

## **PROPOSTA DE MELHORIA DE *LAYOUT*: UM ESTUDO DE CASO NO SETOR DE ARAMADOS DE UMA EMPRESA METALÚRGICA**

### **PROPOSAL FOR *LAYOUT* IMPROVEMENT: A CASE STUDY IN THE ARAMADOS SECTOR OF A METALURGICAL COMPANY**

Ana Lucia Fernandes da Silva<sup>1</sup>

#### **RESUMO**

O presente artigo objetiva abordar a temática *layout*, por meio de estudo desenvolvido no setor de aramados em indústria do ramo metalúrgico, fabricante de gôndolas, aramados e porta-palete. O estudo usou como metodologia, as pesquisas bibliográfica e de campo, com visitas *in loco* e conversas com os gestores e colaboradores visando o melhor entendimento do processo. A ferramenta diagrama de espaguete foi usada para observar de forma gráfica os deslocamentos realizados pelos operadores do setor de aramados, que fica localizado no centro do chão da fábrica, em uma área isolada com 5m de largura e 25m de comprimento, e paredes com cerca de 2m de altura, dotado de uma única via de acesso de 4m. Foi observado que devido ao *layout* atual, os operadores necessitam de um maior tempo de deslocamento para aquisição de matéria-prima, peças no almoxarifado, idas ao banheiro e refeitório. O modelo de *layout* proposto sugere abrir vias de acesso para melhorar a circulação de pessoas e materiais, propõem também alocar o estoque de matéria-prima no setor de aramados como forma de reduzir ainda mais a distância para sua obtenção. O *layout* é peça fundamental para aumentar a produtividade, e quando bem definido e implementado traz benefícios a organização, porém a adesão do novo *layout* deve ser associada a programas de gestão e adequação as normas vigentes que tratam do *layout* de instalações industriais.

**Palavras-chave:** Proposta de *Layout*. Setor de Aramados. Diagrama Espaguete. Redução de Deslocamentos.

#### **ABSTRACT**

The present article has the objective to approach the *layout* theme, through a study developed in the sector of wires in a metallurgical industry that manufactures gondolas, wires and pallet carriers. This study used as a methodology the bibliographical research and field research with on-site visits and conversations with managers and collaborators for a better understanding of the process. The spaghetti diagram tool was used to graphically observe the displacements made by wire operators, which is located in the center of the factory floor, in an isolated area 5m wide and 25m long and walls with about 2m height, and a single access road of 4m. It was observed that due to the current *layout*, the operators need a longer time of movement for raw material acquisition, spare parts in the warehouse, going to the bathroom and dining room. The proposed *layout* model suggests opening access ways to improve the movement of people and materials, and also proposes to allocate the raw material stock in the wire sector as a way to further reduce the distance to be obtained. The *layout* is a key piece to increase productivity, when well defined and implemented brings several benefits to the organization, the adherence of the new *layout* should be associated with management programs and the current standards that deal with the *layout* of industrial facilities.

**Keywords:** Proposed *Layout*. Sector of Wires. Diagram Spaghetti. Displacement Reduction.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pará. E-mail: ana.fernandes.silva01@gmail.com.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente as indústrias estão vivendo uma nova revolução industrial conhecida como indústria 4.0, a implementação da robótica é cada vez mais frequente em muitas empresas de diversos setores. Porém, algumas indústrias possuem limitações de recursos e tecnologia, muitas dessas não se tornam mais competitivas em seus mercados por falta do gerenciamento de fatores básicos, como por exemplo, o *layout* adotado dentro do chão de fábrica.

Para Nunes et al. (2012), a competitividade é crescente a cada ano, o mercado exige das empresas uma maior organização e melhoria dos processos de manufatura, por esse âmbito podemos analisar que o *layout* (arranjo físico) é uma ferramenta importante para a conquista da vantagem competitiva.

De acordo com Peinado e Graemel (2007), a palavra *layout* possui a grafia em português de leiaute, porém a forma mais usual da palavra é *layout*. Para Slack et al. (2009), *layout* consiste numa operação ou processo em que os recursos transformadores são posicionados uns em relação aos outros e como as inúmeras tarefas da operação serão dispostas a esses recursos transformadores.

Conforme Araújo (2010), o *layout* é o equilíbrio entre as máquinas, os equipamentos, as ferramentas, as pessoas e materiais de uma organização, determinado pelos processos para garantir um bom funcionamento do processo produtivo.

Conforme Nunes et al. (2012), o *layout* de uma empresa deve condizer com sua estratégia, pois existem arranjos físicos que são direcionados para melhorar a flexibilidade, outros viabilizam a customização de produtos, e outros possuem a função de melhorar a eficiência da empresa, melhorando os fluxos dos recursos ao longo do processo de produção.

O *layout* influencia diretamente a produtividade de uma organização, pois um *layout* mal elaborado pode culminar em altos custos operacionais, devido a excesso de movimentação de materiais e pessoas, falta de clareza do fluxo de produção, falta de acessibilidade e outros.

O presente artigo objetiva abordar a temática *layout*, através de um estudo desenvolvido no setor de armados em uma indústria do ramo metalúrgico que fabrica gôndolas, armados, porta-paleta.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Inicia-se o referencial teórico pelas classificações dos tipos de *layout* em seguida aborda-se a ferramenta gráfica diagrama de espaguete.

### 2.1 O Arranjo Físico

As decisões de arranjo físico definem como a empresa vai produzir. O leiaute, ou arranjo físico é a parte mais visível e exposta de qualquer organização. “A necessidade de estudá-lo existe sempre que se pretende a implantação de uma nova fábrica ou unidade de serviços ou quando se estiver promovendo a reformulação de plantas industriais ou outras operações produtivas já em funcionamento” (PEINADO E GRAEMEL,2007, p.200).

Para Peinado e Graemel (2007), existem cinco formas de organizar um arranjo físico produtivo, são:

- a) Arranjo por produto ou por linha;
- b) Arranjo por processo ou funcional;

- c) Arranjo celular;
- d) Arranjo por posição fixa;
- e) Arranjo misto.

### 2.1.1 Arranjo por produto ou por linha

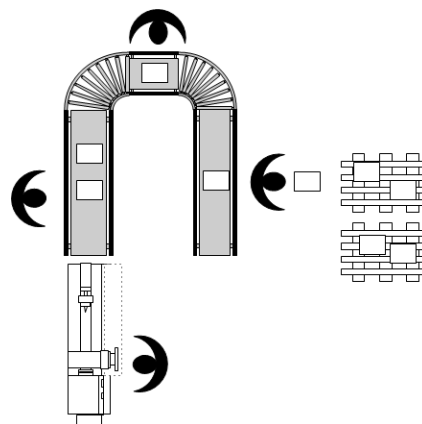
Neste tipo de *layout*, as máquinas e serviços auxiliares estão localizados de acordo com o processamento sequencial do produto. Se o volume de produção de um ou mais produtos for grande, as instalações podem ser organizadas para alcançar um fluxo eficiente de materiais e menor custo por unidade (KUMAR & SURESH, 2006).

Para Martins e Laugeni (2005), no *layout* em linha, os maquinários ou as estações de trabalho são colocadas conforme a sequência das operações, onde a matéria-prima percorre um caminho previamente estabelecido, este tipo de arranjo é indicado para a fabricação de produtos com pouca ou nenhuma diversificação, em grandes quantidades e constantes ao longo do tempo.

Neste tipo de arranjo, o custo fixo da organização costuma ser alto, “porém o custo variável por produto produzido é geralmente baixo, caracteriza-se como um arranjo físico de elevado grau de alavancagem operacional” (PEINADO E GRAEMEL, 2007, p.203).

Os formatos de um *layout* em linha podem ser classificados em: formato em U, S ou linha reta. A Figura 1, a seguir mostra um exemplo de *layout* em linha U.

Figura 1 – Linha de produção em formato U.



Fonte: Autor (2019)

O formato em U é bastante utilizado devido requerer praticamente a metade do comprimento de um *layout* em formato de linha reta, fazendo com que o caminho percorrido para agregação de valor da matéria-prima seja menor, este *layout* possibilita também aos trabalhadores uma maior interação. O *layout* por linha é bastante utilizado por indústrias montadoras, indústrias alimentícias, frigoríficos, serviço de restaurante por quilo e outros.

### 2.1.2 Arranjo por processo ou funcional

O *layout* de processo ou funcional é recomendado para produção cujo o sistema de produção ocorre em lotes. Este sistema de produção em lotes é utilizado por empresas que fabricam uma quantidade limitada de um tipo de produto de cada vez, cada lote do produto produzido exige um planejamento específico, porque o produto pode variar em cores, dimensões, potência elétrica etc.

Neste tipo de *layout* todas as máquinas que executam um tipo similar de operações são agrupadas em setores no processo, por exemplo, setor dos tornos, fresadoras, solda e outros (KUMAR & SURESH,2006).

Para Peinado e Graemel (2007, p.212), “o arranjo físico por processo agrupa, em uma mesma área, todos os processos e equipamentos do mesmo tipo e função. Por isso, é conhecido também como arranjo funcional. Este arranjo também pode agrupar em uma mesma área operações ou montagens semelhantes”.

Martins e Laugeni (2005), considera o *layout* por processo flexível para atender as mudanças de mercado, pois apresenta um fluxo adequado para produções diversificadas em pequenas e médias quantidades. Este arranjo físico pode ser facilmente encontrado em prestadores de serviço e organizações do tipo comercial.

### 2.1.3 Arranjo celular

O *layout* celular também é chamado de “mini linhas de produção”. Para Martins e Laugeni (2005), o *layout* celular ou *layout* de manufatura é todo aquele que concentra em um só local (célula), máquinas e equipamentos diferentes que possam fabricar o produto inteiro.

Neste arranjo físico o material se desloca para dentro de cada célula. A principal característica desse tipo de *layout* é a relativa flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto, permitindo um elevado nível de qualidade e de produtividade, sua estrutura permite a redução de transporte do material pelo chão de fábrica.

“O arranjo físico do tipo celular procura unir as vantagens do arranjo físico por processo, com as vantagens do arranjo físico por produto. A célula de manufatura consiste em arranjar em um só local, conhecido como célula, máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro”. (PEINADO E GRAEMEL, 2007, p.225).

Para Slack et al. (2009, p.187), “o arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender suas necessidades imediatas se encontram”.

Depois de serem processados em uma determinada célula, os recursos transformados podem prosseguir para outra célula passando por outra agregação de valor.

### 2.1.4 Arranjo por posição fixa

Também conhecido por arranjo físico posicional é aquele em que o produto, ou seja, o material a ser transformado, permanece estacionário em uma determinada posição e os recursos de transformação se deslocam ao seu redor, executando as operações necessárias. “Este arranjo é utilizado quando, devido ao porte do produto ou à natureza do trabalho não é possível outra forma de arranjo” (PEINADO E GRAEMEL, 2007, p.228).

De acordo com Martins e Laugeni (2005), o *layout* de posição fixa possui as seguintes características:

- a. o material permanece fixo em uma determinada posição;
- b. as máquinas e operadores se deslocam até o local para execução das operações necessárias.

Este tipo de *layout* é recomendado para um produto único, em quantidade pequena ou unitária e, em geral, não repetitivo. É o caso da fabricação de navios, aviões, grandes transformadores elétricos, grandes prensas, balanças rodoferroviárias e outros produtos de grandes dimensões físicas.

### 2.1.5 Arranjo misto

Para Martins e Laugeni (2005), o *layout* misto é também chamado de *layout* combinado, sua vantagem é combinar as melhores características de cada *layout*, como por exemplo: pode-se ter uma linha constituída de áreas em sequência com máquinas de mesmo tipo como no *layout* funcional continuando posteriormente com uma linha clássica.

“O arranjo físico misto é utilizado quando se deseja aproveitar as vantagens dos diversos tipos de arranjo físico conjuntamente. Geralmente é utilizada uma combinação dos arranjos por produto, por processo e celular” (PEINADO E GRAEMEL, 2007, p.228).

Segundo Slack et al. (2009, p.190), “muitas operações ou projetam arranjos físicos mistos, que combinam elementos de alguns ou todos os tipos básicos de arranjos físico, ou usam tipos básicos de arranjo físico de forma “pura” em diferentes partes da operação”.

## 2. 2 A movimentação de matéria-prima e operadores

O fluxo de movimentação de materiais, pessoas e dados dentro da fábrica é um fator primordial para o bom funcionamento da produção. Longas rotas de processo fornecem oportunidades para atrasos e geração de estoques. Técnicas de arranjo físico incluem situar postos de trabalho próximos uns dos outros de forma a que não seja necessária a geração de estoques (SLACK et al., 2009).

A movimentação de materiais e o deslocamento de operadores (em busca de peças, matérias primas e outros), não agregam valor ao produto, podendo gerar demora no tempo de fabricação, o que ocasiona aumento dos custos de produção. Para verificar o deslocamento de operadores em busca de matéria-prima, ferramentas e peças, pode-se utilizar do diagrama de espaguete. O diagrama colabora para a definição e conhecimento das etapas do processo, possibilitando enxergar quais setores podem ser aproximados um do outro e também identificar ou definir o *layout* atual.

Este diagrama é uma ferramenta simples extraída dos conceitos do *Lean Manufacturing*, é bastante útil na visualização de como um produto ou operador se desloca durante o processo de produção pelo chão de fábrica, observado a distância percorrida e também o tempo gasto. O nome espaguete é em razão da semelhança com um prato de espaguete.

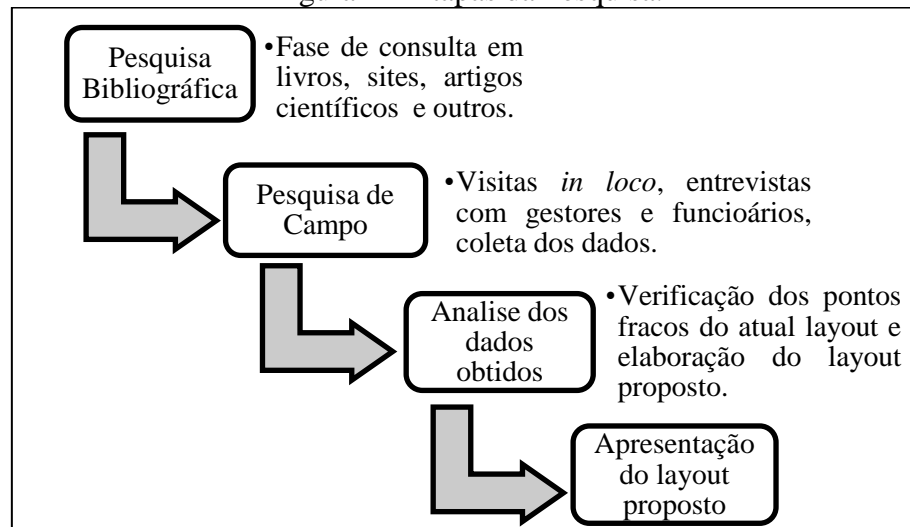
## 3 MÉTODO

A pesquisa partiu de um levantamento bibliográfico, que segundo Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

A pesquisa também possui cunho exploratório e descritivo, o estudo de caso foi desenvolvido em uma indústria metalúrgica que fabrica gôndolas, aramados e outros produtos para compor supermercados, drogarias, mercadinhos, armazéns, etc. O estudo se deu no setor de aramados da empresa.

Fez parte da pesquisa visitas *in loco* e conversas com gestores e colaboradores para o melhor entendimento do processo. A ferramenta diagrama de espaguete foi usada para observar de forma gráfica os deslocamentos realizados pelos operadores, foram utilizados fita métrica e cronômetro para as medições das distâncias percorridas e o respectivo tempo gasto pelos operadores na movimentação de matéria-prima (rolos de arame), produto em processo, idas/voltas ao almoxarifado como também outras atividades dos operadores que compõem o dia a dia no ambiente estudado. De forma geral, a pesquisa foi constituída em quatro etapas descritas na Figura 2.

Figura 2 – Etapas da Pesquisa.



Fonte: Autor (2019)

Para a elaboração do *layout* atual e *layout* proposto foi utilizado o software Microsoft Visio.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicia-se os resultados e discussão pela empresa objeto do estudo.

### 4.1 A Empresa Objeto de Estudo

A empresa de pequeno porte, objeto de estudo, conta com efetivo de 50 funcionários, sendo 32 destinados a produção, os restantes atuam no setor de contabilidade, recursos humanos, vendas, logística, designer e montagem. Os produtos fabricados são: gôndolas e porta-paleta, aramados em geral.

Internamente a empresa conta com o setor de aramados, que fabrica adereços para as gôndolas (cestas, expositores) e também móveis metálicos em geral (cesto empilhado, estantes, cesto fraldão), como ilustra a Figura 3.

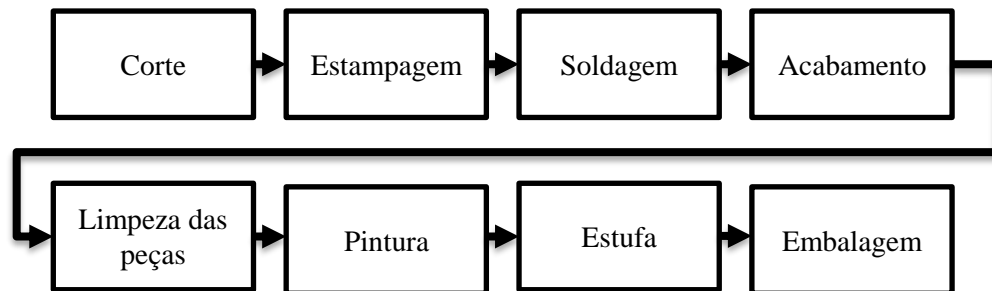
Figura 3 – Principal aramado produzido (cestos)



Fonte: Catálogo da empresa (2018)

Para a fabricação de gôndolas e porta-paleta (produtos com maior fluxo de vendas), a sequência de operações é definida na Figura 4, a seguir.

Figura 4 – Sequência de operações para fabricação de gôndolas e porta-paleta.



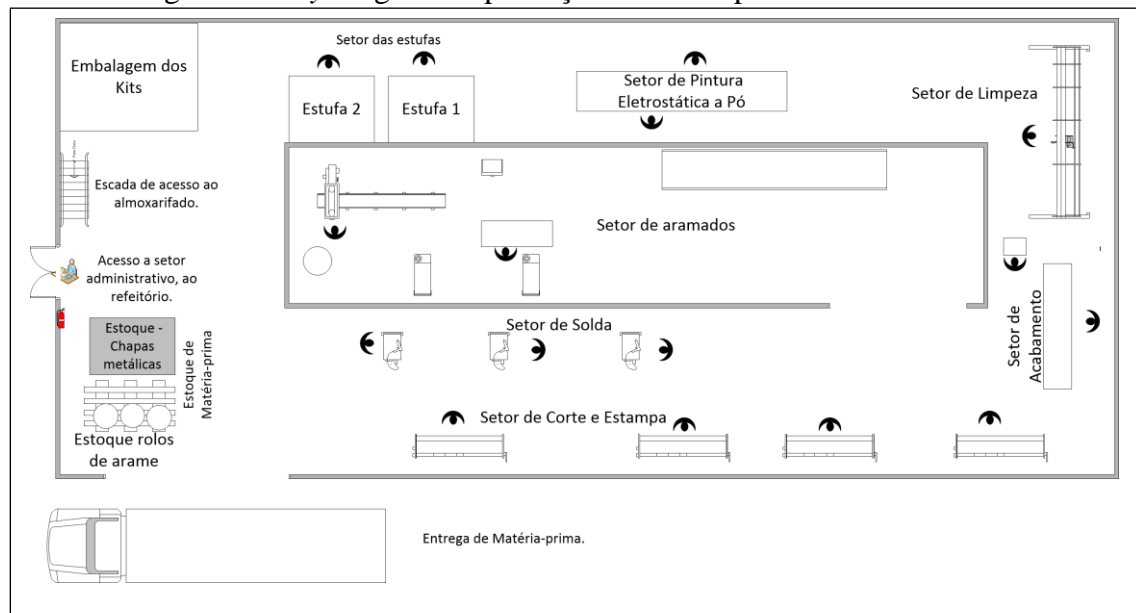
Fonte: Autor (2019)

O *layout* produtivo da fábrica é classificado como um *layout* funcional sua divisão ocorre por setores:

- a) Setor de estoque de matéria-prima: Neste local são armazenadas as chapas de aço, rolos de arame para aramados, cilindros de gás para soldagem.
- b) Setor de corte: Setor onde são cortadas as chapas, antes do corte é realizado o ajuste na máquina segundo as medidas de corte estabelecidas pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP), que define o tamanho do lote que será produzido, na empresa o lote é denominado por Kit.
- c) Setor de estampagem: Nesse processo, as peças são estampadas/dobradas de acordo com a parte do item que está sendo fabricado.
- d) Solda: Processo onde as peças serão unidas (montadas e soldadas), este processo utiliza solda MIG e solda Ponto.
- e) Setor de aramados: Neste setor são fabricados todos os tipos de aramados (cestos, expositores para gondolas e outros).
- f) Acabamento: Nesse processo são retiradas as rebarbas, através do lixamento das peças.
- g) Limpeza (decapagem): Este setor é responsável pela extração de impurezas das peças como óleos, graxas, poeiras e outros. O processo químico de limpeza das peças consiste na imersão em banhos ácidos.
- h) Pintura: O setor de pintura conta com duas cabines, onde as peças são pintadas pelo processo de pintura eletrostática a pó.
- i) Estufa (forno): A empresa conta com duas estufas, as peças são colocadas para aquecimento e assim as partículas de pó aderirem ao metal.
- j) Embalagem: A área é destinada para a embalagem e armazenamento dos produtos acabados.

A Figura 5, mostra o *layout* geral da produção e seus respectivos setores (Setor de estoque de matéria-prima, corte e estampa, solda, aramados, acabamento, limpeza (decapagem), pintura, estufa e embalagem dos *kits*).

Figura 5 – *Layout* geral da produção e seus respectivos setores



Fonte: Autor (2019)

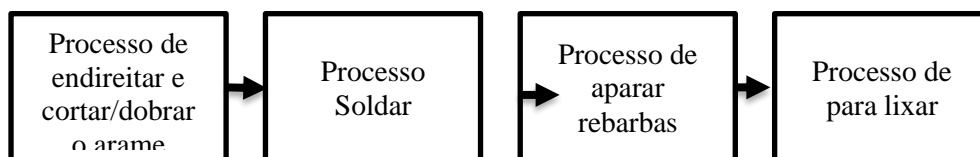
O almoxarifado da fábrica fica localizado no primeiro andar, a via de acesso é através de uma escada de ferro o que gera um inconveniente no que diz respeito ao abastecimento de suprimentos, ocasionando uma grande movimentação dos funcionários que necessitam subir e descer as escadas diariamente, podendo gerar acidentes de trabalho.

#### 4.2 O setor de aramados e o seu *layout* atual

O setor de aramados possui sua própria dinâmica de produção, ou seja, suas principais operações são executadas de forma independente da produção de gôndolas e porta-paletes, compartilhando apenas o setor de limpeza, pintura, estufa e embalagem com os demais produtos fabricados na empresa.

As seqüências de operações dentro do setor de aramados são abordadas na Figura 6, a seguir.

Figura 6 – Etapas para fabricação de aramados que ocorrem dentro do setor



Fonte: Autores (2019)

As etapas para fabricação de aramados:

- a) **Etapla 1:** O setor conta com uma máquina chama de “endireitadeira de arames”, a função de uma máquina de endireitar arame é desbobinar o rolo de arame e endireitar os fios (transformando em barras perfeitamente retas), como também dobrá-los (de acordo com as medidas determinadas pelo PCP).



- b) **Etapa 2:** Após o corte dos fios, a próxima etapa consiste na união dos fios através do processo de solda ponto. Após a soldagem de cada ponto, o produto ganha forma de tela.
- c) **Etapa 3:** O próximo passo é aparar as rebarbas, para isto utiliza-se uma máquina conhecida como “Aparadeira de pontas”,
- d) **Etapa 4:** O operador finaliza o acabamento com o lixamento das peças.
- e) **Etapa 5:** Encaminhamento para ao setor de limpeza (processo químico).
- f) **Etapa 6:** Pintura conforme a cor solicitada pelo PCP.
- g) **Etapa 7:** Estufa para adesão da tinta ao metal.
- h) **Etapa 8:** Embalagem dos Kits.

O setor de aramados fica localizado no centro do chão da fábrica, em uma área de 5m de largura e 25m de comprimento, e uma via de acesso de 4m, isolado por paredes de 2m de altura. A Figura 7, mostra a visão geral do setor de aramados (indicação da seta em amarelo) da empresa.

Figura 7 – Visão Geral do setor de aramados da empresa



Fonte: Autor (2019)

Devido ao *layout* atual, os operadores necessitam de um maior tempo de deslocamento para aquisição de matéria-prima, peças no almoxarifado, idas ao banheiro e refeitório. A Figura 8, mostra a visão interna do setor de aramados (a seta em amarelo indica a escada que dá acesso ao almoxarifado da empresa).

Figura 8 – Visão interna do setor de aramados



Fonte: Autores (2019)

Ao analisar o *layout* atual, foi realizada uma medição da distância e do tempo (tomadas 3 observações) dos deslocamentos efetuados pelos Operadores 1 e 2 (ver Quadro 1).

- Operador 1: atua no primeiro posto de trabalho da etapa 1 do processo para fabricação de aramados.
- Operador 2: responsável por coletar as peças processadas no último posto de trabalho e encaminhá-las ao setor de limpeza.

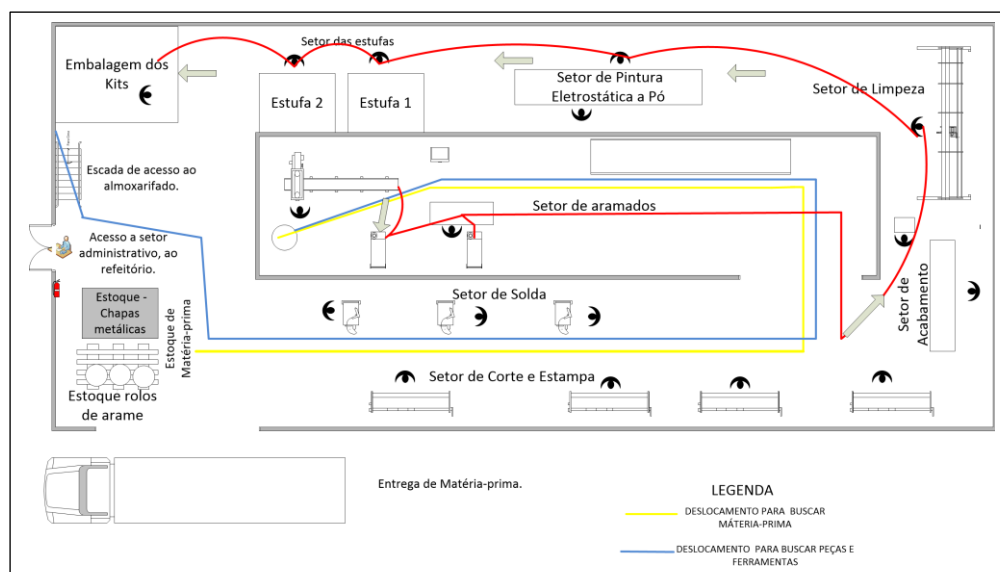
Quadro 1–Descrição das atividades de deslocamento para análise de distância e tempo

Nº	Operador	Atividade	Tipo de atividade	Distância (m)	Tempo médio (s)
1	Operador 1	Buscar rolos de arame do setor de matéria-prima.	Transporte	46	50
2	Operador 1	Levar rolos de arame ao setor de aramados (peso de cada médio de cada bobina 200kg).	Transporte	46	92
3	Operador 1	Buscar/levar peças ou ferramentas no almoxarifado.	Transporte	57	57
4	Operador 2	Deixar peças no setor de limpeza o kit com 10 cestos (peso médio 60kg)	Transporte	23	45
5	Operador 1	Deslocamento para almoço	Transporte	46	52

Fonte: Autora (2019)

Para observar de forma geral as distâncias percorridas pelos operadores do setor de aramados, foi elaborado o diagrama de espaguete que reflete os deslocamentos efetuados. A Figura 9, exibe o diagrama de espaguete e também exibe o fluxo de produção para fabricação de um cesto (produto mais vendido).

Figura 9 – Diagrama espaguete reflete os deslocamentos dos operadores do setor de aramados



Fonte: Autor (2019)

As paredes que isolam o setor de aramados do restante da produção é um grande empecilho para a melhoria do fluxo de produção, pois ocasiona um aumento nas distâncias percorridas, o que não agrega valor ao produto final mas aumenta seu custo, haja visto o tempo gasto diversas vezes ao dia para movimentação interna no chão de fábrica afetando diretamente a produtividade dos funcionários.

### 4.3 O setor aramado e as melhorias propostas

O modelo proposto sugere abrir vias de acesso para melhorar a circulação de pessoas e materiais, propõem também alocar o estoque de matéria-prima no setor de aramados como forma de reduzir ainda mais a distância para sua obtenção.

A proposta sugere uma realocação das máquinas e equipamentos (um distanciamento de 6,5 metros do ponto atual que se encontram), e o sequenciamento das máquinas, com forma de otimizar o espaço presente no setor e também reduzir a distância até o setor de limpeza das peças.

A proposta prevê a criação de vias de circulação como está previsto em Norma. A NR12 (Norma Regulamentadora de segurança no trabalho em máquinas e equipamentos) no tópico arranjo físico e instalações, dita que:

**12.6** nos locais de instalação de máquinas e equipamentos, as áreas de circulação devem ser devidamente demarcadas e em conformidade com as normas técnicas oficiais.

**12.6.2** As áreas de circulação devem ser mantidas desobstruídas.

**12.8.2** As áreas de circulação e armazenamento de materiais e os espaços em torno de máquinas devem ser projetados, dimensionados e mantidos de forma que os trabalhadores e os transportadores de materiais, mecanizados e manuais, movimentem-se com segurança.

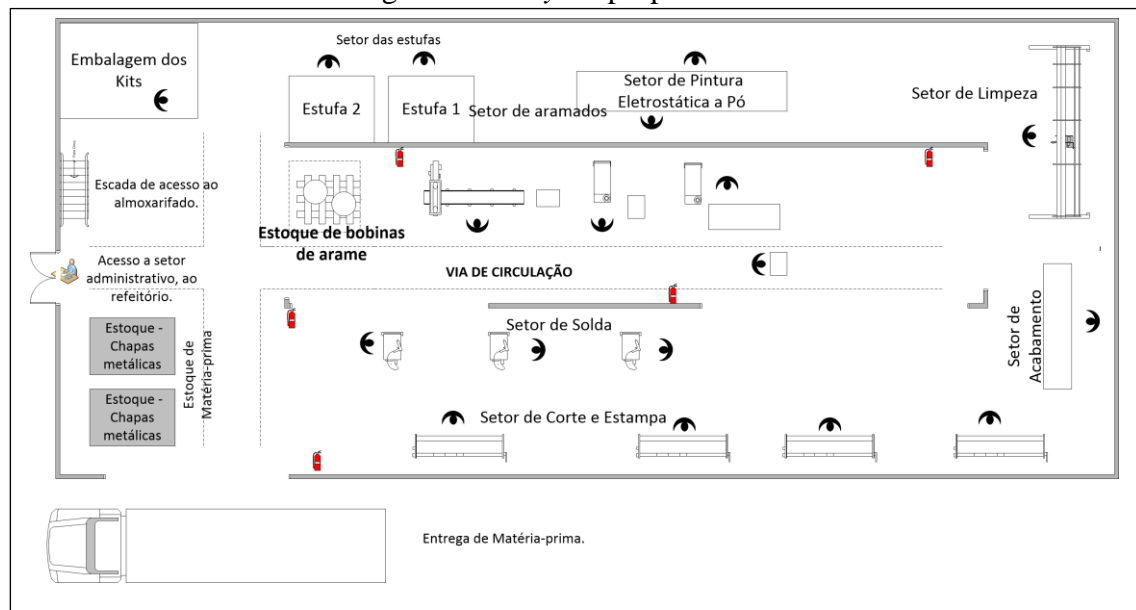
**12.9** Os pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos e das áreas de circulação devem:

- a) ser mantidos limpos e livres de objetos, ferramentas e quaisquer materiais que ofereçam riscos de acidentes;
- b) ter características de modo a prevenir riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias e materiais que os tornem escorregadios; e
- c) ser nivelados e resistentes às cargas a que estão sujeitos.

**12.10** As ferramentas utilizadas no processo produtivo devem ser organizadas e armazenadas ou dispostas em locais específicos para essa finalidade. (NR12-Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, p.2).

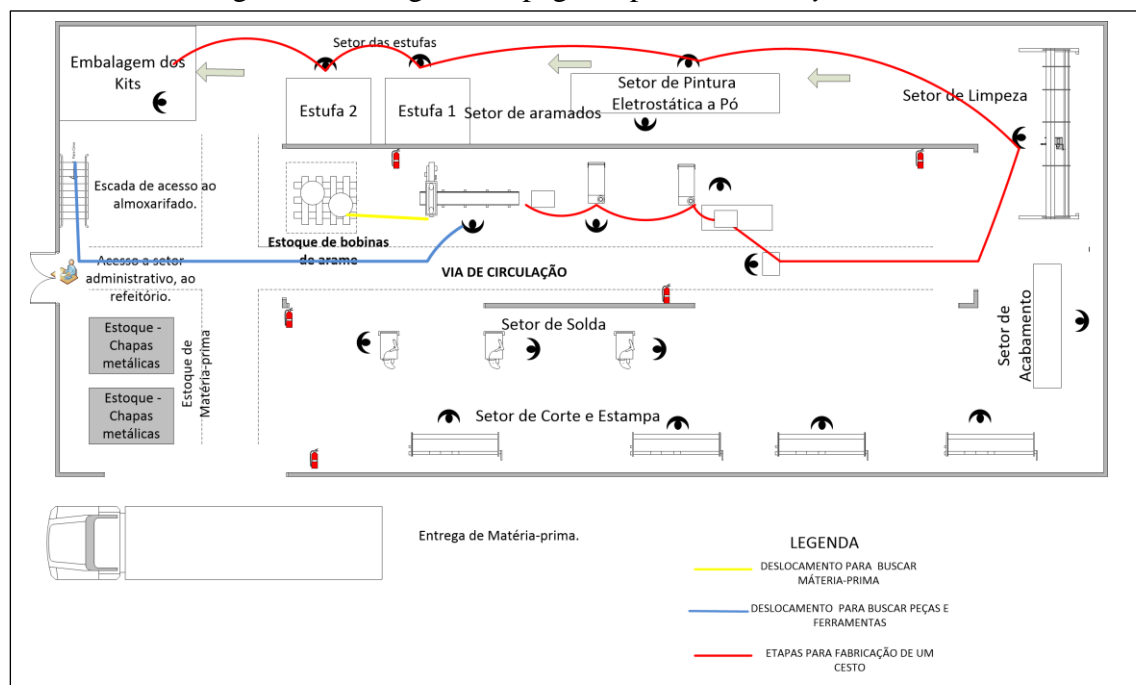
Para adequação desses pontos previsto na NR 12, sugere que a empresa adote um programa 5S, que consiste numa ferramenta da qualidade com o objetivo de melhorar o ambiente de trabalho e a produtividade dos funcionários através de um ambiente de trabalho limpo e seguro, eliminando o que não é necessário, posicionando as ferramentas e equipamentos em locais pré-determinados, mantendo limpo e arrumado o local de trabalho, comprometendo-se em manter o padrão de limpeza.

Sugere que a empresa adoção de placas de sinalizações e distribuição de extintores previstos em norma, como também o treinamento constante dos operadores para que os mesmos sejam agentes de melhoria contínua. A Figura 10, mostra o *layout* proposto.

Figura 10 – *Layout* proposto

Fontes: Autor (2019)

A Figura 11, mostra o diagrama espaguete para o *layout* proposto, onde é possível observar a redução das distâncias para acesso a matéria-prima, almoxarifado e as demais áreas da empresa.

Figura 11 – Diagrama espaguete para o novo *layout*

Fonte: Autor (2019)

O Quadro 2, mostra as distâncias propostas com o novo *layout*.

Quadro 2 – Distâncias propostas com o novo *layout*

Nº	Operador	Atividade	Tipo de atividade	Distância atual (m)	Distância Proposta (m)
1	Operador 1	Buscar rolos de arame do setor de matéria-prima.	Transporte	46	4,5
2	Operador 1	Levar rolos de arame ao setor de aramados (peso de cada médio de cada bobina 200kg).	Transporte	46	4,5
3	Operador 1	Buscar/levar peças ou ferramentas no almoxarifado.	Transporte	57	18
4	Operador 2	Deixar peças no setor de limpeza o kit com 10 cestos (peso médio 60kg)	Transporte	23	15
5	Operador 1	Deslocamento para almoço	Transporte	46	11

Fonte: Autor (2019)

A proposta de *layout* visa trazer benefícios significativos para a empresa em relação as questões de satisfação dos funcionários, produtividade, segurança do trabalho. A adoção de um novo *layout* para o setor de aramados pode diminuir o tempo de produção, melhorar o espaço existente de forma mais eficiente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de *layout* apresentada neste artigo visa a melhoraria o fluxo de pessoas e materiais do setor de aramados, como por exemplo a redução da distância e do tempo gasto para o transporte de matéria-prima.

O *layout* proposto objetiva manter um fluxo linear, eliminando a segregação do setor de aramados abrindo vias de acesso, para facilitar o transporte e movimentação, além de alocar a matéria-prima (rolos de arame) no setor estudado, adotar vias de circulação de pessoas e materiais conforme as normas vigentes.

A sugestão para futuras pesquisas é analisar todo o *layout* da empresa e estudar a viabilidade de transferir o almoxarifado para próximo do chão de fábrica, evitando assim o inconveniente de subir e descer escadas em buscas de equipamentos e ferramentas.

O *layout* é peça fundamental para aumentar a produtividade, quando bem definido e implementado traz vários benefícios a organização. A implementação do *layout* deve ser associada a programas de gestão da qualidade como exemplo os 5S e adequação as normas vigentes que tratam do *layout* das instalações industriais.

## 6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. C. G. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total e reengenharia.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas. 2002.

KUMAR, S.A; SURESH, N. **Production and operations management**. New age International publishers, 2006.

MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

NR 12 – **Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Disponível em<<http://portal.mte.gov.br>>. Acesso em 20 de Maio de 2019.

NUNES, A.M. et al. **Proposta de um o modelo de arranjo físico: estudo de caso numa panificadora em Campina Grande-PB**. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...** Bento Gonçalves/RS, 2012.

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

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