

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-UENF  
CENTRO DE CIENCIA E TECNOLOGIA-CCT  
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA PRODUÇÃO-LEPROD

**PROPOSTA DE REFORMULAÇÃO NO *LAYOUT* DA EMPRESA ABRASDI -  
ABRASIVOS DIAMANTADOS NA CIDADE DE CAMPOS DOS GOYTACAZES –  
RJ**

KELLEN DENISE GUIMARÃES CARLOS DE AZEVEDO  
VITOR DE SOUZA BRAGA

Campos dos Goytacazes – RJ

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO-UENF  
CENTRO DE CIENCIA E TECNOLOGIA-CCT  
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA PRODUÇÃO-LEPROD

**PROPOSTA DE REFORMULAÇÃO NO *LAYOUT* DA EMPRESA ABRASDI -  
ABRASIVOS DIAMANTADOS NA CIDADE DE CAMPOS DOS GOYTACAZES –  
RJ**

KELLEN DENISE GUIMARÃES CARLOS DE AZEVEDO  
VITOR DE SOUZA BRAGA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

**Orientador:** Jacqueline Magalhães Rangel  
Cortes

**Co-Orientador:** Camila Mendonça Romero  
Sales

Campos dos Goytacazes – RJ

2013

**KELLEN DENISE GUIMARÃES CARLOS DE AZEVEDO  
VITOR DE SOUZA BRAGA**

**PROPOSTA DE REFORMULAÇÃO NO *LAYOUT* DA EMPRESA ABRASDI –  
(ABRASIVOS DIAMANTADOS) NA CIDADE DE CAMPOS DOS GOYTACAZES,  
RIO DE JANEIRO.**

Comissão examinadora

---

Jacqueline Magalhães Rangel Cortes

---

Camila Mendonça Romero Sales

---

Rodrigo Tavares Nogueira

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

Aos nossos pais e irmãos que tanto amamos.

## **AGRADECIMENTOS**

*Primeiramente agradecemos a Deus por sempre guiar nossos passos e nos dar força para nunca desistir, principalmente nos momentos mais difíceis.*

*A todos das nossas famílias que sempre nos apoiaram e nos deram suporte para que nós ingressássemos na faculdade e concluíssemos o curso de Engenharia de Produção.*

*A esta Universidade, seu corpo de Direção e Administrativo, que nos ajudaram em todo esse tempo fundamentado na confiança, no mérito e ético aqui presentes.*

*A todos os professores que contribuíram para nossa formação acadêmica em toda essa trajetória, em especial as professoras Jacqueline Magalhães Rangel Cortes e Camila Mendonça Romero Sales pelas orientações, nos ensinando sempre o que era correto ao longo deste tempo. Obrigada Professoras!*

*As Sras. Márcia Giardinieri e Ana Lúcia Diegues, sócias diretoras da ABRASDI - Abrasivos Diamantados, pelo interesse em nosso trabalho desenvolvido e por nos disponibilizar as informações necessárias para o estudo de caso.*

*Aos amigos Luiz Carlos e Ariel Rodrigues, pela paciência e interesse em colaborar com nosso trabalho. Muito obrigado!*

*Aos nossos amigos e colegas de classe, enfim chegamos ao fim; aos nossos amigos de república, Paulo Roberto do Nascimento e Iago Oliveira, vocês fazem parte da nossa dupla, nosso muito obrigado. Que Deus abençoe a todos!*

## SUMÁRIO

1. - INTRODUÇÃO .....	10
1.1 - Considerações Iniciais .....	10
1.2 – Objetivo .....	11
1.3– Metodologia.....	12
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
2.1 - Processo de Produção.....	12
2.1.1 - Tipos de Processo de Produção em Manufatura.....	14
2.2 – Arranjo Físico .....	18
2.2.1 - Tipos de <i>Layout</i> .....	19
2.3 - Determinação do tipo de Processo e Arranjo Físico .....	26
2.4 - Planejamento Sistemático de <i>Layout</i> (SLP).....	27
3- ESTUDO DE CASO .....	34
3.1 - Breve Histórico.....	34
3.2 - Processos de produção .....	34
3.2.1 - Definição do processo de produção .....	35
3.3 - Aplicação do método SLP.....	36
3.4 - Arranjo físico atual e proposto .....	38
3.4.1 Definição do Arranjo Físico Proposto .....	42
4– CONCLUSÃO.....	44
5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
ANEXO 1 - Procedimentos para construção da Carta de Interligações Preferenciais .....	49
APÊNDICE 1 - Ferramenta 5W1H .....	50
APÊNDICE 2 – Formulário de consulta para identificação de riscos na fábrica.....	57
APÊNDICE 3 – Fluxograma Proposto da Produção dos Segmentos.....	61
APÊNDICE 4 - Fluxograma Proposto da Produção da Serra.....	62
APÊNDICE 5 - Tempos de produção em cada etapa do Processo Produtivo .....	63
APÊNDICE 6 – Mapofluxograma Proposto .....	64

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: O modelo de transformação.....	13
Figura 2: Tipologia de processos de manufatura. ....	15
Figura 3: Tipologia de arranjo físico.. ....	20
Figura 4: Exemplo de Arranjo Físico Posicional.....	21
Figura 5: Exemplo de Arranjo Físico Funcional.....	22
Figura 6: Exemplo de Arranjo Físico Celular.....	24
Figura 7: Exemplo de Arranjo Físico por Produto.....	25
Figura 8: Exemplo de Arranjo Físico Misto.....	26
Figura 9: Relação entre tipos de processo e tipos básicos de arranjo físico.....	27
Figura 10: Modelo proposto para aplicação do SLP.....	28
Figura 11: Exemplo de Carta de Inter-relacionamento.....	29
Figura 12: Símbolos que compõe o fluxograma.....	33
Figura 14: Mapofluxograma Atual da ABRASDI.....	40

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Vantagens e desvantagens do Arranjo Físico Posicional.....	21
Quadro 2: Vantagens e desvantagens do Arranjo Físico Funcional.....	22
Quadro 3: Vantagens e desvantagens do Arranjo Físico Celular.....	23
Quadro 4: Vantagens e desvantagens do Arranjo Físico por Produto. ....	25
Quadro 5: Identificação dos Processos Produtivos .....	39

## RESUMO

Estudos anteriores a este apontam o uso adequado de arranjos físicos como um dos principais predicados na formulação de um sistema adequado de produção, visando, em especial, o alcance de satisfação dos clientes, além de qualidade, redução de desperdícios e controle da produção. Assim, considerando as possíveis perdas em produtividade na empresa ABRASDI- (Abrasivos Diamantados), em reflexo à ausência de um arranjo físico adequado, este estudo objetivou a melhorar o layout da empresa visando regularizar e organizar o ambiente de trabalho. As informações foram coletadas por meio de entrevistas com os funcionários da empresa durante as visitas à ABRASDI. Com o intuito de analisar e comparar os dados futuramente, avaliou-se por meio dos questionários os aspectos relacionados a etapas do processo de produção da empresa e riscos embutidos nesse processo. Em seguida, foi feito um fluxograma e um mapofluxograma do processo produtivo a fim de esclarecer melhor as etapas de produção, o que também auxiliou na elaboração da carta de inter-relacionamento, fundamental para a análise qualitativa do layout proposto. Verificou-se que os processos de produção dos segmentos e o das serras classificavam-se em Processos em Lotes. Em seguida, definiu-se que o arranjo físico mais adequado para a empresa seria o arranjo físico Misto. Assim, sugeriu-se alterações visando minimizar o fluxo de materiais e pessoas na área de fabricação, sendo: a organização de algumas atividades por meio da descentralização das mesmas, tornando o processo produtivo mais contínuo. Foram também observadas pontos positivos na posição inicial do laboratório e locais de estocagem. Para este último foram indicados apenas a instalação de prateleiras. Apesar dos resultados aqui obtidos, ressalta-se a necessidade de estudos futuros que busquem, em especial, comparar os tempos de produção e satisfação dos funcionários frente às modificações realizadas.

**Palavras -chave:** Processos de produção; Arranjo Físico; *layout*; Organização de empresas.

## ABSTRACT

Previous studies on this point the appropriate use of physical arrangements as a key predicates in the formulation of an adequate system of production, aiming, in particular, the achievement of customer satisfaction, and quality, waste reduction and control of production. Thus, considering the possible losses in productivity at company ABRASDI, reflecting the absence of a proper physical arrangement, this study aimed to improve the layout of the company in order to regulate and organize the work environment. Data were collected through interviews with company employees during visits to ABRASDI. In order to analyze and compare the data in the future, it was evaluated by questionnaires aspects related to stages of the production process of the company and risks inherent in this process. Then was made a flow chart and mapofluxogram the production process in order to clarify the stages of production, which also assisted in drafting the letter of inter-relationship, key to qualitative analysis of the proposed layout It was found that the production processes of the segments and the hills were classified in batch processes. Then it was decided that the physical arrangement most appropriate for the company would be the physical arrangement Mixed. Thus, it was suggested changes to minimize the flow of materials and people in manufacturing, being: organizing some activities through the centralization, making the production process more continuous. Also observed were positive in the initial position of the laboratory and storage sites. For the latter were given only installing shelves. Although the results obtained here, it emphasizes the need for future studies that seek, in particular, compare the times of production and employee satisfaction in the face of changes made.

**Key-words:** Production processes; Physical Arrangement; *layout*; Organization companies.

# 1 - INTRODUÇÃO

## 1.1 - Considerações Iniciais

Para que as empresas e as indústrias se tornem competitivas e eficazes no mercado globalizado necessitam observar principalmente três fatores considerados fundamentais: produtividade, qualidade e inovação.

De acordo com Gaither e Frazier (2001) a administração da produção é a gestão do sistema que transforma insumos em produtos e serviços da organização. Portanto, ainda segundo os autores, a administração da produção é de suma importância para cultivar a competitividade das empresas diante do fato de que a produção condiciona todos os trabalhos dos outros setores para atender efetivamente as necessidades e os desejos dos clientes.

Morán (2000) destaca a implantação de projetos de arranjos físicos adequados dentre as formas de obter maior competitividade ou ainda de encontrar vantagens competitivas dentro das empresas. De acordo com Slack *et al.* (2009), dentro de um sistema produtivo o arranjo físico é uma das características mais evidentes, preocupando-se, em especial, com o posicionamento físico dos recursos de transformação e como as tarefas de operação são alocadas a esses recursos. Mudanças relativamente simples na localização de uma máquina ou dos produtos numa fábrica podem afetar o fluxo da produção e pessoas por meio da operação. Isso, por sua vez, pode afetar os custos e a eficácia geral da produção.

Uma ferramenta comumente utilizada para auxiliar a ordenação do espaço físico é o Programa 5S, que se apresenta como uma filosofia de trabalho, com um conjunto de cinco conceitos simples que teve início no Japão, logo após a 2ª Guerra Mundial, com a finalidade de reorganizar as fábricas. O termo 5S é derivado de cinco palavras japonesas, todas iniciadas com a letra S e que sintetizam as cinco etapas do programa. Dessa forma, o programa auxilia na busca do arranjo físico mais adequado de uma empresa, visto que o mesmo procura implementar no ambiente de trabalho senso de organização, autodisciplina, utilização, saúde e limpeza (LEITE *et al.*, 2008).

As principais etapas do 5S são:

- Senso de Utilização: são descartados da área objetos sem utilização.
- Senso de Ordenação: os objetos que restaram são organizados de forma que sejam facilmente encontrados.
- Senso de Limpeza: manter limpo o ambiente de trabalho.
- Senso de Saúde: os funcionários procuram manter a sua saúde, tanto física como mental.
- Senso de Auto Disciplina: os funcionários mantêm as 4 etapas anteriores e obedecem os padrões de produção e éticos, estabelecidos pela Empresa.

Nosso objeto de estudo será a área produtiva da empresa ABRASDI-Abrasivos Diamantados, onde foi identificada a necessidade de melhoramento de seu atual arranjo físico visando torná-la mais competitiva, e tornando o ambiente de trabalho mais favorável aos funcionários.

Diante desse contexto, ressalta-se a necessidade de identificar e definir os processos produtivos, bem como melhorar a utilização do espaço físico. O presente trabalho busca propor a melhor solução para o estudo em questão.

## **1.2 – Objetivo**

Ao longo do período acadêmico foram realizadas visitas a empresa ABRASDI, onde se pode observar que a falta de organização das ferramentas e a disposição atual das máquinas estavam causando atrasos desnecessários no processo de produção.

Com base em alguns estudos realizados, observou-se que existiam alguns pontos que poderiam ser melhorados e, a partir disso, foi feita a opção por começar a melhorar o layout da empresa visando regularizar e organizar o ambiente de trabalho, pois dessa forma alguns outros aspectos como segurança e o bem estar dos trabalhadores também seriam melhorados.

A opção pela melhoria do layout também foi considerada um bom ponto de partida, pois as alterações são básicas, envolvendo apenas a movimentação de

algumas máquinas e realocação de tarefas, tornando, dessa forma, o investimento de capital relativamente pequeno, pois trata-se apenas da aquisição de mobiliário simples.

### **1.3– Metodologia**

Inicialmente, as informações foram coletadas durante visitas à ABRASDI por meio de entrevistas com todos os seus funcionários da empresa. Durante esse período foram aplicados questionários com o objetivo de coletar informações acerca da elaboração do *layout* que atenda as necessidades da empresa.

Para isso, foram aplicados dois questionários, o primeiro corresponde ao desenvolvimento da ferramenta 5W1H, no qual foram feitas cinco perguntas chave sobre cada processo de produção, a fim de compreendê-los melhor, enquanto o segundo questionário, referente aos riscos encontrados na fábrica, foi respondido pelos funcionários da empresa através de uma listagem de perguntas e respostas. Ambos os questionários podem ser observados através dos apêndices 2 e 3, respectivamente.

Durante as visitas foram coletados dados a respeito dos tempos de produção, para que futuramente, após serem aplicados os estudos propostos por este trabalho, se possam fazer análises e comparações.

A partir de então, foi feito um fluxograma e um mapofluxograma do processo produtivo a fim de esclarecer melhor as etapas de produção. O fluxograma também auxiliou na elaboração da carta de inter-relacionamento, que foi fundamental para o desenvolvimento do croqui do novo arranjo físico.

## **2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 - Processo de Produção**

O processo de produção, sob o ponto de vista operacional, envolve recursos a serem transformados e recursos transformadores que, submetidos ao processo

produtivo, dão origem ao produto final, ou seja, aos bens e serviços criados pela organização (PEINADO e GRAEML, 2007).

Gonçalves (2000) define processo como qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma um input, adiciona valor a ele e fornece um output a um cliente específico. O autor destaca também a característica de interfuncionalidade dos processos, ou seja, a maioria dos processos empresariais, especialmente os processos-chave ou primários, atravessa as fronteiras das áreas funcionais da organização, podendo envolver não só aspectos intra-organizacionais (interação entre os processos internos da empresa), mas também inter-organizacionais (interação com os processos de outras organizações).

Segundo Peinado e Graeml (2007), um processo de produção é um sistema de ações que estão inter-relacionadas de forma dinâmica e que estão orientadas para a transformação de determinados elementos. Como tal, os elementos de entrada (*inputs*) passam a ser elementos de saída (*outputs*), como mostra a figura 1.

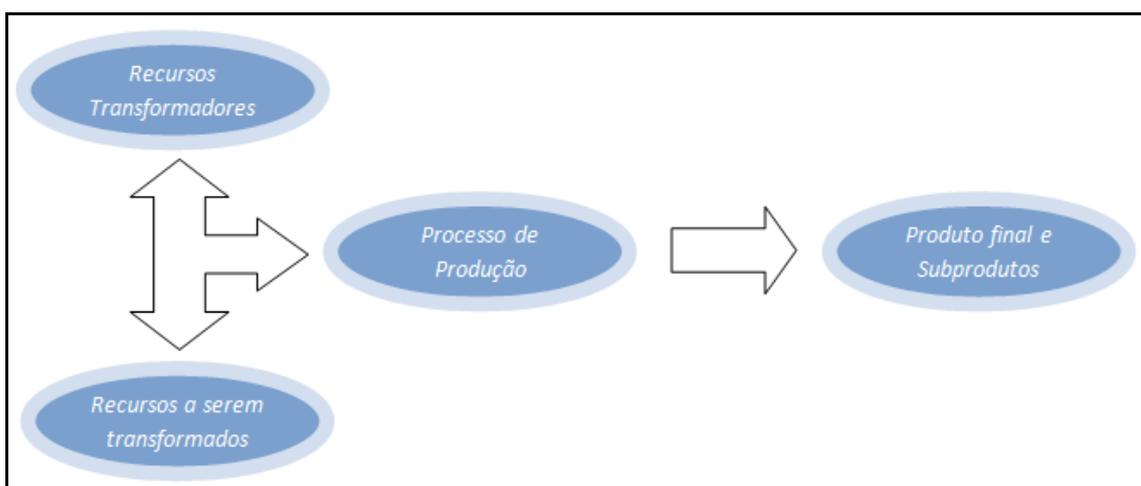


Figura 1: O modelo de transformação. Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml, 2007.

Martins (2005), Gaither e Frazier (2001) citam a importância de se entender a produção como um sistema inteiro e interdependente, que envolve entrada de insumos, transformação, saída de produtos e controle de resultados para manter a melhoria contínua do processo.

Ainda segundo Martins (2005), trabalhar a produtividade é trabalhar a satisfação dos clientes, a qualidade, a redução de desperdícios, de estoques de

matéria-prima, estoques em processo e de produtos acabados e ainda otimizar preços e prazos de entrega.

### **2.1.1 - Tipos de Processo de Produção em Manufatura**

O processo produtivo pode ser definido e influenciado pela natureza do processo. As unidades produtivas variam de acordo com as características do produto transformado e suas necessidades de transformação.

Desta maneira têm-se diversos processos produtivos. Corrêa e Corrêa (2007) ressaltam alguns pontos que podem ser utilizados na diferenciação das unidades produtivas e suas conseqüentes necessidades, possibilitando assim visualizar qual o melhor tipo de processo produtivo para cada situação especificamente, em busca de melhores resultados produtivos. É necessário observar o volume do fluxo processado, a variedade do fluxo processado, o recurso dominante, os incrementos de capacidade e o critério competitivo de vocação: tendência à eficiência ou à flexibilidade.

Slack *et al.* (2009) afirmam que “cada tipo de processo em manufatura implica em uma forma diferente de organizar as atividades das operações com diferentes características de volume e variedade”. Essas diferentes características dão origem aos diferentes processos aqui abordados.

Existem basicamente 5 tipos de processos de produção em manufatura, que influenciam diretamente na escolha do tipo do arranjo físico local, são eles:

- Processos de Projeto
- Processos de *Jobbing*
- Processos em Lotes ou Bateladas
- Processo de Produção em Massa
- Processo Contínuo

Os processos acima descritos estão colocados em ordem decrescente de flexibilidade. A figura 2 demonstra basicamente a relação Volume X Variedade destes processos.



Figura 2: Tipologia de processos de manufatura. Fonte: Adaptado de Slack *et al.* , 2009.

### **2.1.1.1 - Processos de Projeto**

De acordo com Slack *et al.*(2009), cada projeto é descrito por ser um produto único que obedece às necessidades individuais dos clientes. Cada projeto tem início e fim bem definidos, e o período entre o começo e o final é relativamente longo em relação aos outros tipos de processos de produção. O baixo volume e alta variedade são características deste processo.

A produção por projeto proporciona tempos de reação às mudanças extremamente curtas, sendo indicado para situações onde se tem que ficar atento a uma série de mercados que mudam rapidamente. A organização tradicional facilmente ficaria para trás de seus concorrentes. A produção por projeto é indicada para produtos de grande porte onde as atividades realizadas são interdependentes e requerem uma ótima coordenação dos processos para garantir o sucesso da produção (d e SHAFER, 2002).

Exemplos de processos de projeto incluem construções de navios, a maioria das atividades das companhias de construção, a produção de filmes, construção do túnel sob o Canal da Mancha, grandes operações de fabricação como as de turbo-

geradores, perfuração de poços de petróleo e instalação de um sistema de computadores (SLACK *et al.*, 2009).

#### **2.1.1.2 - Processos de Jobbing**

De acordo com Corrêa e Corrêa (2007), esse modelo também é conhecido como Processo por Tarefa, “apresenta a produção em pequenos lotes, de uma grande variedade de produtos, com vários roteiros de fabricação, em geral associados com arranjos físicos funcionais”.

Já Gaither e Frazier (2001) definem esse processo como manufatura celular. Os autores explicam que através desse método é desenvolvida uma codificação para as peças produzidas envolvendo suas características e necessidades de processamento, a fim de separar as famílias a serem produzidas em uma unidade de produção denominados célula.

Os processos de *jobbing* assim como os processos de projeto também são altamente customizados, porém cada produto compartilha os recursos das operações com outros produtos. São produzidos itens em quantidades maiores e tamanhos menores do que os itens que são produzidos em Processos de Projeto (SLACK *et al.*, 2009).

Exemplos de processos de *jobbing* compreendem muitos técnicos especializados, como mestres ferramenteiros de ferramentarias especializadas, restauradores de móveis, alfaiates que trabalham por encomenda e a gráfica que produz ingressos para evento social local (SLACK *et al.*, 2009).

#### **2.1.1.3 - Processo em Lotes ou Bateladas**

Na definição de Corrêa e Corrêa (2007) tal processo é definido como “um processo similar ao processo por tarefa no sentido de que seu arranjo deve ser funcional pelo alto grau de flexibilidade requerida, mas já há especialização e dedicação de funcionários aos equipamentos”.

De acordo com Davis (2001) que também compartilha da mesma visão, nesse processo há a produção de um mesmo item várias vezes em tamanhos de lotes

específicos, com características de custos relativamente altos e com necessidade de alta qualificação dos trabalhadores em acordo com a necessidade de especialização também citada por Corrêa e Corrêa (2007).

Cada vez que um produto é feito, vários outros são feitos ao mesmo tempo, dependendo do tamanho deste lote, que pode variar bastante. Neste tipo de processo encontra-se uma mescla de características de maior variedade e menor volume e vice-versa, pois existe a possibilidade de cada lote produzir tipos de produtos diferentes ou somente um tipo de produto, em um processo relativamente repetitivo (SLACK *et al.*, 2009).

Exemplos de processos em lotes compreendem manufatura de máquinas-ferramentas, a produção de alguns alimentos congelados especiais, a manufatura da maior parte das peças de conjuntos montados em massa, como automóveis e a produção da maior parte de roupas (SLACK *et al.*, 2009).

#### **2.1.1.4 - Processo de Produção em Massa**

Segundo Corrêa e Corrêa (2007), esse modelo é denominado como de processo em linha, caracterizado pela produção de peças discretas fluindo de estação de trabalho a estação de trabalho numa taxa preestabelecida. As estações de trabalho são arranjadas de forma a respeitar a sequência de etapas do processo produtivo do produto.

O processo de produção em massa produz bens em larga escala e com pequena variedade, geralmente em linhas de montagem. Embora exista um pouco de variação de características de acabamento, o componente básico é similar (SLACK *et al.*, 2009).

Moreira (2004) em um ponto importante assegura que nesse processo os produtos fluem em uma sequência prevista na qual deve-se observar os gargalos da produção.

Ainda citando Corrêa e Corrêa (2007) este modelo só se justifica quando os produtos são feitos em alto volume.

Como exemplos de processos de produção em massa têm-se a fábrica de automóveis, a maior parte de fabricantes de bens duráveis, como aparelho de televisão, a maior parte dos processos de alimentos, como o fabricante de pizza congelada, uma fábrica de engarrafamento de cerveja e uma produção de CDs (SLACK *et al.*, 2009).

#### **2.1.1.5 - Processo de Produção Contínuo**

Corrêa e Corrêa (2007) afirmam que este é um tipo de processo caracterizado por gerar baixos níveis de estoque em processo em produções ininterruptas.

De acordo com Slack *et al.*(2009) este processo opera com volumes maiores do que os processos de produção em massa e com variedade mais reduzida e assim como Corrêa e Corrêa (2007) consideram que o sistema de produção é ininterrupto e inflexível.

Também chamado de linha produtiva, caracteriza-se por exigir maior especialidade dos funcionários que executam tarefas rotineiras de forma contínua em um fluxo produtivo que passa por eles muitas vezes de forma inflexível (NOGUEIRA *et al.*, 2009).

Normalmente operam por períodos de tempo muito longo e as vezes até literalmente contínuos no sentido que os produtos são inseparáveis e produzidos em fluxo ininterrupto. Processos contínuos muitas vezes estão associados a tecnologias relativamente inflexíveis, de capital intensivo com fluxo altamente previsível (PEREIRA *et al.*, 2010).

Exemplos de processos contínuos são as refinarias petroquímicas, instalações de eletricidade, siderúrgicas e algumas fábricas de papeis (SLACK *et al.*, 2009).

## **2.2 – Arranjo Físico**

Segundo Vieira (1983), *layout* é a melhor utilização do espaço disponível que resulte em um processamento mais efetivo através da menor distância, no menor tempo possível.

De acordo com Gaither e Frazier (2001), planejar o *layout* ou arranjo físico das instalações é determinar o local exato para cada móvel ou máquina da organização de maneira a dispô-las aproveitando corretamente todos os espaços. Esse arranjo também tem crucial importância no desempenho do processo produtivo e também varia de acordo com as características do mesmo.

Não se pode considerar *layout* apenas levando em conta a melhor disposição de máquinas e equipamentos, para se formular um bom arranjo físico deve-se também observar o estudo das condições humanas de trabalho.

Para a elaboração de arranjos físicos ou *layouts* de espaços podem ser aplicados diversos métodos e técnicas, com ferramentas de dimensionamento, fluxogramas e relacionamentos entre atividades componentes dos processos (ODA e MARQUES, 2008).

Martins (2005) explica que a determinação do *layout* ideal deve ser precedida da determinação da capacidade produtiva da empresa que, por sua vez, depende dos gargalos da produção.

Definida por Muther (1978), a técnica SLP exige a definição de um mapa de relacionamento mostrando o grau de importância de se ter cada unidade localizada de forma adjacente a cada outra unidade. A partir deste mapa, é desenvolvido um diagrama de relacionamento e depois ajustado por tentativa e erro até que um padrão satisfatório de adjacência seja obtido. Este padrão por sua vez, é modificado unidade por unidade para satisfazer as limitações de espaço de construção.

### **2.2.1 - Tipos de *Layout***

Cada tipo de produto exige diferentes tipos de insumos e recursos que, por sua vez, demandam diferentes formas de armazenagem, manuseio e transporte.

Gaither e Frazier (2001) tratam alguns princípios do manuseio de materiais utilizados na definição do *layout* como: evitar ziguezague no transporte; proporcionar fluxos lineares de materiais; dispor materiais e máquinas de maneira a minimizar o esforço humano e o tempo despendido; aproximar do processamento materiais pesados e volumosos; manter a flexibilidade do *layout* para mudanças necessárias no decorrer do tempo; evitar fluxos de cargas vazias ou parciais.

O volume e a variedade da produção determinarão o tipo de arranjo físico considerando a necessidade e viabilidade do fluxo dos produtos pelo processo e com os padrões de produção necessários, conforme ilustra a figura 3.

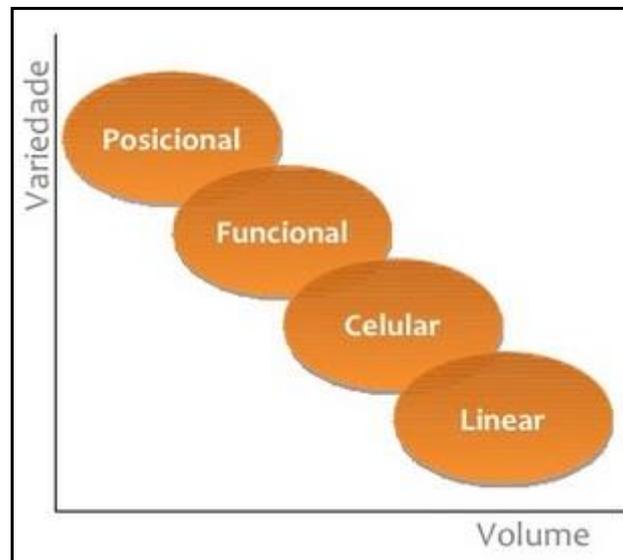


Figura 3: Tipologia de arranjo físico. Fonte: Adaptado de Slack *et al.*, 2009.

Em relação aos processos de produção já mencionados anteriormente no presente estudo, têm-se 4 tipos básicos de arranjo físico, que cada tipo de processo pode adotar:

- Arranjo Físico Posicional
- Arranjo Físico Funcional
- Arranjo Físico Celular
- Arranjo Físico por Produto

### **2.2.1.1 - Arranjo Físico Posicional**

O arranjo físico posicional ou fixo, caracteriza-se por ter o recurso transformado parado, por não apresentar facilidade de movimentação, enquanto os materiais transformadores fluem através da operação (MORÁN, 2000).

Segundo Gaither e Frazier (2001) este tipo de *layout* é utilizado quando o produto é muito volumoso ou frágil e de difícil movimentação. Nesse caso, os trabalhadores, máquinas e insumos é que se deslocam em torno do produto de acordo com a necessidade produtiva do processo.

Martins (2005) recomenda esse arranjo para produtos únicos e em quantidade pequena ou unitária.

A figura 4, exemplifica claramente este tipo de arranjo físico, já o quadro 1 apresenta algumas vantagens e desvantagens deste tipo de Arranjo.

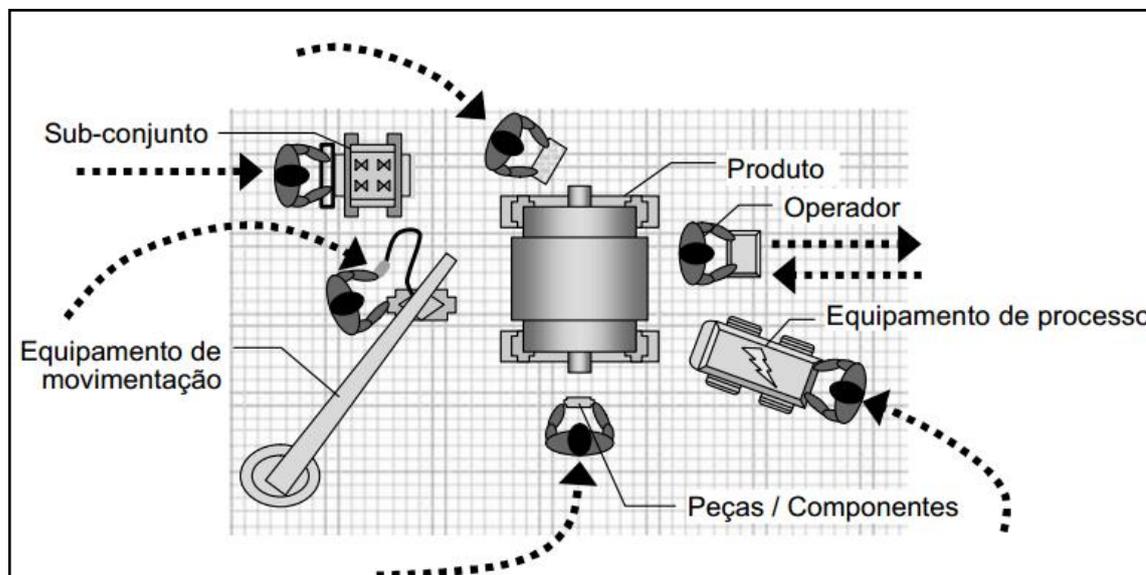


Figura 4: Exemplo de Arranjo Físico Posicional. Fonte: Adaptado de Doblas, 2010.

Vantagens	Desvantagens
Material pesado não se move	Produção relativamente baixa
Flexível a alteração no produto	Maior cruzamento no movimento de máquinas e operários
Adapta-se a demandas intermitentes	
Menor necessidade de planejamento da produção	

Quadro 1: Vantagens e desvantagens do Arranjo Físico Posicional. Fonte: Adaptado de Morán, 2000.

### 2.2.1.2 - Arranjo Físico Funcional

Neste tipo de arranjo as máquinas são agrupadas de acordo com as necessidades e conveniências dos recursos transformadores em um mesmo local. Os recursos ou processos similares são localizados juntos uns dos outros, como pode ser observado através da figura 5.

De acordo com Gaither e Frazier (2001) este tipo de *layout* é projetado para acomodar uma variedade de projetos de produtos e etapas de processamentos

variadas. Normalmente é utilizado em situações de produtos personalizados e em lotes pequenos. São usadas máquinas com capacidade de deslocamento que possibilitem disposições diferentes de acordo com o produto e com o processo a ser realizado.

Corrêa e Corrêa (2007) ressaltam que quando os fluxos se tornam intensos esse modelo tem sua eficiência afetada se as distâncias entre áreas de maiores fluxos não forem consideradas adequadamente.

O quadro 2 apresenta algumas vantagens e desvantagens deste tipo de Arranjo.

Vantagens	Desvantagens
Grande flexibilidade com a variação do produto	Grande manuseio
Adaptável a produtos de grande variação sazonal	Maior quantidade de material em processamento
Flexível quanto às mudanças na sequência das operações	
Facilidade de supervisão, pois cada seção tem um responsável especializado.	
Continuidade pode ser mantida quando a máquina para	

Quadro 2: Vantagens e desvantagens do Arranjo Físico Funcional. Fonte: Adaptado de Morán, 2000.

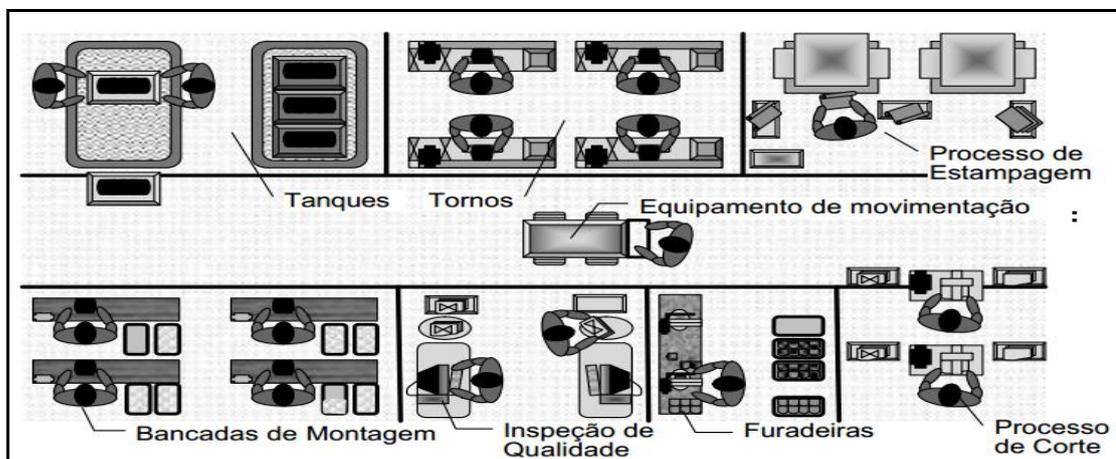


Figura 5: Exemplo de Arranjo Físico Funcional. Fonte: Adaptado de Doblaz, 2010.

### 2.2.1.3 - Arranjo Físico Celular

O arranjo físico celular consiste em arranjar em um único local, máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro.

Para Slack *et al.* (2009) o arranjo físico celular é aquele em que os recursos a serem transformados, entrando na operação, são movimentados para uma parte específica (célula), que concentra todos os recursos transformadores necessários a atender as suas necessidades imediatas de processamento.

Segundo Gaither e Frazier (2001), esse tipo de arranjo possibilita, entre outros benefícios, menores custos de manuseio de materiais, menor tempo de produção e embarque das peças e menor estoque em processo.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2007), esse arranjo é definido como híbrido, tenta unir a flexibilidade do arranjo funcional com a eficiência do arranjo por produto, os mesmo destacam que como resultados têm-se a flexibilidade do fluxo, a velocidade e eficiência, menores distâncias internas, desobstrução do fluxo restante, menor tempo de preparação de equipamentos, melhor qualidade e controle da produção.

O quadro 3 apresenta algumas vantagens e desvantagens deste tipo de Arranjo.

Vantagens	Desvantagens
Aumentar o volume de uma linha de produtos e fabricar componentes a um ritmo fixo	Específico para uma família de produtos
Concentrar-se no controle de qualidade de poucos produtos de grande volume	Dificuldade na elaboração do arranjo
Favorecer a compra de maior quantidade de materiais a preço de atacado	
Reduzir ou eliminar a ocorrência de dificuldade nos tempos de preparação de máquinas	

Quadro 3: Vantagens e desvantagens do Arranjo Físico Celular. Fonte: Adaptado de Morán, 2000.

Na figura 6, pode-se observar todas as características mencionadas referentes ao arranjo físico celular.

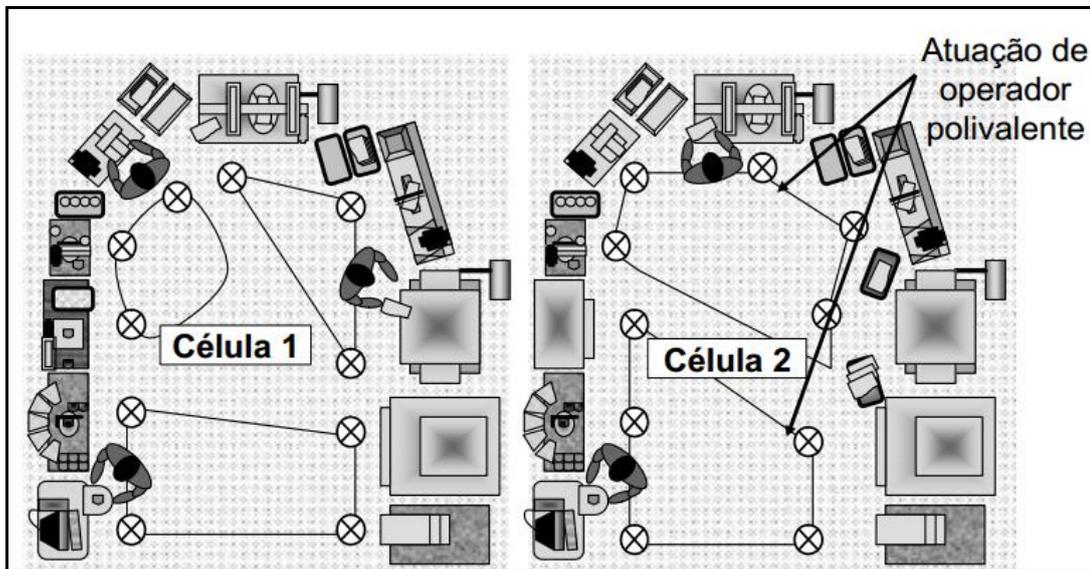


Figura 6: Exemplo de Arranjo Físico Celular. Fonte: Adaptado de Doblas, 2010.

#### 2.2.1.4 - Arranjo Físico por Produto

É o arranjo onde concentram-se grandes volumes de produção; onde o recurso transformado se desloca sofrendo transformações que darão origem ao produto final. Os equipamentos são dispostos ao longo do fluxo com cada uma das máquinas desempenhando uma tarefa bem definida (MORÁN, 2000).

Segundo Slack *et al.* (2009) este é o conhecido arranjo físico em linha. Aqui os recursos transformadores são dispostos conforme a necessidade do processo e os recursos transformados se movimentam por eles, como pode ser observado na figura 7.

É um fluxo que, de acordo com Corrêa e Corrêa (2007), ocorre com eficiência máxima. Isso porque possui processos conexos e evita tempo em transporte interno de produto em processo. Mas afirma que o processo tem total eficiência em detrimento da flexibilidade do arranjo, pois qualquer mudança é impossível ou muito difícil de ser realizada.

De acordo com Gaither e Frazier (2001) esse tipo de arranjo é ideal para acomodar poucos projetos de produtos em grande quantidade e pequena variedade. Também descreve que se usam, nesse arranjo físico, máquinas de difícil

movimentação e programação, ideais para processos específicos de produção por inviabilizar as constantes preparações dos equipamentos para processos diferentes.

O quadro4 apresenta algumas vantagens e desvantagens deste tipo de Arranjo.

Vantagens	Desvantagens
Redução de material em processo	Menor flexibilidade na demanda
Menor congestionamento nos postos de trabalho	Quebra de continuidade na produção quando alguma máquina pára
Menores estragos no material	
Mão-de-obra mais barata	
Treinamento facilitado	
Controle de supervisão facilitado	
Reduz movimentos de equipamentos	

Quadro 4: Vantagens e desvantagens do Arranjo Físico por Produto. Fonte: Adaptado de Morán, 2000.

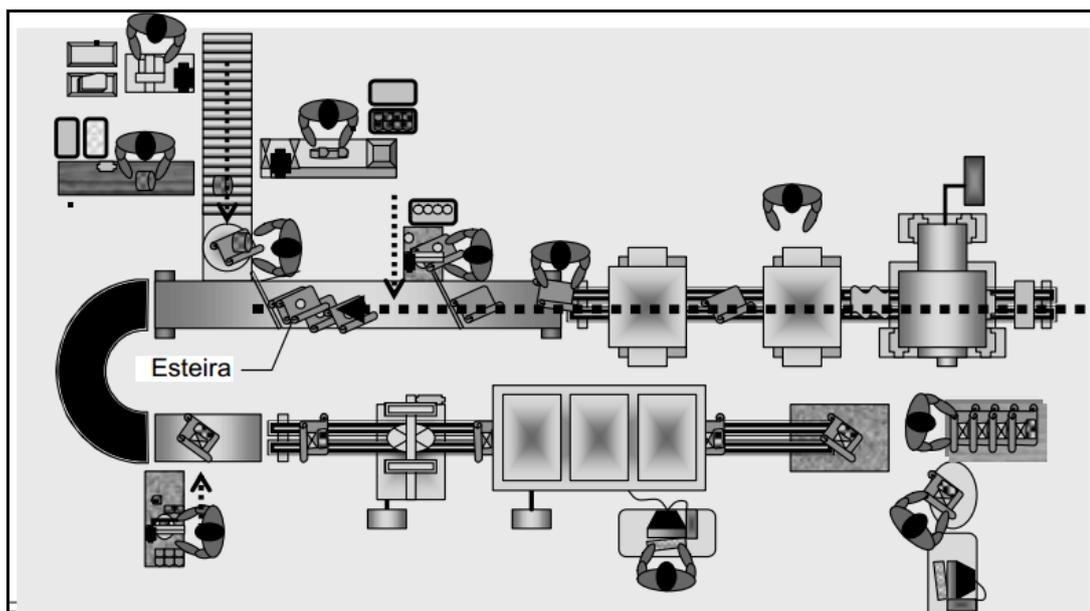


Figura 7: Exemplo de Arranjo Físico por Produto. Fonte: Adaptado de Doblas, 2010.

### 2.2.1.5 – Arranjo Físico Misto

Uma organização pode se valer de projetos de arranjos físicos mistos, combinando alguns ou todos os tipos citados de arranjos citados neste trabalho.

Neste tipo de arranjo, também chamado de *layout* híbrido, podem ser combinadas características de alguns ou todos os tipos de arranjos físicos dentro de um mesmo *layout* ou de forma íntegra, por exemplo o layout celular pode ser

arranjado através de diversos tipos de *layout*, como também pode existir um *layout* combinado com outro separadamente.

Este caso, segundo Slack *et al.* (2009), é a combinação de dois ou mais tipos de arranjos físicos, geralmente em setores, conforme as necessidades produtivas diferenciadas de cada setor.

Já Martins (2005) os denomina de arranjos combinados e define como a combinação de dois ou mais tipos de arranjo de maneira a aproveitar as vantagens de cada um. A figura 8 ilustra essa combinação de vários tipos de arranjo físico.

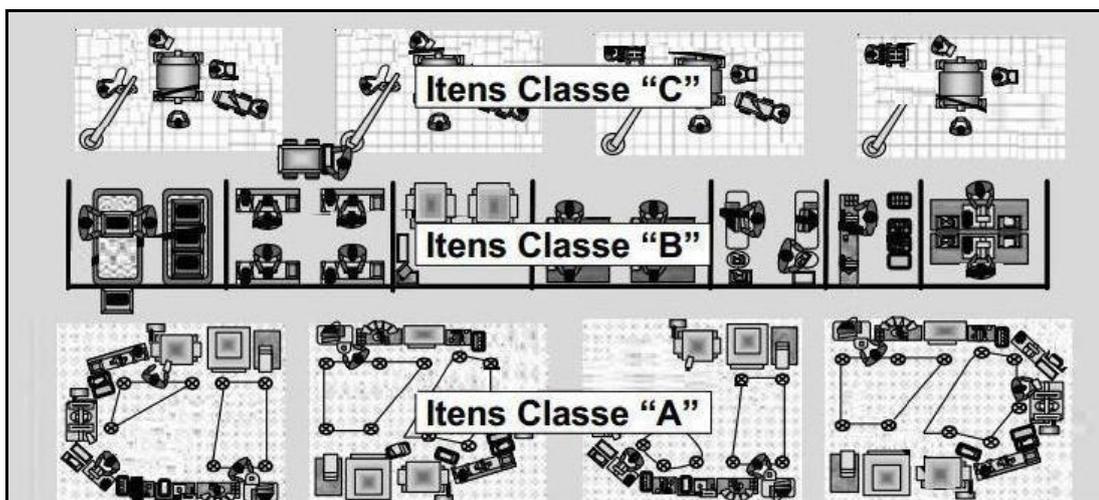


Figura 8: Exemplo de Arranjo Físico Misto. Fonte: Adaptado de Doblas, 2010.

### 2.3 - Determinação do tipo de Processo e Arranjo Físico

A escolha do arranjo físico é uma técnica que busca relacionar os diversos tipos de processos com os tipos de arranjos físicos mais apropriados a sua implementação. As formas mais comuns utilizadas para selecionar um arranjo físico, são baseadas em volume-variedade ou por processos.

A escolha do arranjo físico baseado no volume-variedade de produtos busca relacionar um tipo de arranjo físico à quantidade e à variedade de produtos fabricados. Quando é fabricada uma grande quantidade de apenas um produto, o arranjo físico tende a ser um arranjo por produto ou linear. De outra forma, se é produzida uma quantidade pequena de produtos variados, o arranjo pelo fluxo não seria a melhor opção, pois os processos podem ser muito variados. Nesse caso, a escolha mais adequada seria o arranjo funcional se as operações forem

semelhantes entre si. Se a quantidade e a variedade a ser produzida for pequena também tende a uma organização posicional do arranjo (DUTRA, 2008).

Na figura 9 está a sugestão caso a escolha para desenvolver um arranjo físico seja feita através do tipo de processo.

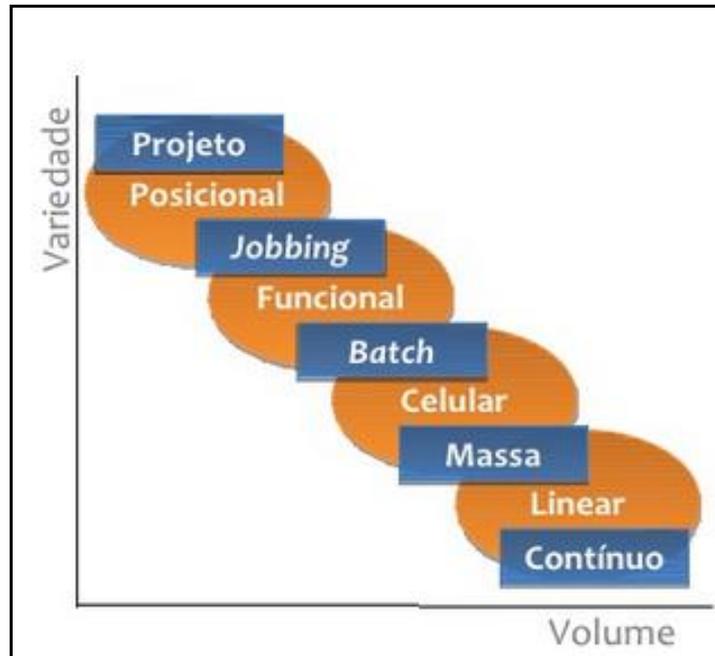


Figura 9: Relação entre tipos de processo e tipos básicos de arranjo físico. Fonte: Adaptado de Slack *et al.*, 2009.

Tais escolhas por determinado tipo de arranjo físico, ainda devem considerar diversos outros fatores como, por exemplo, o conforto e segurança dos trabalhadores e a organização do ambiente de trabalho.

#### 2.4 - Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP)

O plano efetivo de SLP deverá auxiliar empresas a encontrarem respostas rápidas, quando surgir a necessidade de execução de alterações na planta fabril. Pode ser considerada uma ferramenta essencial e de fácil acesso aos líderes empresariais que buscam eficiência administrativa e desenvolvimento de suas companhias (GLAGOLA, 2002).

A figura 10 ilustra as ferramentas que serão aplicadas para o desenvolvimento do sistema SLP. Este método foi desenvolvido por Muther (1978) e

se baseia na entrada de dados e no entendimento dos fluxos de materiais e das relações entre os postos de trabalho.

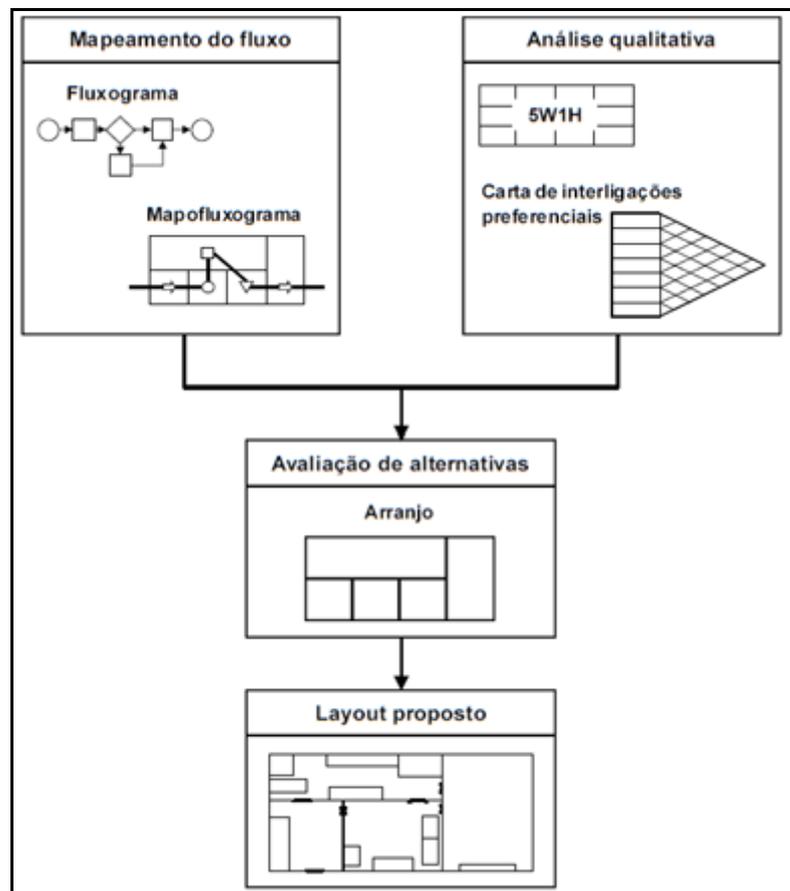


Figura 10: Modelo proposto para aplicação do SLP. Fonte: Adaptado de Santos *et al.*,2012.

Definida por Muther (1978) a técnica exige a definição de um mapa de relacionamento mostrando o grau de importância de se ter cada unidade localizada de forma adjacente a cada outra unidade.

Para se fazer uma análise qualitativa do Planejamento Sistemático de *Layout*, deve-se fazer a inter-relação de atividades produtivas, que procura identificar a importância da proximidade relativa entre as áreas. Usa-se muito, pra esta análise a carta de interligações preferenciais.

A carta de inter-relações preferenciais é uma matriz que representa o tipo de inter-relação entre certa atividade e cada uma das outras envolvidas no processo em análise.

Para facilitar a memorização e evitar a utilização de números, com a utilização do SLP pode-se classificar as intensidades de fluxo das atividades produtivas em

cinco grupos: a escala AEIOUX para a carta de inter-relações preferenciais (COSTA, 2004b).

Para caracterização das interligações utilizaram-se as vogais A, E, I, O, U, em ordem decrescente de valor, sendo X empregado para uma interligação indesejável.

Os procedimentos para a construção de uma carta de interligações preferenciais estão descritos no anexo 1.

Segundo SLACK *et al.*(2009) primeiramente tem-se que observar a instituição e depois montar a Carta de inter-relacionamento, como exemplificado na figura 11.

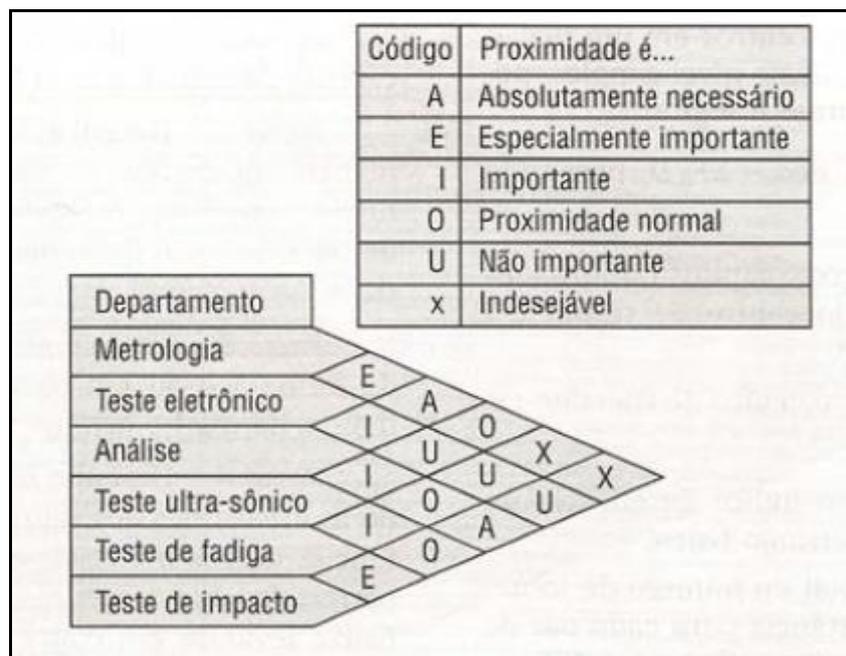


Figura 11: Exemplo de Carta de Inter-relacionamento. Fonte: Slack *et al.*, 2009.

Para a elaboração da proposta de *layout*, foi utilizado o algoritmo de cartas de inter-relacionamento. As etapas para elaboração da carta estão descritas como:

- **Passo 1:** Selecionar a primeira seção a entrar no *layout* “A”. A seção com maior número de “A” é selecionada e colocada no centro do *layout*. Regra para desempate: o maior nº de “E”, o maior nº de “I”, o menor nº de “X”.
- **Passo 2:** Selecionar a segunda seção a entrar no *layout*. A seção deve ter um relacionamento do tipo “A” com a primeira seção já selecionada. Regra para desempate: regra de desempate do passo 1.
- **Passo 3:** Selecionar a terceira seção a entrar no *layout*. A seção deve ter a mais alta combinação de relacionamentos com as duas seções já selecionadas. Regra para desempate: regra de desempate do passo 1.

- **Passo 4:** Selecionar a quarta seção a entrar no *layout*. Segue o mesmo processo do passo 3.
- **Passo “n”:** selecione a seção ‘n’.

Antes de aplicar a carta de interligações preferenciais, é necessário entender a importância de cada setor e a sua função nos diferentes processos. Isto pode ser feito com o auxílio da ferramenta 5W1H que trouxe uma análise estruturada para o diagnóstico da situação atual de cada processo no *layout*. Por meio de seis perguntas chaves (O que?, Quando?, Quem?, Onde?, Como? e Por quê?) foi possível esclarecer a função de cada processo nas instalações atuais e fornecer dados relevantes para a avaliação da necessidade de proximidade entre os processos.

Segundo Araujo (2005), o fluxograma representa graficamente o fluxo de determinado processo, dentro de uma organização, apresentando o processo passo a passo, ação por ação.

O fluxograma também permite a análise e o redesenho do processo, já que identifica possíveis falhas no mesmo. D’Ascensão (2001) diz que é uma técnica de representação gráfica que se utiliza de símbolos previamente convencionados, permitindo a descrição clara e precisa do fluxo, ou sequência, de um processo.

Logo, ao fazer uma análise de como os vários passos do processo relacionam-se entre si, esta ferramenta permite que se identifiquem fontes potenciais de problemas para a organização (ARAUJO, 2005) por meio da visualização dos movimentos ilógicos e a dispersão de recursos materiais e humanos (OLIVEIRA, 2007).

Portanto, o fluxograma auxilia o mapeamento do fluxo de um processo, descrevendo-o, ação por ação por meio da representação gráfica, usando símbolos convencionados. Ele permite a visão clara e precisa do fluxo, facilitando a análise da situação atual do processo, para possíveis mudanças no mesmo.

As informações básicas representadas em um fluxograma podem ser relacionadas aos seguintes aspectos: as operações que são realizadas, onde são realizadas, quem as executa, quais as entradas e saídas, qual o fluxo de informações, quais os recursos empregados no processo, qual o tempo de execução, qual o volume de trabalho, e quais são os custos (D’ASCENSÃO, 2001).

Araújo (2005) aborda os seguintes tipos de fluxogramas por ele citados:

- Fluxograma sintético: demonstra a sequência dos vários passos de determinado processo, oferece uma idéia genérica;
- Fluxograma de blocos: similar ao anterior, porém permite representar fluxos alternativos;
- Fluxograma “esqueleto”: usado quando há consultas em documentos não necessariamente ligados ao processo;
- Fluxograma de procedimentos: há certa semelhança com o fluxograma esqueleto e fluxograma de blocos, a diferença é que ele não só representa o processo, como reproduz um detalhamento maior;
- Fluxograma vertical: descreve os passos, assim como sua descrição e cargo da pessoa que está realizando a ação, sendo que é estruturado em colunas;
- Fluxograma de documentos: como o próprio nome diz, descreve os passos seguidos por determinado documento dentro de um processo;
- Fluxograma integrado: integra todas as informações objetivas do processo em uma só planilha, apresenta detalhes como tempo e distância;

Visando facilitar a construção do fluxograma, Araujo (2005) propõe algumas etapas a serem seguidas:

- Escolha do processo a estudar: o fato de identificar um determinado problema causado por um processo não é um fator determinante de seu estudo, é necessário analisar outros processos inter-relacionados;
- Coleta dos passos e sua representação gráfica: descrever passo a passo o que cada um faz, onde faz e como faz;
- Análise dos métodos empregados no processamento atual: análise de tudo que contribui para a realização do processo e talvez determinação de outras alternativas de processamento;
- Implantação de novo processo: sendo importante a participação de todos os envolvidos no processamento;
- Manualização do processo: após ajustes e adaptações, se faz necessário que todos tomem conhecimento do processo por meio de um manual.

Oliveira (2007) cita 3 tipos principais de fluxograma: fluxograma vertical, fluxograma parcial ou descritivo e fluxograma global ou de coluna.

O fluxograma vertical, geralmente representa rotinas simples de uma determinada unidade da organização. O fluxograma parcial ou descritivo descreve o curso de ação e os documentos presentes, é utilizado para levantamentos e para rotinas que envolvem poucas unidades organizacionais. E por fim, o fluxograma global ou de coluna é utilizado tanto em levantamentos como na descrição de novas rotinas e procedimentos.

Para D'Ascensão (2001) existem apenas dois tipos de fluxogramas: o vertical e o horizontal com suas variações. De acordo com o autor o fluxograma vertical é mais usado no estudo de processos produtivos, sendo que se pode dividir um processo maior em vários outros, mas simples, com poucas áreas envolvidas e com um número limitado de operações. Já o fluxograma horizontal pode ser dividido em:

- Horizontal descritivo: descreve fluxo das atividades, dos documentos e das informações que circulam em um processo. Adequado para levantamentos;
- Horizontal de colunas: difere do anterior na maneira de representar graficamente as áreas envolvidas em forma de colunas. Utilizado para identificar gargalos, duplicidade de atividades, identificar onde se originam os diversos documentos que tramitam no processo, entre outros.

Para a escolha do fluxograma deve-se levar em conta aquele que melhor esteja adequado ao processo em análise ou ao objetivo dessa análise. Por exemplo, se o intuito for detectar gargalos no processo, um fluxograma a ser usado seria o de colunas. Já, se o objetivo é somente descrever os passos de um processo como panorama geral, o ideal seria o fluxograma sintético.

Devido à variedade de tipos de fluxograma, há também uma variedade de símbolos que são usados para representar as atividades e ações que compõe esses fluxogramas. Na figura 12 são mostrados os símbolos que são comumente utilizados.

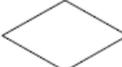
	<b>Operação</b>	Ação para criar, transformar, conferir ou analisar uma operação.
	<b>Terminal</b>	Representa o início ou fim do processo.
	<b>Decisão</b>	Representa caminhos alternativos, ações condicionantes: (se) <b>sim</b> ou <b>não</b> .
	<b>Sentido da circulação</b>	Indica o fluxo do processo. Interligam informações escritas.**
	<b>Arquivo definitivo</b>	Representa o arquivamento da documentação inerente ao processo
	<b>Arquivo provisório</b>	
	<b>Documento</b>	Representa qualquer documento criado ou transformado no fluxo do processo.*

Figura 12: Símbolos que compõe o fluxograma. Fonte: Adaptado de Silva, 2009. Legenda: \*Esse mesmo símbolo tracejado representa uma informação verbal mantida entre os participantes do processo. \* \* Esse símbolo tracejado indica a interligação de informações verbais.

Dando continuidade a análise dos fluxos dos processos, faz-se utilização da ferramenta chamada mapofluxograma, que descreve o fluxo físico na planta baixa da instalação analisada.

Todas as ferramentas utilizadas no sistema SLP acima citadas, serão aplicadas no estudo de caso com a finalidade de melhorar o *layout* da empresa em estudo.

### **3- ESTUDO DE CASO**

#### **3.1 - Breve Histórico**

Fundada em 2008 na cidade de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, no campus da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro por empreendedores acadêmicos, a **ABRASDI- Abrasivos Diamantados** é uma indústria especializada em abrasivos diamantados que dão origem as serras utilizadas para o corte e beneficiamento de rochas ornamentais, como granito e mármore.

Como a demanda pelo produto da empresa cresceu, foi necessária a aquisição de novos maquinários e contratação de mais funcionários, logo houve a necessidade de expansão do seu espaço físico, o que levou a empresa a uma nova instalação se desvinculando assim da universidade para ter sua própria sede.

#### **3.2 - Processos de produção**

Seguindo a metodologia proposta, foram realizadas visitas a empresa, onde foi possível observar a disposição das máquinas, arrumação das ferramentas, as condições de armazenamento atuais, modelo de produção e etc.

Sabe-se, através de informações obtidas na empresa, que as serras produzidas são compostas por 25 segmentos diamantados soldados a uma chapa de aço. A mistura química utilizada para produzir os segmentos é feita a base de pós metálicos e diamantes sintéticos. Os segmentos são produzidos apenas em lotes de 20 unidades, pois existe uma restrição de quantidade que pode ser produzida por lote na braçadeira.

Depois de montada, a braçadeira é colocada na máquina sinterizadora, onde a mistura é aquecida a alta temperatura dando forma aos segmentos diamantados. Depois de aquecida, os segmentos são levados à bancada de refrigeração para serem resfriados e posteriormente tratados.

Os segmentos são selecionados manualmente e levados para máquina de brasagem aonde serão fixados à chapa metálica (já gravada anteriormente com a

identificação da ordem de serviço) dando origem ao produto bruto. Após este processo, as serras são limpas, desempenadas, retificadas, pintadas e embaladas para serem comercializadas.

Este processo pode ser melhor observado nos apêndices 2, 4 e 5.

### **3.2.1 - Definição do processo de produção**

Visando definir o processo de produção adequado para a empresa, foram estudados os processos de Produção em Manufatura discutidos anteriormente neste trabalho, para desta forma comprovar a eficiência do processo que se pretende aplicar.

Como citado por Slack *et al.*(2009), os processos de projeto são adequados a produção de bens específicos, onde a quantidade produzida é muita baixa e com alto nível de diversificação. Logo, visto que a serra é feita a partir de um padrão estabelecido pela indústria, este tipo de processo não se aplica à empresa em questão.

De acordo com Corrêa e Corrêa (2007), o processo de *Jobbing* apresenta características similares ao processo de projeto, porém cada produto neste processo compartilha os recursos das operações com outros produtos e com nível de variedade bem menor. Como a ABRASDI produz apenas serras diamantadas, os recursos são todos voltados a produção de único produto, logo este processo não atenderia as necessidades da empresa.

No processo de produção contínuo, o sistema de produção é ininterrupto e inflexível, por este motivo este tipo de processo não se enquadraria à empresa, assim como o processo de produção em massa que só tem sua aplicação justificada para os casos onde o volume produzido é muito alto.

Na ABRASDI, a fabricação do produto final está dividida em duas etapas básicas: a produção dos segmentos e a produção da serra.

Os segmentos são fabricados da seguinte forma: é feita uma mistura com capacidade para produzir 100 segmentos, ou seja, 4 serras a cada lote de segmentos. Logo, observa-se que o processo de produção que melhor se adapta a situação atual da empresa nesta etapa da fabricação é o processo por lote. Pois neste processo, de acordo com Davis (2001), há a produção de um mesmo item

várias vezes em tamanhos de lotes específicos, onde o volume pode variar bastante, respeitando a restrição da capacidade do misturador.

O processo de produção da serra também dá-se em lotes, tal processo é iniciado com uma ordem de serviço, diferente do processo de produção da primeira etapa onde os segmentos podem ser produzidos para estoque.

### **3.3 - Aplicação do método SLP**

Buscando obter melhorias na planta fabril da empresa ABRASDI, aplicou-se este método que foi desenvolvido por Muther (1978) com a finalidade de compreender os fluxos de materiais bem como as relações dos mesmos com os postos de trabalho.

Durante visitas realizadas a empresa, foram coletados dados a respeito dos tempos de locomoção dos materiais bem como os tempos de produção em cada etapa do processo produtivo visando minimizar o tempo percorrido pelos materiais durante o processo, para desta forma diminuir o tempo final da produção e auxiliar no desenvolvimento de uma nova proposta de *layout*. A relação com os tempos obtidos encontra-se na tabela do apêndice 6.

Foram aplicados dois questionários diretamente aos funcionários da empresa. Um formulário visando mapear os riscos encontrados na fábrica e o outro, 5W1H, com a finalidade de conhecer e compreender os processos de produção separadamente e como um todo. Ambos os questionários podem ser observados nos apêndices 3 e 2 respectivamente.

A carta de inter-relacionamento foi outra ferramenta utilizada para se analisar qualitativamente o *layout* da empresa ABRASDI. De acordo com Severo (2005), a carta de inter-relações proporciona uma visualização dos dados e informações sobre a sequência de atividades e proximidades relativas, relacionando-as geograficamente entre si, não considerando o espaço que cada elemento requer no arranjo físico. Através dessa ferramenta juntamente com o 5W1H, pode-se observar o grau da necessidade de proximidade entre cada um dos processos.

Observou-se a necessidade de realizar duas cartas de inter-relacionamento visto que o processo produtivo é dividido em duas partes fundamentais, uma se

dedica a produção dos segmentos e a outra a confecção do produto final, ambas as cartas podem ser observadas através da figura 13.

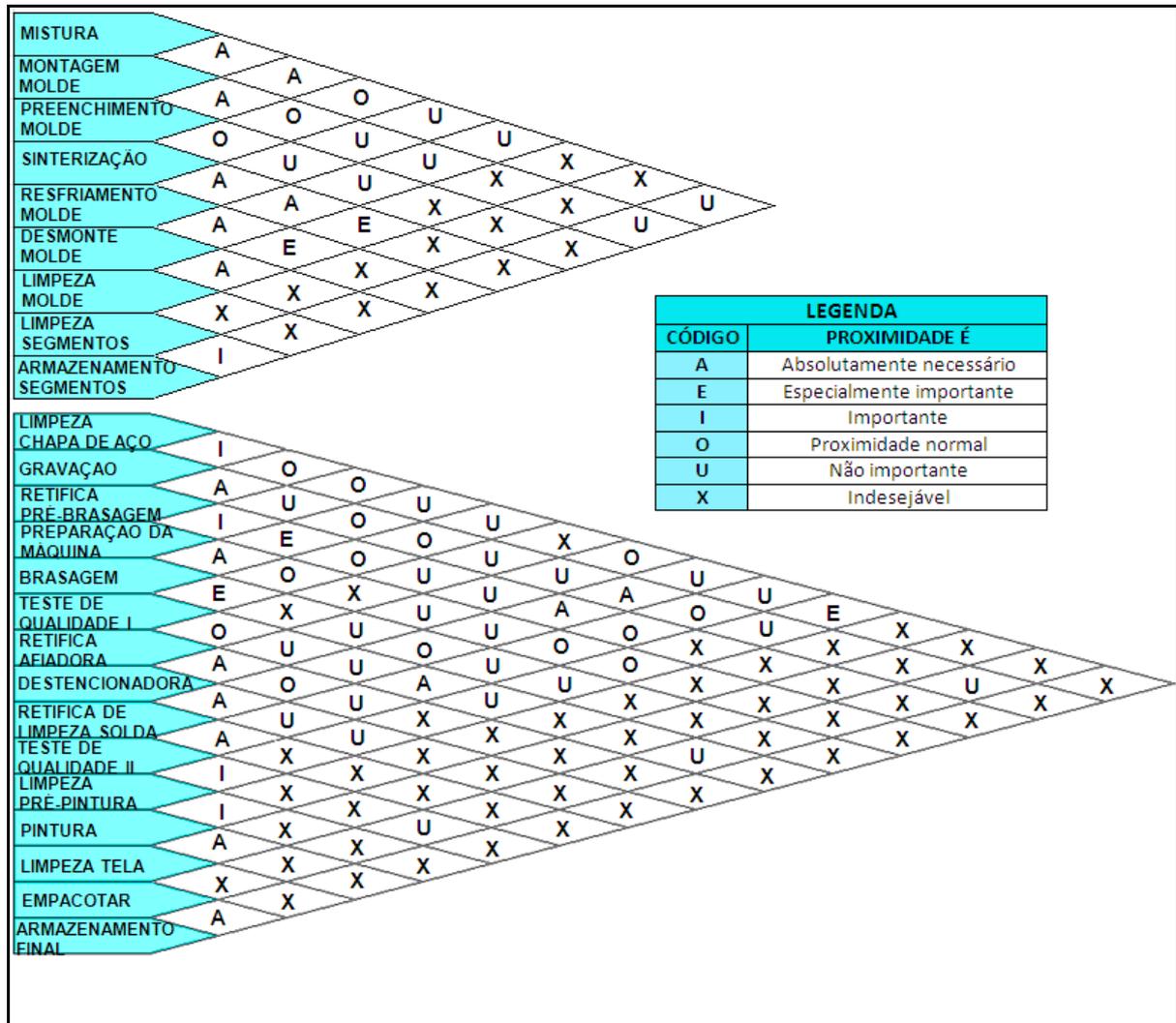


Figura 13: Aplicação da Carta de Inter-relacionamento. Fonte: Autoria Própria (2013).

Juntamente com as ferramentas de análise qualitativa, foram utilizados, para mapeamento dos fluxos de materiais, o fluxograma de cada parte do processo produtivo e o mapofluxograma atual (apêndice 7) do processo como um todo.

O fluxograma foi elaborado a partir das observações feitas nas visitas que foram realizadas a ABRASDI. Pode-se notar que existia uma diferença entre as informações passadas pelos funcionários através do questionário e as observações visualizadas.

Por exemplo, quando foi aplicado o questionário 5W1H dois processos não foram mencionados, o processo de “limpeza da chapa de aço” e o processo de “retífica pré-brasagem”. Ambos os processos não demandam muito tempo de produção, porém não podem ser descartados.

Também foi observado que na primeira parte de produção os segmentos eram estocados antes de ser feita a limpeza, ou seja, o segundo processo de produção dava início com a limpeza dos segmentos.

Sabe-se que a empresa produz e mantém em estoque os segmentos que serão posteriormente limpos e utilizados na produção das serras. Como os segmentos são limpos ao início da segunda etapa do processo, tal procedimento causa um atraso na conclusão da produção, pois o processo de limpeza dos segmentos leva um tempo consideravelmente alto em relação aos demais processos de produção, como pode ser observado no apêndice 6.

Desta forma, foi proposto através do fluxograma realizado neste trabalho, uma alteração no processo de fabricação, fazendo com que a primeira etapa do processo (a produção dos segmentos) tenha fim com a estocagem dos segmentos já prontos para serem utilizados na etapa seguinte (a produção da serra).

### **3.4 - Arranjo físico atual e proposto**

Através das visitas realizadas na fábrica, foi percebida a necessidade de alterar o *layout* de forma a adequá-lo aos processos de produção, para desta forma buscar a melhoria no desempenho da empresa.

Foi observado que as distâncias percorridas pelos trabalhadores durante o processo de produção eram longas e repetitivas, o que deixava o processo mais demorado e mais desgastante para os funcionários.

Através das figuras 14 e 15, pode-se observar o *layout* atual da empresa e o proposto por este trabalho. O início de cada processo está identificado através da cor verde, onde, na figura 14, o início do Processo de Produção dos Segmentos se dá pela letra **A** e o início do Processo de Produção da Serra se dá pela letra **H**, e na figura 15, o início do Processo de Produção dos Segmentos se dá pela letra **A** e o início do Processo de Produção da Serra se dá pelo número **1**.

Foi utilizado um esquema de letras e números para identificar cada passo do processo produtivo, bem como demonstrar que o mesmo está dividido em dois sub-processos, como mostra o quadro 5.

<b>PROCESSOS PRODUTIVOS</b>					
<b>Produção de Segmentos (Letra/Processo)</b>			<b>Produção da Serra (Número/Processo)</b>		
<b>Laboratório</b>	<b>A</b>	Mistura	<b>Fábrica</b>	<b>1</b>	Limpeza da chapa de aço
	<b>B</b>	Montagem do Molde		<b>2</b>	Gravação
	<b>C</b>	Preenchimento do Molde		<b>3</b>	Retífica Pré-Brasagem e de Limpeza
<b>Fábrica</b>	<b>D</b>	Sinterização		<b>4</b>	Preparação da Máquina de Brasagem
	<b>E</b>	Resfriamento		<b>5</b>	Brasagem
	<b>F</b>	Desmorte do Molde		<b>6</b>	Teste de Qualidade I e II
	<b>G</b>	Limpeza do Molde		<b>7</b>	Retífica Afiadora
<b>Área de limpeza</b>	<b>H</b>	Limpeza dos Segmentos		<b>8</b>	Distencionamento
<b>Arm.</b>	<b>I</b>	Armazenamento dos Segmentos		<b>9</b>	Limpeza Pré-Pintura
				<b>10</b>	Pintura
				<b>11</b>	Limpeza de Tela
				<b>12</b>	Embalar
				<b>Arm.</b>	<b>13</b>

Quadro 5: Identificação dos Processos Produtivos. Fonte: Autoria Própria, (2013).

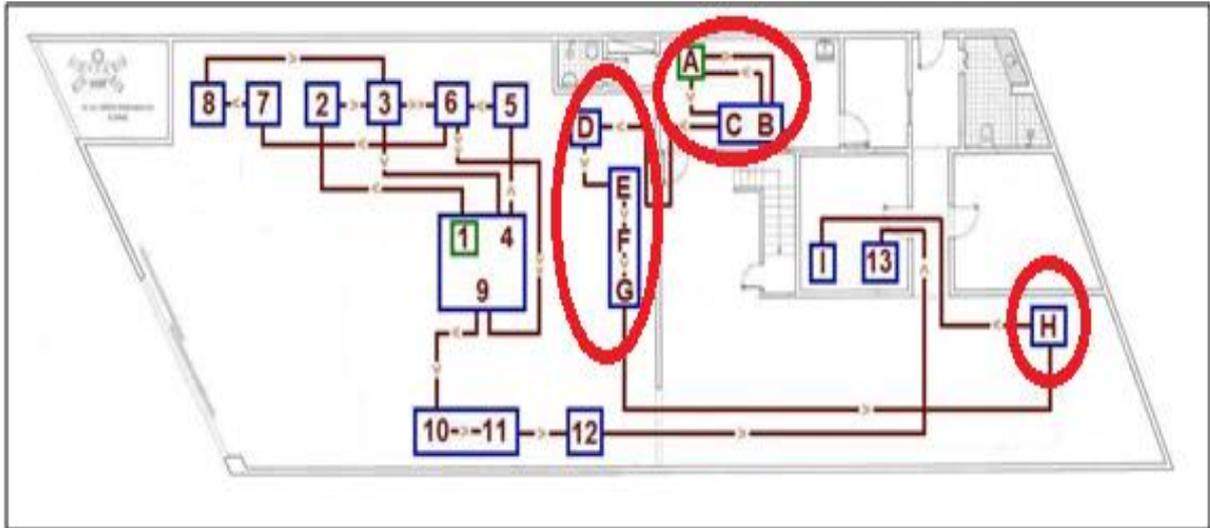


Figura 134: Mapofluxograma Atual da ABRASDI. Fonte: Autoria Própria, (2013).

A figura 14 representa o mapofluxograma atual da empresa ABRASDI. Pode-se notar que há uma grande concentração de atividades não sequenciais nem similares reunidas numa mesma bancada de trabalho, ou seja, atividades como a limpeza da chapa de aço, que é feita com material líquido, fica muito próxima a atividade de embalagem, que utiliza material sensível a líquidos.

O acúmulo de atividades nesse mesmo local, também acarreta uma desorganização das ferramentas utilizadas nesses processos. Tal desordem de ferramentas se repete em outras etapas do processo produtivo, por exemplo, na etapa de Retífica Pré-Brasagem e de Limpeza (número 3), foi observado um grande dispêndio de tempo localizando a ferramenta que seria utilizada no processo.

Ainda analisando a figura 14, nota-se que existem muitos conflitos entre os fluxos dos processos, tais conflitos são percebidos quando uma ou mais linhas do fluxo se cruzam. Sabe-se que cruzamentos, retornos e interrupções, devem ser evitados, para desta forma não causar choque entre as pessoas e os materiais que estão envolvidos no fluxo do processo.

Utilizando as informações coletadas e levando em consideração as situações observadas, juntamente com as ferramentas propostas pelo SLP, foi possível elaborar uma proposta mais eficaz para o arranjo, de forma a minimizar o fluxo de materiais e pessoas dentro da área de fabricação, bem como minimizar os conflitos gerados pelos cruzamentos do fluxo. A figura 16 ilustra a nova proposta para o *layout*, bem como o fluxo resultante.

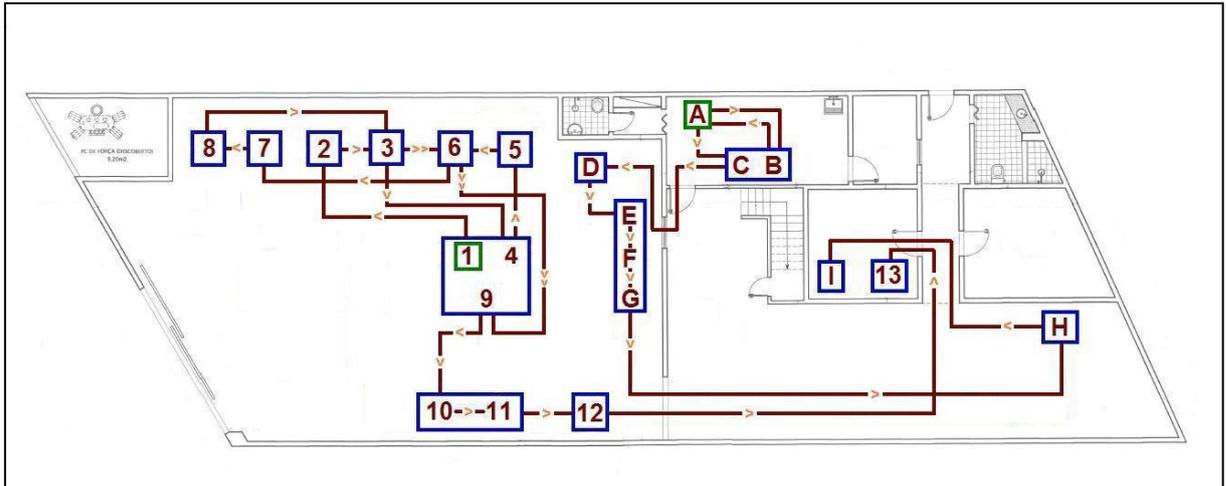


Figura 14: Mapofluxograma proposto para ABRASDI. Fonte: Autoria Própria, (2013).

Observou-se que não seria necessário fazer mudanças nas atividades:

- C, B e A – O laboratório aonde essas atividades são realizadas, se encontra bem posicionado, instalado e organizado, de forma que o mesmo não prejudica a realização dessas atividades.
- 13 e I – O local reservado para estocagem, também já se encontra bem localizado, porém desorganizado. De forma a sanar esse problema, foi sugerida a instalação de prateleiras e/ou armários para disposição dos materiais e produtos acabados.
- H – Antes, foi sugerido que a atividade de limpeza dos segmentos deveria estar localizada mais próxima das atividades subsequentes, porém foi observado que não seria viável essa mudança, pois essa atividade gera muito poeira, o que prejudicaria a saúde dos funcionários bem como a realização das demais atividades.
- 10 e 11 – A bancada de pintura, é uma ferramenta que foi adaptada pelos próprios funcionários e atende perfeitamente as necessidades atuais.

A fim de descentralizar as atividades da bancada central, foram sugeridas mudanças como:

- As atividades F e G, foram transportadas para a bancada lateral aonde já estava localizado a atividade de resfriamento da abraçadeira (E), pois essas

atividades além de serem subsequentes, utilizam basicamente o mesmo insumo e mão de obra; essa mudança facilita o descarte dos resíduos, o deslocamento da abraçadeira e evita contato direto do técnico de laboratório com o chão de fábrica.

- Outra atividade escolhida para sair da bancada central, foi a atividade de embalar o produto (12), que deverá ser localizada ao lado da atividade de pintura em uma bancada apropriada.
- Também foi sugerido retirar da bancada as atividades de Teste de Qualidade I e II (6), e adaptá-la próximo as atividades 5 e 3 a fim de tornar o processo produtivo mais contínuo, o que reduz o tempo de deslocamento do funcionário pela fábrica.

Tais mudanças tornam a bancada central mais limpa e organizada, o que facilita o processo produtivo e diminui o tempo e as distancias percorridas durante a fabricação.

A atividade 2, é realizada na bancada da máquina distencionadora (8), ou seja, impossibilita a utilização da mesma e pode causar danos a máquina, logo, foi sugerida mudar esta atividade para uma bancada específica localizando-a entre as atividades 3 e 7.

### **3.4.1 Definição do Arranjo Físico Proposto**

Visando definir o melhor *layout* para a empresa, que é o foco principal deste presente trabalho, definiu-se primeiramente o tipo de processo de produção adequado. Tanto o processo de produção dos segmentos como o de produção das serras, foram classificados como Processos em Lotes.

Após a definição do tipo de processo de produção, pode-se então estudar os vários tipos de arranjos físicos propostos por este trabalho para desta forma alinhar o tipo mais adequado com o processo de produção em lotes, já definido.

Foram aqui apresentados 4 tipos de arranjos físicos, são eles: arranjo físico posicional, funcional, celular e arranjo físico por produto. Através da figura 9, pode-se observar que para o processo de produção em lote os tipos de arranjo físico que melhor se enquadrariam são o de Arranjo Físico Celular e/ou Arranjo Físico Funcional.

Os demais arranjos físicos mencionados não são adequados ao funcionamento da empresa atualmente pois, o arranjo físico posicional se aplica apenas quando o produto final tem características bem particulares, por exemplo, produtos muito volumosos, frágeis e de difícil manipulação, onde todo o *layout* funciona ao redor do produto final, ou seja, o produto fica parado e os insumos é que se movimentam até o produto ou em torno dele.

O segundo arranjo estudado e que também teve sua utilização descartada, foi o arranjo físico por produto. Sua utilização no esquema atual de produção da empresa não seria eficiente pois, apesar do produto seguir uma linha de produção este tipo de arranjo é melhor aplicado quando a produção da empresa é muito volumosa, o que não representa o caso em estudo.

Logo, como previsto, foi definido que o arranjo físico que melhor se adequaria a situação atual da empresa para o processo de fabricação dos segmentos é o arranjo físico celular, onde o processo se apresenta dividido em duas células de produção onde cada célula produz o *input* para a etapa seguinte.

Na célula 1, que se refere ao laboratório, acontece o processo de produção até a etapa de preenchimento do molde. A segunda célula, representada pela área de sinterização, dependente do *output* da célula 1 e o processo acontece até a etapa de limpeza do molde. Tais células estão identificadas no mapofluxograma proposto na figura 15.

De acordo com Slack *et al.* (2009), a célula em si pode ser arranjada segundo um arranjo físico funcional ou por produto, portanto, foi observado que o arranjo físico por produto não se aplica ao caso em estudo. Diante disso, foi então proposto que ambas as células sejam arranjadas segundo o tipo de *layout* funcional onde, ainda de acordo com Slack *et al.* (2009), os processos com necessidades similares são realizados juntos um do outro, o que significa que, quando produtos fluem pela operação, eles percorrem um roteiro de processo a processo, de acordo com suas necessidades.

Logo a utilização desse tipo de *layout* dentro de cada célula, se confirma pois cada célula gera um input para o processo seguinte, Onde o processo em cada célula gera um produto pronto para ser utilizado em outra etapa do processo de produção.

Foi sugerida também uma alteração na ordem dos processos de produção, o processo de limpeza dos segmentos, anteriormente alocado antes do processo de produção da serra, agora acontece antes da etapa de armazenamento dos segmentos. Sabe-se que este procedimento gera resíduos que afetariam o desenvolvimento das outras atividades, logo, este processo foi considerado como uma célula separada das demais.

O segundo processo presente na fábrica, o processo de produção da serra, se alinha com o arranjo físico do tipo funcional onde máquinas e equipamentos do mesmo tipo ou que desempenham processos semelhantes ou até o mesmo processo, são agrupados em uma mesma seção (TIBERTI, 2003).

Este tipo de arranjo se aplica à área da fábrica, onde os processos são subsequentes e dependentes uns dos outros. Com esta aplicação, nota-se através das figuras 14 e 15, uma diminuição considerável de encontros indesejáveis entre os fluxos e a diminuição do espaço percorrido.

Visto que a empresa se encontra organizada em dois tipos diferentes de *layout*, definiu-se que o arranjo físico da empresa será o arranjo físico Misto que Martins (2005) denomina de arranjos combinados e define como a combinação de dois ou mais tipos de arranjo.

#### **4- CONCLUSÃO**

O presente trabalho teve como objetivo elaborar uma proposta de um novo arranjo físico para empresa ABRASDI – Abrasivos Diamantados, a fim de otimizar o fluxo de materiais e pessoas dentro da fábrica. Para alcançar o objetivo foram utilizados como ferramentas o sistema SLP e dados levantados durante as visitas feitas a empresa. A partir daí, foram realizados estudos que demonstraram os pontos que mereciam ser avaliados para melhoria.

Um dos aspectos importantes analisados foi o processo de produção da empresa. Sugere-se aqui que o processo de produção seja dividido em dois sub-processos, o processo de produção dos segmentos e o processo de produção da serra.

Tal divisão foi sugerida com a finalidade de tornar o início e fim de cada processo bem definido, onde o último passo da produção dos segmentos será a

limpeza dos mesmos, desta forma os segmentos ficam finalizados e prontos para serem utilizados na etapa seguinte ou estocados para uso posterior sem necessidade de tratamento, diferentemente da situação atual, onde os segmentos são estocados na sua forma bruta, ou seja, antes de serem devidamente limpos, o que acarreta um atraso no início da etapa seguinte do processo de produção que é a produção das serras, pois este processo de limpeza demanda muito tempo, sendo considerado um dos mais lentos de todo o processo de produção.

A disposição das ferramentas na fábrica é um fator importante dentro do processo de produção. Durante as visitas à empresa foi observada a má ordenação das ferramentas, o que causava perda de tempo dentro do processo. Essas observações salientaram o desejo de melhoria da disposição dessas ferramentas, tornando um dos objetivos desse trabalho, visto que o tempo gasto buscando a ferramenta necessária para determinado processo, acarretava um atraso significativo na produção.

Diante do exposto, sugere-se aqui, que seja definida e especificada a utilização de cada ferramenta necessária para execução de cada um dos processos de produção, para que depois seja feita a aplicação de um quadro de ferramentas exposto e de fácil acesso próximo a cada etapa onde será utilizada a ferramenta.

Visando ainda a organização da fábrica, foi notado que muitos processos diferentes e sem nenhuma interligação estavam alocados numa mesma bancada. Desta forma foram propostas mudanças de alteração no *layout* através da descentralização desses processos. Tais alterações não foram consideradas de difícil execução nem muito custosas para a empresa, podendo ser observada no apêndice 7.

Ao compararmos o *layout* anterior com o *layout* proposto, figura 15 e 16 respectivamente, percebe-se a diminuição dos espaços percorridos pelos funcionários e pelos materiais dentro da fábrica, com isso o processo fica mais fluido e menos repetitivo.

Ainda comparando os arranjos, atual e proposto, observa-se que no *layout* proposto por este trabalho, os fluxos são mais retilíneos e seguem uma linha de produção, que passa etapa por etapa do processo sem muitas repetições de fluxos e causando menos encontros desnecessários entre os mesmos. Tais cruzamentos entre os fluxos foram evitados ao máximo com a finalidade de extinguir os encontros

e esbarrões entre funcionários e materiais no chão da fábrica, bem como para evitar a repetição de trajetos.

Pode-se notar que nem toda a área da empresa será ocupada pelo *layout* proposto, logo é sugerido deixar a área desocupada como espaço livre para possíveis investimentos futuros, uma vez que a empresa já desenvolve estudos para implementação de novos produtos na sua linha de produção.

No presente trabalho, não foram considerados os cálculos de superfície das máquinas nem o cálculo da área da planta. Tais cálculos não se fizeram necessários, visto que a empresa dispõe de muito espaço. No entanto, visando aprofundar os estudos feitos, sugere-se que estes cálculos sejam feitos em trabalhos futuros.

Sugere-se ainda, que essa proposta seja aplicada a empresa, e depois de aplicada sejam feitos novos estudos para comparação dos tempos de produção, percepção do sentimento dos funcionários diante das alterações e análise de novas possibilidades de melhorias no processo de produção e no próprio arranjo físico.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, L. C. G. de. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional**. 2ed São Paulo: Atlas, 2005.

CORREA, H. L. **Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**/ Henrique L. Corrêa; Carlos A Corrêa. – 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

COSTA, A.J. de. **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus**. Porto Alegre, 2004b. 123p. (Dissertação).

D'ASCENÇÃO, L. C. M. **Organização, Sistemas e Métodos**: análise, redesenho e informatização de processos administrativos. São Paulo: Atlas, 2001.

DAVIS, M. M. **Fundamentos da administração da produção**. / Mark M. Davis/Nicholas J. Aquino/Richard B. Chase; trad. Eduardo D' Agord Schaan.[ et al.] – 3. ed. – Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.

DOBLAS, D. **Arranjo físico e planejamento estratégico**. Universidade Gama Filho. Centro Tecnológico de Ciências exatas. Abril. 2010. Rio de Janeiro disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA820AC/arranjo-fisico-planejamento-estrategico>> Acesso em: 07/junho/2013.

DUTRA, L. **Integrando arranjo físico e fluxo de materiais: estudo de caso em uma empresa aparista de papel.** Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2008. Disponível em: <[http://www.fmepro.org/XP/editor/assets/DownloadsEPD-TCC/TCC\\_jul2008\\_Leonardo\\_Dutra.pdf](http://www.fmepro.org/XP/editor/assets/DownloadsEPD-TCC/TCC_jul2008_Leonardo_Dutra.pdf)> Acesso em: 21/junho/2013.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações/** Norman Gaither, Greg Frazier; tradução José Carlos Barbosa dos Santos; revisão Petrônio Garcia Martins. – 8. ed. – São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

GLAGOLA, J. R. **An introduction to strategic facilities planning.** Real Estate Issues, Spring, 2002.

GONÇALVES, J. E. L. **As empresas são grandes coleções de processos.** São Paulo: Revista de Administração de Empresas, Jan./Mar. 2000.

LEITE, Simone S./PALOMINO, Inês M. V./SCHMALFUSS, Cristine. **5S visando a qualidade total.** XVII Congresso de Iniciação Científica, X Encontro de Pós-graduação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2008. Disponível em: <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CS/CS\\_01358.pdf](http://www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CS/CS_01358.pdf)> Acessado em: 19/maio/2013.

MARTINS, Petrônio G. **Administração da Produção.** Petrônio G. Martins/Fernando P. Laugeni. 2.ed.rev, aum.Eatual. São Paulo: Saraiva, 2005

MEREDITH, J. R.; SHAFER, S. M. **Administração da Produção para MBA's.** Tradução : Eliane Kanner. Porto Alegre Bookman, 2002.

MORÁN HERRERA, William David. **Uma abordagem multicritério no desenvolvimento de arranjos físicos.** 2000. xiv, 91 f., il. Mestrado - Engenharia de Produção, 2000. Orientação de: Helder Gomes Costa.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações.** 1. Ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MUTHER, R. **Planejamento do layout: sistema SLP.** São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

NOGUEIRA, N. F.; OLIVEIRA, A. P. V. D. **Análise do sistema produtivo de uma empresa metalúrgica de pequeno porte.** SynThesis Revista Digital FAPAM, Pará de Minas, v.1, n.1, 231-260, out. 2009 Disponível em: <[www.fapam.edu.br/revista](http://www.fapam.edu.br/revista)> Acesso em: 23/maio/2013.

ODA, E.; MARQUES, C. F. **Gestão das Funções Organizacionais.** 2. ed - Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas, organizações e métodos: uma abordagem gerencial.** 17. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PEINADO, J.; GRAEML, A. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007

PEREIRA, M. L. J.; IMPALÀ, S. C.; GAMBASSI, W. E. P. **Proposta de melhoria de arranjo físico numa indústria metalúrgica: área de estamparia**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção – Universidade Anhembí Morumbi. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://engenharia.anhembibr/tcc-10/prod-16.pdf>> Acesso em: 24/maio/2013

PINTO, M. G.; NÓBREGA, M. M. **Tipos de processos x arranjo físico**. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/phpippe/13-tipos-de-processos-x-arranjo-fsico>> Acesso em: 08/março/2013.

SANTOS, L.; GOHR, C.; LAITANO, J. **Planejamento Sistemático de layout: adaptação e aplicação em operações de serviços**. Paraná. Revista Gestão Industrial, v.08, n.01: p. 01-21, 2012.

SEVERO, J.C.A. **Metodologia para análise de projeto de sistemas intensivos de produção suinícola**. Viçosa: UFV, 2005. 115f. (Dissertação). Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/ambiagro/gallery/publica%C3%A7%C3%B5es/tesejulianoms.pdf>> Acesso em: 19/junho/2013.

SILVA, A. C. da. **Processo e arranjo físico: um estudo na tutoria do curso de graduação em administração a distância da Universidade Federal de Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Estágio – universidade Feral de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Adm290729.pdf>> Acesso em: 21/junho/2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TIBERTI, A. J. **Desenvolvimento de software de apoio ao projeto de arranjo físico de fábrica baseado em um framework orientado a objeto**. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18135/tde-25082004-165836/>>. Acesso em: 07/junho/2013.

TUBINO, Dalvio, F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 1ª ed. São Paulo, Editora Atlas.1997.

VIEIRA, A. C. G. **Manual de layout (arranjo físico)**. Rio de Janeiro: CNI, 1983.

## ANEXO 1 - Procedimentos para construção da Carta de Interligações Preferenciais

### PROCEDIMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO DA CARTA DE INTERLIGAÇÕES PREFERENCIAIS

1. Identificar todas as atividades:
  - a) fazer uma lista de departamentos, áreas, operações ou características e fazer com que os chefes e supervisores de cada departamento verifiquem a abrangência e terminologia da lista;
  - b) agrupar as atividades semelhantes num diagrama de organização;
  - c) não utilizar mais de quarenta e cinco atividades numa carta. Reunir essas atividades em grupos, segundo algum critério.
2. Listar as atividades numa carta de interligações preferenciais:
  - a) estabelecer as operações produtivas primeiro, depois os serviços de apoio;
  - b) incluir características de prédios e terrenos.
3. Determinar as interligações entre cada par de atividades e as razões para isso. Isso pode ser feito:
  - a) pelo conhecimento do projetista das práticas de operação;
  - b) levando em conta todas as considerações, ou razões, da mesma forma que no caso do fluxo de materiais;
  - c) discutindo com os chefes e supervisores de departamento;
  - d) através de explicações em grupo e utilização de folhas de inter-ligações;
  - e) através de discussões em grupo, reunindo os chefes principais.
4. Colocar todos os dados na carta, pois ela será a base principal para o planejamento das instalações:
  - a) a carta funcionará como um lista de verificação, assegurando que todas as atividades foram listadas, bem como suas inter-relações com as demais;
  - b) conseguir aprovação.

## APÊNDICE 1 - Ferramenta 5W1H

PREPARAÇÃO: Mistura, montagem e preenchimento do molde				
O que é?	Onde Fica?	Como funciona?	Quando é utilizado?	Quem utiliza?
<p><b>1-</b> A <u>mistura</u> consiste na união dos pós metálicos com os diamantes sintéticos, todos eles com certificado de garantia da fornecedora.</p> <p><b>2-</b> A <u>montagem</u> do molde é o que dá a forma aos segmentos.</p> <p><b>3-</b> O <u>preenchimento do molde</u> é o que, depois de sinterizado, dá origem ao segmento.</p>	<p><b>1-</b> Laboratório químico da ABRASDI.</p> <p><b>2-</b> Laboratório químico da ABRASDI.</p> <p><b>3-</b> Laboratório químico da ABRASDI.</p>	<p><b>1-</b> Os pós metálicos e os diamantes sintéticos são pesados num recipiente apropriado. Primeiramente os pós são levados ao misturador por cerca de 3h e logo depois são incorporados os diamantes por cerca de 2h.</p> <p><b>2-</b>São montados na abraçadeira os pistões e os separadores para logo após ser preenchidos com a mistura já pronta.</p> <p><b>3-</b> Após a mistura pronta e a abraçadeira montada, a mistura é pesada adequadamente e individualmente para cada segmento em recipiente apropriado para depois ser preenchido o molde.</p>	<p><b>1-</b> Este é o primeiro passo da fabricação das serras diamantadas.</p> <p><b>2-</b> Enquanto a mistura está sendo incorporada no misturador.</p> <p><b>3-</b> Logo após a mistura estar incorporada.</p>	<p><b>1-</b>Responsável técnico do setor.</p> <p><b>2-</b>Responsável técnico do setor.</p> <p><b>3-</b>Responsável técnico do setor.</p>
Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?
<p><b>1-</b>Essa é a matéria prima básica do segmento.</p> <p><b>2-</b>Pois é o que dá origem a forma</p>	<p><b>1-</b>Local apropriado para se manusear materiais químicos.</p>	<p><b>1-</b>O misturador proporciona uma mistura mais homogênea e eficiente para a preparação dos segmentos.</p>	<p><b>1-</b> Por ser a base da serra diamantada. Esta é a fase mais demorada do processo, então são produzidas misturas suficientes para a</p>	<p><b>1-</b> As misturas devem ser manuseadas com segurança e cuidado, pois a mesma pode trazer danos à saúde do</p>

<p>dos segmentos diamantados.</p> <p><b>3-</b> Porque são preenchidos os moldes com a mistura que sinterizado a temperatura elevada forma o segmento.</p>	<p><b>2-</b> Local apropriado para se manusear materiais químicos.</p> <p><b>3-</b> Local apropriado para se manusear materiais químicos.</p>	<p><b>2-</b> Pois a abraçadeira montada com estes acessórios é apropriada para se produzir, na proporção correta, os segmentos.</p> <p><b>3-</b> Porque deve-se ter um controle quantitativo da mistura para a preparação de cada segmento.</p>	<p>confecção de 100 segmentos.</p> <p><b>2-</b> Pois a mistura demora cerca de 5h para estar adequada para produção dos segmentos, então na espera da finalização da mistura, é montada a abraçadeira para posterior preenchimento.</p> <p><b>3-</b> Pois a mistura está pronta para ser manuseada para a confecção dos segmentos.</p>	<p>funcionário.</p> <p><b>2-</b> Pois está sendo realizado no mesmo local da produção da mistura.</p> <p><b>3-</b> O O preenchimento envolve a mistura, onde a mesma deve ser manuseada com segurança e cuidado, pois pode trazer danos à saúde do funcionário.</p>
---	---	---	--	---

PRODUÇÃO I: Sinterização, desmonte do molde e limpeza dos segmentos.				
O que é?	Onde Fica?	Como funciona?	Quando é utilizado?	Quem utiliza?
<p><b>1-</b> A <u>sinterização</u> consiste no trabalho de calor e pressão em alta temperatura para unir as partículas da mistura.</p> <p><b>2-</b> O <u>desmonte do molde</u> consiste em abrir a abraçadeira para a retirada dos segmentos formados.</p> <p><b>3-</b> A <u>limpeza dos segmentos</u> é a retirada das rebarbas provenientes do aquecimento da mistura.</p>	<p><b>1-</b> Área da fabricação.</p> <p><b>2-</b> Área da fabricação.</p> <p><b>3-</b> Área reservada para este tipo de trabalho.</p>	<p><b>1-</b> A abraçadeira já montada é colocada na Sinterizadora por aproximadamente 15 minutos a uma temperatura de cerca de 800°C. Depois desse tempo, deve-se resfriar a abraçadeira no Resfriador por cerca de 12 minutos para assim poder desmontar o molde.</p> <p><b>2-</b> Depois de resfriado, a abraçadeira é desmontada, retirando os separadores e os pistões, e assim desmontando os</p>	<p><b>1-</b> Logo após a abraçadeira montada.</p> <p><b>2-</b> Depois do tempo de resfriamento.</p> <p><b>3-</b> Logo após o desmonte do molde.</p>	<p><b>1-</b> Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p> <p><b>2-</b> Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p> <p><b>3-</b> Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p>

		segmentos formados.  <b>3-</b> Nesta etapa devem-se limpar os segmentos, os separadores e os pistões. A limpeza dos segmentos é realizada no esmeril por aproximadamente 5 minutos e os separadores e pistões por cerca de 10 minutos.		
Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?
<p><b>1-</b> Porque é o que dá origem aos segmentos.</p> <p><b>2-</b> Pois precisa-se retirar da abraçadeira os segmentos já compactados.</p> <p><b>3-</b> Porque na sinterizadora parte da mistura acaba escorrendo na abraçadeira, gerando assim as rebarbas.</p>	<p><b>1-</b> Local apropriado para a fabricação da serra diamantada.</p> <p><b>2-</b> Local apropriado para a fabricação da serra diamantada.</p> <p><b>3-</b> Local apropriado para a limpeza, pois a mesma gera poeira que pode ser tóxica aos trabalhadores.</p>	<p><b>1-</b> Porque em alta temperatura a mistura compacta e forma o segmento desejado.</p> <p><b>2-</b> Para poder retirar os segmentos da abraçadeira.</p> <p><b>3-</b> Pois os segmentos devem ser em medidas corretas para serem soldados na chapa de aço.</p>	<p><b>1-</b> Para assim colocar na Sinterizadora.</p> <p><b>2-</b> Deve-se esperar a abraçadeira resfriar, pois a máquina sinterizadora eleva a uma temperatura de aproximadamente 800°C, impossibilitando o seu manuseio imediato.</p> <p><b>3-</b> Porque a abraçadeira pressiona os segmentos, e os mesmos para serem retirados precisa deste desmonte.</p>	<p><b>1-</b> Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p> <p><b>2-</b> Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p> <p><b>3-</b> Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p>

PRODUÇÃO II: Gravação da serra, Brasagem e Teste de Qualidade I				
O que é?	Onde Fica?	Como funciona?	Quando é utilizado?	Quem utiliza?
<p>1- A <u>gravação da serra</u> é o processo de identificação da serra por lote.</p> <p>2- A <u>brasagem</u>, também conhecida como soldagem, é a união dos segmentos na chapa de aço.</p> <p>3- O <u>teste de qualidade</u> testa se a solda foi realizada eficientemente.</p>	<p>1- Área da fabricação.</p> <p>2- Área da fabricação.</p> <p>3- Área da fabricação.</p>	<p>1- A alma da serra é gravada, manualmente com auxílio de peça apropriada, com o número do pedido identificado na ordem de serviço.</p> <p>2- Primeiramente limpa-se a alma com solvente para que a mesma não fique com nenhum tipo de resíduo que atrapalhe o processo. Logo depois, passa-se, na alma e nos segmentos, um fluxo, para facilitar o processo. Em seguida, a alma e os segmentos são levados para a máquina e colocados em lugares específicos para cada um. Verifica-se se a solda em fita já está no local certo, se não, coloca-se. Começa então o processo de brasagem, que é feita na máquina, sendo monitorada pelo funcionário autorizado.</p> <p>3- A solda é testada num aparelho confeccionado pelos próprios funcionários, que aplicam uma força, não identificada, em cada segmento</p>	<p>1- Após os segmentos prontos para uso.</p> <p>2- Após gravação da chapa de aço.</p> <p>3- Após esfriamento da solda.</p>	<p>1- Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p> <p>2- Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p> <p>3- Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p>

		soldado para ver se o mesmo solta ou não.		
Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?
<p>1- Porque se ocorrer eventual problema, o mesmo pode ser facilmente identificado.</p> <p>2- É o que dá origem ao produto final.</p> <p>3- Para dar certeza de que não soltará nenhum segmento na hora do uso, evitando assim um acidente com a utilização da serra.</p>	<p>1- Local apropriado para a fabricação da serra diamantada.</p> <p>2- Local apropriado para a fabricação da serra diamantada.</p> <p>3- Local apropriado para a fabricação da serra diamantada.</p>	<p>1- Porque facilita a identificação da serra quando ele estiver já pronta.</p> <p>2- Porque é um processo essencial para que se origine o produto final.</p> <p>3- Porque é feito antes da utilização da serra, evitando assim que o segmento solte em uso.</p>	<p>1-Pois para que possa assim começar o processo de brasagem.</p> <p>2- Para que fiquem separados os lotes certos do segmento para cada serra.</p> <p>3- Para ter eficiência no teste.</p>	<p>1- Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p> <p>2- Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p> <p>3- Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p>

<b>FINALIZAÇÃO: Retificar, Destencionar, Limpeza da solda, Teste de Qualidade II, Pintar e Empacotar.</b>				
O que é?	Onde Fica?	Como funciona?	Quando é utilizado?	Quem utiliza?
<p>1- A <u>retifica</u> é onde se limpa o segmento pós-solda e dá direção ao corte.</p> <p>2-<u>Destencionar</u> é o processo que desempenha a chapa de aço, onde empenarão, provavelmente, durante a retifica afiadora.</p>	<p>1- Área da fabricação.</p> <p>2- Área da fabricação.</p> <p>3- Área da fabricação.</p> <p>4- Área da fabricação.</p> <p>5- Área da fabricação.</p>	<p>1- É colocada a serra já soldada na máquina retificadora. A máquina trabalha com uma mangueira de água que auxilia na hora da afiação a não sair pós, onde essa água é reutilizada em todo o processo. É utilizada também uma "lixa" que é manualmente aproximada a serra</p>	<p>1- Após o teste de qualidade I.</p> <p>2- Logo após limpar a serra, que ficam molhadas durante a retífica afiadora.</p> <p>3-Logo após destencionamento.</p> <p>4- Após serra esfriar. Tal calor é proveniente do processo de</p>	<p>1- Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p> <p>2- Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p> <p>3- Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p>

<p><b>3-</b> A <u>limpeza da solda</u> é onde se retira a rebarba proveniente do processo de brasagem.</p> <p><b>4-</b> O <u>teste de qualidade</u> testa se, após limpeza, a solda ainda é eficiente.</p> <p><b>5-</b> O processo de <u>pintura</u> é onde se identifica o logotipo da empresa e a seta de direção de corte.</p> <p><b>6-</b> <u>Empacotar</u> é o processo que finaliza a produção da serra diamantada.</p>	<p><b>6-</b> Área da fabricação.</p>	<p>que gira, fazendo com que, dependendo da altura que for direcionada a lixa, limpa o segmento ou dá direção ao corte.</p> <p><b>2-</b> A serra é levada a destencionadora que prensa a serra, girando um “volante” que, ao girar, alinha a serra.</p> <p><b>3-</b> Leva-se a serra a retífica de limpeza, que com lixas apropriadas, vão limpando a solda e polindo as superfícies.</p> <p><b>4-</b> Este teste de qualidade é o mesmo que o anterior, porém é realizado pós-limpeza.</p> <p><b>5-</b> Na bancada de pintura coloca-se a serra na parte que deseja o logotipo e pinta-se. Após um tempo, posiciona na parte que deseja a borda da serra e a seta de direção de corte.</p> <p><b>6-</b> Coloca a serra pronta na embalagem apropriada para transporte.</p>	<p>limpeza.</p> <p><b>5-</b> Depois de ter um número mínimo de 4 serras feito o segundo teste de qualidade.</p> <p><b>6-</b> Após serras secas.</p>	<p><b>4-</b> Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p> <p><b>5-</b> Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p> <p><b>6-</b> Um dos 02 técnicos responsáveis pela fábrica.</p>
---	--------------------------------------	---	---	--

Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?
<p><b>1-</b> Porque durante a soldagem há proveniência de rebarbas da solda; e deve-se dá direção ao corte, já que os segmentos são padronizados, sem esta direção.</p> <p><b>2-</b> Após a retífica, a serra pode empenar, tendo então que ir àdestencionadora para reparar.</p> <p><b>3-</b> Pelo mesmo fator da limpeza dos segmentos, porém para manter um padrão na direção da solda.</p> <p><b>4-</b> Porque, ao ser submetido à pressão, a solda por ser fragilizada.</p> <p><b>5-</b>Para poder identificar a empresa produtora da serra e mostrar a direção certa do corte da serra.</p> <p><b>6-</b> Porque a serra estará pronta para ser entregue ao consumidor.</p>	<p><b>1-</b> Local apropriado para a fabricação da serra diamantada.</p> <p><b>2-</b> Local apropriado para a fabricação da serra diamantada.</p> <p><b>3-</b> Local apropriado para a fabricação da serra diamantada.</p> <p><b>4-</b> Local apropriado para a fabricação da serra diamantada.</p> <p><b>5-</b> Local apropriado para a fabricação da serra diamantada.</p> <p><b>6-</b> Local apropriado para a fabricação da serra diamantada.</p>	<p><b>1-</b> Ela trabalha para dá direção ao corte da serra, onde ao ser molhado, não espalha as rebarbas provenientes desse corte e limpeza.</p> <p><b>2-</b> Porque assim alinha a serra, desempenando-a.</p> <p><b>3-</b> Pois assim as superfícies ficam limpas e alinhadas.</p> <p><b>4-</b>Porque é feito antes da utilização da serra, evitando assim que o segmento solte em uso.</p> <p><b>5-</b> Porque auxilia na instalação da serra para uso.</p> <p><b>6-</b> para poder ser enviada ao consumidor.</p>	<p><b>1-</b> Porque, se soltar o segmento, o mesmo deve ser reparado.</p> <p><b>2-</b> Porque para começar o destencionamento, a serra deve estar com a superfície limpa.</p> <p><b>3-</b> Pois a serra esta devidamente destencionada.</p> <p><b>4-</b> Pois para se manusear a serra, a mesma deve estar em temperatura ambiente para iniciar o teste.</p> <p><b>5-</b> Porque a tinta é preparada numa quantidade maior, pois para a limpeza do material usado leva certo tempo.</p> <p><b>6-</b> Pois as tintas devem estar totalmente secas para que a mesma não borre na embalagem.</p>	<p><b>1-</b> Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p> <p><b>2-</b> Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p> <p><b>3-</b> Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p> <p><b>4-</b> Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p> <p><b>5-</b> Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p> <p><b>6-</b> Pois são pessoas treinadas e capacitadas.</p>

## APÊNDICE 2 – Formulário de consulta para identificação de riscos na fábrica

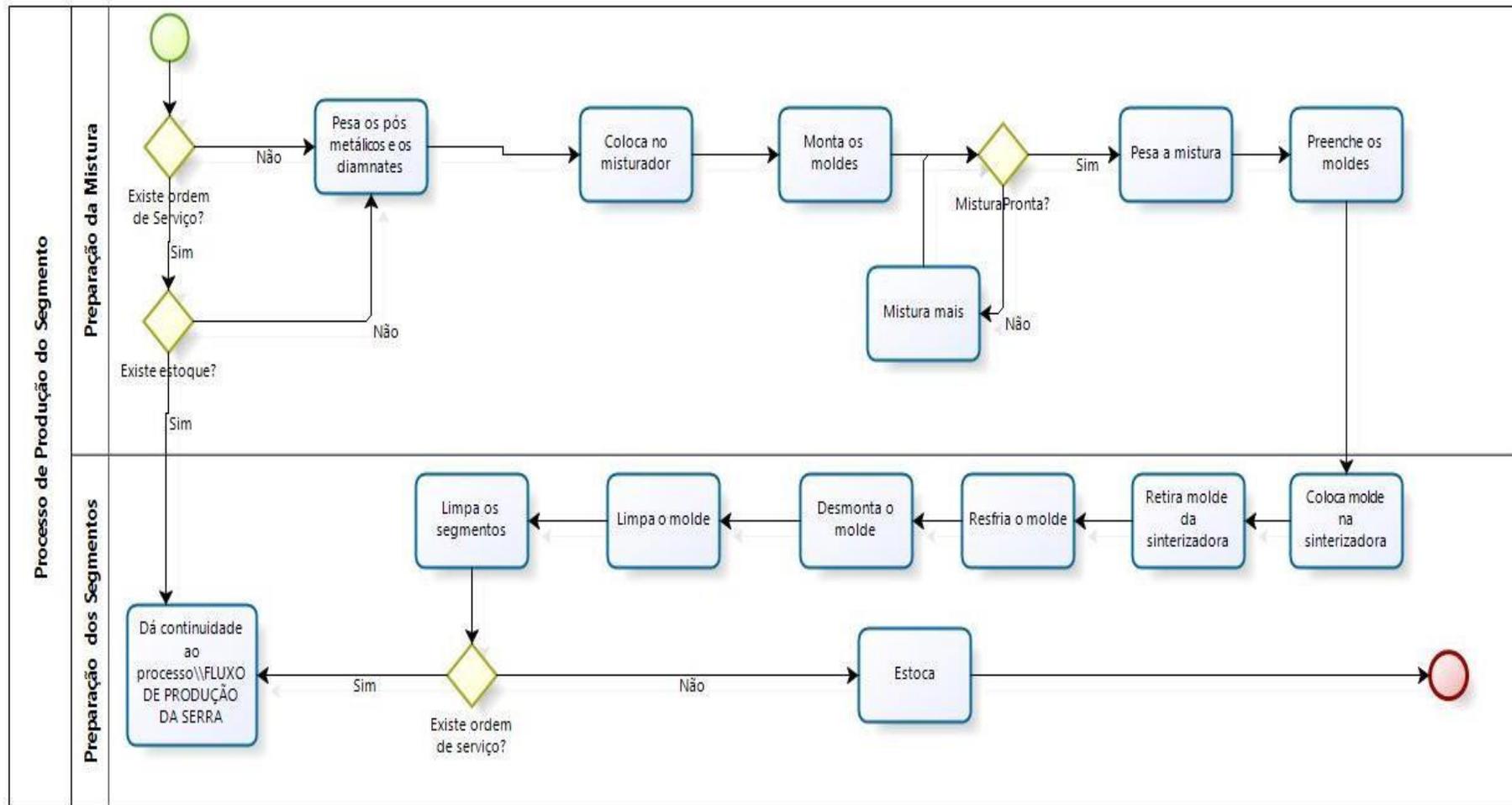
Formulário de consulta pra identificação de riscos na fábrica						
Fábrica: ABRASDI – Abrasivos Diamantados						
Quantidade de pessoas que responderam esse questionário: 1 (LABORATÓRIO)						
SUGESTÕES DE ASSUNTO EM FORMA DE PERGUNTAS – QUANDO A RESPOSTA DA PERGUNTA FOR “SIM” E EXISTIR A SEGUNDA PERGUNTA NO ITEM FAVOR RESPONDER NO VERSO DA FOLHA	RESPOSTA (SIM OU NÃO)		INTENSIDADE DO RISCO (no caso de resposta SIM a existência do risco)			DADOS COMPLEMENTARES
RISCOS BIOLÓGICOS	SIM	NÃO	P	M	G	NOTAS, OBSERVAÇÕES, COMENTÁRIOS
Existe presença de poeiras ou falta de limpeza no ambiente de trabalho causando irritação nos olhos ou das vias respiratórias?		X				Existe poeira, mas o ambiente é limpo.
Existe nos banheiros algum problema de limpeza e/ou higienização?		X				
Existem profissionais manuseando produtos, irritante ou não, de limpeza no horário de trabalho contaminando o ar respirável do local?		X				
Existem outros riscos biológicos inerentes a sua atividade? Quais?		X				
RISCO ERGONÔMICO	SIM	NÃO	P	M	G	NOTAS, OBSERVAÇÕES, COMENTÁRIOS
Existe alguma dificuldade que envolva esforço físico na execução de suas tarefas? Qual?	X		X			Manusear a abraçadeira.
Existe alguma dificuldade referente a postura, posição, ritmo excessivo ou monótono na execução de suas tarefas? Causas?		X				
Há excesso de responsabilidade ou acúmulo de função?		X				

Existe algum desconforto térmico no ambiente de trabalho? Qual?		X				
Existe algum problema de iluminação que possa estar causando falta de concentração, dificuldades de uso do computador, dores nos olhos dificuldade de visão, etc.		X				
Existem outros riscos ergonômicos inerentes a sua atividade? Quais?		X				
<b>RISCO DE ACIDENTE</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>P</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>NOTAS, OBSERVAÇÕES, COMENTÁRIOS.</b>
No arranjo físico, os corredores e passagens estão impedidos e com obstáculos ou existe algum local em que haja uma condição em que possa existir um acidente? Onde?		X				
Os materiais ao lado das passagens estão desarrumados gerando potencial de risco de acidente?		X				
Existe algum problema com piso ou portas que oferecem risco aos trabalhadores? Onde?		X				
As máquinas e equipamentos estão sem condição de uso ou apresentam alguma condição insegura de para o uso? Onde?		X				
Há instalações elétricas provisórias ou inadequadas que merecem ser melhor avaliadas? Indique onde.		X				
Existem pontos com sinalização insuficiente ou inexistente?		X				
Quanto a edificação, existe alguma condição com potencial de gerar acidente? Onde?		X				
A iluminação esta inadequada ou insuficiente para garantir o trânsito no ambiente de trabalho?		X				
Existem outros riscos de acidente inerentes a sua atividade? Quais?		X				

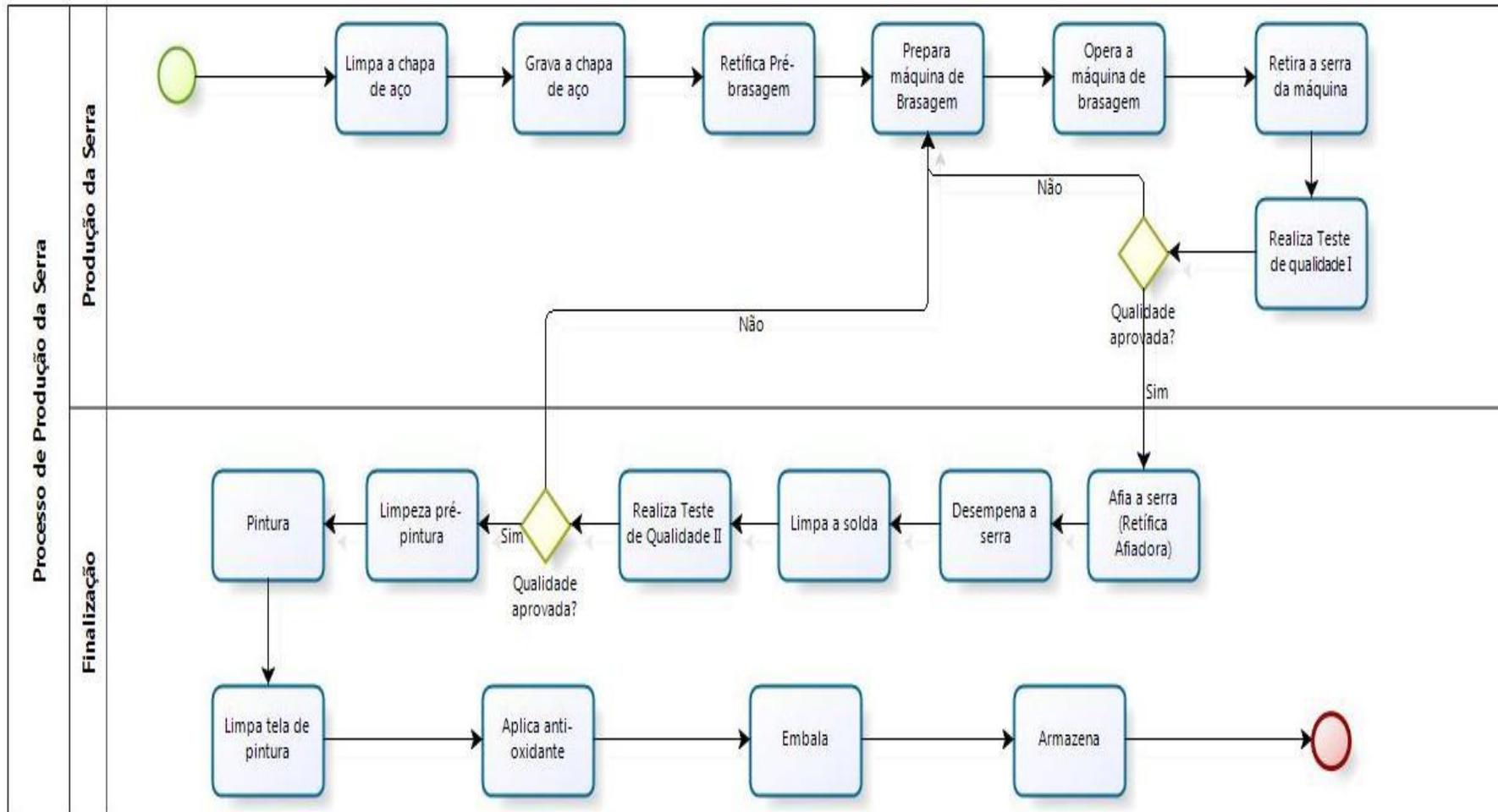
Formulário de consulta pra identificação de riscos na fábrica						
Fábrica: ABRASDI – Abrasivos Diamantados						
Quantidade de pessoas que responderam esse questionário: 3 (FÁBRICA)						
SUGESTÕES DE ASSUNTO EM FORMA DE PERGUNTAS – QUANDO A RESPOSTA DA PERGUNTA FOR “SIM” E EXISTIR A SEGUNDA PERGUNTA NO ITEM FAVOR RESPONDER NO VERSO DA FOLHA	RESPOSTA (SIM OU NÃO)		INTENSIDADE DO RISCO (no caso de resposta SIM a existência do risco)			DADOS COMPLEMENTARES
	SIM	NÃO	P	M	G	NOTAS, OBSERVAÇÕES, COMENTÁRIOS
<b>RISCOS BIOLÓGICOS</b>						
Existe presença de poeiras ou falta de limpeza no ambiente de trabalho causando irritação nos olhos ou das vias respiratórias?	X			X		Acontece por causa do acúmulo.
Existe nos banheiros algum problema de limpeza e/ou higienização?		X				
Existem profissionais manuseando produtos, irritante ou não, de limpeza no horário de trabalho contaminando o ar respirável do local?		X				
Existem outros riscos biológicos inerentes a sua atividade? Quais?	X		X			Fumaça da solda e da sinterização, e poeira da retífica.
<b>RISCO ERGONÔMICO</b>						
Existe alguma dificuldade que envolva esforço físico na execução de suas tarefas? Qual?		X				
Existe alguma dificuldade referente a postura, posição, ritmo excessivo ou monótono na execução de suas tarefas? Causas?	X		X			Postura, posição.
Há excesso de responsabilidade ou acúmulo de função?		X				
Existe algum desconforto térmico no ambiente de trabalho? Qual?		X				

Existe algum problema de iluminação que possa estar causando falta de concentração, dificuldades de uso do computador, dores nos olhos dificuldade de visão, etc.		X				
Existem outros riscos ergonômicos inerentes a sua atividade? Quais?		X				
<b>RISCO DE ACIDENTE</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>P</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>NOTAS, OBSERVAÇÕES, COMENTÁRIOS</b>
No arranjo físico, os corredores e passagens estão impedidos e com obstáculos ou existe algum local em que haja uma condição em que possa existir um acidente? Onde?	X		X			A mangueira de ar fica cruzando a fábrica.
Os materiais ao lado das passagens estão desarrumados gerando potencial de risco de acidente?		X				
Existe algum problema com piso ou portas que oferecem risco aos trabalhadores? Onde?		X				
As máquinas e equipamentos estão sem condição de uso ou apresentam alguma condição insegura de para o uso? Onde?	X			X		A sinterizadora falta uma placa de proteção.
Há instalações elétricas provisórias ou inadequadas que merecem ser melhor avaliadas? Indique onde.		X				
Existem pontos com sinalização insuficiente ou inexistente?	X		X			
Quanto a edificação, existe alguma condição com potencial de gerar acidente? Onde?		X				
A iluminação esta inadequada ou insuficiente para garantir o trânsito no ambiente de trabalho?		X				
Existem outros riscos de acidente inerentes a sua atividade? Quais?	X		X			Leves queimaduras, mas acontece por falta de atenção.

### APÊNDICE 3 – Fluxograma Proposto da Produção dos Segmentos



## APÊNDICE 4 - Fluxograma Proposto da Produção da Serra

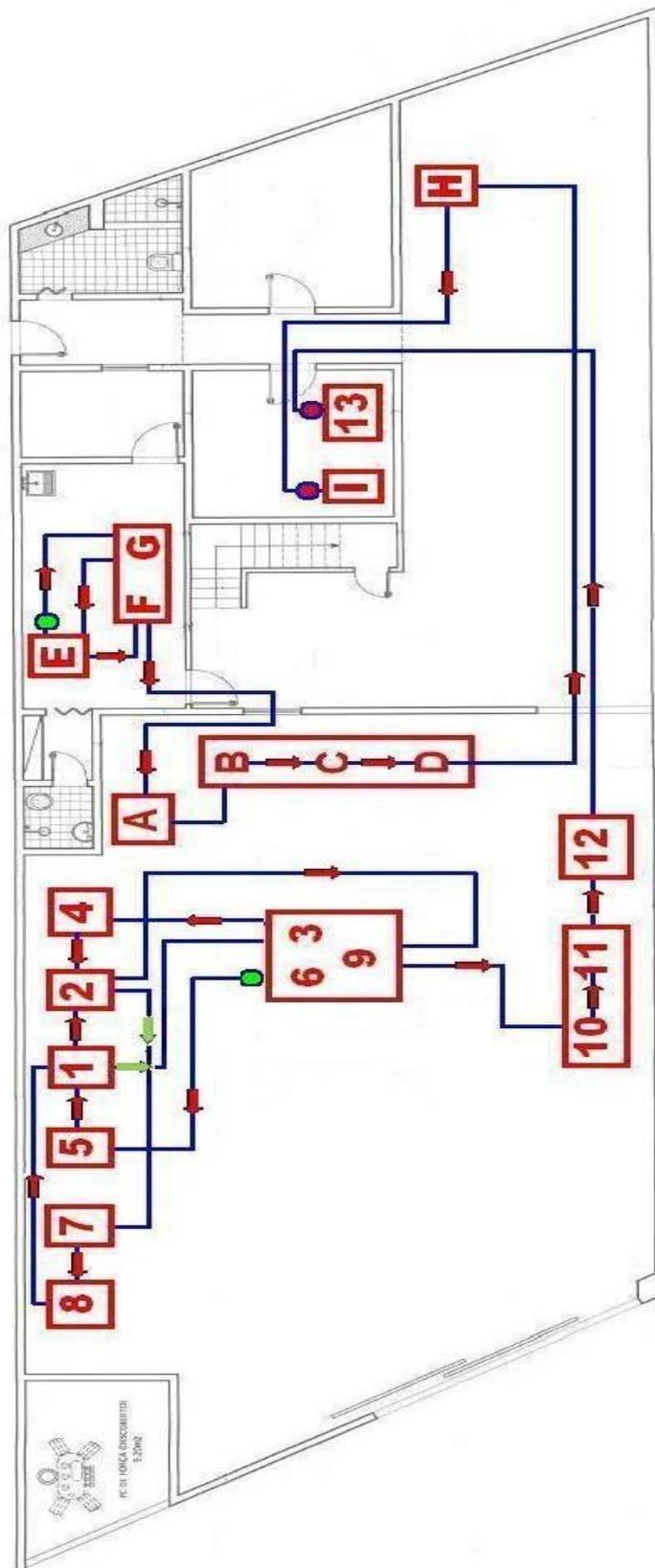


**APÊNDICE 5 - Tempos de produção em cada etapa do Processo Produtivo**

<b>TEMPOS MÉDIOS DE PRODUÇÃO</b>	
<b>Produção dos Segmentos (equivalente a 4 serras)</b>	<b>TEMPO (min)</b>
Preparação da Mistura	300:00
Montagem do Molde	003:31
Preenchimento do molde	017:03
Sinterização	012:00
Resfriamento	027:00
Desmonte do molde	003:31
Limpeza do molde	010:00
Limpeza dos Segmentos	031:04
Armazenamento do Segmento	*
<b>Produção das Serras (equivalente a produção de 1 serra)</b>	<b>TEMPO (min)</b>
Limpeza da chapa de aço	000:58
Gravação	001:07
Retífica Pré-Brasagem	000:33
Preparação da máquina de Brasagem	011:12
Brasagem	029:51
Teste de Qualidade I	001:41
Retífica Afiadora	005:26
Destencionadora	000:49
Retífica de Limpeza da solda	006:38
Teste de Qualidade II	002:27
Limpeza pré-pintura	003:52
Pintura	012:10
Limpeza de tela de pintura	002:37
Embalar	*
Armazenamento Final	*

\* Tempo considerado muito baixo, não tem significância no processo.

## APÊNDICE 6 – Mapofluxograma Proposto



\* Legenda na Tabela 5