

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LUCAS MARQUES DE ALMEIDA

**PLANEJAMENTO DO ARRANJO FÍSICO DA PRODUÇÃO EM UMA
MICROEMPRESA**

MARÍLIA

2015

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LUCAS MARQUES DE ALMEIDA

**PLANEJAMENTO DO ARRANJO FÍSICO DA PRODUÇÃO EM UMA
MICROEMPRESA**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:
Prof. Dr. Edson Detregiachi Filho

MARÍLIA

2015

Almeida. Lucas Marques

Planejamento do Arranjo físico da Produção em uma Microempresa / Lucas Marques de Almeida; orientador Edson Detregiachi Filho. Marília, SP: [s.n], 2015

87f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção – Curso de Engenharia de Produção Fundação de Ensino “Eurípides, Soares da Rocha”, mantenedora do mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2015.

1. Arranjo físico. Arranjo físico 2. Fluxo de produção 3. Oportunidades de melhorias 4. Filosofia 5s 5. Engenheiro de Produção.

CDD: 686. 2252



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM
Curso de Engenharia de Produção.

Lucas Marques de Almeida - 47420-7

TÍTULO "Planejamento do Layout de Produção em uma Microempresa. "

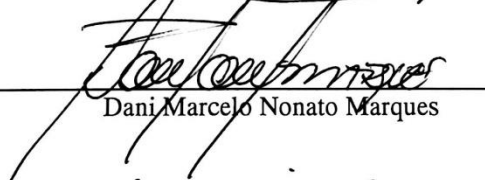
Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 8,0 (oit)

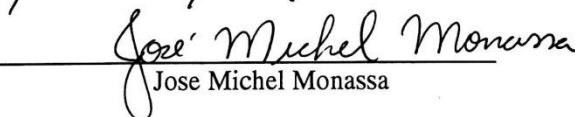
ORIENTADOR:


Edson Detregiachi Filho

1º EXAMINADOR:

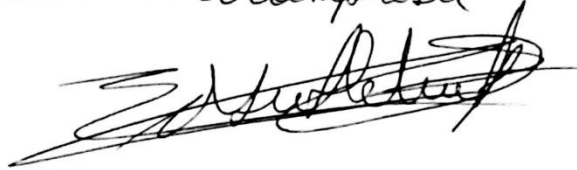

Dani Marcelo Nonato Marques

2º EXAMINADOR:


Jose Michel Monassa

Marília, 09 de dezembro de 2015.

Mudança de título:
Planejamento do arranjo físico da produção
em uma microempresa



José Michel Morana



Primeiramente a deus, pelo esplendor da vida;

Aos amigos pelo incentivo;

*À minha família e namorada, pelo apoio, compreensão e
carinho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço todo carinho e apreço, recebidos de todos os colegas e amigos da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, os quais foram os artifícios e a luz inspiradora, para o sucesso deste trabalho.

Agradeço de modo particular:

Aos meus pais, que foram o instrumento para a concretização do precioso dom que recebi de Deus: “a vida”.

Ao colega e amigo Adriano Ortiz, pelo estímulo e companheirismo nesta jornada.

A minha namorada Fabiana Prado Soares, pela amizade, dedicação, paciência, carinho estímulo e amor.

Ao prof. Dr. Edson Detregiachi Filho, pelo auxílio seguro e oportuno na orientação, no qual possibilitou o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

ALMEIDA, Lucas Marques. **Planejamento do Arranjo físico da Produção em uma Microempresa**. 2015. 87 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2015

RESUMO

O presente estudo de caso tem como objetivo, o planejamento de um novo arranjo físico para área de produção da empresa estudada. O arranjo físico ou *layout*, influencia diretamente no fluxo de produção da empresa, pois soma-se a este a responsabilidade de melhor posicionar os centros de trabalhos, recursos, máquinas, equipamentos, etc, para que se alcance um determinado grau de eficiência, onde satisfaça as necessidades de melhorias nos processos produtivos da empresa em questão. Ressalta-se que o engenheiro de produção atua nos sistemas produtivos, financeiros e logísticos, sendo que as grandes empresas é que caracterizam o cenário, em que este profissional mais se encontra, devido se apresentarem de maneira mais organizada, completa, fornecendo maiores oportunidades de crescimento e possibilitando ao profissional desenvolver seu trabalho de forma ampla e eficaz. Dessa maneira é de grande valia a possibilidade de contar com um engenheiro de produção direcionado para a área de arranjo físico de produção em empresas de menor porte, onde normalmente por conta de sua escassez de atuação, não é reconhecido pelas mesmas, mas que por meio de seus conhecimentos, poderia trazer inúmeros benefícios para a organização. A metodologia utilizada no presente trabalho foi o estudo de caso, se apoiando em um referencial teórico bem embasado, foi realizado um estudo para propor um novo arranjo físico de produção, por meio da descrição dos processos produtivos, do diagnóstico da situação atual da empresa, análises de mapas de processos produtivos entre outras análise que possibilitaram alcançar resultados positivos quanto ao fluxo de produção e aos processos produtivos da empresa. E o presente estudo ainda sugere a implantação do sistema 5S, a fim de criar um ambiente de trabalho de mais qualidade.

Palavras-chave: *Layout*. Arranjo físico. Fluxo de produção. Oportunidades de melhorias. Filosofia 5s. Engenheiro de Produção.

ALMEIDA, Lucas Marques. **Planejamento do Arranjo físico da Produção em uma Microempresa**. 2015. 78 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2015

ABSTRACT

This case study aims, planning a new facility layouts for production area of the company studied. Physical or layout arrangement, directly influences the company's production flow, because it adds to this the best of responsibility positioning the centers of work, resources, machinery, equipment, etc., for achieving a certain degree of efficiency, which satisfies the need for improvements in production processes of the company in question. It is noteworthy that the production engineer works in production, financial and logistics systems, and large companies is that characterize the scenario in which this professional more is due to present themselves in a more organized manner, complete, providing greater opportunities for growth and enabling practitioners to conduct their work widely and effectively. This way is of great value the possibility of having a production engineer directed to the area of physical production arrangement in smaller companies, which normally because of their lack of action, is not recognized by them, but by their knowledge, could bring numerous benefits to the organization. The methodology used in this study was the case study, relying on a well-grounded theoretical framework, a study was conducted to propose a new physical arrangement of production, through the description of production processes, the diagnosis of the current situation of the company, analysis of maps of processes among other analysis made it possible to achieve positive results regarding the flow of production and production processes of the company. And this study also suggests the implementation of the 5S system in order to create a higher quality working environment.

Keywords: Layout. Physical arrangement. Production flow. Opportunities for improvement. Philosophy 5s. ProductionEngineer.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Símbolos da área de processamento	33
Figura 2 - Símbolos da área de processamentos.....	33
Figura 3 - Símbolos da atividade do processo.....	34
Figura 4 - Gráfico Radar- Fatores-Chave	35
Figura 5 - Diagrama de Causa-Efeito.....	36
Figura 6 - Produto Flange.....	40
Figura 7 - Produto Porta-ferramenta	40
Figura 8 - Ferramentas Comercializadas - Wídias/Fresas Topo/Limas Rotativas/Brocas	41
Figura 9 - Produto Suporte Externo – Triangular Furada de 22.....	42
Figura 10 - Corpo do suporte	43
Figura 11 - Grampo	43
Figura 12 - Fluxograma do processo produtivo do Corpo do Suporte.....	44
Figura 13 - Estoque de Matéria - Prima	45
Figura 14 - Foto Serra de Fita	45
Figura 15 - Lixa.....	46
Figura 16 - Serra.....	47
Figura 17 - Plaina	48
Figura 18 - Fluxograma do Processo Produtivo dos grampos do Suporte	50
Figura 19 - Arranjo físico atual da empresa.....	53
Figura 20 - Fluxo de Produção do Corpo do Suporte.....	55
Figura 21- Fluxo de Produção dos grampos.....	57
Figura 22 - Estoque	60
Figura 23 - Excesso de Matéria-Prima.....	60
Figura 24 - Mapa de Processo – Corpo do Suporte (Seqüência1 - 30)	64
Figura 25 - Mapa de Processo – Corpo do Suporte (Seqüência 31 - 60)	65
Figura 26 - Mapa de Processo - Grampos	66
Figura 27 - Proposta - Novo Arranjo físico da Empresa.....	67
Figura 28 - Novo Arranjo físico de Fluxo de Produção – Corpo do Suporte.....	69
Figura 29 - Novo Mapa de Processo – Corpo do Suporte (Seqüência 0 – 30).....	70
Figura 30 - Novo Mapa de Processo – Corpo do Suporte (Seqüência 31 - 60)	71
Figura 31 - Novo Arranjo físico de Fluxo de Produção – Grampos	72

Figura 32 - Novo Mapa de Processo – Grampos.....	73
Figura 33 - Diagrama de causa-efeito da Máquina de corte.....	75
Figura 34 - FMEA da Operação de Pinagem	78

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	12
1.1 Delimitação do Tema.....	12
1.2 Objetivo	12
1.3 Objetivos Específicos	12
1.4 Justificativa.....	12
1.5 Metodologia.....	13
CAPITULO 2 - REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Processo de Produção	14
2.2 Classificação Segundo o Processo de produção	14
2.2.1 Produção Para Projetos	14
2.2.2 Processos Intermitentes	15
2.2.3 Processos Contínuos	16
2.3 Arranjos Físicos – Conceito, Objetivos e Princípios.....	17
2.3.1 Tipos de Arranjos Físicos	20
2.3.2 Arranjo Físico Por Produto ou Por Linha.....	20
2.3.3 Arranjo Físico Por Processo ou Funcional.....	21
2.3.4 Arranjo Físico Celular	22
2.3.5 Arranjo Físico Por Posição Fixa - Posicional.....	23
2.3.6 Arranjo Físico Misto.....	24
2.4 Mapeamento de Processo	25
2.4.1 Conceito de Processo.....	25
2.4.2 Hierarquia do Processo.....	26
2.5 Técnicas de Mapeamento	27
2.6 Atividades que não Agregam Valor a Organização.....	27
2.6 Eliminação de Desperdícios.....	28

2.7 Filosofia Japonesa 5S	29
2.7.1 Aplicação do 5s no Brasil	29
2.7.2 Conceito e objetivo	30
2.8 Ferramentas da qualidade	31
2.8.1 Fluxograma	32
2.8.2 Brainstorming	34
2.8.3 Diagrama de causa-efeito	35
2.8.4 Gráficos	36
2.9 Método FMEA- <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	37
CAPITULO 3 – ESTUDO DE CASO.....	39
3.1 Histórico da Empresa.....	39
3.1.1 Produtos da Empresa	40
3.2.1 Processo Produtivo Corpo do Suporte.....	43
3.2.1 Processo Produtivo dos “Grampos” do Suporte	49
3.2.2 Processo Produtivo Suporte Externo – Triangular Furada de 22	51
3.3 Arranjo físico da Empresa	52
3.3.1 Arranjo físico e Fluxos de Produção do Corpo do Suporte	54
3.3.2 Arranjo físico e Fluxo de Produção dos Grampos do Suporte	56
3.4. Diagnóstico	58
3.4.1 Diagnóstico do Fluxo de produção e Processo Produtivo Corpo do Suporte.....	59
3.4.2 Diagnóstico do Fluxo de produção e Processo Produtivo Grampos do Suporte	62
3.5 Elaboração e Proposta do Novo Arranjo físico da Empresa	63
3.5.1 Novo Arranjo físico e Fluxo de produção do Corpo do Suporte.....	68
3.5.2 Novo Arranjo físico e Fluxo de produção do Grampo do Suporte.....	71
3.6 Considerações sobre o Processo produtivo do Corpo do Suporte	74
3.6.1 Operações	74
3.6.2 Atividades que não agregam valor	75
3.6.3 Treinamento de operadores	76

3.6.4 Peças defeituosas	77
3.6.5 Estoque	79
3.7 Considerações sobre o Processo produtivo do Grupo do Suporte	79
3.7.1 Atividades que não agregam valor	79
3.7.2 Excesso de produção	80
3.7.3 Estoque	80
CONCLUSÕES	82
REFERÊNCIAS	84

INTRODUÇÃO

O arranjo físico de produção de uma empresa é responsável pela melhor alocação dos centros de trabalho, para que o caminho feito pelo produto a ser produzido, desde seu ponto de início até seu término, seja completado da maneira mais eficaz possível, mantendo um melhor fluxo de trabalho, economizando em custos, desperdícios e obtendo, portanto uma alta produtividade.

Um arranjo físico sem planejamento ou mal planejado pode acarretar grandes prejuízos para empresa como, aumento de custos, crescimento de possibilidades de acidentes de trabalho, devido a um fluxo de trabalho longo e confuso, queda da produtividade, estocagem desnecessária de materiais e posteriormente poderá resultar em perda de clientes devido a atrasos de entregas de pedidos.

O engenheiro de produção atua nos sistemas produtivos, financeiros e logísticos com intenção de não apenas intervir, como também idealizá-los e otimizá-los. Insta salientar que em regra o engenheiro de produção atua nas grandes empresas, uma vez que estas se apresentam de forma mais organizada e completa, possuindo setores estratégicos que possibilitam ao profissional desenvolver seu trabalho de forma ampla e eficaz.

Em uma empresa de pequeno porte ou micro empresa, um engenheiro de produção voltado para área de arranjo físico de produção, pode por meio de seus conhecimentos resolver os problemas e impasses sobre a alocação dos centros de trabalhos e avaliação dos processos de produção, resultando em aumento de produtividade e organização do fluxo de trabalho.

O presente trabalho propõe em seu estudo de caso, realizado junto a uma micro empresa, a aplicação de um conjunto de ferramentas para diagnosticar problemas e identificar possibilidades de melhorias no processo produtivo, contribuindo para a melhoria da empresa. Mapeamento do processo, fluxo de produção e descrição do processo produtivo, são as peças chaves desta proposta.

CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

1.1 Delimitação do Tema

As micro e pequenas empresas, que são foco principal deste trabalho, pouco tem conhecimento a respeito do trabalho desenvolvido pelo profissional de engenharia de produção, o que acaba por limitar seu crescimento e seu desenvolvimento, na maioria dos casos, por não possuir uma visão técnica-especializada.

1.2 Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é apresentar um estudo sobre o arranjo físico da área de produção de uma microempresa, buscando melhorias nos processos e no fluxo de produção.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Identificar os pontos de melhorias do fluxo de produção
- Identificar desperdícios
- Elaboração de um novo arranjo físico

1.4 Justificativa

Hodiernamente é comum se observar nas grandes empresas, diversos setores para cada processo da produção e da administração, cada setor por sua vez, possui profissionais qualificados para assumir determinada função, engenheiros de diversas áreas estão presentes nestes grupos de profissionais.

Já na média e pequena empresa este cenário é difícil de ser encontrado, pois é visível a falta de profissionais da área de engenharia nestes seguimentos empresariais.

Dessa maneira, ficam explícitas as oportunidades de melhorias em diversas áreas, principalmente em arranjo físico e produção, o que seria facilitado se houvesse a presença de um engenheiro de produção.

Acredita-se que através dos conhecimentos em engenharia de produção, resultados satisfatórios podem ser obtidos com relação ao fluxo de produção, arranjo físico e aumento da produtividade.

1.5 Metodologia

Tendo como ano de publicação em 1994, Robert Yin (2001) com sua obra, através do passar dos anos, veio a se tornar uma referência como modelo para a aplicação do Estudo de Caso com finalidade estratégica para a realização de pesquisas, que viram a compor artigos, dissertações e teses abrangendo as áreas do conhecimento como um todo, obtendo a área de Ciências Sociais Aplicadas como principal.

O estudo de caso pode ser tratado como uma análise ou revisão mais a fundo de um único ou vários objetivos, para que dessa maneira se permita atingir o conhecimento buscado por meio de um campo amplo e com uma riqueza de detalhes válidos (GIL, 1996; BERTO; NAKANO, 2000). Onde seu foco visa somar conhecimento a partir de uma indefinição de uma determinada situação incerta (MATTAR, 1996).

A metodologia utilizada para a realização do presente trabalho, é o estudo de caso. Para embasar teoricamente a pesquisa será efetuada revisão bibliográfica sobre o tema da pesquisa e um dos meios de coleta de dados será por meio de entrevistas com o dono da empresa a ser estudada.

CAPITULO 2 - REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Processo de Produção

Cada modalidade de processo é encarregada por organizar as atividades das operações, que deverá ser escolhido após um minucioso estudo para que a organização consiga ser consideravelmente beneficiada com a modalidade escolhida.

Após a escolha da espécie de processo de produção, a empresa deverá determinar qual dos arranjos físicos existentes que será utilizado em conjunto. Posteriormente será tratado dos tipos de arranjos físicos e de suas vantagens e desvantagens.

2.2 Classificação Segundo o Processo de produção

A classificação dos processos de produção segundo Slack *et al.*(1996), se dividem em: projetos, *jobbins*, lote ou batelada, massa e contínuo. As classificações por *jobbing*, lote ou batelada e por massa, são na realidade uma subdivisão do modelo de processos intermitentes e os processos contínuos ainda se subdividem em: puro, com montagem e desmontagem e com diferenciação final.

Para entender melhor essa classificação, a seguir serão apresentadas breves considerações acerca de cada divisão.

2.2.1 Produção Para Projetos

O próprio nome descreve como é realizada a produção nesta modalidade de classificação, por projetos, ou seja cada pedido é um projeto e seu objetivo central é a produção de itens exclusivos, ou seja, são produtos normalmente muito customizados. Em regra o lapso temporal de realização do projeto ou do serviço é consideravelmente longo (SLACK *et al.* 1996).

Desta forma é possível entender que o volume produzido é relativamente baixo se comparado à variedade dos produtos e que a produção não é padronizada, podendo ser modificada enquanto não concluída. Ademais é um processo tipicamente utilizado por empresas que trabalham por encomenda.

2.2.2 Processos Intermitentes

São processos que visam produzir serviços ou produtos em pequenos lotes. Os processos intermitentes são subdivididos em *Jobbing*, lote ou batelada e massa. A seguir será observado cada um deles.

2.2.2.1 Jobbing

Corrêa e Corrêa (2009), também denominam este tipo de processo como processo por tarefa, por desenvolver o projeto em pequenos lotes e trabalhar com diversidade de produtos. O autor acredita em uma agregação do *jobbing* a modalidade de arranjo físico por processo, também chamado funcional, que será observado mais a frente.

No entendimento de Slack *et al.* (1996), esse processo desenvolve uma multiplicidade de produtos em reduzido volume, para tanto cada produto acaba por dividir os recursos da operação com vários outros. Em comparação ao processo por projeto há uma igualdade entre ambos, pois o nível de repetição é baixo, porém há diferenças. No *jobbing* a quantidade de produtos feitos é maior e normalmente são itens menores, já no processo por projeto ocorre exatamente o contrário.

2.2.2.2 Lote ou Batelada

Para Corrêa e Corrêa (2009), este processo é parecido com o processo *jobbing*, pois tem como requisito um elevado nível de flexibilidade, porque nesta modalidade por lote, o arranjo físico que mais se enquadra é o funcional, assunto que será abordado mais a diante. Porém aqui já devem existir colaboradores especializados e que se empenhem no uso dos maquinários.

Na visão de Slack *et al.* (2009, p. 130), a definição é também neste sentido.

Processo em lotes frequentemente pode parecer-se com os de *jobbing*, mas os processos em lotes não tem o mesmo grau de variedade dos de *jobbing*. Como o nome indica, cada vez que um processo em lotes produz um produto, é produzido mais que um produto. Desta forma, cada parte da operação tem períodos em que se está repetindo, pelo menos enquanto o lote é produzido/processado.

Assim sendo, no processo por lote ou batelada há uma repetição na operação, onde se é produzido certo volume igual de itens, até que se complete todo o lote desejado, podendo ser produzidos desde poucas unidades até toneladas de itens (SLACK *et al.*, 1996).

2.2.2.3 Massa

A produção em massa nos dizeres de Slack *et al.* (2009, p. 130), “É o que produz bens em alto volume e variedade relativamente estreita, isto é, em termos dos aspectos fundamentais do projeto do processo”. É considerada em sua essência uma operação em massa, afinal se existirem diversidades no seu produto o meio de fabricação não será afetado.

Já no entendimento de Corrêa e Corrêa (2009), esse modelo é conhecido por processo em linha e somente terá razão na sua utilização quando o que se busca é uma produção de grande quantidade de produtos.

Assim se encerram as subdivisões dos processos intermitentes, passando a entender sobre o que são os processos contínuos.

2.2.3 Processos Contínuos

Esta modalidade de processo tem o objetivo é alcançar volumes ainda maiores, acarretando em variedade de itens bem mais baixo que se teria na utilização da fabricação em massa. Possui esta denominação, pois normalmente a produção segue fluxos inseparáveis e os itens produzidos são indivisíveis. Ademais, os projetos desenvolvem-se por períodos superiores. (SLACK *et al.*, 1996).

Os processos contínuos se subdividem no entendimento de Zacarelli (1979), em contínuo puro, contínuo com montagem e desmontagem e contínuo com diferenciação final que são:

- **Contínuo puro:** Caracteriza-se por ser realizado em única sequencia de fabricação, os itens produzidos são idênticos e toda matéria-prima é utilizada de maneira e fluxo iguais;
- **Contínuo com montagem ou desmontagem:** Inúmeras sequencias de produção contínua que se dirigem para os ambientes específicos que são responsáveis pela montagem ou desmontagem;

- **Contínuo com diferenciação final:** Pode possuir aspecto de fluxo idêntico a alguma das subdivisões anteriormente descritas, porém os produtos finais normalmente exibem variações.

Depois de definida a escolha de qual processo de produção a empresa utilizará, se faz importante determinar o tipo de arranjo físico. Para tanto, o tema será descrito a seguir.

2.3 Arranjos Físicos – Conceito, Objetivos e Princípios.

As empresas, visivelmente, vêm se preocupando e demonstrando grande interesse diante das novas exigências que vem tendo o mercado. Visando utilizar essas mudanças mercantis para seu próprio desenvolvimento, as organizações contam com todos seus setores para se chegar aos seus objetivos. Os arranjos físicos são ferramentas utilizadas pelas empresas na área de produção, considerada por Maximiano (2004), como o “coração da organização”, para alcançar a eficiência e eficácia.

No atual contexto das empresas, o arranjo físico se faz fundamental para um correto planejamento e desenvolvimento na construção dessas empresas, pois auxilia na definição do posicionamento de tudo que existe no interior do estabelecimento.

O arranjo físico também é denominado como arranjo físico e hoje é possível encontrar quatro modalidades básicas de arranjo físico (arranjos físicos), além do chamado arranjo físico misto. Nesta modalidade mista podem ser utilizados mais que um modelo de arranjo em apenas um projeto. Será tratado dessas modalidades de arranjos posteriormente.

Quanto ao conceito, Para Muther (1986), pode-se definir o arranjo físico como sendo a análise do posicionamento relativo dos recursos produtivos, dos colaboradores, dos maquinários e dos materiais, ou seja, é a disposição apropriada dos inúmeros equipamentos/máquinas, áreas ou atividades funcionais.

Já Slack et. al (2002) considera que o arranjo físico é a definição da localização dos recursos, ou seja, é um importante instrumento que cuida da disposição dos maquinários, dos equipamentos, dos funcionários e das instalações.

Como se pode verificar por meio dos conceitos apresentados anteriormente, é notório o entendimento de que o arranjo físico é uma importante ferramenta para que as empresas se organizem, criando um local, para o desenvolvimento de suas atividades, melhor e mais organizado, visando uma maior produtividade e um maior desempenho dos colaboradores.

Desta forma, a utilização de um arranjo físico é de grande valia, pelo fato de poder gerar impactos consideráveis e diretos nas despesas da produção. Ademais os objetivos alcançados por meio da utilização desses arranjo físicos acabam por trazer inúmeros benefícios às empresas.

Nesse sentido discorre Machline (1990, p. 394) ao trazer os objetivos do arranjo físico:

Facilitar o fluxo de materiais e pessoas, evitando atropelos e mantendo distancias mínimas entre postos de trabalho; permitir a expansão, por meio de áreas de reserva; utilizada melhor maneira o espaço disponível; diminuir os investimentos em equipamentos e instalações; permitir um controle da quantidade e qualidade da produção; assegurar segurança e conforto aos operários e facilitar a supervisão; dar flexibilidade em caso de modificações sem necessitar de longas paradas.

Ainda no que diz respeito aos objetivos do arranjo físico, Cury elucida:

Otimizar as condições de trabalho do pessoal nas diversas unidades organizacionais; racionalizar os fluxos de fabricação ou de tramitação de processos; racionalizar a disposição física dos postos de trabalho, aproveitando todo o espaço útil disponível; minimizar a movimentação de pessoas, produtos, materiais e documentos dentro da ambiência organizacional. (Cury 2000, p.386)

De acordo com os autores supracitados é observado que o arranjo físico, tem como foco proporcionar bem estar aos usuários e para tanto é comum observar uma parceria com arquitetos e possíveis decoradores na elaboração desses arranjo físicos, buscando fazer com que o local em que a empresa desenvolve suas atividades seja o mais agradável.

Os estudos relativos aos arranjos físicos podem ser realizados quando se tem o intuito de implantar uma nova empresa ou ainda quando uma empresa já constituída esteja promovendo sua reformulação.

Segundo Olivério (1985), para desenvolver uma atualização ou uma melhora de um arranjo físico que já está sendo utilizado, a análise deve estar em conformidade com alguns princípios norteadores e básicos. Assim a conduta inicial a ser tomada é a de encontrar e elencar as possíveis deficiências, lacunas e/ou descumprimentos desses princípios, para posteriormente, portando todas essas informações, buscar corrigi-los por meio da composição de um novo projeto no que diz respeito à disposição do espaço físico, visando eliminar perdas e aumentar a produtividade.

Importante citar quais são os princípios básicos mais importantes do arranjo físico, que segundo Graeml e Peinado (2007, p. 201) são:

- **Segurança:** todos os processos que podem representar perigo para funcionários ou clientes não devem ser acessíveis a pessoas não autorizadas. Saídas de incêndio devem ser claramente sinalizadas e estarem sempre desimpedidas;
- **Economia de movimentos:** deve-se procurar minimizar as distâncias percorridas pelos recursos transformados. A extensão do fluxo deve ser a menor possível;
- **Flexibilidade de longo prazo:** deve ser possível mudar o arranjo físico, sempre que as necessidades da operação também mudarem;
- **Princípio da progressividade:** o arranjo físico deve ter um sentido definido a ser percorrido, devendo-se evitar retornos ou caminhos aleatórios;
- **Uso do espaço:** deve-se fazer uso adequado do espaço disponível para a operação levando-se em conta a possibilidade de ocupação vertical, também da área da operação.

Na visão de Graeml e Peinaldo (2007) decisões de complexidade como estudos de novas empresas, ampliações grandiosas ou modificações gerais no procedimento de fabricação, não devem ser tomadas pelo gestor de produção, por envolver grandes investimentos se pelo fato do responsável pela produção não possuir tal responsabilidade, responsabilidade essa que em regra é auferida a empresas especializadas e contratadas somente para realizar esses projetos.

O contrário ocorre se as modificações necessárias não representarem grandes riscos e quando os valores envolvidos são inferiores, pois são de menor complexidade. Geralmente nestes casos as deliberações táticas são dadas pelo gerente ou diretor industrial da organização, porém esses casos são raros, fazendo com que a maior parte das decisões sejam tomadas em nível decisório especializado (GRAEML e PEINADO, 2007).

Normalmente as decisões em relação ao arranjo físico são tomadas por especialistas, pois (i) os processos relacionados ao arranjo físico necessitam de um lapso de tempo grande e por consequência seu valor também é elevado; (ii) quando o arranjo físico já existente necessita ser modificado a produção em regra deve ser suspensa, pois dependendo das alterações são necessários diversos procedimentos que atrapalhariam a produção; (iii) os resultados de um arranjo mal planejado normalmente trazem prejuízos consideráveis a empresa, a produção deve fluir de forma clara e rápida e (iv) nos casos em que a empresa for uma prestadora de serviço em que o consumidor tem contato imediato com a organização o arranjo físico se torna fundamental para que a compra seja facilitada, a disposição dos produtos deve ser clara, objetivando a venda (GRAEML; PEINADO, 2007).

São decorrentes de inúmeros motivos as necessidades que as organizações possuem em tomar decisões acerca de arranjos físicos, algumas delas são (i) indispensabilidade de ampliação da capacidade de produção; (ii) valor alto das operações quando da utilização de

arranjo desapropriado; (iii) inserção de novos itens exigem uma nova organização da organização; (iv) aperfeiçoamento do ambiente da organização visando proteção e qualidade no desempenho das atividades dos colaboradores (GRAEML; PEINADO, 2007).

Diante de todo o exposto resta claro que a utilização do arranjo físico, ou o denominado arranjo físico, é de grande importância e valia para um melhor aproveitamento de todos os setores, espaços e funcionários.

Porém existem diversos tipos de arranjos físicos e cada empresa deve selecionar qual o tipo que melhor se enquadra no seu ambiente a partir de um estudo das vantagens e desvantagens destes instrumentos. Portanto, adiante serão elencados e descritos.

2.3.1 Tipos de Arranjos Físicos

Hoje pode-se encontrar alguns tipos básicos de arranjo físico, que mantém um nexo quanto a relação que ocorre entre os requisitos de algum produto, item, e a natureza do procedimento de fabricação. São eles:

- Arranjo por produto ou por linha;
- Arranjo por processo ou funcional;
- Arranjo celular;
- Arranjo por posição fixa – posicional (GRAEML; PEINADO, 2007, p. 202).

Importante ressaltar também que é possível utilizar mais do que um modelo de arranjo físico em um mesmo projeto. Desta junção de modalidades de arranjo gera-se o chamado arranjo misto.

A seguir cada modalidade de arranjo físico será explorada facilitando na escolha entre um ou outro, identificando também situações em que uma espécie de arranjo físico se enquadra melhor do que outro.

2.3.2 Arranjo Físico Por Produto ou Por Linha.

Essa espécie de arranjo geralmente é utilizada por organizações que trabalham com prestações de serviços e por indústrias. Tendo como exemplo as indústrias alimentícias, as indústrias montadoras, os frigoríficos e os restaurantes que trabalham com a venda de alimentação por quilo. (GRAEML e PEINADO, 2007).

Segundo a definição trazida por Slack, et. al (2002), no arranjo físico por produto ou por linha cada material segue um trajeto anteriormente determinado que coincide com o roteiro seqüencial em que os processos foram arranjados materialmente.

Ademais os maquinários são qualificados para a produção de um item específico, inclusive é habitual a existência de mais de um maquinário do mesmo modelo, visando equilibrar a produção (BLACK, 1991).

Em relação ao custo benefício quanto a esta espécie de arranjo físico, explica Graeml e Peinaldo(2007, p. 203): “o custo fixo da organização costuma ser alto, mas o custo variável por produto produzido é geralmente baixo, caracteriza-se como um arranjo físico de elevado grau de alavancagem operacional”. O autor ainda frisa que esse tipo de formato em linha tende a ser muito cumprida podendo se tornar um problema, assim a solução são formatos de “S” e “U”.

Ademais é imprescindível saber as vantagens e desvantagens no uso deste tipo de arranjo físico. Portanto seguem as considerações de Graeml e Peinado (2007) relativas a serventia deste arranjo:

Dentre as vantagens deste tipo de arranjo físico destacam-se: (i) probabilidade de alcançar um rendimento elevado com fabricação em massa, em regra é um processo repetitivo, onde a dificuldade é pequena e a automatização é alta; (ii) fluxo do processo constante e com utilização de matéria de forma contínua havendo equilíbrio; (iii) simplicidade para se administrar a produção, podendo inclusive direcionar a agilidade aumentando-se o grau de produtividade ou ainda reduzi-la.

Quanto às desvantagens pode-se citar: (i) há uma possibilidade de que os operadores se sintam desmotivados por se tratar de um arranjo de produção maçante; (ii) há necessidade um grande emprego de capital em maquinários; (iii) necessita de um lapso temporal maior para se amplificar ou diminuir a produção; (iv) pelo fato de os produtos seguirem em linha, quando ocorrem problemas/gargalos a produção acaba por parar e atrasar por consequência.

2.3.3 Arranjo Físico Por Processo ou Funcional.

O arranjo físico por processo tem como característica a junção dos procedimentos e maquinários de mesma espécie e serventia em uma só área e ainda as operações e montagens similares são alocadas no mesmo espaço dentro da organização. (MOREIRA, 2001).

Por tais aspectos é ainda chamado de arranjo funcional e é normalmente utilizado por prestadoras de serviços e empresas comerciais, como por exemplo, hospitais, lojas comerciais e organizações que confeccionam moldes e ferramentas. (GRAEML e PEINADO, 2007).

Muther (1986) cita como principais características deste arranjo: (i) a simplicidade de adequação de um fluxo de diversos tipos de itens; (ii) os produtos caminham por diferentes locais de atividades que são indispensáveis a sua produção; (iii) a quantidade produzida neste tipo de arranjo é considerada baixa em comparação ao arranjo de produto; (iv) os maquinários se adéquam com facilidade a itens que são diferentes entre si; (v) os gastos fixos são considerados pequenos, porém se observados os gastos singularmente de mão de obra e matéria prima, estes são considerados altos.

Quanto as desvantagens, Graeml e Peinado (2007) descrevem: (i) a necessidade de locomoção dos itens em fabricação é grande, pois os maquinários normalmente não estão dispostos em sequência; (ii) demandas inesperadas podem causar dificuldades na produção, por tal fato a empresa acaba por necessitar de vários recursos que podem ou não ser usados; (iii) pela grande quantidade de itens que podem ser produzidos a necessidade de programar a atividade é grande, o que pode acarretar estoque elevado. Ademais também é preciso preparar os maquinários para cada item; (iv) a necessidade de se ter colaboradores especializados é grande, o que gera altos custos.

2.3.4 Arranjo Físico Celular

Esta modalidade busca unir as benesses dos arranjos físicos por processo e por produto, ou seja, o deslocamento do material se dá por linha, enquanto a alocação do maquinário, que será utilizado para a produção de um único produto do início ao fim, se dá em um só lugar, conhecido como uma célula. Este arranjo físico é também conhecido como “mini linhas de produção”(GRAEML; PEINADO, 2007).

Black (1991) elucida que a organização dos equipamentos neste arranjo se assemelha ao arranjo físico por linha, porém seu intuito é trazer flexibilidade. Este arranjo visa à produção de variadas famílias de itens.

E no entendimento de Slack et. al (2002), o arranjo físico celular é o encaminhamento dos recursos transformados para a produção, onde se encontrarão os recursos transformadores.

Importante destacar que arranjos físicos do tipo celular podem ser utilizados por diversas organizações não se condicionando apenas a área da indústria. São exemplos de organizações que podem se valer desta modalidade de arranjo físico: Feiras e exposições, lanchonetes que se encontrem no interior de supermercados, Galerias que contenham lojas de fábrica, entre outros. (GRAEML; PEINADO, 2007).

As vantagens que Graeml e Peinaldo (2007) nos apresentam sobre este tipo de arranjo são: (i) neste tipo de arranjo os maquinários são alocados para atender a uma família de itens, assim o *setup* é menor, sendo mais maleável; (ii) a locomoção é reduzida, pois o maquinário em regra encontra-se próximo neste tipo de arranjo; (iii) o estoque acaba por ser reduzido; (iv) o local de trabalho com este arranjo aumenta a satisfação dos colaboradores, que cumprem atividades completas, ou seja ele desempenha funções em maquinários diferentes, tornando a atividade agradável.

Porém, como nos outros arranjos existem as desvantagens, algumas delas são: (i) há possibilidade de ociosidade, pois neste arranjo sua organização é para uma específica família de itens; (ii) se comparado aos arranjos por processo e por produto este se torna mais complexo no que diz respeito a sua confecção.

2.3.5 Arranjo Físico Por Posição Fixa - Posicional

Segundo Slack et. al (2002), aqui o processo é inverso, onde os recursos transformados não são deslocados, não se movimentam, sendo assim, quem se move para a conclusão da etapa são os equipamentos e os funcionários.

Os autores ainda acrescentam que a elaboração e a execução do arranjo devem ser realizadas de forma eficaz e eficiente, objetivando a não ocorrência um mau uso do local e que a alocação de maquinários seja correta para que não se perca espaço.

O entendimento de Graeml e Peinado (2007, p. 228) segue a mesma linha do acima apresentado, observa-se:

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.

Ainda segundo os autores existem dois casos em que o arranjo posicional é largamente usado:

- **Quando a natureza do produto, como peso, dimensões e/ou forma impedem outra forma de trabalho:** projetos de grandes construções, como estradas, arranha-céus, pontes, usinas hidroelétricas, construções em estaleiros, atividades agropecuárias, atividades de extrativismo;

- **Quando a movimentação do produto é inconveniente ou extremamente difícil:** Este é o caso de cirurgias, tratamento dentário, trabalhos artesanais como esculturas e pinturas, montagem de equipamentos delicados ou perigosos etc.

Aqui, como não seria diferente dos demais tipos, também existem vantagens e desvantagens em seu uso, o que auxilia no momento da escolha do instrumento que melhor se adéqua a realidade das organizações. Lembrando que o retorno destas ferramentas, se bem utilizadas, são visíveis e importantes para um crescimento e desenvolvimento. Senão, observa-se:

As Principais vantagens do arranjo físico por posição fixa são:

- Não há movimentação do produto;
- Quando se tratar de um projeto de montagem ou construção, como por exemplo, a construção de uma ponte ou a fabricação de um navio, é possível utilizar técnicas de programação e controle, tais como: PERT e CPM, disponíveis em softwares bastante acessíveis;
- Existe a possibilidade de terceirização de todo o projeto, ou de parte dele, em prazos previamente fixados. (GRAEML; PEINADO 2007, p. 228)

Já no que diz respeito às desvantagens do arranjo físico por posição fixa, pode-se elencar as seguintes:

- Complexidade na supervisão e controle de mão-de-obra, de matérias primas, ferramentas etc.;
- Necessidade de áreas externas próximas à produção para submontagens, guarda de materiais e ferramentas. Muitas vezes, é necessário construir abrigos para os funcionários, da construção civil;
- Produção em pequena escala e com baixo grau de padronização. (GRAEML; PEINADO 2007, p. 228)

Após breve compreensão quanto ao arranjo físico posicional, passasse a analisar o ultimo tipo de arranjo.

2.3.6 Arranjo Físico Misto

Para encerrar as modalidades de arranjo físicos principais há que se falar do arranjo físico misto, que é utilizado quando é elaborado um estudo e se verifica que o aproveitamento das vantagens dos diversos modelos de arranjo físico trará benesses que o uso de apenas um não será capaz de apresentar. Normalmente as organizações preferem a combinação entre os arranjos por produto, celular e por processo (GRAEML e PEINADO 2007).

De acordo com Slack et. al (2002), esse tipo de arranjo se dá por meio de combinações, podendo se obter uma sequência de diversos arranjo físicos, de acordo com o que for necessário para a confecção do produto. Há a possibilidade de criar arranjos mistos juntando diversas partes de vários arranjo físicos diferentes ou ainda utilizando alguns tipos de arranjo físicos de forma completa, porém em distintas seções da produção.

Em regra é implementado quando outros arranjos inicialmente utilizados encontram-se com gargalos ou apresentam eventualidades prejudiciais, desta forma um novo arranjo físico é introduzido somando-se ao já existente para auxiliar no processo produtivo.

Após a determinação do processo de produção e o tipo de arranjo (arranjo físico) mais adequado à organização, será descrito sobre o que é o mapeamento do processo e qual sua importância para a empresa.

2.4 Mapeamento de Processo

Inicialmente se faz significativo ressaltar que realizar o mapeamento do processo tem como intuito auxiliar no controle de apontamentos de possíveis desperdícios e onde eles estão se iniciando. Com isso aumenta-se a probabilidade de ter acesso aos problemas, facilitando tomadas de decisões conscientes e eficazes.

Por meio deste mapeamento, fornecer ferramentas de melhorias fica mais simples. E Segundo Barnes (1982) os focos que devem ser sanados principalmente são evitar trabalhos dispensáveis; Utilizar arranjos de operações ou elementos; Procedimentos que são essenciais devem ser simplificados e se possível alterar o curso dos procedimentos.

Para entender melhor, será observado a seguir o conceito de processo.

2.4.1 Conceito de Processo

Nos dizeres de Pinho (et al., 2007), existem na doutrina várias definições no que diz respeito a processo, porém em regra são conceitos similares.

Portanto, somando-se os ensinamentos que se assemelham, como de Harrington, Soliman, Gonçalves, entre outros citados por Pinho (et al., 2007), é possível concluir que o processo é a transformação de entradas em saídas, utilizando-se para tanto de ferramentas, pessoas e procedimentos, visando sempre fornecer resultados concretos e satisfatórios a clientes internos ou externos.

Dentro do processo existem vários complementos que respeitam uma hierarquia, conforme será observado no próximo tópico.

2.4.2 Hierarquia do Processo

Leal (2003) nos apresenta o posicionamento de Harrington (1997) quanto à hierarquia. Tal posicionamento parte de uma observância geral chegando a um cenário específico, ou seja, inicia-se em um macroprocesso chegando a uma Tarefa, formando-se assim uma hierarquia. A seguir será descrita a hierarquia.

- **Macroprocesso:** É aquele procedimento, que em regra, abarca diversos afazeres no eixo da empresa. Importante ressaltar que sua execução é de grande relevância, no que diz respeito à forma que opera a organização;

- **Processo:** São uma sequência de operações interligadas e lógicas que garantem que a entrada, que diz respeito ao fornecedor, se transforme em saída, que por sua vez diz respeito ao cliente, sempre incluindo a incorporação de valor ao bem.

- **Subprocesso:** Está para garantir que o macroprocesso cumpra o que lhe é devido, para tanto busca efetuar um objetivo juntamente com outro subprocesso.

- **Atividades:** Atos que tendem a acontecer no interior de um processo ou de um subprocesso. Em regra esses atos são realizados por unidades, como indivíduos ou departamentos, visando atingir consequências individuais. Normalmente fazem parte dos fluxogramas;

- **Tarefa:** É uma questão própria do trabalho, portanto seu foco no processo é evidentemente pequeno. Na hierarquia é possível que seja um simples componente e/ou uma subclasse de uma atividade.

Evidente que toda organização necessita de que haja essa hierarquia de maneira completa e funcionando de forma eficaz. Para tanto existem técnicas de mapeamento que visam auxiliar na junção de todas as informações até aqui apresentadas, onde estas serão citadas a seguir.

2.5 Técnicas de Mapeamento

De acordo com Pinho (et al., 2007), a literatura disponibiliza técnicas que garantem resultados diversificados. É imprescindível que se tenha interpretação apurada das técnicas para que o mapeamento do processo não seja perdido.

Algumas das técnicas existentes são: o DFD, o IDEF3, o UML, o Fluxograma, o Mapa do Processo, o mapofluxograma e o blueprint. Uma breve descrição será feita a seguir sobre as mesmas.

- **DFD:** É a técnica que apresenta fluência de dados no meio de diversos processos;
- **IDEF3:** É a técnica que se utiliza de imagens para identificar e apresentar os “comportamentos” do cliente;
- **UML :** Representação gráfica que evidencia o trabalho realizado no decorrer do lapso temporal;
- **Fluxograma:** É aquela que possibilita o apontamento de execuções e temática de deliberação que acontece no processo real;
- **Mapa de processo:** É a técnica que possibilita o apontamento de um procedimento de forma concentrada, utilizando para tanto ícones que em regra possuem um padrão;
- **Mapofluxograma:** É uma espécie de ferramenta que demonstra o fluxograma do processo, seja na planta do imóvel ou no ambiente em que o processo é realizado;
- **Blueprint:** Conhecido como mapa ou fluxograma que apresenta a totalidade de operações que um processo possui.

Importante se faz que a organização observe dentro de suas dependências se existem atividades sendo realizadas que não agreguem valor a empresa, o que pode ser feito com o auxílio das técnicas acima apresentadas. No próximo tópico será possível identificar o que são atividades que não agregam valor.

2.6 Atividades que não Agregam Valor a Organização.

As atividades dentro da empresa que não agreguem valor trazem prejuízos à organização, pelo fato de gerar custos que o cliente não está disposto a pagar. Sendo assim, essas atividades devem ser eliminadas ou ao menos minimizadas, priorizando somente aquelas atividades que o consumidor julga importante e está disposto a pagar.

Para Ostrenga et al (1993, p.78) “somente adotando a mesma perspectiva dos clientes a respeito de nossos negócios é que podemos estimar o valor do trabalho que fazemos”.

A fim de entender melhor sobre o desperdício e sobre as atividades realizadas pelas organizações que não agregam valor Leal (2003, p. 38) nos cita o entendimento de Hines e Taylor (2000), que elencam três tipos de atividades existentes dentro das organizações:

- Atividades que agregam valor são atividades que, aos olhos do consumidor final, agregam valor ao produto ou serviço. Ou seja, atividades pelas quais o consumidor ficaria satisfeito em pagar;
- Atividades desnecessárias que não agregam valor são atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço e que são desnecessárias em qualquer circunstância. Estas atividades são nitidamente desperdícios e devem ser eliminadas a curto e médio prazo;
- Atividades necessárias que não agregam valor são atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço, mas que são necessárias. Trata-se de desperdícios difíceis de serem eliminados em curto prazo e que, portanto, necessitam de um tratamento em longo prazo, ao menos que sejam submetidos a um processo de transformação radical.

Em toda organização, também se faz importante eliminar os desperdícios para que seus objetivos sejam alcançados de forma mais facilitada possível, para tanto será descrito a seguir, quais os atos que não devem ser realizados pelas empresas, atos estes que geram perdas consideráveis por serem considerados desperdícios.

2.6 Eliminação de Desperdícios.

Todos os temas abordados até aqui de alguma forma visam à eliminação, ou ao menos diminuição de desperdícios, que são todas as ações que de alguma forma não agregam valor a organização.

Existem diversas ferramentas que possibilitam o reconhecimento de desperdícios e o Mapeamento de processo é uma delas.

Leal (2003) nos apresenta a classificação dos sete desperdícios elencados por Shingo (1996), sendo eles:

- a) o Excesso de produção (ocorrido pela execução antecipada ou exagerada do processo);
- b) o traslado (ocorre desperdício quando movimentamos grande número de pessoas, dados ou produtos);
- c) o estoque (o excesso de produção gera excesso de estoque, que por sua vez não agrega valor algum a organização);

- d) o período de aguardo (são aqueles grandes lapsos de tempo ocioso dos indivíduos, dos produtos ou dos dados);
- e) o fluxo (corresponde a desordem no local de trabalho, o que atrapalha o andamento da produção e gera perda de matérias necessárias para a produção);
- f) o retrabalho (realizado para reparação de erros, visando a garantia da qualidade do produto entregue ao consumidor);
- g) o processamento (caracteriza-se pelo uso incorreto de ferramentas, sistemas ou procedimentos).

Visando alcançar melhores resultados, diminuindo ou eliminando desperdícios, as empresas vêm se utilizando de ferramentas e/ou filosofias que auxiliam nessa árdua missão. Um exemplo disso é a Filosofia 5S, que será observada a seguir.

2.7 Filosofia Japonesa 5S

O programa 5s, ou também chamado de filosofia 5s teve origem no Japão, na década de 50 quando logo após a segunda guerra seu fundador Kaoru Ishikawa, viu a necessidade de se fazer algo em relação a sujeira das fábricas e a desorganização estrutural em que o país se encontrava.

O programa teve início com ensinamentos de pais para filhos na época, com a passagem dos princípios da filosofia através da educação dos jovens japoneses (ANDRADE, 2002).

Segundo Rabello (2005), parte do sucesso da implantação da qualidade total no Japão é do programa 5s, sendo que até hoje é umas das principais ferramentas de gestão quando se trata de produtividade juntamente com qualidade.

Ainda Rabello (2005) ressalta que, a filosofia de qualidade está intimamente ligada ao programa 5s que auxilia na implantação e realização de melhorias de forma contínua na organização, trazendo mudanças, organização e transformações culturais para a organização e as pessoas da mesma.

No Brasil a filosofia 5S está sendo utilizada com cada vez mais constância e também possui seu histórico, conforme será observado no tópico a seguir.

2.7.1 Aplicação do 5s no Brasil

Em 1991, o programa 5s teve início no Brasil, foi apelidado pelo termo “*Housekeeping*” (conservação da casa), sendo utilizado no ramo empresarial com o intuito de otimizar e reduzir custos, desperdícios e aumentar a eficiência da produção, resultando em uma maior produtividade (SILVA, 1996).

A partir disso sua importância começou ser reconhecida e as empresas, de todos os portes, passaram a utilizar a ferramenta devido a sua simplicidade e facilidade de implantação. Buscando a elaboração de um ambiente organizado, saudável e com resultados positivos, que trariam qualidade e bem-estar tanto para a organização, quanto para seus colaboradores (SILVA, 1996).

2.7.2 Conceito e objetivo

O ponto central do 5s é a questão do ambiente de qualidade, criando um senso onde cada colaborador da organização crie um melhor ambiente de trabalho, que seja digno e que proporcione uma sensação de bem-estar para ele e para os outros que estão a sua volta. Sendo seu principal objetivo “obter condições de trabalho melhores e alcançar um ambiente de qualidade” (SILVA, 1996, p.23), para que as pessoas tomem este ambiente para si e que seus potenciais sejam consolidados em realização.

A sigla 5s representa cinco palavras japonesas: SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU e SHITSUKE.

Logo abaixo seguem os conceitos dos cinco sentidos do programa 5s segundo Osada (1992):

Seiri (organização): Saber separar o útil do não utilizável, tomar decisões sobre o que é desnecessário e livrar-se dele.

Seiton (arrumação): Manter o ambiente de trabalho arrumado, para obter o que precisa no momento em que precisar.

Seiso (limpeza): Limpar tudo que possa ser limpo, acabar com lixo, sujeira, com tudo que é “estranho”, realizando uma inspeção em forma de limpeza.

Seiketsu (padronização): Fazer com que a arrumação, organização e a limpeza sejam contínuas e constantes.

Shitsuke (Disciplina): Desenvolver a capacidade de se fazer o que deve ser feito, mesmo que a situação não seja fácil, fazer dos outros “4S” um hábito.

Estes sentidos são cinco etapas que têm como objetivo a organização e a limpeza do ambiente de trabalho, tendo como consequência a melhoria da qualidade e resultados positivos em produtividade. (MELLO, 2011).

Para o êxito na aplicação do 5s é necessário a atenção e colaboração de todos da organização. Neste sentido diz Osada (1992, p.01):

Os negócios são como um esporte em equipe. Alguns são gerentes, outros, jogadores e alguns são pessoal de apoio – mas todos têm de cumprir suas tarefas se o time quiser ganhar. Nos times campeões, todos sabem qual é sua tarefa e a cumprem.

O trabalho em equipe, a ajuda e o interesse mútuo resultam no efeito sinérgico, que tem seu significado relacionado ao fato, que o sucesso de uma equipe é fruto do trabalho de todos, sem ter ninguém que se destaque de forma exagerada, daí vem à explicação do trabalho complicado que empresas de qualquer porte vem tendo para alcançar atividades de qualidade, tendo como reflexo a escassez de resultados satisfatórios, exemplificando mais um motivo para a entrada do movimento 5S, no qual a importância do programa não fica aliada somente para conseguir uma participação geral eficiente, mas que também grandes progressos podem ser atingidos (OSADA, 1992).

Além da aplicação do programa 5s para se criar o ambiente de qualidade no trabalho e tornar a organização e limpeza um hábito, é interessante usar algumas das 07 (sete) ferramentas da qualidade para se atingir um controle de qualidade para os produtos da empresa, a seguir será realizada uma descrição sobre elas:

“Com o objetivo de facilitar o estudo de todo profissional da qualidade, Kaoru Ishikawa em 1998, pensou em um arranjo de algumas “ferramentas” gráficas e estatística, no qual as nomeou de “7 Ferramentas da qualidade”. (OLIVEIRA, 1995, p. 01)

Para melhor compreensão, quanto às ferramentas, serão descritas informações mais consistentes no tópico seguinte.

2.8 Ferramentas da qualidade

Com o objetivo de facilitar o estudo de todo profissional da qualidade, Kaoru Ishikawa em 1998, pensou em um arranjo de algumas “ferramentas” gráficas e estatística, no qual as nomeou de “7 Ferramentas da qualidade”. Com o tempo estas ferramentas foram

incorporadas a outras direcionadas a diversas áreas do conhecimento, mostrando sua eficiência com relação a questões da área de qualidade (OLIVEIRA, 1995).

As técnicas então chamadas de ferramentas da qualidade Ferramentas da Qualidade estão à disposição dos profissionais da qualidade para utilizá-las da maneira mais eficiente possível onde se consiga medir, definir, fazer análises e gerar propostas para resolução de problemas que afetem de maneira negativa os processos de trabalho, para a realização do presente estudo de caso é importante citar algumas delas.

2.8.1 Fluxograma

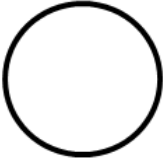
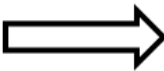
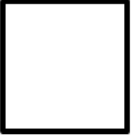




A definição de fluxograma segundo Olivera (1995,p.11) é a “Representação gráfica das diversas etapas que constituem um determinado processo”.

A ferramenta fluxograma auxilia na análise dos processos, resultando em um meio eficaz para o planejamento e processo de busca de soluções para determinado problema, mas o êxito em sua aplicabilidade só será adquirido, quando usado para mostrar verdadeiramente a essência do processo. O fluxograma facilita a visualização da composição de etapas de um processo devido a sua representação gráfica, mostrando os pontos que devem ser tratados com mais atenção pela equipe ou profissional da qualidade (OLIVEIRA, 1995).

Para a representação gráfica do fluxograma, vários tipos de símbolos podem ser adotados, sendo utilizados para substituir grandes sentenças, propiciando uma eficiente e rápida visualização da natureza e tamanho do processo.

A figura 1 a seguir ilustra alguns símbolos para a representação gráfica dos processos, com relação à área de processamento de dados (OLIVEIRA, 1995).





Figura 1 - Símbolos da área de processamento

AGREGA VALOR	NÃO AGREVA VALOR	CUSTO DA MÁ QUALIDADE
 OPERAÇÃO	 MOVIMENTAÇÃO	 AVALIAÇÃO
	 DECISÃO	 ERRO RETRABALHO
	 ATRASO	 ARMAZENAMENTO

Fonte: Próprio Autor

A figura 2 abaixo mostra alguns símbolos podem ser incorporados aos da área de processamento de dados.

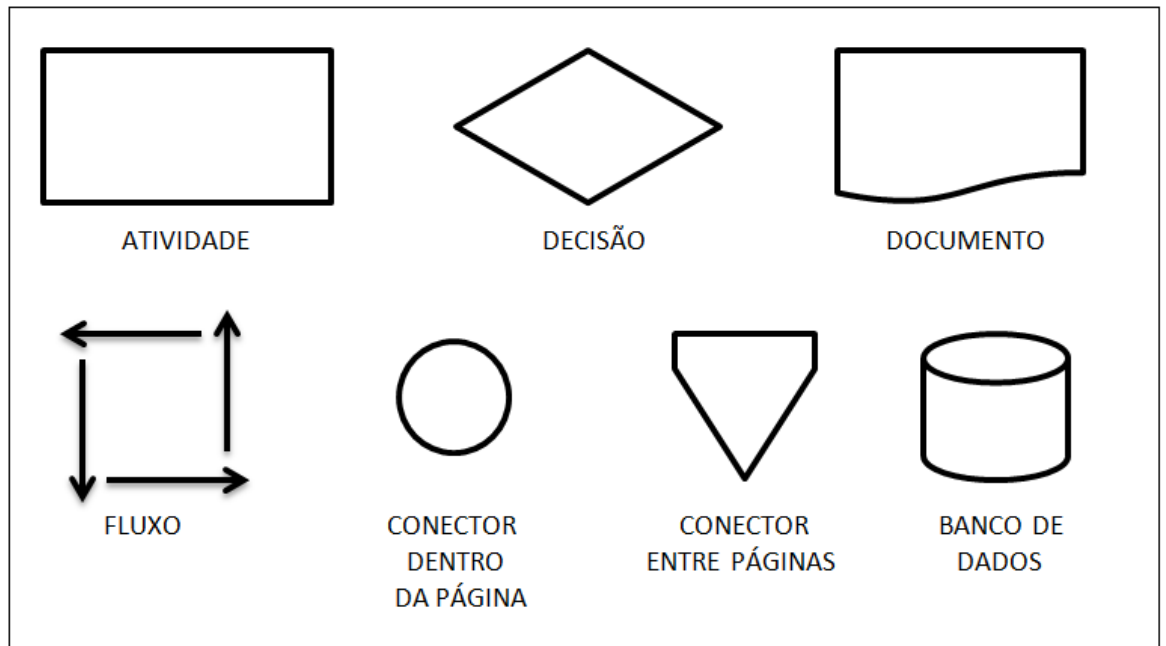
Figura 2 - Símbolos da área de processamentos

 PREPARAÇÃO	 OPERAÇÃO MANUAL	 ARMAZENAMENTO OF LINE	 ARMAZENAMENTO ON LINE
---	---	--	---

Fonte: Próprio Autor

E para a área de Métodos e processos os símbolos mais indicados seguem na figura 3 a baixo.

Figura 3 - Símbolos da atividade do processo



Fonte: Próprio Autor

2.8.2 Brainstorming

Oliveira (1995, p. 23), define brainstorming como: “Processo destinado à geração de ideias/sugestões criativas, possibilitando ultrapassar os limites/paradigmas dos membros da equipe”.

A ferramenta tem como objetivo a resolução de um ou mais problemas através da interação de um pequeno grupo, onde os membros compartilham suas ideias para busca da melhor solução aplicável.

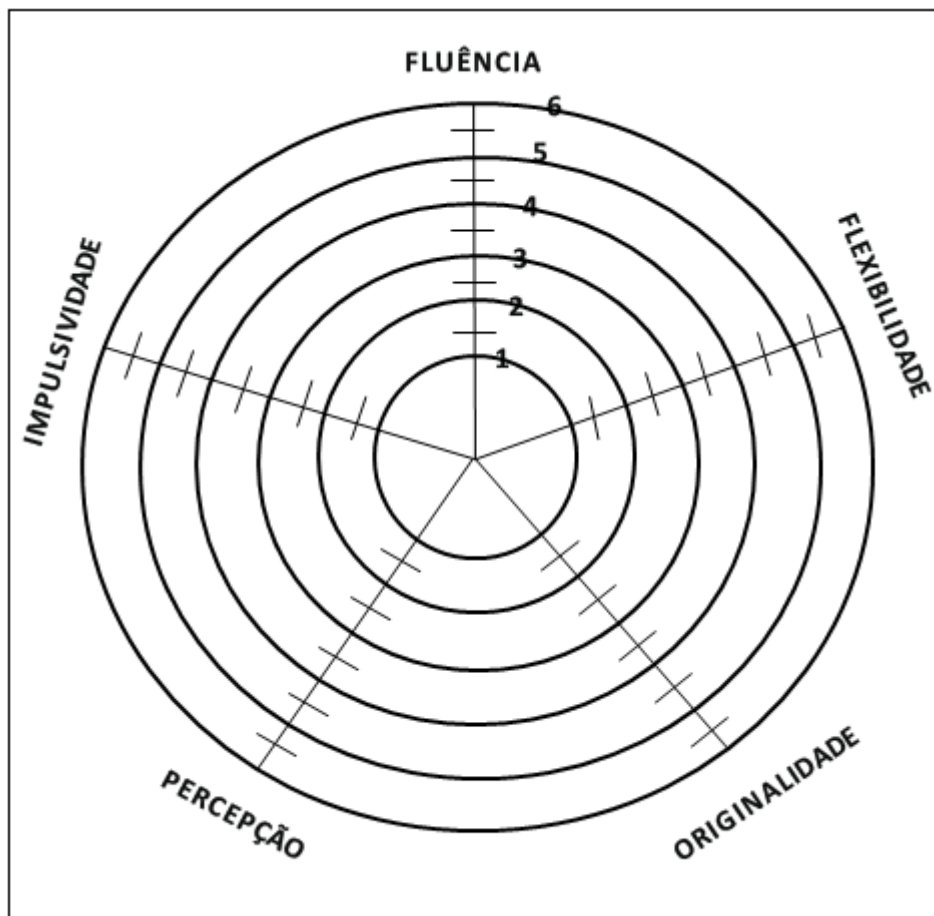
Com o brainstorming se pretende liberar os participantes do formalismo, incitando a criatividade de cada um, busca uma diversidade de ideias para a resolução do problema em questão (OLIVEIRA, 1995).

Para ser aprimorado cada vez mais, o brainstorming deve ser medido constantemente, para isso o desempenho da equipe pode ser avaliado através de gráficos como o da figura 4, sendo analisados os seguintes fatores chave, como propõe Oliveira (1995).

- **Fluência:** Tem relação à quantidade de ideias geradas;
- **Flexibilidade:** Mostra o quanto abrange as ideias são;

- **Originalidade:** Ligado a aplicação do quanto de inovação essas novas ideias trazem;
- **Percepção:** Relacionado a busca por ultrapassar os limites da visão crítica de cada membro da equipe, indo além do óbvio;
- **Impulsividade:** Fator que será atingido somente, quando os membros do grupo se sentirem a “vontade”, ou seja, livres para pensar e praticar ações sem medo de punições.

Figura 4 - Gráfico Radar– Fatores-Chave



Fonte: Autor

2.8.3 Diagrama de causa-efeito

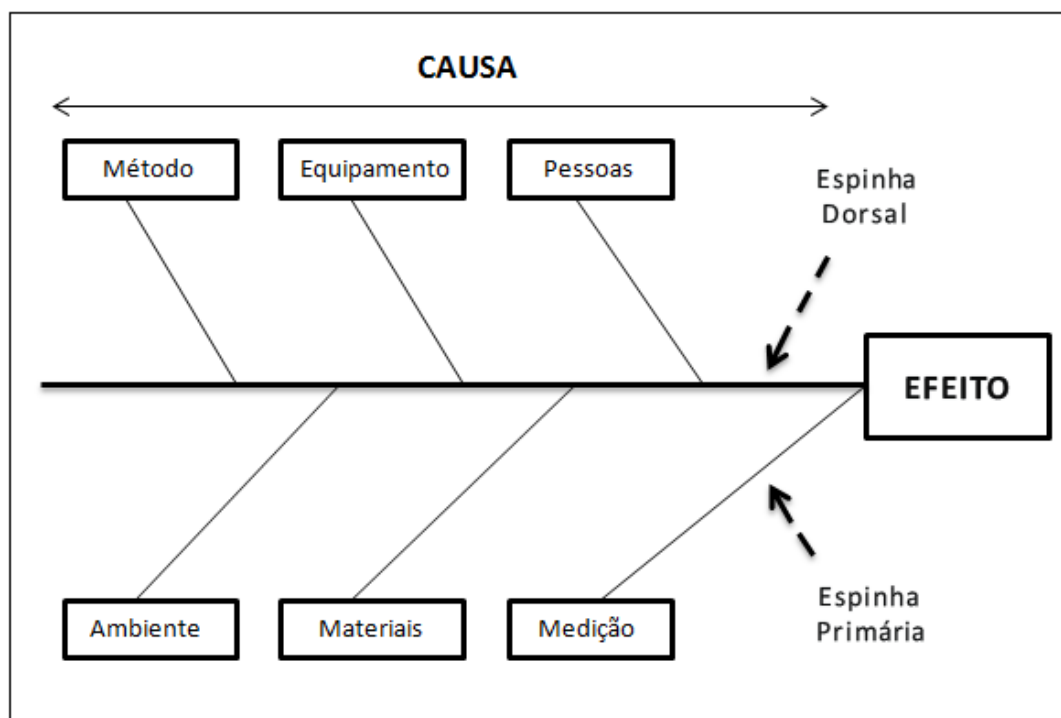
Inicialmente será tratado sobre a definição do Diagrama de Causa-Efeito: “Representação gráfica que permite a organização das informações, possibilitando a identificação das possíveis causas de um determinado problema ou efeito”(OLIVEIRA, 1995, p. 29).

Este diagrama é utilizado como um recurso a mais, para a estruturação de raciocínio, por meio de gráficos, ele busca a relação com razoável clareza de um determinado efeito e suas possíveis causas, e com esta análise as maiores e mais prováveis causas são elencadas, sendo tratadas com maior atenção (OLIVEIRA, 1995).

A essência do Diagrama de Causa-Efeito é o ato de listar todas as causas suspeitas que tem chances reais de contribuir para um determinado efeito sendo ele positivo ou não, exemplificando que a equipe não deve se prender ao formato clássico do diagrama, podendo partir se necessário para a configuração do diagrama de árvore, ou seja com mais componentes.

A Figura 5 a seguir nos dá um exemplo de um diagrama de Causa-Efeito.

Figura 5 - Diagrama de Causa-Efeito



Fonte: Autor

2.8.4 Gráficos

A Ferramenta Gráficos “São soluções gráficas que sintetizam um amplo conjunto de dados em um espaço relativamente pequeno, facilitando o trabalho de análise e apresentação” (OLIVEIRA, 1995, P. 37).

Os gráficos são muito eficientes em de transmitir informações usando para isso diversas formas, onde se busca facilitar a compreensão de análise dos dados em questão para aquele que estão intimamente envolvidos com o processo de solução do problema(OLIVEIRA, 1995).

Para alcançar o maior potencial dos gráficos é válido nos atentar a características importantes, cita Oliveira(1995).

- **Ter horizontes definidos:** Significa o quanto de informações pretende-se passar, qual será o público-alvo, de que forma será apresentado o gráfico, quais ações serão tomadas a respeito da conclusão obtida pelo gráfico.
- **Ter transparência nos fatos:** Mostrar os dados em questão e sua análise de maneira simples e objetiva, para que seja claro a todos o foco dos fatos que se querem atingir.
- **Ter dados concisos e fies a conclusão:** Tomar cuidado para que a interpretação do gráfico seja realizada de forma errada, levando a conclusões que saiam do foco da obtida pela equipe.

2.9 Método FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*.

No início da década de 60, no decorrer da missão Apollo, a National Aeronautic sand Space Administration (NASA), foi a desenvolvedora de uma metodologia para identificar potenciais falhas em serviços, sistemas ou processos antes que o efeito destas aconteçam. Assim a ferramenta de Análise de Modos e Efeitos de Falha (FMEA) surge (PUENTE *et al*, 2002).

Conforme citado por Gilchrist (1993) o método FMEA mesmo tendo como data de surgimento o ano de 1963, teve o seu desenvolvimento prático, ou seja, começou a ser utilizado em 1977 pelos fabricantes da empresa automobilista americana Ford.

Cassanelliet al. apud Aguiar e Mello (2008, p.4) explica o método, que em sua visão:

Deve ser aplicado para executar a avaliação de risco entendendo quais serão os impactos no cliente se determinada função do processo vier a falhar. A equipe deve fazer um exame da ação para minimizar os riscos dos processos e orientar as atividades da melhoria. O FMEA é caracterizado como um documento vivo que deve ser revisto e atualizado sempre que os processos são mudados, sendo necessária sua consulta e alteração em casos onde o processo apresenta algum problema de qualidade, de maneira a assegurar que todas as medidas possíveis para evitar uma nova ocorrência do mesmo possam surgir no futuro.

Puente et al. (2002) ainda elucida que o método FMEA analisa a gravidade de cada defeito do produto, concluindo qual a consequência de tal defeito ao consumidor. O método ainda é capaz de avaliar qual a porcentagem de chance de que o defeito aconteça e ser descoberto antes que o consumidor tenha acesso ao produto.

Ademais possível descrever o método FMEA como sendo uma das ferramentas mais eficientes e de menor risco. Sua aplicabilidade é voltada a prevenção e busca apontar recursos para que o problema seja sanado de forma eficaz em relação aos gastos (Palady1997).

A proposta do FMEA originalmente era com relação a melhora da segurança, mas com o tempo, a ferramenta evoluiu e agora é aplicada para melhorar qualquer área de negócio, ao auxiliar na detecção de como determinados processos poderiam falhar (McDermott, 1996).

A ferramenta FMEA tem como objetivo além da identificação de potenciais falhas, buscar, identificar e analisar seus efeitos, para elaborar um plano de ação onde o risco dessa falha em questão seja diminuído ou corrigido.

CAPITULO 3 – ESTUDO DE CASO

O estudo de caso proposto pelo o presente trabalho consiste em determinar um arranjo físico físico eficiente em uma micro empresa, onde por meio do estudo da distancia percorrida pelos materiais, da organização do trabalho e da otimização do fluxo de produção, seja provado a melhora na agilidade da produção do produto, conseqüentemente obtendo uma maior produtividade. Assim, será colocado este como primeiro passo.

Com a produção organizada, se faz valer um segundo passo. Devido à carência observada nos processos da empresa, elaborar uma proposta de implantação de meios de controle de qualidade para os produtos e processos, se mostrou de extrema importância, sendo que estes serão desenvolvidos através da utilização de algumas ferramentas da qualidade. E ainda para fortificar as melhorias, tornando-as constantes e despertar o interesse na melhoria contínua, também será sugerida a implantação do programa 5S.

Dessa maneira o estudo de caso será de grande valia para empresa dando sugestões de melhora e focando em dois principais pontos, os quais andam lado a lado, a produtividade e a qualidade.

3.1 Histórico da Empresa

Na data de 25/03/1992 a empresa iniciou suas atividades, em uma área de 35 m². Passado um período de 1 ano e meio, a empresa necessitando de mais espaço físico mudou-se para outro local com uma área de 150 m², por mais 1 ano e meio. Depois, mudou-se para a em função de buscar uma localização melhor em julho de 2001.

Tendo em vista o aumento da produção e da variedade de produtos, houve novamente a necessidade de uma área maior para a empresa, assim em Julho de 2001 mudou-se para prédio próprio, com área de 250 m² onde esta estabelecida até hoje. (FONTE DONO)

A empresa atua no setor da metalurgia destinado à produção de porta-ferramentas e flanges para torno e também no comercio de ferramentas de corte e usinagem para tornos e fresadoras. O sucesso em seu desempenho é atribuído ao ótimo padrão de qualidade de seus produtos. Ela conta com uma equipe especializada e utiliza materiais de qualidade na fabricação de seus produtos.

Tem como compromisso atender as expectativas de seus clientes oferecendo produtos de qualidade e com um preço justo.

3.1.1 Produtos da Empresa

Atualmente a empresa produz porta-ferramentas para torno e flanges para placas de torno ambos com qualidade e design exclusivo. As figuras 6 e 7 a seguir mostram os produtos fabricados pela empresa, assim como alguns dos produtos de comercialização presentes na figura 8.

Figura 6 - Produto Flange



Fonte: Autor

Figura 7 - Produto Porta-ferramenta



Fonte: Autor

Figura 8 - Ferramentas Comercializadas - Wídias/Fresas Topo/Limas Rotativas/Brocas



Fonte: Autor

Nesse setor de produção de porta-ferramentas e flanges a qualidade dos materiais que são produzidos é considerado de extrema importância para a durabilidade destes produtos e da qualidade do serviço em que estes serão empregados. Os porta-ferramentas ainda tem o quesito do design que pode mudar conforme a empresa e que afeta no funcionamento do mesmo. Todos estes aspectos estão completamente ligados aos preços destes produtos e na concorrência entre as empresas que fornecem estes tipos de produtos no mercado.

3.2 Processo Produtivo

Para o presente estudo de caso, visando alcançar os objetivos pré estabelecidos, foi escolhido dentre todos os produtos da empresa, somente um para a condução do trabalho, no

qual possui uma das maiores demandas e grandes possibilidades de melhorias em seu processo produtivo. O produto em questão é um porta-ferramenta que se denomina de Suporte Externo – Triangular Furada de 22 (conforme figura 9).

Figura 9 - Produto Suporte Externo – Triangular Furada de 22



Fonte: Autor

A seguir será feita a descrição do processo produtivo do produto, detalhando o ciclo de produção em função das máquinas, processos, operadores e mostrando as peculiaridades do mesmo.

Em todos os vários tipos de porta-ferramentas fabricados pela empresa, o processo produtivo é separado em duas partes sendo produzido o corpo do suporte e paralelamente o “grampo”, que são peças anexadas ao corpo do suporte.

Sendo assim será dado início a descrição do processo produtivo separadamente na ordem citada acima. Tal processo pode ser observado nas figuras 10 e 11 respectivamente.

Figura 10 - Corpo do suporte



Fonte: Autor

Figura 11 - Grampo



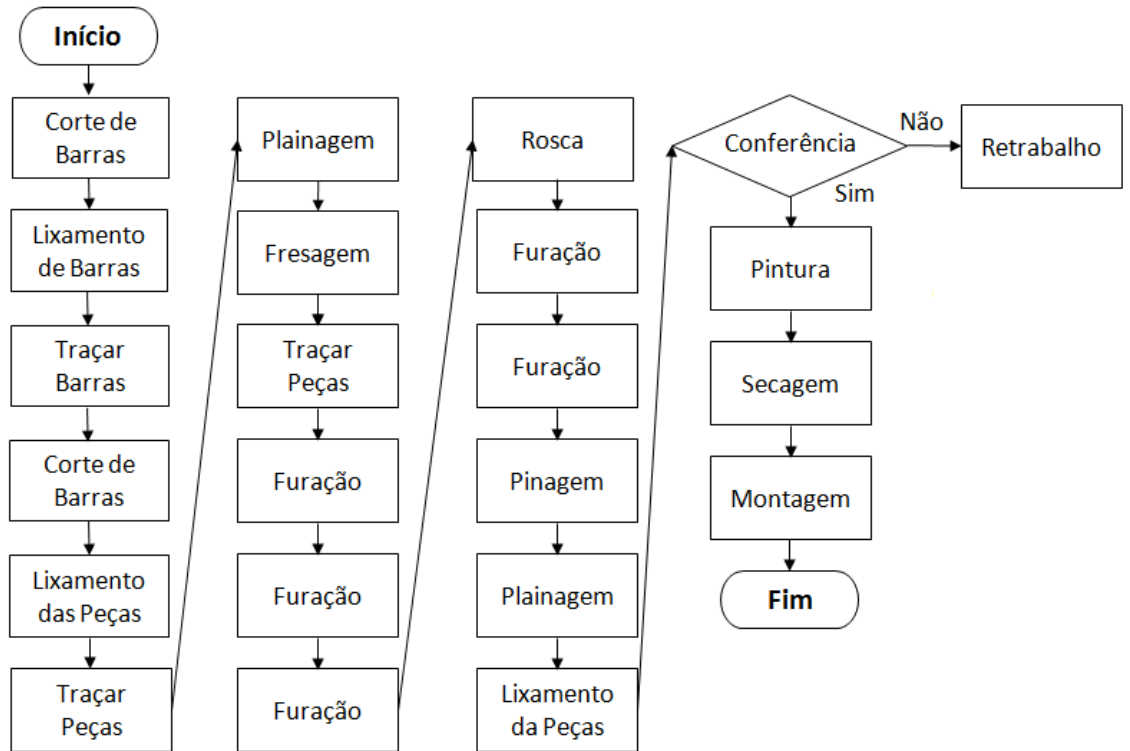
Fonte: Autor

3.2.1 Processo Produtivo Corpo do Suporte

Devido a complexidade do processo produtivo em questão, será exposto na próxima figura 12 o fluxograma (OLIVEIRA, 1995), deste processo para um melhor entendimento das

etapas do mesmo, dessa maneira a seguir será realizada a descrição do processo produtivo do Corpo do Suporte.

Figura 12 - Fluxograma do processo produtivo do Corpo do Suporte



Fonte: Autor

O processo de produção do corpo do Suporte Externo – Triangular Furada de 22, inicia-se com o estoque de matéria-prima que no caso são barras quadradas de aço de 01 (uma) polegada, com 06 (seis) metros de comprimento (conforme figura 13).

Figura 13 - Estoque de Matéria - Prima



Fonte: Autor

A primeira operação do processo é o corte das barras, onde se consegue um comprimento mais prático da matéria-prima para ser processada, de acordo com o apresentado na figura 14 a seguir.

Figura 14 - Foto Serra de Fita



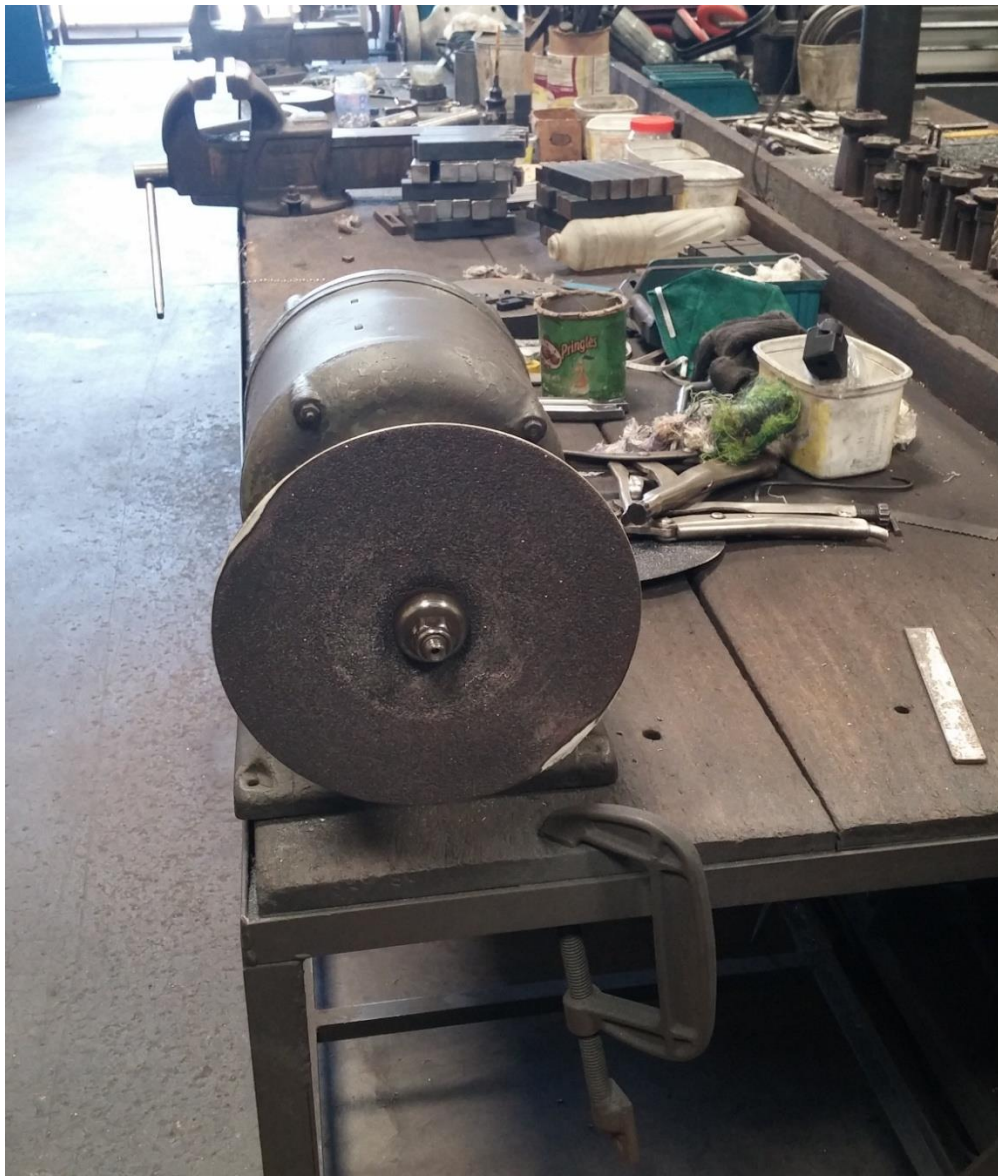
Fonte: Autor

O transporte do estoque até a serra é feito por dois funcionários devido ao peso das barras, que são colocadas nos cavaletes da serra, em quantidade abaixo ou igual à metade da capacidade de corte da máquina.

Conforme segue o andamento do processo de corte, as rebarbas nas barras cortadas são fruto natural deste e de vários outros processos de usinagem, então se faz necessário à operação de lixamento para a segurança dos próprios funcionários pensando no manuseio do material até o final do ciclo produtivo (Figura 15).

Importante citar inicialmente que os processos de lixamento, traçagem e preparação são realizados na mesma bancada, que será denominada de bancada principal.

Figura 15 - Lixa



Fonte: Autor

A condução das barras cortadas até a bancada principal para a remoção das rebarbas por meio da lixa é feita de maneira variada e aleatória. Variada, pois conforme a serra corta a barra na medida determinada, o operador desliga a serra, leva as barras cortadas até a lixa (fixada na bancada), executa a operação e deixa as barras lixadas em outro lugar da bancada para a próxima operação.

Após esse procedimento o operador volta para a serra, realiza o corte de mais barras, desliga a máquina novamente e segue para a bancada onde é feito novamente o lixamento, e assim sucessivamente até o término do corte da quantidade estipulada para a produção do lote, estipulado pela administração. No entanto, esse processo não é contínuo, pois o operador acumula também a função de realizar a traçagem das barras já lixadas para uma segunda etapa de corte. Dessa maneira, o funcionário deve desenvolver três operações distintas no processo produtivo, sem nenhum padrão estabelecido de produção, ou seja, executa as operações (corte, lixamento e traçagem) seguindo seu próprio critério.

Após o término do corte, lixamento das barras, e terminado a traçagem do lote de peças, é feita a preparação da máquina para o segundo processo de corte (Figura 16).

No andamento desta operação, a atenção do operador em função da refrigeração da ferramenta da máquina é de fundamental importância, devido à ausência da refrigeração automática, sendo necessário fazê-la de maneira manual e ao mesmo tempo se preocupar com o andamento geral da operação.

Figura 16 - Serra



Fonte: Autor

Encerrando o segundo processo de corte, as peças são transportadas manualmente por um segundo operador até a plaina, esse transporte é repetido várias vezes, pois o operador leva a quantidade de peças que pode aguentar por vez. Todos os processos de transporte de peças em fabricação ou acabadas são executadas desta maneira.

A operação de plainagem (Figura 17) possibilita que até 06 (seis) peças possam ser usinadas ao mesmo tempo, liberando, para a próxima operação, pequenos “sub-lotes” de peças.

Figura 17 - Plaina



Fonte: Autor

Em seguida, as peças plainadas são transportadas para a fresadora para dar início a operação de fresagem. Pode-se perceber nessa etapa, que uma análise mais detalhada do tempo envolvido nesse processo contribuirá com a melhora da produtividade, pois se processa uma peça do lote por vez, podendo ocasionar um gargalo na linha de produção.

Terminado o processo de fresagem, as peças novamente apresentam rebarbas, que necessitam de novo processo de lixamento, então são transportadas até a lixa, onde permanecerão na mesma bancada sendo traçadas para a próxima operação.

Com as peças devidamente preparadas (traçadas), são transportadas para outra bancada, onde estão posicionadas duas furadeiras para a operação de furação.

A operação é simples e rápida, na primeira furadeira é feito a furação principal e na segunda é feito a operação de escarear e fazer rebaxos.

Após todas as peças passarem pelo processo são encaminhadas novamente para a bancada principal, para a operação de rosca.

Depois da operação de rosca é feito uma nova traçagem, seguindo novamente para as furadeiras e com o segundo processo de furação completo, as peças retornam para a bancada principal, onde será feita a operação de inserção dos pinos (parte muito importante para o desempenho do produto).

Com pelo menos 15 (quinze) peças pinadas, é feito o transporte para uma segunda operação de plainagem, esta operação é lenta, por isso as peças que vão saindo da inserção dos pinos esperam um tempo considerável até poderem ser plainadas.

Conforme os sub-lotes provenientes do processo de plainagem ficam prontos, estes são transportados para a bancada principal, para a lixamento de acabamento. A partir desta operação o primeiro operador volta, para dar sequência ao processo produtivo.

Por fim, as peças já finalizadas passam por uma conferência, examinando-se peça por peça, buscando defeitos ou falhas, sendo que, se ocorrerem as peças são deixadas de lado onde outro funcionário irá avaliar e tomar as providências necessárias.

Após este processo, as peças são transportadas para o setor de pintura, onde primeiramente serão lavadas, para retirada de impurezas a fim de obter uma pintura homogênea e com mais qualidade. Por fim as peças pintadas permanecerão secando de um dia para o outro.

No entanto, mais uma vez pode se observar, um processo descontínuo, pois o operador acumula também a função de realizar a conferência das peças e pintura. Dessa maneira, o funcionário deve desenvolver três operações distintas no processo produtivo, sem nenhum padrão estabelecido de produção, ou seja, novamente executa as operações (acabamento, conferência e pintura) seguindo seu próprio critério.

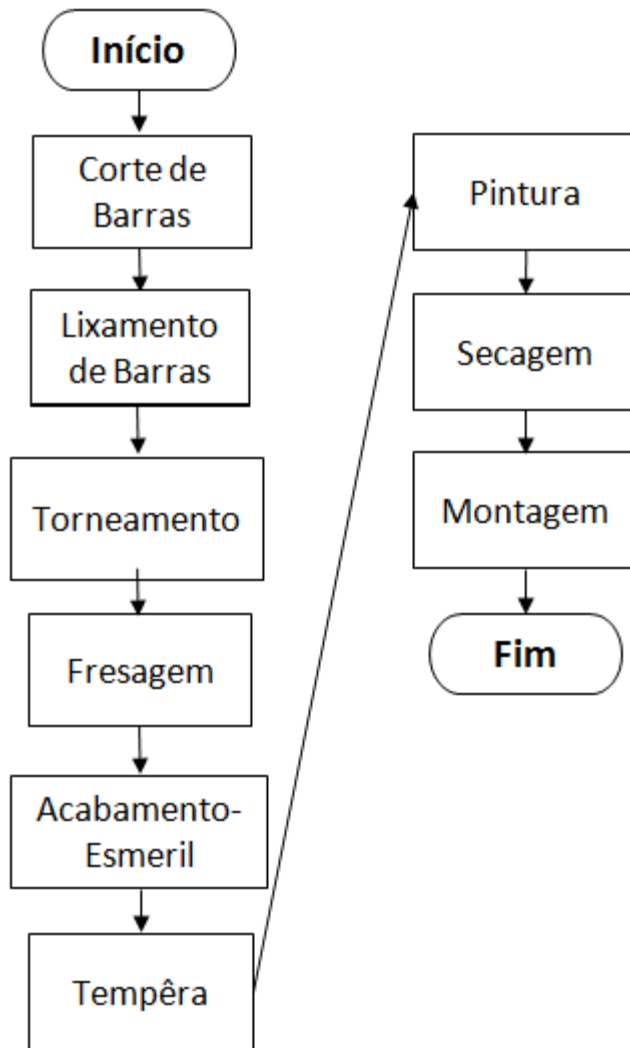
Dado o tempo de secagem as peças são levadas para o setor de montagem, porém esta operação só será realizada com os grampos prontos, cujo processo produtivo será observado a seguir.

3.2.1 Processo Produtivo dos “Grampos” do Suporte

Este processo produtivo apesar de ser menos extenso, em relação ao que fora descrito anteriormente, ainda apresenta uma certa complexidade, sendo válido expor o seu fluxograma

(OLIVEIRA, 1995), como está exemplificado na próxima figura 18. A seguir será realizada a descrição do processo produtivo dos “grampos” do Suporte.

Figura 18 - Fluxograma do Processo Produtivo dos grampos do Suporte



Fonte: Autor

O processo produtivo dos grampos do Suporte Externo – Triangular Furada de 22 se inicia com o estoque de matéria-prima que no caso são barras cilíndricas.

A primeira operação do processo é o corte da barra, onde se consegue um comprimento mais prático e eficiente para as operações futuras.

O transporte do estoque até a serra é feito por dois funcionários devido ao peso da barra, que é colocada no cavalete da serra, em quantidade abaixo ou igual à metade da capacidade de corte da máquina.

Após o corte, o funcionário transporta manualmente as barras cortadas até a bancada principal, onde será feito o lixamento para a remoção das rebarbas provenientes do processo de corte.

A etapa seguinte do processo é a operação de torneamento. As barras lixadas são transportadas da bancada principal até o torno, onde através de dispositivos o operador consegue torner e cortar as barras no comprimento de final das peças. Após o torneamento, o lote de peças é encaminhado para a fresadora, onde será feito o processo de fresagem para se conseguir o formato funcional e final das peças.

Com o lote fresado, as peças seguem para o esmeril para se iniciar a operação de acabamento, se trata de um processo rápido, onde se almeja remover rebarbas e melhorar a superfície do material para a operação de pintura.

Após obter o acabamento, o lote é encaminhado para o setor de têmpera, este é um processo importante devido ao tamanho esforço que as peças serão submetidas ao desempenharem suas funções, se fazendo necessário obter um maior grau de ductilidade.

Com o processo de têmpera realizado, é feito a lavagem e secagem das peças, são processos simples e rápidos e necessitam de uma agilidade para o início da próxima operação, que no caso é a pintura, pois a questão da oxidação se torna presente depois do processo de têmpera. Após o processo de pintura, as peças permanecerão secando de um dia para o outro.

Por fim o lote de grampos é transportado à área de montagem, onde junto com o corpo do suporte, terão seus processos produtivos encerrados. É válido expor que neste processo, por conta do formato das peças produzidas é comum ocorrerem perdas das mesmas no decorrer do processo. Dessa maneira a produção do lote é feita em quantidade maior do que a estipulada visando não correr risco com a operação de montagem. Como resultado, o setor de montagem fica abarrotado de peças produzidas sem utilização, e cada ciclo produtivo mais peças são depositadas no setor de montagem desta maneira.

Após todo esse processo os grampos prontos no setor de montagem se juntam com o corpo do suporte para dar início ao processo produtivo do produto Suporte Externo – Triangular Furada de 22.

3.2.2 Processo Produtivo Suporte Externo – Triangular Furada de 22

O processo produtivo do Suporte Externo – Triangular Furada de 22 é muito breve sendo iniciado com a montagem dos já produzidos corpo do suporte e grampos, e em seguida é realizada a operação de embalagem.

Tendo todos os produtos embalados, é feito o transporte manual, até a revenda, sendo o marco final do processo produtivo do produto estudado neste trabalho.

Este terceiro processo produtivo representa a continuação dos dois processos descritos anteriormente, mas de maneira conjunta. Por conta de se tratar de um processo muito pequeno, contendo somente duas operações, por convenção este processo não participou do estudo deste trabalho.

A seguir será realizado a descrição do arranjo físico existente na empresa atualmente.

3.3 Arranjo físico da Empresa

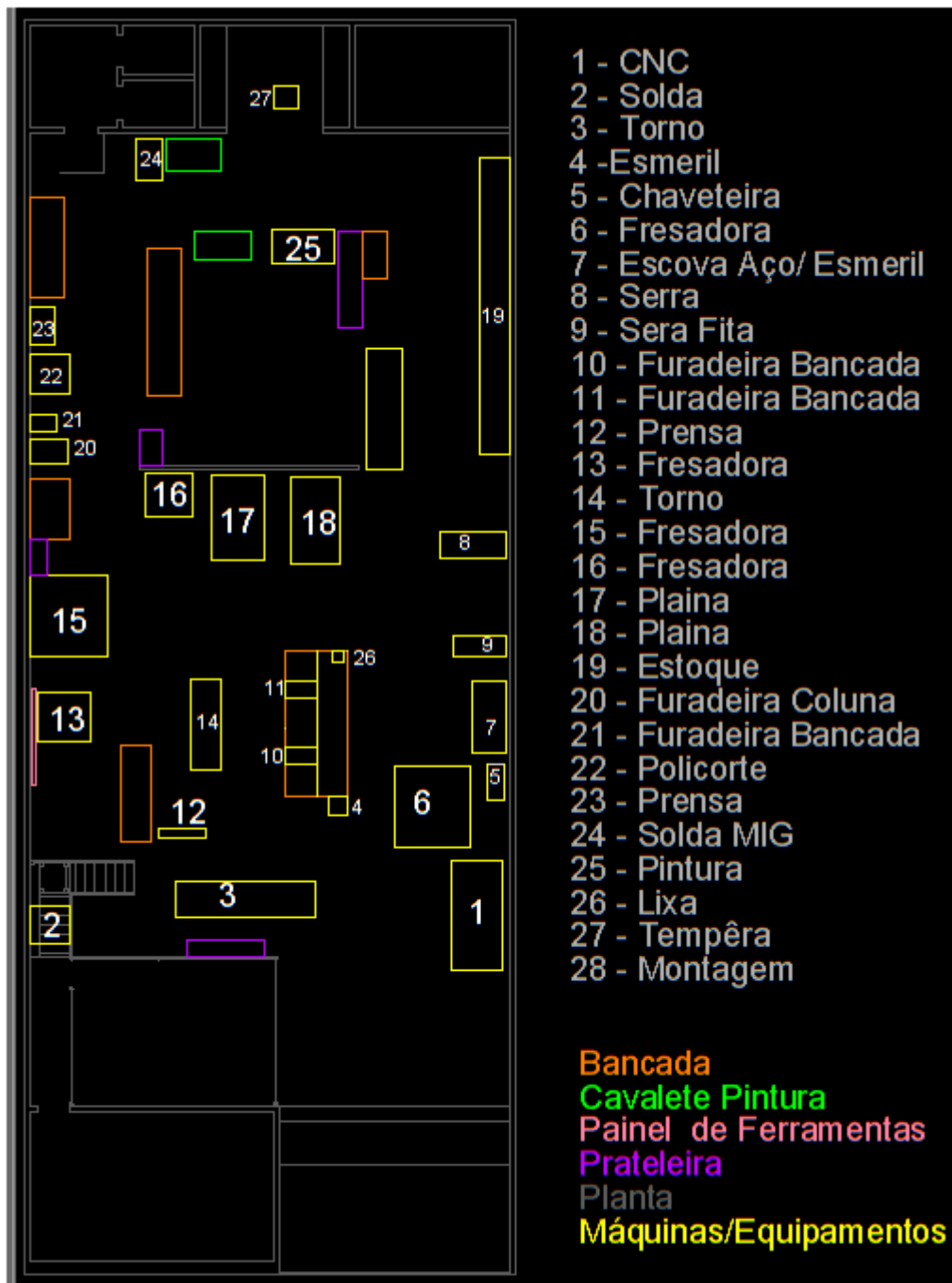
A empresa do presente estudo de caso está no mercado há 23 (vinte e três) anos, e ao longo desse tempo, mudou de endereço algumas vezes, até se estabelecer em prédio fixo no ano de 2001.

A partir desta data o proprietário, elaborou o arranjo físico de produção de acordo com a demanda de produtos e mão de obra disponível no momento. Hoje a produção, a demanda de produtos, a variedade e a mão de obra mudaram, e o arranjo físico não seguiu essas novas tendências, sendo que este sofreu pouquíssimas alterações desde sua definição.

Na figura a seguir (Figura 12), será observado o arranjo físico atual da empresa, destacando que para a elaboração deste arranjo físico foi utilizado o software AutoCAD, para que todos os recursos fossem dimensionados com medidas reais coletadas na empresa estuda.

Nesta figura será exposto em amarelo todas as máquinas e equipamentos, e numerados com seus respectivos nomes. Outras informações estarão contidas na legenda da figura.

Figura 19 - Arranjo físico atual da empresa.



Fonte: Autor

Fazendo uma análise sobre o arranjo físico gerado, levando somente em consideração a disposição das máquinas e centros de trabalho, observa-se que alguns grupos de máquinas que desempenham a mesma função ou função parecida, como as plainas (número 17 e 18), fresadoras (13, 15 e 16), furadeiras (10 e 11) e serras (8 e 9). Estes agrupamentos caracterizam o arranjo físico por processo segundo Moreira (2001).

Com relação às outras máquinas e os centros pode se notar, que encontram-se de maneira dispersa, criando a necessidade de uma análise mais detalhada sobre o fluxo de produção, possibilitando entender a função de cada uma no processo, e ver as possíveis justificativas para o seu atual posicionamento.

A seguir, em um primeiro momento, será observado o arranjo físico atual da empresa contendo o fluxo de produção da primeira etapa da produção do produto estudado, o Corpo do Suporte.

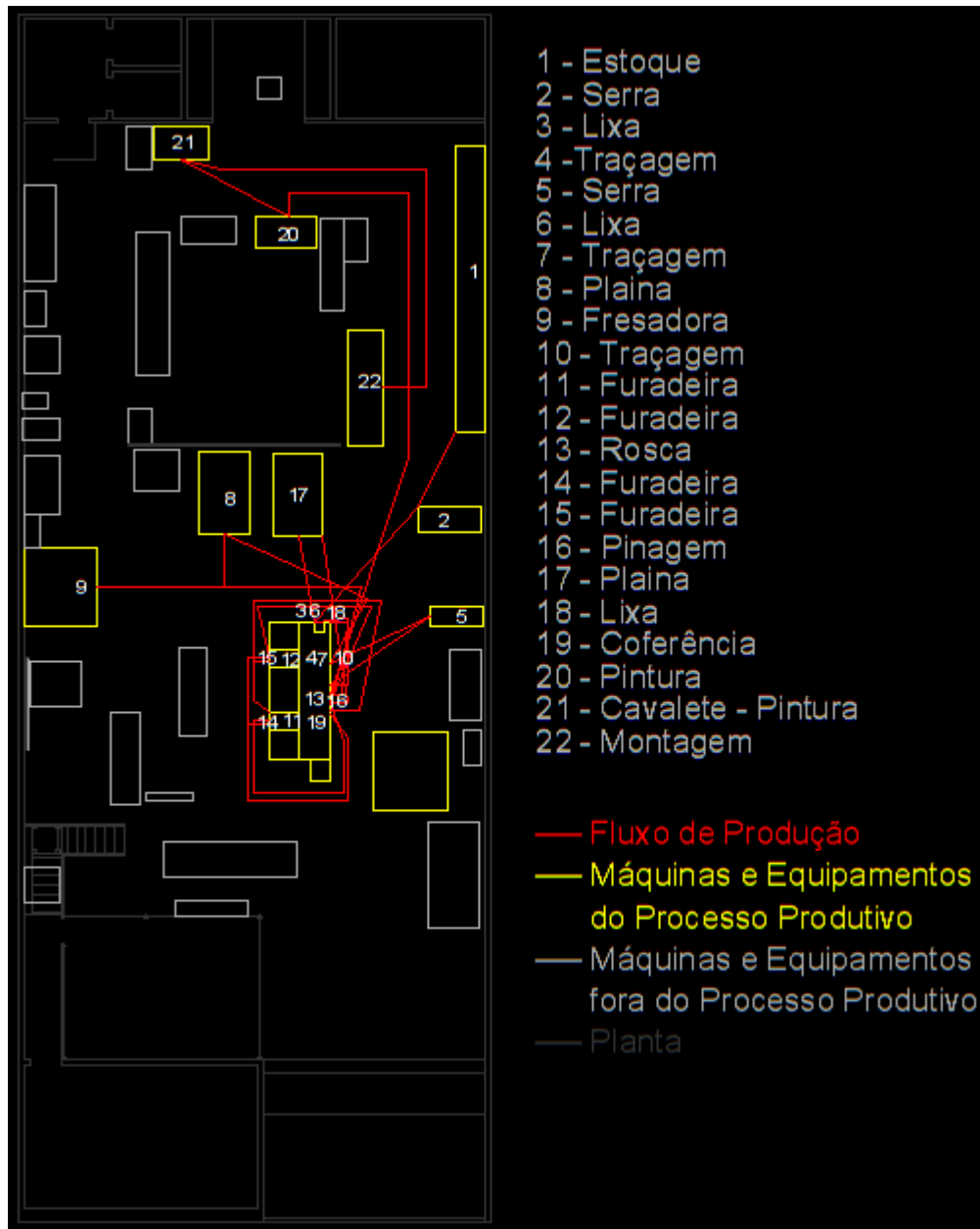
3.3.1 Arranjo físico e Fluxos de Produção do Corpo do Suporte

Dando continuidade ao processo de análise sobre o arranjo físico da empresa, agora o foco se volta no trajeto percorrido pelos materiais, do início até o término do processo produtivo do Corpo do Suporte.

Na figura a seguir (Figura 13) está exposto o fluxo de produção do Corpo do Suporte do produto Suporte Externo – Triangular Furada de 22.

Nesta figura, será exposto em vermelho diversas linhas que entram e saem de polígonos, estas representam o caminho que os materiais percorrem até o final do processo, sendo denominado de fluxo de produção do produto. Os polígonos em amarelo, representam todas as máquinas e equipamentos no qual estão envolvidos no fluxo de produção, sendo numerados de acordo com o ritmo do fluxo do seu início até o término (passo a passo do processo produtivo).

Figura 20 - Fluxo de Produção do Corpo do Suporte



Fonte: Autor

Analisando esse arranjo físico, com o fluxo de produção da empresa, é visto que os agrupamentos antes citados são funcionais, pois segundo GRAEML e PEINADO (2007), estes grupos acabam ajudando o fluxo de produção com poucos deslocamentos de materiais, facilitando e aumentando a mobilidade para a próxima operação.

Outro ponto que pode ser observado em contra partida, é o excesso de movimentação em relação a outras operações, tendo como exemplo mais evidente o transporte para a pintura e montagem, no qual o produto semi acabado percorre uma maior distancia com relação as outras movimentações.

Ainda focando sobre o fluxo de produção outro ponto evidenciado, fica em questão da repetição de movimentos. Observando a figura 13, nota-se uma serie fluxos que retornam muitas vezes para o mesmo lugar, aumentando a extensão do fluxo de trabalho, e fazendo com que este fique mais “embaralhado”.

Sendo completada a análise do arranjo físico atual da empresa, a seguir será analisado o fluxo de produção da outra etapa da produção do produto estudado, os Grampos do Suporte.

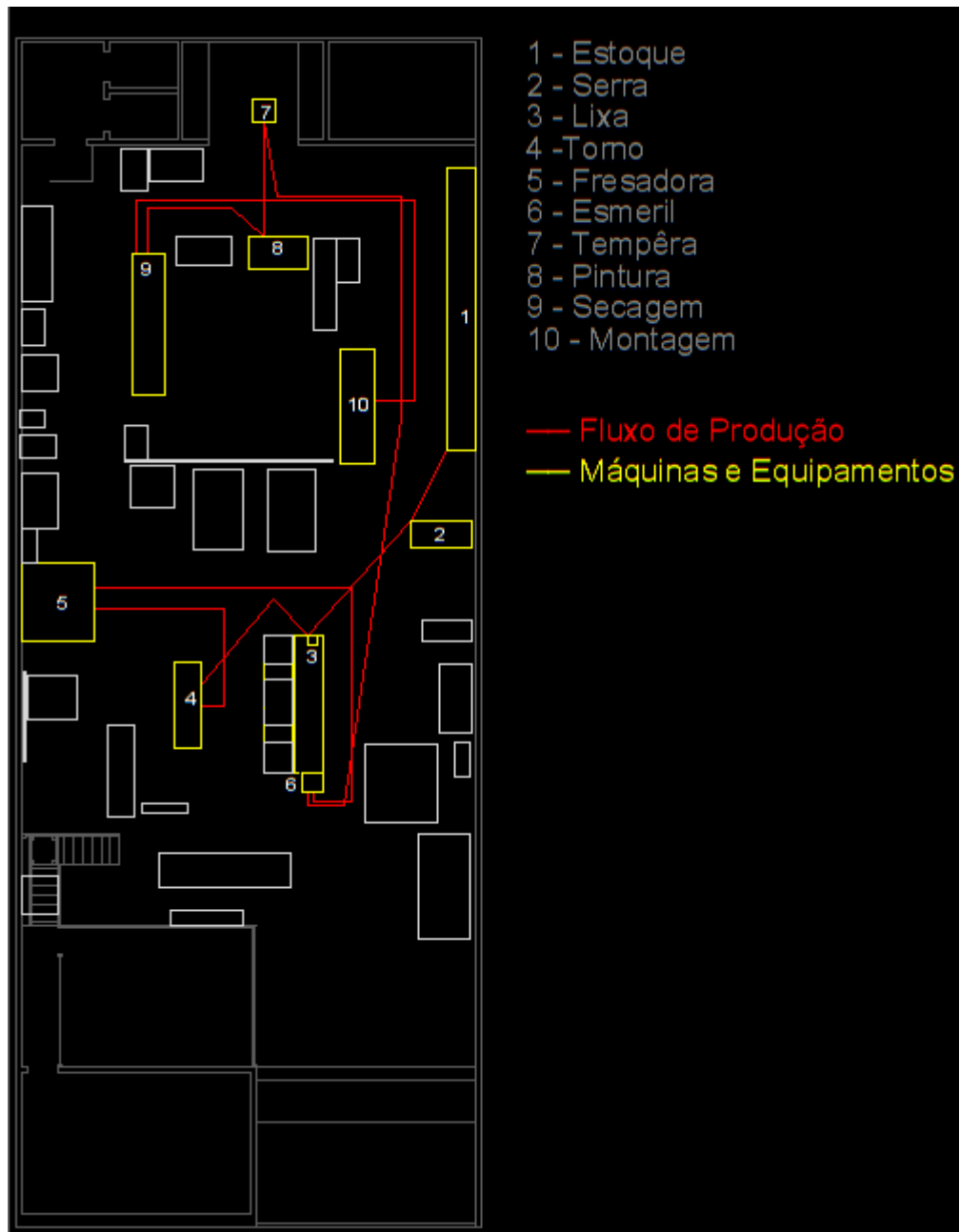
3.3.2 Arranjo físico e Fluxo de Produção dos Grampos do Suporte

Continuando e visando terminar a análise sobre o arranjo físico da empresa, neste momento será dado ênfase ao trajeto percorrido pelos materiais, do início até o termino do processo produtivo dos Grampos do Suporte.

Na figura a seguir (Figura 14) está exposto o fluxo de produção dos Grampos do produto Suporte Externo – Triangular Furada de 22.

Nesta figura, será representado em vermelho diversas linhas que entram e saem de polígonos, estas representam o caminho que os materiais percorrem até o final do processo, sendo denominado de fluxo de produção do produto. Os polígonos em amarelo, representam todas as máquinas e equipamentos no qual estão envolvidos no fluxo de produção, sendo numerados de acordo com o ritmo do fluxo do seu início até o término (passo a passo do processo produtivo).

Figura 21- Fluxo de Produção dos Grampos



Fonte: Autor

Analisando esse arranjo físico, com o fluxo de produção da empresa, pode-se observar que ao contrario do outro processo, não se tem fluxos que tendem para o mesmo local, e o fator de repetições quase não está presente. Porém é notório que o fator chave para este processo está, portanto, no quesito da grande extensão em que os materiais percorrem entre uma operação e outra.

Para concluir, também é interessante ressaltar que este processo é mais simplificado, facilitando e criando possibilidade para manutenção do fluxo do trabalho, com o objetivo de torná-lo mais eficiente.

A Seguir será feito um diagnóstico de toda a situação da empresa, tendo como base o arranjo físico atual, os fluxos de produção e o processo produtivo.

3.4. Diagnóstico

Como ponto inicial do diagnóstico sobre a empresa do presente estudo de caso, é válido definir a classificação da produção realizada pela empresa. Segundo as informações cedidas pelo proprietário, foi confirmado que a demanda do produto estudado, varia entre pedidos e existe a possibilidade dos clientes irem até a empresa, e comprarem do estoque de vendas. Dessa maneira é visto que não há uma programação de vendas.

Com relação ao volume de vendas, a empresa atinge algo em torno de 200 unidades/mês. A produção que não é executada em linha é realizada da seguinte maneira, todo o lote de peças permanece em estoques intermediários entre uma operação e outra, pois é necessário que o mesmo espere até que a última peça termine de ser processada pela determinada operação para o lote seguir em frente.

Depois do levantamento e análise dessas informações, é constatado que a produção da empresa não é em massa, mas se caracteriza em lotes, o que vai ao encontro do que cita o autor SLACK *et al.*, 1996.

Determinado a produção da empresa, passa-se a focar na questão sobre a definição do arranjo físico da empresa. Analisando as características dos quatro tipos básicos de arranjos físicos segundo Graeml e Peinaldo (2007), encontra-se resquícios do arranjo físico por processo, mas em um contexto geral, este arranjo físico estudado não se enquadra em nenhum dos especificados pelo autor.

O arranjo físico encontrado na empresa, observados os dizeres de Graeml e Peinaldo (2007), apresenta pontos de posicionamento funcionais como, por exemplo, a posição das serras (números 8 e 9) perto do estoque (numero 19), sendo que este fluxo estoque-serra é padrão para produção de todos os produtos da empresa. Outro ponto de caráter funcional observado é a questão da bancada principal, que agrega as operações de lixamento, traçagem,

e furação. São operações que sempre precedem uma da outra e são padrão para produção geral dos produtos da empresa.

A seguir será continuada a sequência do diagnóstico da empresa, focando no fluxo de produção e no processo produtivo das duas etapas para produção do produto final, o Corpo do Suporte e o Grampo do Suporte.

3.4.1 Diagnóstico do Fluxo de produção e Processo Produtivo Corpo do Suporte

Discorrendo em um primeiro momento sobre o fluxo e o processo produtivo do Corpo do Suporte será feita uma descrição sobre os problemas encontrados com relação aos sete grandes desperdícios, como cita Shingo apud LEAL (2003).

- Transporte – É considerado um desperdício, mas em muitos casos é um ato necessário então, é interessante diminuir o máximo possível a prática deste desperdício. No fluxo de produção estudado, é observado que os materiais, são transportados manualmente, e por conta do formato e peso dos materiais, o operador envolvido na operação tem ir e voltar várias vezes para realizar o transporte do lote, causando um excesso transportes entre as operações.

- Estoque – A empresa não possui grandes volumes de estoque, mas levando em consideração a capacidade do mesmo, pode-se perceber que mais de 50 % (cinquenta por cento) de sua área útil esta ocupada por materiais que não são utilizados para produção (conforme pode se observar da figura 15).

Figura 22 - Estoque



Fonte: Autor

Nessa porcentagem descrita anteriormente sobre a área útil ocupada, se destaca uma grande quantidade de matéria-prima para a produção de um determinado tipo de produto (conforme pode se observar da figura 15).

Figura 23 - Excesso de Matéria-Prima



Fonte: Autor

Segundo o proprietário, a produção deste tipo produto se resume em torno de 120 (cento e vinte) unidades/mês. De matéria-prima para manufatura do mesmo utilizasse barras de aço com medidas de 225 (duzentos e vinte e cinco) milímetros. No estoque se encontra uma quantidade de 42 (quarenta e duas) barras, com 06 (seis) metros de comprimentos.

Com estes números, é obtido um total de 252 (duzentos e cinquenta e dois) metros de barra, servindo de matéria-prima para algo em torno de 1.120 (mil cento e vinte) produtos.

- **Movimentação** – Em algumas etapas do fluxo processo produtivo, fica clara a movimentação desnecessária realizada pelo operador, onde executa mais de uma operação ao mesmo tempo, resultando em um tempo mais longo para realizar essas etapas do processo.
- **Espera** – Este desperdício é encontrado em todas as operações do processo, mas devido ao sistema de produção da empresa, se faz necessário. É válido achar meios para minimizá-lo ao máximo.

É interessante ressaltar que este desperdício também é gerado devido ao resultado da movimentação desnecessária do operador ao acumular 03 (três) funções simultâneas, pois com esse ato uma determinada quantidade do lote de peças, será utilizado em distintas operações sem um processo contínuo.

- **Retrabalho** – A ocorrência deste desperdício não é elevada, a operação de conferência é realizada com este propósito de identificar falhas e impedir que produtos defeituosos sigam para as próximas operações finais de produção. O problema aparece quando é detectada alguma determinada falha e esta provem de alguma operação que não possibilita o “conserto” para o produto, dessa maneira como a mesma não foi percebida antes na maioria das vezes acaba por se descartar a peça. Apesar de ser algo que não acontece com frequência, este é um ponto interessante para alguma melhoria, com o objetivo de eliminar ou reduzi-lo ao máximo, pois seus prejuízos são grandes, desperdiçando tempo, recursos, material e o lucro que se ganharia com a peça perdida.

Alguns motivos para o baixo índice de retrabalho da empresa pode estar relacionado, ao clima de trabalho, relatado pelos funcionários como “tranquilo” e a experiência que os funcionais adquiriram ao longo dos anos, a maioria sendo bem antigo com mais de 10 (dez) anos de empresa.

- **Processamento** – No processo produtivo do produto estudado, encontram-se vários momentos em que determinadas operações são repetidas, inspeções são feitas mais de uma vez e com a incidência de outros tipos de desperdícios, o processamento desnecessário só aumenta no processo.

- Produção em excesso – A aquisição de mais materiais do que o necessário e a produção em quantidade acima ou abaixo do que a demanda pede, são pontos que caracterizam este tipo de desperdício e que foram encontrados na empresa. Como não há programação e nem histórico de vendas, é difícil chegar a um bom número para produção mensal, dessa forma toda a cadeia de produtiva é prejudicada, pois esse é o passo inicial do ciclo produtivo.

A seguir será observado o diagnóstico sobre o fluxo e o processo produtivo do Grupo do Suporte.

3.4.2 Diagnóstico do Fluxo de produção e Processo Produtivo Grupo do Suporte

Novamente segundo Shingo apud LEAL (2003), será feita uma relação dos problemas encontrados no fluxo de produção e processo produtivo do Grupo do Suporte com os sete grandes desperdícios.

- Transporte – Como descrito anteriormente, todos os transportes são realizados de forma manual, mas sobre este processo produtivo, é algo que não há complicação, pois o formato e peso dos lotes são pequenos, a ponto dos operadores transportá-lo sem problemas. O ponto principal neste processo fica em relação às longas distâncias percorridas pelos materiais entre as operações, que poderiam de alguma forma ser diminuídas.

- Estoque – Ao contrário do outro processo descrito anteriormente, observa-se para este processo produtivo um estoque simples e com baixos volumes. O problema é que como a empresa utiliza o mesmo estoque para a produção de todos os tipos produtos, os problemas encontrados com relação ao espaço útil descrito anteriormente, se torna um agravante para toda a produção da empresa.

- Movimentação – Em algumas etapas do processo produtivo, ocorrem situações de movimentações desnecessárias realizada pelo operador, mas é algo considerado mínimo, pois as operações deste processo produtivo são mais simples.

- Espera – Por conta do sistema de produção encontrado na empresa, este desperdício é encontrado em todas as operações do processo, mas devido ao sistema de produção da empresa, se faz necessário. A diferença é que neste processo produtivo, a maioria das máquinas e equipamentos envolvidos conseguem uma capacidade maior de

processamento, auxiliando na questão da espera. Eliminar este desperdício não é possível, mas é válido minimizá-lo ao máximo.

- Retrabalho – Algo raro de acontecer, neste processo produtivo, por ser mais simplificado quanto às operações, retrabalho quase não é encontrado.
- Processamento – Com o processo produtivo mais simplificado, questões relacionadas a este desperdício, quase não são encontradas.
- Produção em excesso – O lote de peças gerado por este processo produtivo, tem formato pequeno, sendo fácil ocorrer perdas de peças com o andamento do fluxo de produção, a solução adotada pela empresa, foi produzir quantidades a mais de peças para compensar essas eventuais perdas. O problema observado foi que conforme essa prática de se produzir mais do que o necessário, não foi feito um controle deste excesso, então sempre se produz lotes com mais peças que o necessário e as que sobram, vão se acumulando em caixas, ocupando espaço e desorganizando a área de montagem.

Após o diagnóstico feito sobre os fluxos e os processos produtivos, será observado a sugestão da implantação de um novo arranjo físico visando, agir sobre as oportunidades de melhorias no processo de produção do produto estudado.

3.5 Elaboração e Proposta do Novo Arranjo físico da Empresa

Para a elaboração do novo arranjo físico, neste primeiro momento serão relacionadas as operações, realizadas nos processos produtivos estudados, com a distância que os materiais percorrem conforme o andamento dos mesmos.

Um meio de exemplificar esta relação seria através dos mapas de processo (Pinho et al, 2007), que também é capaz de exemplificar a relação de atividades que agregam e que não agregam valor ao processo, questão importante elucidada por Hines e Taylor apud Leal (2003).

A Figura a seguir (Figura 24 e 25) exemplifica o mapa de processo do processo produtivo do corpo do suporte.

Figura 24 - Mapa de Processo – Corpo do Suporte (Sequência1 - 30)

MAPA DE PROCESSO PRODUTIVO DO CORPO DO SUPORTE								
SEQ.	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	DIST. (m)	SIMBOLOGIA				A. V.	N. A. V.
1	Estoque de matéria-prima		○	→	▽	□	D	X
2	Transportar a matéria-prima	2,00	○	→	▽	□	D	X
3	Corte de barras		●	→	▽	□	D	X
4	Términar o corte de barras		○	→	▽	□	D	X
5	Transportar as barras cortadas	3,50	○	→	▽	□	D	X
6	Lixamento de barras		●	→	▽	□	D	X
7	Términar de lixar barras		○	→	▽	□	D	X
8	Transportar barras lixadas	1,50	○	→	▽	□	D	X
9	Traçar barras		●	→	▽	□	D	X
10	Términar traçagem de barras		○	→	▽	□	D	X
11	Transportar barras traçadas	2,50	○	→	▽	□	D	X
12	Corte de barras		●	→	▽	□	D	X
13	Terminar o corte de barras		○	→	▽	□	D	X
14	Transportar peças cortadas	2,50	○	→	▽	□	D	X
15	Lixamento das peças		●	→	▽	□	D	X
16	Términar o lixamento das peças		○	→	▽	□	D	X
17	Transportar peças	1,50	○	→	▽	□	D	X
18	Traçar peças		●	→	▽	□	D	X
19	Términar traçagem de peças		○	→	▽	□	D	X
20	Transportar peças	5,00	○	→	▽	□	D	X
21	Plainagem		●	→	▽	□	D	X
22	Terminar plainagem de peças		○	→	▽	□	D	X
23	Transportar peças	3,00	○	→	▽	□	D	X
24	Fresagem		●	→	▽	□	D	X
25	Terminar fresagem de peças		○	→	▽	□	D	X
26	Transportar peças fresadas	8,00	○	→	▽	□	D	X
27	Traçar peças		●	→	▽	□	D	X
28	Términar traçagem de peças		○	→	▽	□	D	X
29	Transportar peças	7,00	○	→	▽	□	D	X
30	Furação		●	→	▽	□	D	X

Fonte: Autor

Figura 25 - Mapa de Processo – Corpo do Suporte (Sequência 31 - 60)

MAPA DE PROCESSO PRODUTIVO DO CORPO DO SUPORTE										
SEQ.	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	DIST. (m)	SIMBOLOGIA					A. V.	N. A. V.	
31	Terminar furação de peças		○	→	▽	■			X	
32	Transportar peças	2,50	○	→	▽	■			X	
33	Furação		●	→	▽	■		X		
34	Terminar furação de peças		○	→	▽	■			X	
35	Transportar peças	7,00	○	→	▽	■			X	
36	Rosca		●	→	▽	■		X		
37	Terminar rosca em peças		○	→	▽	■			X	
38	Transportar peças	7,00	○	→	▽	■			X	
39	Furação		●	→	▽	■		X		
40	Terminar furação de peças		○	→	▽	■			X	
41	Transportar peças	2,50	○	→	▽	■			X	
42	Furação		●	→	▽	■		X		
43	Terminar furação de peças		○	→	▽	■			X	
44	Transportar peças	7,00	○	→	▽	■			X	
45	Pinagem		●	→	▽	■		X		
46	Terminar pinagem de peças		○	→	▽	■			X	
47	Transportar peças	4,00	○	→	▽	■			X	
48	Plainagem		●	→	▽	■		X		
49	Terminar plainagem de peças		○	→	▽	■			X	
50	Transportar peças	2,00	○	→	▽	■			X	
51	Lixamento das peças		●	→	▽	■		X		
52	Terminar o lixamento das peças		○	→	▽	■			X	
53	Transportar peças	1,50	○	→	▽	■			X	
54	Conferência		○	→	▽	■	■		X	
55	Terminar conferência de peças		○	→	▽	■			X	
56	Transportar peças	15,50	○	→	▽	■			X	
57	Pintura		●	→	▽	■		X		
58	Transportar peças	2,00	○	→	▽	■			X	
59	Secagem		●	→	▽	■		X		
60	Transportar peças para montagem	9,00	○	→	▽	■			X	
TOTAL		96,50	19	21	1	1	18	20	40	X

LEGENDA	
●	Operação
→	Transporte
▽	Estoque
■	Atraso
■	Inspeção
SEQ.	Seqüência
DIST.	Distância
A. V.	Agrega Valor
N.A.V.	Não Agregua Valor

Fonte: Autor

Em relação aos transportes realizados neste processo, constatou-se que o material percorreu 96,5 metros do início ao seu término. Os transportes para a pintura e montagem demonstraram os maiores valores, mas as distancias em torno de sete metros são as que mais aparecem. Dentro deste processo estes são os pontos mais relevantes.

A seguir será observado o mapa de processo do Grampo do Suporte (conforme a Figura 26).

Figura 26 - Mapa de Processo - Grampo

MAPA DE PROCESSO PRODUTIVO DO GRAMPO DO SUPORTE									
SEQ.	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	DIST. (m)	SIMBOLOGIA					A. V.	N. A. V.
1	Estoque de matéria-prima		○	→	▼	□	▭	X	X
2	Transportar a matéria-prima	2,00	○	→	▼	□	▭		X
3	Corte de barras		●	→	▼	□	▭	X	
4	Terminar corte de barras		○	→	▼	□	▭		X
5	Transportar as barras cortadas	3,50	○	→	▼	□	▭		X
6	Lixamento de barras		●	→	▼	□	▭	X	
7	Terminar lixamento de barras		○	→	▼	□	▭		X
8	Transporte até o torno	4,00	○	→	▼	□	▭		X
9	Torneamento		●	→	▼	□	▭	X	
10	Terminar torneamento das peças		○	→	▼	□	▭		X
11	Transporte das peças para fresadora	5,00	○	→	▼	□	▭		X
12	Fresagem		●	→	▼	□	▭	X	
13	Terminar fresagem das peças		○	→	▼	□	▭		X
14	Transporte do lote até o esmeril	11,00	○	→	▼	□	▭		X
15	Acabamento-Esmeril		●	→	▼	□	▭	X	
16	Terminar acabamento das peças		○	→	▼	□	▭		X
17	Transporte para a tempera	19,00	○	→	▼	□	▭		X
18	Têmpera		●	→	▼	□	▭	X	
19	Transporte para pintura	2,50	○	→	▼	□	▭		X
20	Pintura		●	→	▼	□	▭	X	
21	Transporte para secagem	3,00	○	→	▼	□	▭		X
22	Secagem		●	→	▼	□	▭	X	
23	Transporte para a montagem	11,00	○	→	▼	□	▭		X
TOTAL		61,00	8	9	1	0	5	9	15

LEGENDA	
●	Operação
→	Transporte
▼	Estoque
▭	Atraso
■	Inspeção
SEQ.	Sequência
DIST.	Distância
A. V.	Agrega Valor
N.A.V.	Não Agregar Valor

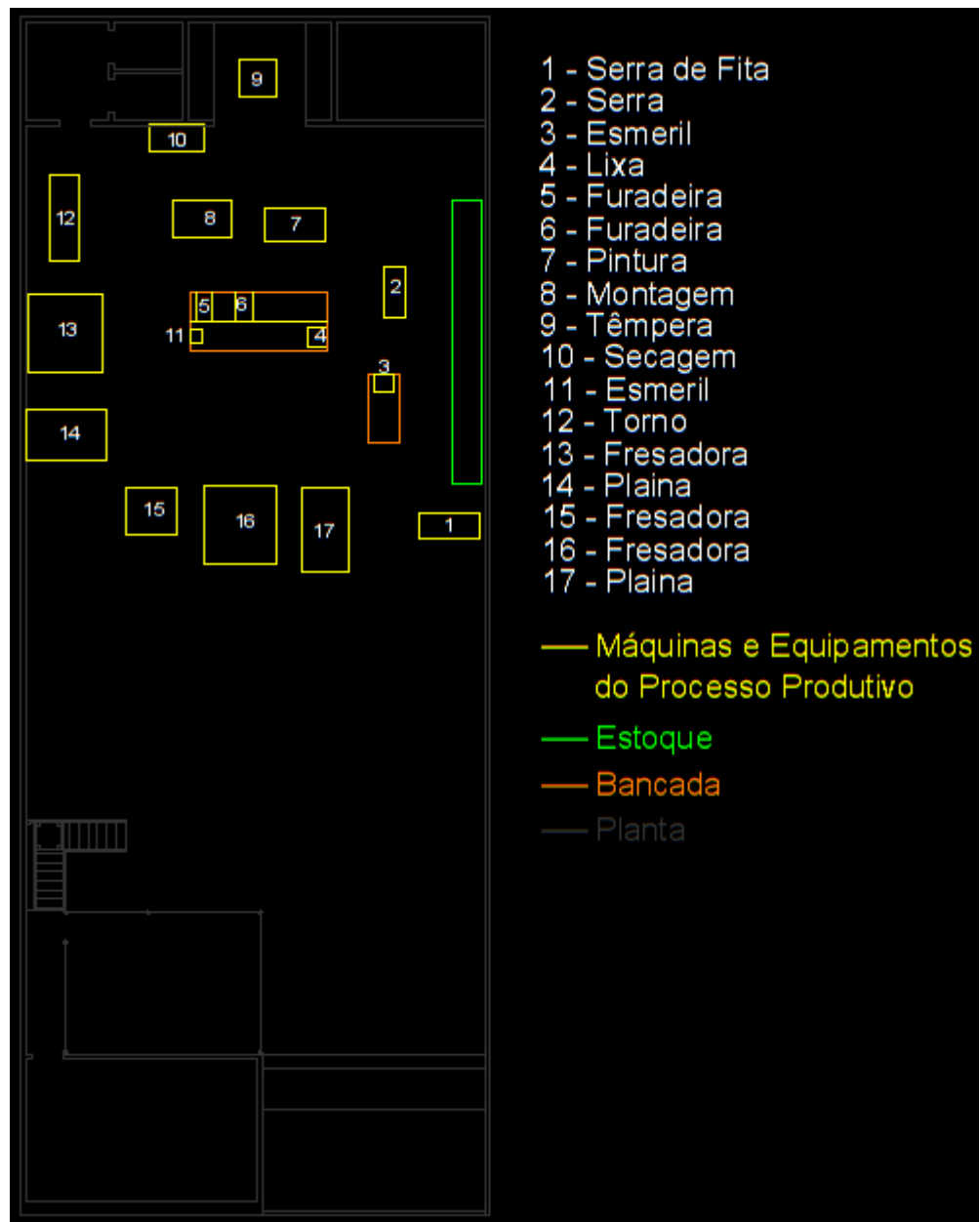
Fonte: Autor

De acordo com o mapa de processo exemplificado acima, constatou-se que neste processo, o transporte dos materiais não se encontraram com grandes valores, mas o deslocamento para as operações de têmpera e montagem se sobressaem do restante, sendo as principais causas para se obter uma distancia de 61 metros percorrida do início até o término do processo.

Utilizando as oportunidades de melhorias identificadas no diagnóstico, e a constatação dos pontos chave sobre os transportes de materiais no decorrer dos processos produtivos estudados, na figura a seguir (figura 27) será exemplificado a sugestão para o novo arranjo físico da empresa. Este arranjo físico foi elaborado com a utilização do software AutoCAD, dessa maneira todos os recursos foram dimensionados com as medidas reais coletadas na empresa estudada.

Nesta Figura, os polígonos em amarelo representam as máquinas que participam dos processos estudados, os polígonos em laranja representam as bancadas, em verde estará representado o estoque e em cinza escuro está representada a planta da empresa.

Figura 27 - Proposta - Novo Arranjo físico da Empresa



Fonte: Autor

Primeiramente vale destacar que, neste novo arranjo físico só foram exemplificados os recursos utilizados nos dois processos produtivos estudados. Essa abordagem se justifica para uma melhor visualização do novo posicionamento das máquinas, equipamentos, bancadas e do fluxo de produção, que é o foco deste processo.

O novo arranjo físico proposto se apresenta definido como um arranjo físico por processo, pois segundo Corrêa, Corrêa (2009), este arranjo é o que mais se enquadra com o sistema de produção por lotes, que no caso é utilizado pela empresa segundo a classificação de SLACK *et al.*, 1996.

O foco da elaboração deste novo arranjo, visa atender os princípios destacados por Graeml e Peinaldo (2007), nos quais se definem como: segurança; economia de movimentos; flexibilidade de longo prazo; progressividade e o uso do espaço.

Desta maneira, agrupamentos de máquinas que desempenham funções iguais ou parecidas foram feitos, e dispostos de acordo com o fluxo de produção.

A empresa só possui uma única saída emergência, no qual possui as sinalizações exigidas por lei. O novo arranjo físico possibilita um caminho mais livre para esta saída, sem obstruções. A questão da facilidade para futuras mudanças no arranjo físico está presente, pois a bancada principal obstrui somente as áreas de pintura, secagem e montagem, nas quais dificilmente haveria motivos para mudanças segundo o dono. Os outros recursos se encontram em volta da bancada principal obtendo flexibilidade para mudanças.

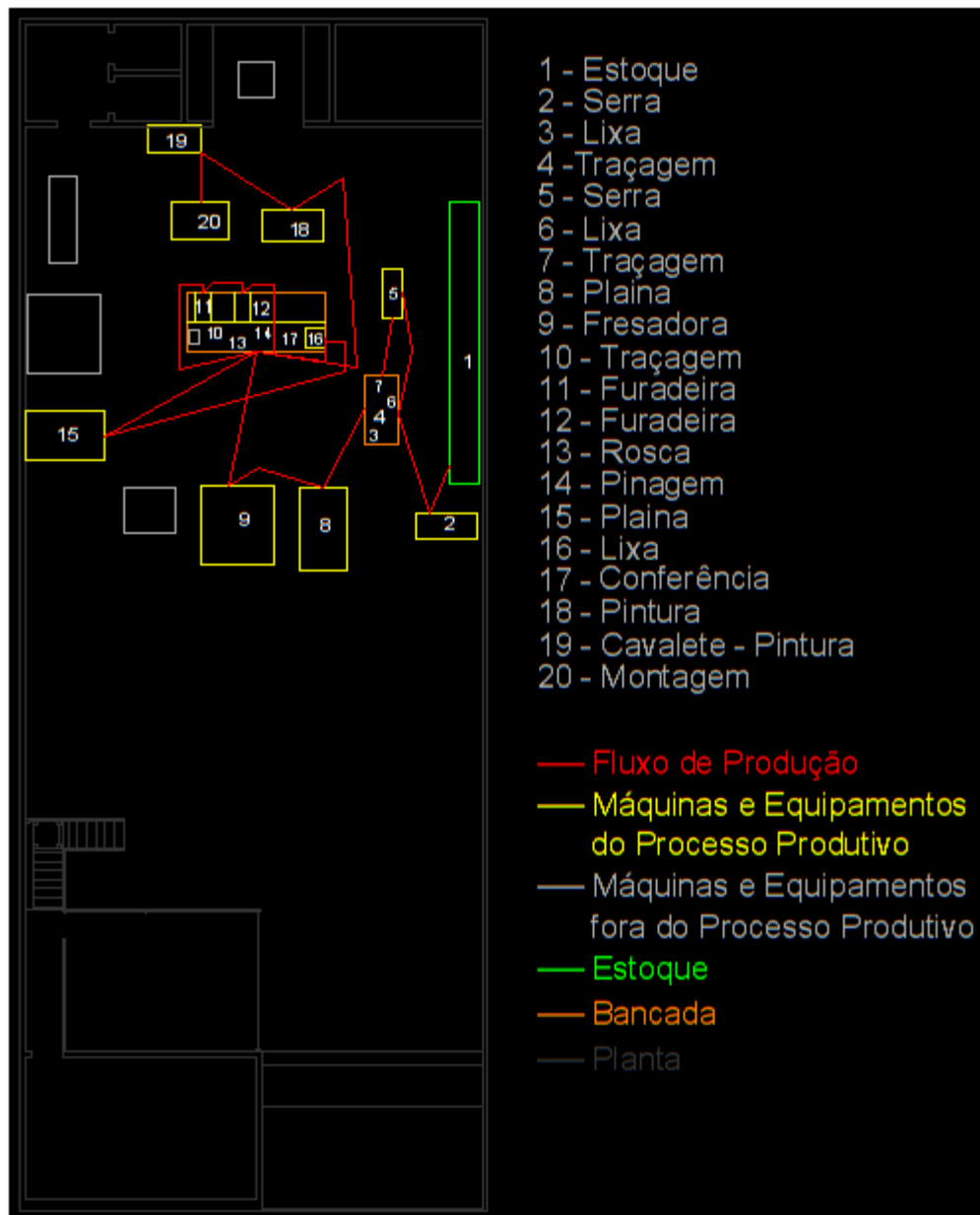
A seguir será observado as mudanças no fluxo de produção nos processos produtivos estudados, decorrente do novo arranjo físico proposto.

3.5.1 Novo Arranjo físico e Fluxo de produção do Corpo do Suporte

O fluxo de produção deste processo se destacava por conter, muitas movimentações repetidas, no qual os materiais iam e retornavam para o mesmo local, e o transporte de materiais por longas distancia também se faziam presente, chegando assim em um total de 96,5 metros percorridos pelos materiais, como mostrado em seu mapa de processo (Tabela 1).

Na figura a seguir (Figura 28), será exemplificado a proposta do novo Arranjo físico contendo o fluxo de produção do processo produtivo do corpo do suporte, sendo este representado em vermelho, os polígonos em amarelos representando as máquinas e equipamentos que participam do processo, em cinza claro os recursos que não estão contidos no processo, e destacando em verde o estoque, em laranja as bancadas e em cinza escuro a planta.

Figura 28 - Novo Arranjo físico de Fluxo de Produção – Corpo do Suporte



Fonte: Autor

Com este novo arranjo físico, é visível que foi possível chegar a um fluxo de produção mais simplificado, diminuindo as distâncias percorridas pelos materiais, assim como as repetições de movimentações, obtendo certa progressividade com o andar do processo.

Para fundamentar essa análise visual, a seguir será exemplificado o mapa de processo deste processo produtivo (Figura 29 e 30), contendo as novas medidas de distâncias encontradas com este novo posicionamento de recursos.

Figura 29 - Novo Mapa de Processo – Corpo do Suporte (Sequência 0 – 30)

NOVO MAPA DE PROCESSO PRODUTIVO DO CORPO DO SUPORTE								
SEQ.	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	DIST. (m)	SIMBOLOGIA				A. V.	N. A. V.
1	Estoque de matéria-prima		○	→	▽	□	D	X
2	Transportar a matéria-prima	1,00	○	→	▽	□	D	X
3	Corte de barras		●	→	▽	□	D	X
4	Términar o corte de barras		○	→	▽	□	D	X
5	Transportar as barras cortadas	2,50	○	→	▽	□	D	X
6	Lixamento de barras		●	→	▽	□	D	X
7	Términar de lixar barras		○	→	▽	□	D	X
8	Traçar barras		●	→	▽	□	D	X
9	Términar traçagem de barras		○	→	▽	□	D	X
10	Transportar barras traçadas	2,50	○	→	▽	□	D	X
11	Corte de barras		●	→	▽	□	D	X
12	Terminar o corte de barras		○	→	▽	□	D	X
13	Transportar peças cortadas	2,50	○	→	▽	□	D	X
14	Lixamento das peças		●	→	▽	□	D	X
15	Términar o lixamento das peças		○	→	▽	□	D	X
16	Traçar peças		●	→	▽	□	D	X
17	Términar traçagem de peças		○	→	▽	□	D	X
18	Transportar peças	2,00	○	→	▽	□	D	X
19	Plainagem		●	→	▽	□	D	X
20	Terminar plainagem de peças		○	→	▽	□	D	X
21	Transportar peças	1,50	○	→	▽	□	D	X
22	Fresagem		●	→	▽	□	D	X
23	Terminar fresagem de peças		○	→	▽	□	D	X
24	Transportar peças fresadas	2,50	○	→	▽	□	D	X
25	Traçar peças		●	→	▽	□	D	X
26	Términar traçagem de peças		○	→	▽	□	D	X
27	Transportar peças	5,50	○	→	▽	□	D	X
28	Furação		●	→	▽	□	D	X

Fonte: Autor

Figura 30 - Novo Mapa de Processo – Corpo do Suporte (Seqüência 31 - 60)

NOVO MAPA DE PROCESSO PRODUTIVO DO CORPO DO SUPORTE										
SEQ.	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	DIST. (m)	SIMBOLOGIA						A. V.	N. A. V.
29	Terminar furação de peças		○	→	▽	□	■		X	
30	Transportar peças	1,00	○	→	▽	□	■		X	
31	Furação		●	→	▽	□	■	X		
32	Terminar furação de peças		○	→	▽	□	■		X	
33	Transportar peças	1,50	○	→	▽	□	■		X	
34	Rosca		●	→	▽	□	■	X		
35	Terminar rosca em peças		○	→	▽	□	■		X	
36	Pinagem		●	→	▽	□	■	X		
37	Terminar pinagem de peças		○	→	▽	□	■		X	
38	Transportar peças	3,50	○	→	▽	□	■		X	
39	Plainagem		●	→	▽	□	■	X		
40	Terminar plainagem de peças		○	→	▽	□	■		X	
41	Transportar peças	4,50	○	→	▽	□	■		X	
42	Lixamento das peças		●	→	▽	□	■	X		
43	Terminar o lixamento das peças		○	→	▽	□	■		X	
44	Transportar peças	1,50	○	→	▽	□	■		X	
45	Conferência		○	→	▽	□	■	X		
46	Terminar conferência de peças		○	→	▽	□	■		X	
47	Transportar peças	8,50	○	→	▽	□	■		X	
48	Pintura		●	→	▽	□	■	X		
49	Transportar peças	2,00	○	→	▽	□	■		X	
50	Secagem		●	→	▽	□	■	X		
51	Transportar peças para montagem	1,00	○	→	▽	□	■		X	
TOTAL		43,50	17	16	1	1	16	18	33	

LEGENDA	
●	Operação
→	Transporte
▽	Estoque
■	Atraso
■	Inspeção
SEQ.	Seqüência
DIST.	Distância
A. V.	Agrega Valor
N.A.V.	Não Agregar Valor

Fonte: Autor

Com este novo mapa de processo, foi evidenciada uma melhora significativa em função das distâncias percorridas pelos materiais do início até o término do processo produtivo, alcançando uma diferença de 53 metros. Esta diminuição foi devida, a aproximação dos recursos para diminuir a distancia entre eles, e pela junção de varias operações em determinados locais, assim foi possível eliminar vários transportes.

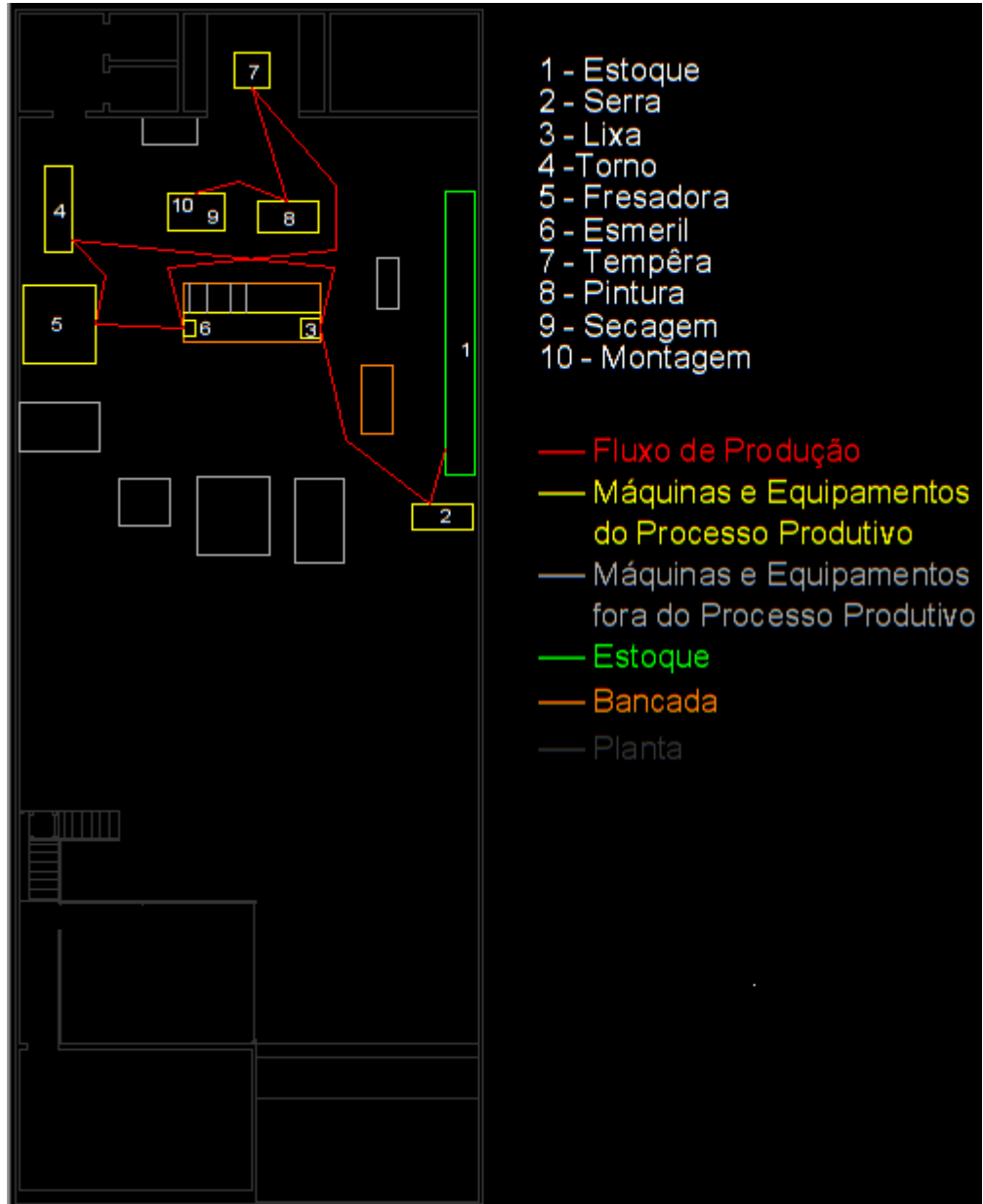
3.5.2 Novo Arranjo físico e Fluxo de produção do Grampo do Suporte

O fluxo de produção deste processo, ao contrário do outro, não apresentava um alto índice de repetibilidade em função das movimentações, mas tinha como fator principal as longas distâncias que os materiais percorriam entre uma operação e outra, obtendo um total de 61 metros, como mostrado em seu mapa de processo.

Na figura abaixo (Figura 31), será exemplificado a proposta do novo Arranjo físico contendo o fluxo de produção do processo produtivo do grampo do suporte, sendo este representado em vermelho, os polígonos em amarelos representando as máquinas e

equipamentos que participam do processo, em cinza claro os recursos que não estão contidos no processo, e destacando em verde o estoque, em laranja as bancadas e em cinza escuro a planta.

Figura 31 - Novo Arranjo físico de Fluxo de Produção – Grampo



Fonte: Autor

A partir deste novo arranjo físico, é notório que o ponto chave levantado para o fluxo de produção deste processo foi o alvo desta proposta de arranjo físico. O fluxo de produção foi simplificado, e sua progressividade fora aumentada de maneira que foi possível eliminar os movimentos repetitivos no processo.

Para fundamentar essa análise visual, a seguir será exemplificado o mapa de processo deste processo produtivo (Figura 32), contendo as novas medidas de distâncias encontradas com este novo posicionamento de recursos.

Figura 32 - Novo Mapa de Processo – Grampo

NOVO MAPA DE PROCESSO PRODUTIVO DO GRAMPO DO SUPORTE									
SEQ.	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	DIST. (m)	SIMBOLOGIA					A. V.	N. A. V.
1	Estoque de matéria-prima		○	→	▼	□	▭	X	X
2	Transportar a matéria-prima	1,00	○	→	▼	□	▭		X
3	Corte de barras		●	→	▼	□	▭	X	
4	Terminar corte de barras		○	→	▼	□	▭		X
5	Transportar as barras cortadas	4,50	○	→	▼	□	▭		X
6	Lixamento de barras		●	→	▼	□	▭	X	
7	Terminar lixamento de barras		○	→	▼	□	▭		X
8	Transporte até o torno	7,50	○	→	▼	□	▭		X
9	Torneamento		●	→	▼	□	▭	X	
10	Terminar torneamento das peças		○	→	▼	□	▭		X
11	Transporte das peças para fresadora	1,50	○	→	▼	□	▭		X
12	Fresagem		●	→	▼	□	▭	X	
13	Terminar fresagem das peças		○	→	▼	□	▭		X
14	Transporte do lote até o esmeril	3,00	○	→	▼	□	▭		X
15	Acabamento-Esmeril		●	→	▼	□	▭	X	
16	Terminar acabamento das peças		○	→	▼	□	▭		X
17	Transporte para a tempera	7,00	○	→	▼	□	▭		X
18	Têmpera		●	→	▼	□	▭	X	
19	Transporte para pintura	2,50	○	→	▼	□	▭		X
20	Pintura		●	→	▼	□	▭	X	
21	Transporte para secagem	1,50	○	→	▼	□	▭		X
22	Secagem		●	→	▼	□	▭	X	
TOTAL		28,50	8	8	1	0	5	9	14

LEGENDA	
●	Operação
→	Transporte
▼	Estoque
▭	Atraso
■	Inspeção
SEQ.	Sequência
DIST.	Distância
A. V.	Agrega Valor
N.A.V.	Não Agregar Valor

Fonte: Autor

Os transportes de materiais diminuíram a um nível considerável e foi possível eliminar um deles devido a junção de duas operações no mesmo local, assim foram alcançados os resultados para um a diferença de 32,5 metros na distancia percorrida do inicio ao termino de seu processo produtivo.

Feita a análise da proposta do novo arranjo físico da empresa, e verificado os pontos de melhorias que seriam alcançados, a seguir será exposto uma serie de considerações sobre as oportunidades de melhoria nos processos produtivos estudados de acordo o diagnóstico descrito anteriormente, propondo ações para melhorias das mesmas.

3.6 Considerações sobre o Processo produtivo do Corpo do Suporte

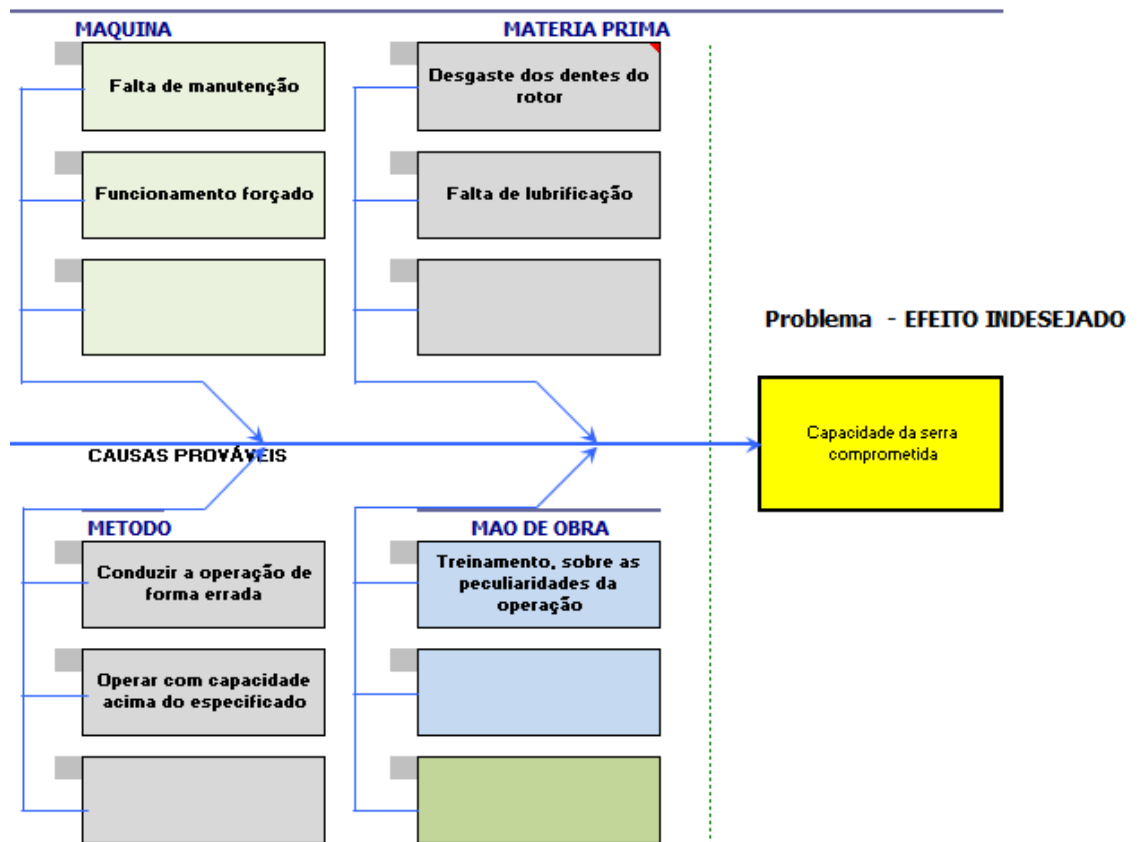
Sobre este processo vários pontos chamam atenção caracterizando-se como oportunidades para obter melhoras em relação ao processo produtivo como um todo, mas certas ações de mudança, correção e inclusão devem ser tomadas para que este objetivo possa ser alcançado. Sendo assim essas oportunidades serão descritas a seguir.

3.6.1 Operações

Conforme a descrição do processo produtivo, é notado que ao executar a primeira operação de corte, o operador insere as barras que serão cortadas, com uma capacidade igual ou inferior a capacidade da máquina.

Com a máquina operando com uma capacidade maior, ganhos em tempo e produtividade seriam conquistados. Para isso será utilizado uma das 7 ferramentas da qualidade como cita OLIVEIRA, 1995. A Figura a seguir (Figura 33), exemplifica a aplicação do diagrama de causa-efeito para identificação das possíveis causas deste problema.

Figura 33 - Diagrama de causa-efeito da Máquina de corte



Fonte: Autor

Com a aplicação da ferramenta, pode-se concluir que a substituição do rotor, e a manutenção preventiva, seriam ações que resolveriam o problema em questão, fazendo com que a máquina recupere a possibilidade de operar com uma capacidade maior, sem comprometer o seu funcionamento.

3.6.2 Atividades que não agregam valor

A partir do diagnóstico, várias atividades realizadas no decorrer do processo produtivo se enquadram à definição de atividades que não agregam valor segundo autor Hines e Taylor apud Leal (2003).

Nas Figuras 24 e 25 foi exemplificado o mapa de processos (Pinho et al., 2007), sobre o processo produtivo do corpo do suporte, evidenciando também as atividades que agregam e que não agregam valor dentro deste processo, desta maneira as atividades

indicadas que não agregam valor teriam de ser eliminadas ou minimizadas ao máximo possível.

Propostas para realizar estes feitos serão descritas abaixo.

- **Espera do lote de peças entre as operações**

De acordo com o diagnóstico, exposto no detalhamento e evidenciado no mapa de processo, a questão da espera é uma atividade que não agrega valor e é visto, que com o andamento do processo produtivo, este fator está sempre presente na maioria das operações, isto se deve a capacidade de operação das máquinas e ao tipo de produção da empresa. Uma idéia interessante para minimizar este efeito, seria na elaboração de dispositivos, que uma vez acoplados às máquinas, aumentariam a sua capacidade, diminuindo o fator de espera, atendendo ao da progressividade citado por Graeml e Peinaldo (2007).

- **Transporte de materiais**

Conforme evidenciado no mapa de processo, o transporte é outra atividade que não agrega valor, no diagnóstico já fora detalhado, que os operadores vão e voltam várias vezes em momentos de mudança de operação, pois não tem possibilidade de transportar o lote completo, devido a sua forma e peso.

Duas propostas seriam válidas para minimizar esta atividade, uma fica aliada a proposta de um novo arranjo físico, como já fora descrito e evidenciado seus benefícios quanto a esta questão anteriormente. A outra seria incluir carrinhos para o transporte do lote, onde os mesmos serviriam também como estoque intermediários entre as operações, dessa maneira o transporte seria feito uma única vez, atendo ao princípio da economia de movimentos segundo Graeml e Peinaldo (2007).

3.6.3 Treinamento de operadores

No detalhamento do processo produtivo, foi observado um excesso de movimento desnecessários gerados por um operador assumir 03 (três) operações simultaneamente. E a questão do processamento excessivo também se faz presente em determinadas etapas do processo.

Uma proposta de ação contra estas situações seria no investimento de pequenos treinamentos. Todos os funcionários que trabalham na empresa tem capacitação e possuem habilidades para desempenhar as funções a eles atribuídas, mas alguns detalhes acabam

escapando e os mesmos executam ações erradas sem ter consciência disso. Então reforçar com estes pontos, explicar o porquê deve ser feito assim e dar espaço também para eles expressarem suas dúvidas e comentários, com certeza ajudaria nesta questão, além de resultar em uma manutenção ou manter o clima organizacional da empresa.

3.6.4 Peças defeituosas

Como abordado anteriormente no diagnóstico, o índice de defeitos não é elevado na empresa, mas ainda existe, sendo que em algumas situações é possível a realização do retrabalho, e em outras a única ação a ser tomada é o descarte.

A etapa do processo produtivo em que as falhas mais ocorrem, é no processo de pinagem. Segundo o autor Palady (1997), a ferramenta FMEA, tem como objetivo identificar e bolar um plano de ação para corrigir ou minimizar falhas preventivamente, no qual se faz valer o uso desta ferramenta para lidar com a falha identificada no processo produtivo estudado.

A seguir será observado a figura da ferramenta FMEA (Figura 34), sendo aplicada a falha em questão.

Figura 34 - FMEA da Operação de Pinagem

Nome do processo		Pinagem					Data		15/07/2015							
Etapa/Entrada do Processo	Inserção do pino de apoio da pastilha, no Corpo do Suporte	Modo de falha potencial	Efeitos de falhas potenciais	SEVERIDADE	Causas potenciais	OCORRÊNCIA	Controles atuais	DETECÇÃO	RPN	Medidas Recomendadas	Resp	Medidas tomadas	SEVERIDADE	OCORRÊNCIA	DETECÇÃO	RPN
	Pino não entra na furação, do Corpo do Suporte	A pastilha fica sem apoio	8	Furação executada com medida errada	5	Detectado pelo operador	8	320	Elaboração de desenhos técnicos com as especificações							0
	Pino entra de maneira torta na furação do Corpo do Suporte	A pastilha se acomoda folgada, ou não se acomoda	7	Acomodação errada do pino para a inserção	9	Detectado pelo operador	8	504	Gabarito para alinhar o pino na direção							0

Fonte: Autor

Uma das propostas apresentadas consiste na elaboração de um gabarito, que faria a função de um guia para estabelecer uma direção fixa para a inserção do pino.

A outra proposta apontada como sendo uma das soluções deste problema, seria a elaboração de desenhos com especificações de dimensões sobre as determinadas peças que serão produzidas. A empresa conta com uma equipe de funcionários muito bem familiarizados com o processo, mas isso não tira a necessidade de se ter uma fonte informação sobre o que eles estão produzindo ao alcance deles. E o pensamento também tem que estar voltado aos novos funcionários que podem estar e ingressando na empresa no futuro.

3.6.5 Estoque

Como fora diagnosticado, o estoque da empresa, se apresenta com uma área útil muito pequena em relação ao espaço que é destinado a matérias de pouco uso ou até nulo. Com a filosofia 5s sendo praticada pela empresa, o senso de organização segundo Osada (1992), se enquadraria muito bem neste cenário, pois uma simples arrumação descartando o que não se utiliza e acomodando melhor o q se utiliza, já surtiria em grandes melhorias.

3.7 Considerações sobre o Processo produtivo do Grupo do Suporte

Por se tratar de um processo produtivo menor e com operações de menor complexidade, foram encontrados em menor quantidade, pontos que caracterizam oportunidades de melhorias e em muitos deles as propostas sugeridas no processo descrito anteriormente se enquadram a este também. A seguir será observado as propostas de ações de mudança e correção que sendo tomadas irão contribuir para o alcance de melhorias neste processo produtivo.

3.7.1 Atividades que não agregam valor

Se baseando no diagnostico, é possível observar que várias atividades realizadas no decorrer do processo produtivo se enquadram á definição de atividades que não agregam valor segundo autor Hines e Taylor apud Leal (2003).

As atividades indicadas no mapa de processo (Pinho et al., 2007) na figura 26, se enquadram na definição de Hines e Taylor apud Leal (2003) que não agregam valor, portanto é de grande interesse que sejam eliminadas ou minimizadas ao máximo possível.

Propostas para realização destes feitos serão descritas a seguir.

- **Espera do lote de peças entre as operações**

Como fora exposto no diagnóstico e evidenciado no mapa de processo, a questão da espera é uma atividade que não agrega valor e é encontrada com o andamento deste processo produtivo em cinco operações. Quantidade baixa em relação ao processo de produção do corpo do suporte, devido a capacidade maior de processamento que às máquinas e equipamentos inclusas neste processo possuem. Sendo assim é mais interessante focar esforços para a outra atividade que não agrega valor encontrada neste processo produtivo.

- **Transporte de materiais**

Como descrito no diagnóstico, é visto que a maneira com que os materiais deste processo produtivo são transportados não é um problema, mas o ponto chave se encontra em função das distancias percorridas pelos mesmos. Dessa maneira uma proposta válida seria a elaboração de um novo arranjo físico, como já fora descrito e evidenciado seus benefícios quanto a esta questão anteriormente.

3.7.2 Excesso de produção

Conforme detalhado no diagnóstico problemas com peças produzidas a mais do que a quantidade estipulada, estão presentes sempre que o processo de produção dos grampos é iniciado.

Uma proposta para este problema seria, iniciar este processo produtivo pelo setor de montagem, pois é neste local que se acumulam o excesso de peças já produzidas, dessa maneira estas seriam utilizadas nos lotes a serem produzidos, resultando em um rodízio dessas sobras, focando em cada vez mais diminuir este “estoque” de peças acabadas.

3.7.3 Estoque

Como já fora comentado anteriormente, os problemas com os estoques teriam melhoras significativas, realizando uma seleção de materiais úteis e organização do local desta maneira, os dois processos produtivos se beneficiariam deste novo cenário.

CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi de elaborar um arranjo físico de produção mais eficiente para a empresa estudada, buscando melhorias nos processos e no fluxo de produção.

Segundo a descrição do proprietário da empresa, sobre como o processo de vendas funciona e a análise efetuada sobre o processo produtivo da empresa, foi possível classificar a mesma com um sistema de produção por lotes segundo SLACK et al., 1996. Assim o arranjo físico que melhor se enquadra a este sistema seria o arranjo físico por processo como cita Corrêa e Corrêa (2009).

Por meio do detalhamento dos processos produtivos estudados, foram explorados os recursos utilizados nos processos produtivos assim como o fluxo produção presente nos mesmos. Dessa maneira foi possível analisar a funcionalidade de cada recurso, como também sua influencia perante as próximas operações.

A partir destas análises foi feito o diagnóstico sobre o cenário da empresa relacionando as oportunidades de melhorias encontradas com os sete grandes desperdícios citados por Shingo apud LEAL (2003).

Com todo este levantamento feito, fundamentado pelo referencial teórico desenvolvido para embasar o estudo de caso, foi possível diagnosticar os pontos de intervenção, que a partir deste momento se tornou válido, iniciar o processo de elaboração de uma proposta para um novo arranjo físico para a empresa.

Então dessa maneira foi utilizado o mapa de processos Pinho (et al., 2007), para auxiliar na visualização e compreensão da relação entre as operações e os transportes de materiais entre as mesmas. Esta relação serviu como a referencia principal para a proposta do novo arranjo físico, no qual os outros pontos de melhorias necessários não foram deixados de fora.

Com todas estas informações reunidas foi executada a elaboração da proposta do novo arranjo físico da empresa, visando atender aos princípios básicos de um arranjo físico como cita Graeml e Peinaldo (2007). Com a proposta apresentada foi possível uma diminuição nas atividades que não agregam valor como cita Hines e Taylor apud Leal (2003), obter um fluxo de produção mais simplificado, eliminar a questão das movimentação repetitivas em um dos processos e diminuir a distancia total dos transportes feitos pelos matérias nos dois processos produtivos estudados, chegando a alcançar uma economia em 53

metros para o processo produtivo do corpo do suporte e 32,5 metros para o processo produtivo do grampo do suporte.

Considerações sobre melhorias nos processos produtivos estudados ainda foram feitas, expondo propostas de ações para a realização das mesmas.

Ademais foi sugerido a implantação da filosofia 5s na empresa estuda, que conforme já apresentada no presente trabalho, visa “obter condições de trabalho melhores e alcançar um ambiente de qualidade” (SILVA, 1996, p.23), porém como a sua implantação consiste em um processo complexo e a longo prazo, sua inserção ainda não foi realizada.

Conclui-se que as propostas elaboradas nesse trabalho, com base no referencial teórico desenvolvido podem trazer grandes melhorias ao processo produtivo da empresa e portanto os objetivos deste trabalho foram plenamente atendidos. O trabalho desenvolvido oferece uma possibilidade de verificar o tópico elencado na justificativa do tema escolhido, pois a atuação do engenheiro de produção na pequena e micro empresa certamente contribui para o desenvolvimento econômico da empresa e da região, com conseqüentes desdobramentos e benefícios sociais. Ressaltasse ainda que o presente estudo de caso foi somente um proposta ainda não implantada.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, D. C.; MELLO, C. H. P. **FMEA de Processo: Uma Proposta de Aplicação Baseada nos Conceitos da ISO 9001:2000.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_070_501_10838.pdf>. Acesso em: 18 out. 2015.

ANDRADE, Paulo Hyder da Silva. **O Impacto do Programa 5S na Implantação e Manutenção de Sistemas da Qualidade.** Dissertação Programa Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/83492>> . Acesso em 09 ago. 2015.

BARNES, Ralph M. **Estudo de movimentos e de tempos.** São Paulo: Edgard Blucher, 6ª ed., 1982.

BERTO, R.M.v.S., NAKANO, D. N. **A Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Um Levantamento de Métodos e Tipos de Pesquisa.** Produção, v. 9, n. 2, p. 65-76, 2000.

BLACK, J. T. **O projeto da fábrica com futuro.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1991.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica.** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2009. 690 p.

CURY, Antônio. **Organização e Métodos: Uma visão holística.** – 7ª São Paulo: Atlas, 2000. 589 p.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1996.

GILCHRIST, Warren. **Modeling failure modes and effects analysis.** *International Journal of Quality & Reliability Management*, .n 982816, 1993.

GRAEML, Alexandre Reis; PEINADO, Jurandir. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços.** Curitiba: Unicenp, 2007. Disponível em <http://issuu.com/jurandir_peinado/docs/livro2folhas/102> acesso em 04 jul. 2015.

LEAL, Fabiano. **Um diagnóstico do processo de atendimento a clientes em uma agência bancária através de mapeamento do processo e simulação computacional.** 224 f. Dissertação (mestrado em engenharia de produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2003. Disponível em

<<http://www.fabiano.unifei.edu.br/Downloads/Publicacoes/Dissertacao%20Fabiano%20Leal.pdf>> Acesso em 20 Set. 2015.

MACHLINE, Claude et al. **Manual de Administração da Produção**.vol. 1.9º Rio de Janeiro: Editora da Fundação GetulioVargas, 1990. u617 p.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à administração**. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing: Metodologia e Planejamento**. São Paulo: Atlas, 1996.

McDERMOTT.Robin E; RAYMOND. J. Mikulak; MICHAEL. R. Beauregard. **Qualidade impulsionada pelos empregados**.Tradução: José Carlos Barbosa dos Santos; Revisão técnica: Roberto AntonioIannone. São Paulo: Makron Books, 1996.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Introdução à Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 2001.

MUTHER, Richard. **Planejamento do Arranjo físico: Sistema SLP**.São Paulo: Edgard Blucher, 1986.

OLIVEIRA. Sidney Teylorde.**Ferramentas Para o Aprimoramento da Qualidade**. São Paulo:Pioneira, 1995.

OLIVERIO, José Luiz. **Projeto de Fábrica: Produtos processos e instalações industriais**. São Paulo: IBLC, 1985.

OSADA,Takashi. Housekeeping, **5S's: seiri,seiton,seiso, seiketsu,shitsuke**. São Paulo: instituto IMAM,1992.

OSTRENGA, M. R.; OZAN, T. R.; MCLLHATTAN, R. D.; HARWOOD, M.D. **Guia da Ernst & Young para Gestão Total dos Custos**, 1993.

PALADY, P. FMEA: **Análise dos Modos de Falha e Efeitos: Provendo e prevenindo problemas antes que ocorram**. Tradução Outras Palavras, São Paulo: IMAN, 1997.

MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pearson Brasil, 2011.

PINHO, Alexandre Ferreira de; LEAL, Fabiano; MONTEVECHI, José Arnaldo Barra; ALMEIDA, Dagoberto Alves de. **Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo no mapeamento de um processo produtivo**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2007, Foz do Iguaçu. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2007_TR570434_9458.pdf> Acesso em: 26 set. 2015.

PUENTE, Javier; PINO, Raúl; PRIORE, Paolo; FOUENTE, David De La. **A decision support system for applying failure mode and effects analysis**. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 19 n. 2, p. 378- 397, 2002.

REBELLO, Maria Alice da França Rangel. **Implantação do Programa 5S para a Conquista de Um Ambiente de Qualidade na Biblioteca do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo**. *Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Campinas, v.3, n.1, p.165-182, jul/dez. 2005. Disponível em: <<http://www.sbu.unicamp.br/seer/ojs/index.php/rbci/article/view/327>> acesso em 27 set. 2015;

SILVA, João Martins. **O Ambiente da Qualidade na Prática – 5S**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996. 260p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

_____. _____. São Paulo: Atlas, 2009.

_____. _____. São Paulo: Atlas, 2002.

ZACARELLI, S. B. **Programação e Controle da Produção**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1979. 292 p.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso, planejamento e métodos**. 2.ed. São Paulo: Bookman, 2001.