com Flick (2013), a coleta de dados é feita por pesquisas, ou seja, perguntas às pessoas com observações do que se estuda ou também análise de documentos existentes. Para o mesmo, no estudo qualitativo, primeiramente deve-se definir o material de estudo, estabelecer técnicas a serem utilizadas e por fim interpretar os resultados para assim tomar devidas providências.

Para coleta de dados, foram realizadas medições em campo pelos próprios autores ou coleta de informações em registros internos já existentes e entrevistas com os operários, gerentes e proprietários, conforme instrução de Miguel (2012) com

empregada fonte de evidência, para a análise qualitativa da empresa, inclusive visitas ao chão de fábrica para observações internas para a análise do projeto existente. Dessa forma, o uso de múltiplas fontes de dados possibilita que o pesquisador alcance maior validade construtiva, de acordo com Eisenhardt (apud MIGUEL, 2012, p. 137). Já para mapeamento do fluxo, exposição do Layout e medição do tempo de processo, foram utilizadas ferramentas como trenas, cronômetro e *softwares* como AutoCad.

Ao finalizar a pesquisa e efetuar a proposta de Layout apresentada, fez-se a nova distribuição do maquinário e equipamentos, bem como o novo mapeamento do fluxo, que foi montado utilizando como base a família de produtos com maior volume de saída, nomeado nesta pesquisa de produto X.

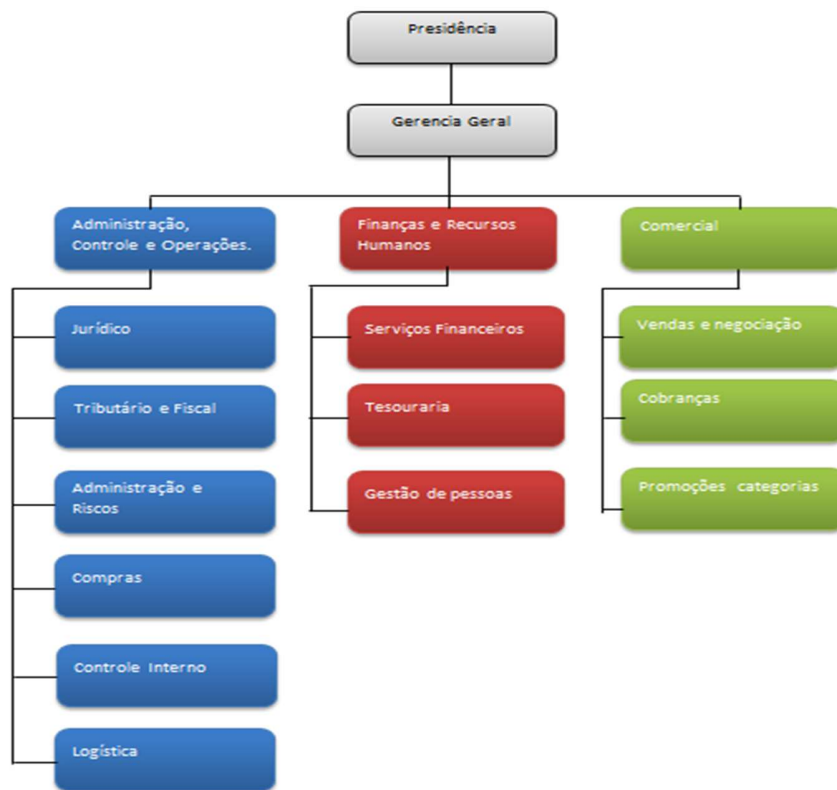
#### **4 ESTUDO DE CASO**

A empresa envolvida na pesquisa é uma EPP (empresa de pequeno porte) situada na cidade de Franca. Com a finalidade de manter o sigilo dos dados e informações, nesse trabalho, ela será chamada de Empresa A. Empresa A foi fundada em 1985, com o objetivo de atender o mercado voltado para produção e comercialização de calhas, rufos, condutores e etc, todos esses produtos derivados de um material em comum que é a chapa de aço galvanizado.

Nos dias atuais a Empresa A possui uma equipe composta por 20 funcionários, é uma empresa ainda familiar onde o proprietário está à frente do processo de tomada de decisão, atende a cidade de Franca com entrega em domicílio como também distribui seus produtos por toda região em um raio de 500 km da cidade sede da empresa. E para isso utiliza de sua própria frota de caminhões.

Para a compreensão dos processos realizados pela organização, que é a maneira pela qual as empresas realizam sua produção e organizam suas estruturas, como citado por Neumann (2015) na teoria estudada, será demonstrado abaixo a estrutura organizacional da empresa, como também os processos e equipamentos utilizados.

A organização tem sua sede instalada em dois barracões distintos com aproximadamente 214m<sup>2</sup> e o outro com 203m<sup>2</sup>. Onde nesse parque industrial a empresa conta com guilhotinas, dobradeiras, talhas, máquina de refilar, balança, prateleiras dentre outros equipamentos, os quais compõe os processos produtivos. Seguem abaixo os quadros 3 e 4, com a descrição do maquinário e suas respectivas funções no processo fabril de corte de bobina, e dobra de calhas. A figura 4 a seguir apresenta a estrutura organizacional da Empresa A. O quadro 2 apresenta a descrição do maquinário do processo de corte da bobina.



**Figura 4 – Estrutura Organizacional**  
 Fonte: Elaboração própria, 2018.

**Quadro 2 – Descrição do maquinário do processo de corte de bobina.**

MÁQUINA	DIMENSÕES	FUNÇÃO
<b>Eixos para bobina</b>	1,20 x 1,55 (são usados dois eixos)	Fixar bobina de chapa galvanizada na máquina de refilar.
<b>Máquina de refilar</b>	1,80 x 1,30	Cortar a bobina em sentido vertical e horizontal de acordo com o tamanho

		estabelecido pelo funcionário.
<b>Embobinadora</b>	1,70 x 2,50	Enrolar novamente a bobina já cortada e lacrada (forma de embalagem), para após ser levada ao estoque.
<b>Balança</b>	1,00 x 1,00	Pesar as bobinas que saíram do estoque, tanto para venda, quanto para utilização interna da empresa.
<b>Talha elétrica</b>	1,20 x 0,40 (suspensa)	Mover as bobinas (antes ou depois de cortadas) para o lugar designado, que pode ser para estoque, carregamento ao cliente ou para setor de calhas.

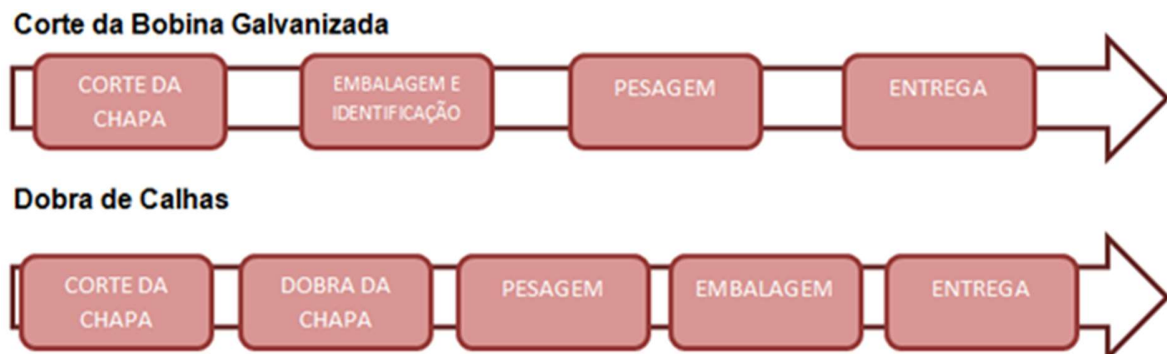
Fonte: Elaboração própria, 2018.

**Quadro 3**– Descrição do maquinário do processo de dobra de calhas.

<b>MÁQUINA</b>	<b>DIMENSÕES</b>	<b>FUNÇÃO</b>
<b>Dobreiras</b>	6,00 x 0,90 8,20 x 0,90 1,00 x 0,90 3,00 x 0,90	Dobrar a chapa galvanizada na forma e tamanhos pre estabelecidos pelos clientes.
<b>Guilhotina</b>	3,00 x 0,80	Cortar as chapas galvanizadas caso não esteja no tamanho desejado
<b>Perfiladeira</b>	3,00 x 0,90	Produzir calha tipo moldura

Fonte: Elaboração própria, 2018.

Para analisar os principais processos produtivos da Empresa A, abaixo será apresentado através de uma imagem a sequência de operações, sendo a primeira corte da bobina da chapa galvanizada e a segunda dobra de calhas.



**Figura 5** – Sequência de operações

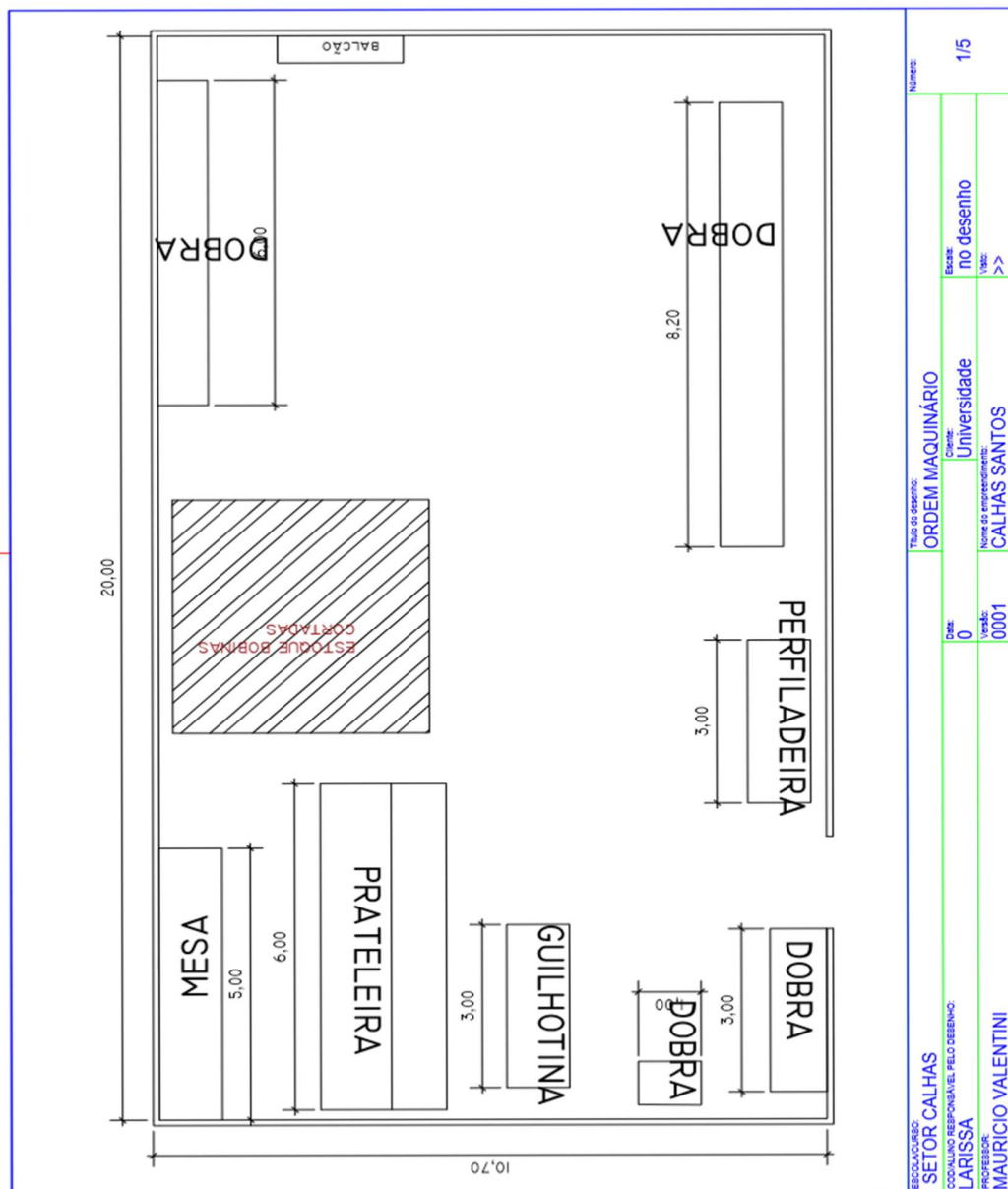
Fonte: Elaboração própria, 2018.

#### **4.1 Diagnóstico da situação atual**

Com o passar dos anos, e conseqüentemente a evolução da empresa e avanço do mercado, foi-se adquirindo áreas para a expansão do setor produtivo de acordo com a necessidade vista pela empresa A, e frente ao pouco entendimento aos requisitos que tal mercado exigia, tal ampliação foi realizada sem um devido estudo e preparo, principalmente interno, ou seja, em relação ao posicionamento físico dos equipamentos não foi planejado para um favorecer de fluxo de pessoas, matéria-prima, produtos e etc. dentro da planta. Para a circulação dentro da empresa, também não há sinalizações ou demarcações, tanto para pessoas como para materiais e produtos, e Slack (2017) afirma que dessa maneira é impossível obter operações confiáveis e, processos e produtos de qualidade.

A figura a seguir, demonstra o Layout atual da Empresa A do setor de Calhas, foco de análise deste artigo.





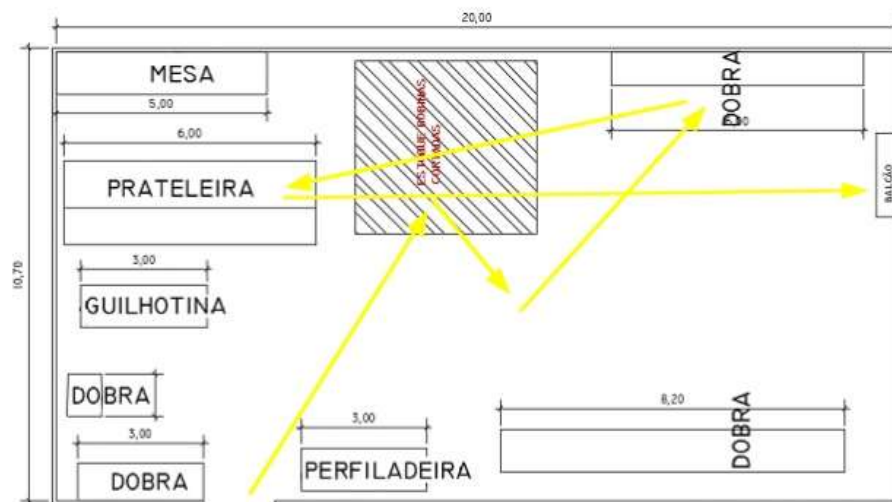
**Figura 6 – Layout setor Calhas**

**Fonte:** Elaboração própria, 2018.

Ao verificar o setor de calhas, sendo um setor que produz grande variedade de produtos similares, e seus maquinários estão dispostos por processo, ou seja, cada peça passa pelas máquinas “necessárias”, não obrigatoriamente por todas seguindo uma linha produtiva, conclui-se conforme o adotado por Martins (2005) que devido em

um só local apresenta máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro, este caracteriza-se por layout celular, mesmo que o fluxo de atividades não esteja claro.

Para esta pesquisa, foi selecionado a análise específica para proposta de mudança do layout do setor de calhas, como também foi escolhido um tipo de produto para facilitar a compreensão ótica dos processos presentes na planta. A figura a seguir demonstra o fluxo (representado pela linha amarela) que o produto X passa até ser entregue ao cliente, sendo este produto X escolhido pois apresenta maior volume de saída.



**Figura 7 – Layout do fluxo**  
Fonte: Elaboração própria, 2018.

Como a figura 7 mostra, a produção do Item X têm início da área de estocagem do material, passando pelo processo de corte e dobra, após, a pesagem na balança, embalagem e armazenagem do produto acabado na prateleira para retirada do cliente, trajeto todo este demonstrado na figura 15. Para percorrer todo trajeto e processos de produção até ser armazenado na prateleira, o produto X leva 21 min no layout atual.

Para a comprovação da importância da modificação do layout realizou-se entrevista com o proprietário, gerente de produção e operário representante da empresa A, conforme apresentado no anexo A, para a análise das informações adquiridas.

## 4.2 Elaboração e comparação da proposta de novo layout para melhoria do processo produtivo

Visto as oportunidades de mercado e seus requisitos, existem meios e métodos para as empresas se beneficiar e conseqüentemente atingir boa posição frente aos demais concorrentes, como pode-se verificar a partir desse estudo. E frente às necessidades que a Empresa A precisa aprimorar como as demais instituições, decidiu-se atender à necessidade prioritária da mesma.

Uma vez identificados e mapeados o processo a serem aperfeiçoados, juntamente com a direção da Empresa A, constatou-se a necessidade prioritária de uma nova distribuição no maquinário no setor de calhas em busca de diminuir o retrabalho e melhorar o fluxo de movimentação, ou seja, um novo layout para a otimização do processo produtivo da empresa A.

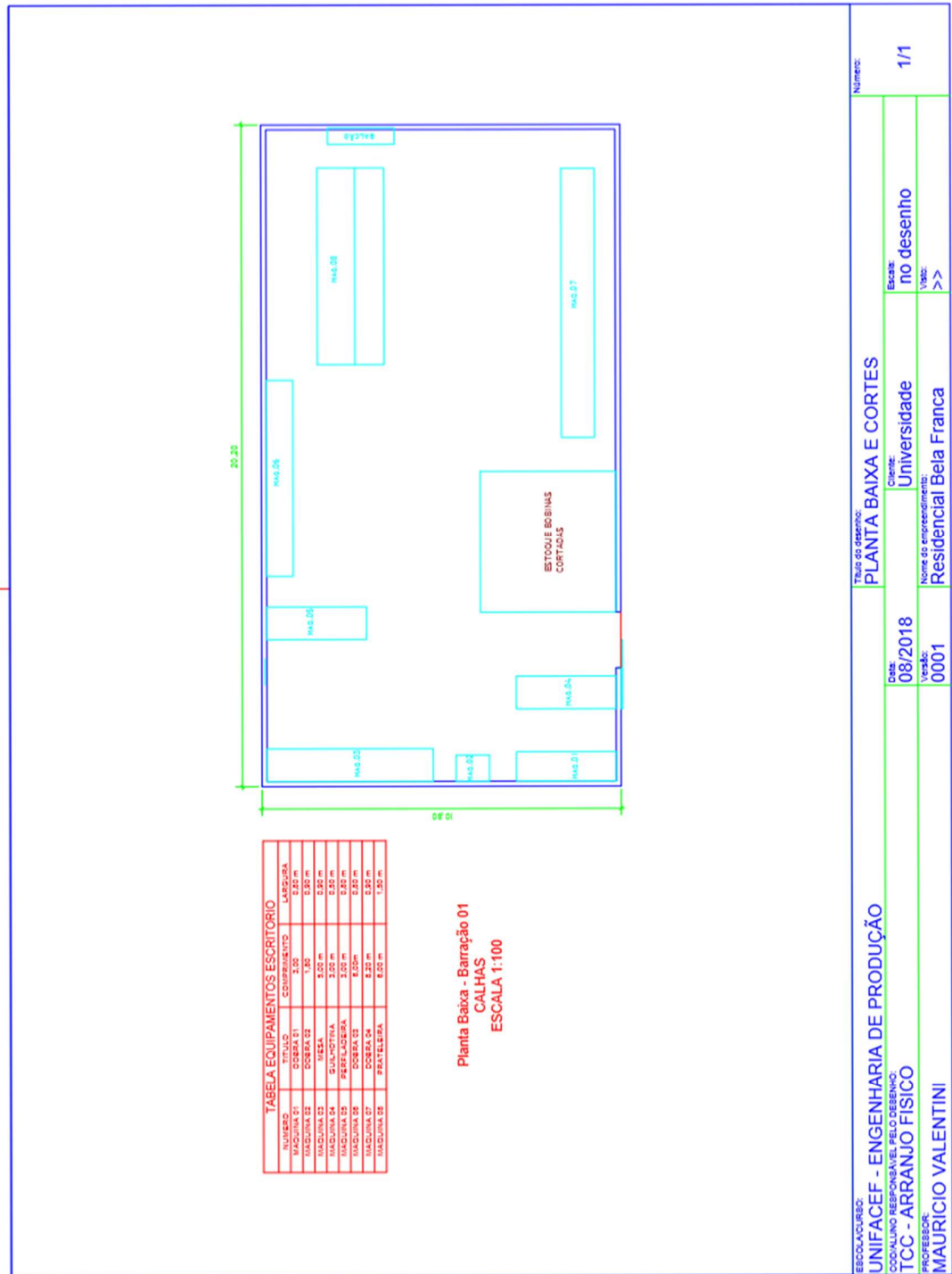
Para a elaboração da proposta do layout a ser implantado, foram utilizadas algumas ferramentas e conceitos abordados na revisão da literatura que melhor adequa-se ao caso.

A fim de definir qual o tipo de layout a implantar, como já demonstrado houve análise de família de produtos, os fluxos internos e a medição da área disponível e do maquinário utilizado. Com base nos dados definidos e o levantamento do estudo bibliográfico realizado, decidiu-se entre a direção e os autores que devido a alta flexibilidade e variedade de mix de produtos e operações, e em busca de um atravessamento rápido na produção, a necessidade da utilização de mais de um tipo de layout em uma mesma unidade produtiva, ou seja, o layout será *misto* (junção entre arranjo funcional e celular). Decisão esta que se deu principalmente pelos seguintes fatores:

- Os equipamentos ficarão fixos e o produto movimentará;
- O agrupamento das máquinas será de acordo com sua funcionalidade;
- Em um só local (barracão) serão alocadas máquinas diferentes;
- Os produtos terão que se deslocar entre as células para destinar-se aos processos necessários; e

- Os produtos são diversos, demanda variável, e as operações diversas requerem tempos diferentes.

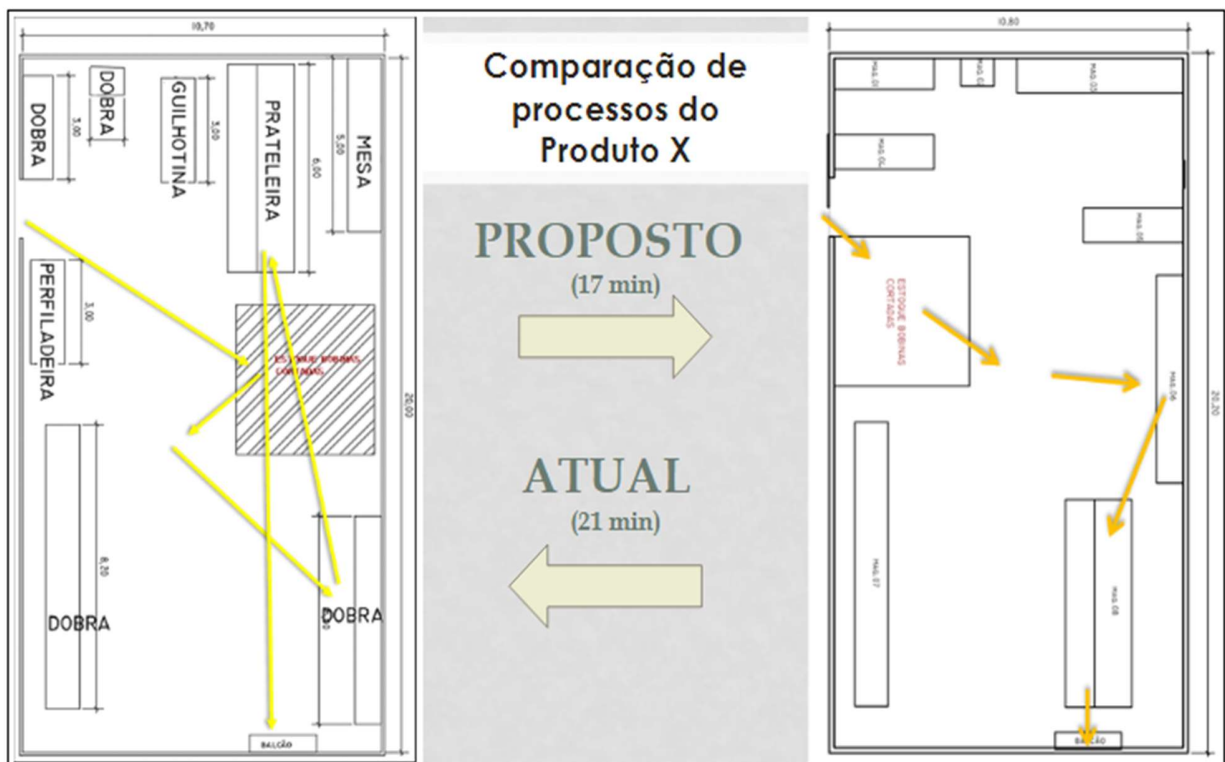
Primeiramente como pode-se acompanhar pela figura 8 dividiu-se a área em setores (operações), deixando as áreas dependentes próximas, essas áreas correspondem a estocagem, corte e identificação, dobra, pesagem e embalagem, armazenagem e entrega. Como também nesta etapa buscou-se demarcar as áreas de circulação preocupando-se com a segurança e bem-estar dos colaboradores.



**Figura 8** – Fluxo, posicionamento das máquinas e equipamentos no Layout proposto  
Fonte: Elaboração própria, 2018.

No layout proposto, o fluxo é facilitado, possibilitando a diminuição de movimentação e esforços, otimizando os processos, maximizando a produtividade, redução do tempo de produção, flexibilidade para a variabilidade de produtos produzidos pela organização, melhor disposição visual, aproveitamento da área disponível e melhor fluxo resultando em operários menos fatigados e mais seguros.

Para melhor visualização das alterações das posições dos maquinários e fluxo produtivo do produto X, abaixo a Figura 9 representa a comparação entre o layout atual com 21 minutos de processamento conforme cronometrado e a proposta do novo layout, que ao analisar apresentou redução de tempo de processamento do produto X de 21 para 17 minutos, segundo estimativas baseadas em análises de tempos de cada tarefa do processo, sendo assim esta nova distribuição física dos maquinários e equipamento na planta viabilizou uma queda de 20% no tempo de processo.



**Figura 9** – Comparação entre layout atual e proposto do processo produtivo do produto X.

Fonte: Elaboração própria, 2018.

## Considerações finais

Durante a pesquisa realizada podemos observar de acordo com as bibliografias estudadas, que o layout de uma organização bem estruturado é de extrema importância, pois possibilita benefícios como flexibilidade, otimiza os processos, melhora o fluxo de materiais e operários, como também a sua segurança.

De acordo com a análise da proposta pode-se verificar resultados tais como, a redução do tempo de produção, flexibilidade, melhor disposição visual e fluxo produtivo, e por fim todos benefícios sendo utilizados como estratégia competitiva. Visto também que em casos de layout mal elaborado, possibilita-se circunstâncias negativas e riscos à empresa, por isso a necessidade de elaboração juntamente a organização.

O estudo vem a contribuir significativamente aos leitores informações necessárias para identificar, analisar e propor um layout eficaz, além de auxiliar na elaboração do estudo de caso do trabalho de conclusão de curso e agregar conhecimentos específicos a graduação e à carreira dos autores, proporcionando uma visão ampla do estudo e análise de processos, tempos e do ambiente corporativo.

Com o estudo de caso realizado na Empresa A, demonstramos a importância de se ter um bom planejamento para a elaboração do layout e que as questões que citadas no decorrer do estudo quanto ao estudo do mercado, as conceituações gerais (gestão de processos e qualidade) e layout são as informações que nos direcionam para a boa consumação do layout final.

Quanto a Empresa A constatamos que no momento atual o seu layout não está nas devidas condições de proporcionar uma boa produção no menor tempo, devido primeiramente a falta de conhecimento das questões relevantes citadas aqui no estudo e também pela falta de planejamento.

Logo, foi realizado um estudo no barracão devido a necessidade prioritária da empresa onde estão posicionados os maquinários e onde ocorre o fluxo de materiais e operários, verificando assim que o layout poderia ser otimizado fazendo uma

reorganização do mesmo, propondo assim um novo layout conseqüentemente mais eficaz e que poderá trazer uma série de benefícios a organização.

A proposta elaborada será disponibilizada à empresa A, a fim de que num futuro próximo venha a ser utilizado e realmente atenda aos objetivos propostos. E como forma de dar continuidade aos estudos deste trabalho, uma proposta que pode agregar e complementar positivamente ao trabalho seriam calcular os ganhos financeiros e a redução de custos que a empresa terá devido ao fato dessa redução nas distâncias e a reorganização do fluxo de circulação de materiais e funcionários da fábrica.

### Referências

FLICK, Uwe. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Tradução de Magda Lopes. Revisão técnica de Dirceu da Silva. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. 256 p.

GERLACH, Gustavo. **Proposta de melhoria de layout visando a otimização do processo produtivo em uma empresa de pequeno porte**. Faculdade Horizontina, 2013, 51p.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.

MIGUEL, Paulo Augusto Couchick (Org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012. 260 p.

NEUMANN, Clóvis. **Engenharia de Produção: curso preparatório para concursos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. 690 p.

NEUMANN, Clovis; SCALICE, Regis Kovacs. **Projeto de fábrica e layout**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 422 p.

PUGLIESI, Márcio; WAC, Walter. **Lay-out industrial**. 1. ed. São Paulo: Ícone, 1989. 111p.

ROCHA, Duílio. **Fundamentos técnicos da produção**. 1. ed. São Paulo: Makron Books, 1995. 272 p.

ROCHA, Luiz Oswaldo Leal da. **Organização e métodos: uma abordagem prática**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1986. 286 p.



SLACK, Nigel; BRANDON - JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. Tradução de Ailton B. Brandão. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 698 p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. Tradução de Ailton B. Brandão. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 704 p.

SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. Tradução de Ailton B. Brandão. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1996. 726 p.

VIEIRA, Augusto Cesar Gadelha. **Manual de Layout: arranjo físico**. 1. ed. Rio de Janeiro: CNI, 1971. 60 p.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.