



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE - FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

FRANCISCO DIEGO DE JESUS SANTANA

**SISTEMA SIMPLIFICADO DE LAYOUT – Estudo de caso em
uma empresa de confecção de roupas sob medida.**

Aracaju - Sergipe

2013.2

FRANCISCO DIEGO DE JESUS SANTANA

**SISTEMA SIMPLIFICADO DE LAYOUT – Estudo de caso em
uma empresa de confecção de roupas sob medida**

**Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de Engenharia
de Produção, como requisito parcial
para obtenção do grau de bacharel.**

**Orientador MSc. Andre Maciel Passos
Gabillaud**

**Coordenador do Curso: MSc. Alcides
Araújo Filho**

Aracaju – Sergipe

2013.2

FICHA CATALOGRÁFICA

S231s SANTANA, Francisco Diêgo de Jesus

Sistema Simplificado de Layout – estudo de caso em uma empresa de Confecção de roupa sob medida / Francisco Diêgo de Jesus Santana. Aracaju, 2013. 54 f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe. Departamento de Engenharia de Produção, 2013.

Orientador: Prof. Me. André Maciel Passos Gabillaud

1. SLP 2. Arranjo Físico 3. Otimização de Layout I. TÍTULO.

CDU 658.511.5 (813.7)

FRANCISCO DIEGO DE JESUS SANTANA

**SISTEMA SIMPLIFICADO DE LAYOUT – Estudo de caso em
uma empresa de confecção de roupas sob medida**

**Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção,
como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel.**

**Professor Orientador: MSc. André Maciel Passos Gabillaud
1º Examinador (Orientador)**

**Professora MSc. Sandra Patrícia B. Rocha
2º Examinador**

**Professor Dr. Marcelo Boer Grings
3º Examinador**

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2013

RESUMO

O presente trabalho mostra o resultado de um estudo que visa definir o tipo de layout que melhor se adequa ao processo produtivo da área de confecção de roupas sob medida da Divina Veste. Na elaboração desse estudo foi realizado o mapeamento das principais características do processo, desde a matéria prima ao produto acabado, e foram caracterizados os pontos críticos do layout atual no setor produtivo. Foram identificadas falhas como tempo de fluxo alto e distribuição de máquinas e equipamentos de forma inadequada. Para minimizar essas falhas, realizou-se a aplicação das ferramentas do Sistema Simplificado de Layout – SLP, estabelecendo as relações entre os departamentos, caracterizando as atividades e avaliando as alternativas de *layouts* mais adequadas. Ao final da aplicação dos seis passos que compõem o SLP será proposto um novo layout e assim a otimização do processo produtivo.

Palavras-chave: SLP. Arranjo Físico. Otimização de *Layout*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Entrada, processo de transformação e saída de produtos ou serviços.	12
Figura 2 - Exemplo de arranjo físico posicional	18
Figura 3 - Exemplo de arranjo físico por produto	19
Figura 4 - Exemplo de arranjo físico por processo.....	20
Figura 5 - Exemplo de arranjo físico celular	21
Figura 6 - Binômio volume - variedade	22
Figura 7 - Símbolos de mapeamento de processo comuns	24
Figura 8 - Símbolos conceituais do SLP	25
Figura 9 - Diagrama de Relações	26
Figura 10 - Folha das áreas e características das atividades	28
Figura 11 - Relação das atividade.....	29
Figura 12 - Layout de relação de espaços.....	30
Figura 13 - Avaliação das alternativas.....	31
Figura 14- Layout detalhado.....	32
Figura 15 - Organograma da área de confecções da Divina Veste	37
Figura 16 - Arranjo físico atual da Divina veste	40
Figura 17 - Diagrama de relações entre os departamentos da Divina Veste.	42
Figura 18 - Representação gráfica do diagrama de relações	45
Figura 19 - Layout de relação de espaço Alternativa “A”	46
Figura 20 - Layout de relação de espaço Alternativa “B”	47
Figura 21 - Plano detalhado de layout da Divina Veste	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos da classificação cruzada de Schroeder	17
Tabela 2 - Vantagens e desvantagens dos tipos de arranjos físicos	23
Tabela 3 - Grau de proximidade	27
Tabela 4 - Razões dos valores de proximidade	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fluxograma do processo produtivo da Divina Veste	38
Quadro 2 - Relação de proximidade entre os departamentos da Divina Veste.....	41
Quadro 3 - Método de Guerchet para cálculo de necessidade de área.....	43
Quadro 4 - Folha das Áreas e Características das Atividades.....	44
Quadro 5 - Avaliação das alternativas	48

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Objetivo Geral	10
1.2 Objetivos Específicos.....	10
1.3 Justificativa	10
1.4 Caracterização da Empresa	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1 Sistemas de Produção	12
2.1.1 Tipos de sistemas de produção	14
2.1.2 Classificação tradicional	14
2.2 Tipos de arranjos físicos	17
2.3 Processo Produtivo	22
2.4 Mapeamento do Processo	23
2.4.1 Símbolos do mapeamento do processo.....	23
2.5 Sistema Simplificado de Layout – SLP.....	24
2.6 Método de Guerchet.....	32
3 METODOLOGIA.....	34
3.1 Método.....	34
3.2 Coleta de dados.....	34
4 ANÁLISE DE RESULTADOS	36
4.1 Processo Produtivo de Roupas	36
4.2 Descrição dos postos de trabalho	37
4.3 Descrição do Processo Produtivo	38

4.4	Elaboração do Arranjo Físico.....	39
4.4.1	Layout atual	39
4.5	Aplicação das ferramentas do Sistema Simplificado de Layout – SLP.....	41
4.5.1	Diagrama de relações	41
4.5.2	Estabelecer as necessidades de espaço	42
4.5.3	Relações das atividades no diagrama.....	44
4.5.4	Layouts de relação de espaços	46
4.5.5	Avaliação dos arranjos físicos.....	47
4.5.6	Detalhamento do plano de layout	49
5	CONCLUSÃO	51
	REFERÊNCIAS.....	

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, com a competitividade entre as empresas, diferenciais tornam-se essenciais para o sucesso da organização. Este cenário ocorre devido a consumidores mais exigentes e a busca por qualidade, rapidez na entrega, menor preço e produtos personalizados. Para atender seus clientes as empresas buscam melhores desempenhos eliminando seus desperdícios, sejam eles materiais ou de tempo.

Em relação à eliminação dos desperdícios há alguns fatores como a movimentação excessiva de materiais, grandes distâncias entre setores e ociosidade dos funcionários por conta da demora na distribuição dos serviços. Tais fatores, em sua maioria, podem ser corrigidos com o planejamento do arranjo físico, aumentando a eficiência e a economia na movimentação entre o pessoal, equipamentos e materiais.

O arranjo de uma operação produtiva diz respeito ao posicionamento físico de seus recursos transformadores, que significa decidir onde colocar todos os equipamentos e pessoal da operação (SLACK, 2009). A distribuição adequada das máquinas afetam diretamente a capacidade produtiva e a produtividade das instalações e, muitas vezes, a escolha adequada do *layout* aumenta a produção usando os mesmos recursos que antes.

No desenvolvimento de um estudo para avaliação do arranjo físico deve-se levar em conta a situação atual, buscar soluções para os problemas encontrados, escolher dentre as alternativas a que melhor se adequa e implementar o *layout* escolhido. Devido à movimentação de pessoas e materiais, o posicionamento do maquinário é um fator crítico no arranjo físico e seu projeto, na maioria das vezes, é movido por tentativa e erro, com auxílio de um fluxograma do processo que conduzem a melhor solução.

Em casos práticos nem sempre é possível quantificar os materiais ou pessoas que circulam pelos departamentos da organização, sendo necessária uma abordagem qualitativa ao problema do arranjo físico. Tal abordagem recebe o nome de Sistema Simplificado de *Layout* - SLP (do inglês *Systematic Layout Planning*) que permite julgamentos subjetivos, estabelecendo a necessidade de cada departamento em estar próximo ou distante.

Para uma empresa funcionar corretamente, é necessária, além das ferramentas de gestão, a correta disposição dos seus setores produtivos. Desse modo, será abordada neste trabalho a análise da aplicação do SLP em uma empresa de confecção de roupas sob medida tendo em vista propor melhoria referente ao problema do arranjo físico.

1.1 Objetivo Geral

Analisar a aplicabilidade do SLP na avaliação do *layout* da empresa Divina Veste

1.2 Objetivos Específicos

- Mapear o processo produtivo de confecção de roupas sob medida da empresa Divina Veste.
- Caracterizar os pontos críticos do layout atual e avalia-los por meio do Sistema Simplificado de *Layout* – SLP.
- Propor planos de *layout* para o arranjo físico à empresa Divina Veste.

1.3 Justificativa

Com o aumento da competitividade entre as empresas, o preço sendo ditado pelo mercado e o aumento da exigência dos clientes por qualidade, a busca pela redução dos custos passou a ser essencial para a sobrevivência das organizações. Neste sentido, tudo que agrega valor ao produto deve ser levado em consideração e a otimização do processo deve ser aplicada em todas as etapas da produção.

Desse modo o estudo voltado para a diminuição dos desperdícios, sejam eles materiais ou de tempo, torna-se um poderoso aliado no aumento da produtividade e no aproveitamento dos recursos, na redução dos custos operacionais e consequente otimização do processo. O planejamento do arranjo físico apresenta-se como umas das principais ferramentas para atingir esses objetivos, com a simples organização dos recursos disponíveis.

Sendo assim, esse trabalho se justifica pela necessidade de organização entre os setores produtivos de uma empresa de confecção de roupas sob medida através de um plano de melhoria de *layout* capaz de otimizar o processo por meio da disposição adequada dos maquinários, equipamentos e setores visando menor movimentação de pessoas e materiais, diminuição dos custos operacionais com a redução do tempo de ciclo do processo utilizando as ferramentas do Sistema Simplificado de *Layout* – SLP.

1.4 Caracterização da Empresa

A Divina Veste é uma empresa de confecção de roupas sob medida e de peças de decoração. Está inserida no mercado desde setembro de 2011 e é referência na região centro sul do estado de Sergipe oferecendo uma modalidade diferenciada de atendimento às necessidades do cliente.

Ao passar do tempo, verificou-se a necessidade de expandir a fábrica e a criação de uma área destinada à comercialização, responsável pela venda de produtos de decoração. Na fabricação de seus produtos a Divina Veste tem uma preocupação particular com a qualidade e com os prazos de entrega, e tendo em vista o aumento da demanda e a limitação de recursos, ocorreu à busca por otimizar o processo produtivo. Atualmente a Divina Veste avalia a possibilidade de estender seu campo de ação para o segmento de aluguel de roupas finas para eventos sociais e, também, avalia a implantação de uma filial na cidade de Aracaju – SE.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

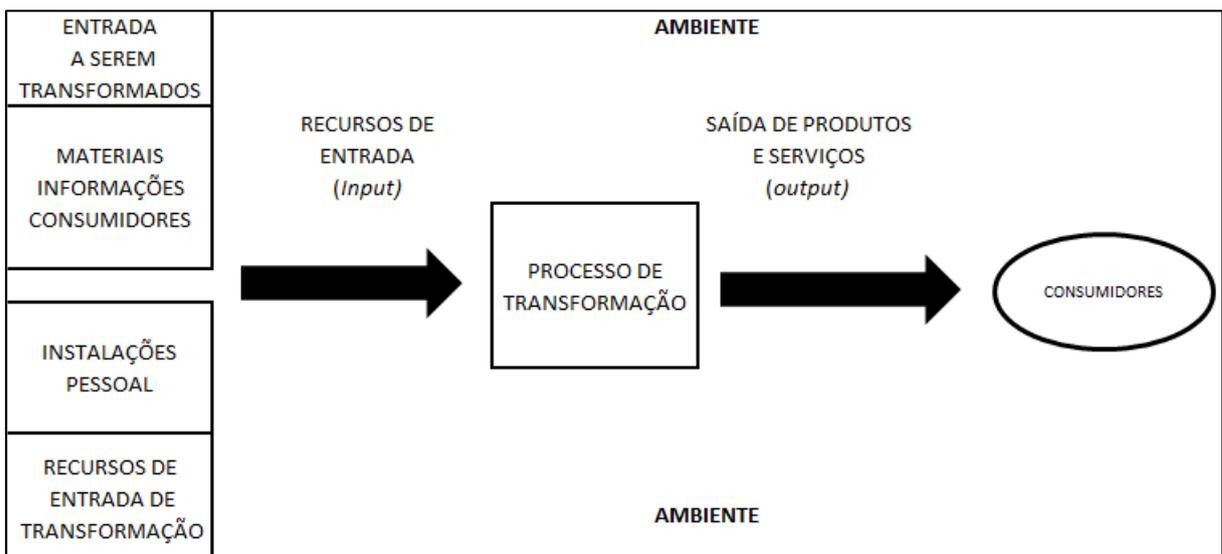
Nesta etapa o objetivo é apresentar os principais conceitos teóricos necessários ao desenvolvimento do relatório.

2.1 Sistemas de Produção

Sistema é “um conjunto de elementos inter-relacionados com um objetivo comum” e sistemas de produção “são aqueles que tem por objetivo a fabricação de bens manufaturados, a prestação de serviços ou o fornecimento de informações (MARTINS, 2005, pag. 11). Já Moreira (2008, pag. 7 e 8) define sistemas de produção como o conjunto de atividades e operações envolvidas na produção de bens (caso de indústrias) ou serviços composto por entradas (*inputs*), funções de transformações ou processo de conversão e saídas (*outputs*).

A Figura 1 mostra os recursos de entrada (*inputs*), processo de transformação, e a saída de produtos e serviços (*outputs*).

Figura 1 - Entrada, processo de transformação e saída de produtos ou serviços.



Fonte: Slack, Chambers e Johnston, 2002.

Os *inputs* são os insumos, ou seja, o conjunto de todos os recursos necessários, tais como instalações, capital, mão de obra, tecnologia, energia elétrica, informações e outros (MARTINS, 2005, pag.12).

Peinado (2007, pag. 52) divide ainda as entradas em recursos a serem transformados que são convertidos por meio de um processo de produção, como matérias primas, informações e em recursos transformadores que agem sobre os recursos a serem transformados, mas não sofrem transformação diretamente, como instalações, máquinas e equipamentos.

Para Moreira (2008, pag. 8) o processo de conversão, em manufatura, muda o formato das matérias primas ou muda a composição e a forma dos recursos. Em serviços, não há propriamente transformação: o serviço é criado. O propósito do processo de transformação das operações está diretamente relacionado com a natureza dos recursos de *input* transformados (SLACK, 2002, pag.39).

Peinado (2007, pag.53) diz que o processamento de informações pode transformar suas propriedades informativas (forma da informação), sua posse (venda de resultado de uma pesquisa de mercado), sua localização (telecomunicações) ou possibilitar a sua estocagem (arquivos e bibliotecas).

As operações que processam consumidores podem também transformá-los de várias maneiras. Algumas mudam suas propriedades físicas de maneira similar aos processadores de materiais. Por exemplo, os cabeleireiros e cirurgiões plásticos. Algumas operações de processamento de consumidores estocam, ou, mais apropriadamente, acomodam-nos: por exemplo, os hotéis. As linhas aéreas, os sistemas de transporte rápido de massa e as empresas de ônibus transformam a localização de seus consumidores(SLACK, 2002, pag. 40).

Slack (2002, pag. 40) fala ainda que algumas operações lidam com a transformação do estado fisiológico de seus consumidores, como os hospitais. Finalmente, algumas operações de processamento de consumidores ocupam-se da transformação de seu estado psicológico, como, por exemplo, a maioria dos serviços de entretenimento: música, teatro, televisão, rádio e parques temáticos.

As saídas do processo produtivo, segundo Peinado (2007, pag. 54), são o produto final desejado e, eventualmente, outros subprodutos, desejados ou não. Para Oliveira (2007, pag. 7), as saídas correspondem aos resultados do processo e devem ser coerentes com os objetivos do sistema, e, tendo em vista o processo de

controle e avaliação, as saídas devem ser quantificáveis, de acordo com os parâmetros e critérios previamente fixados.

2.1.1 Tipos de sistemas de produção

Existem várias formas de classificar os sistemas de produção, sendo que as mais conhecidas são a classificação pelo grau de padronização dos produtos, pelo tipo de operação que sofrem os produtos e pela natureza do produto. A classificação dos sistemas produtivos tem por finalidade facilitar o entendimento das características inerentes a cada sistema de produção e sua relação com a complexidade do planejamento e execução das atividades produtivas (apud TUBINO, 1997).

2.1.2 Classificação tradicional

Segundo Moreira (2008, pag.9) tradicionalmente os sistemas de produção são agrupados em três categorias: o sistema de produção contínua ou de fluxo em linha, que apresentam uma sequência linear para se fazer o produto ou serviço, o sistema de produção por lotes ou por encomenda (fluxo intermitente), onde a produção é feita em lotes e o sistema de produção para grandes projetos sem repetição, em que cada projeto é um produto único, não havendo um fluxo do produto.

2.1.2.1 sistema de produção contínua ou de fluxo em linha

Os produtos são bastante padronizados e fluem de um posto de trabalho a outro em uma sequência prevista. As diversas etapas do processamento devem ser balanceadas para que as mais lentas não retardem a velocidade do processo. Os sistemas de fluxo em linha aparecem subdivididos em produção em massa e produção contínua (MOREIRA, 2008, pag. 10).

Para Tubino (1997, pag. 11), pode-se classificar produtos padronizados como aqueles bens ou serviços que apresentam um grau elevado de uniformidade, são produzidos em grande escala, podem ser encontrados, a sua disposição, pelos clientes no mercado, seus sistemas produtivos podem ser organizados de forma a padronizar de maneira mais fácil os recursos produtivos (máquinas, homens e materiais) e os métodos de trabalho e controles, contribuindo para que o sistema se torne mais eficiente e, com consequência, redução dos custos.

Slack (2009, pag.95) diz que os processos de produção em massa são os que produzem bens de alto volume e variedade relativamente estreita, como em uma fábrica de automóveis, por exemplo, que produzirá diversas variantes de carros de todas as opções de cor, motor, equipamentos sem afetar o processo básico de produção.

Slack (2009, pag. 97) fala também que os processos contínuos situam-se um passo além dos processos de produção em massa, pelo fato de operarem em volumes ainda maiores e em geral terem variedade ainda mais baixa. Processos contínuos muitas vezes são associados a tecnologias relativamente inflexíveis, de capital intensivo com fluxo altamente previsível, como uma refinaria petroquímica por exemplo.

2.1.2.2 sistema de produção por lotes ou fluxo intermitente

Como o nome indica, cada vez que um processo em lotes produz um produto, é produzido mais do que uma unidade. Dessa forma, cada parte da operação tem períodos em que está repetindo, pelo menos enquanto o lote ou batelada está sendo processada. O tamanho do lote pode ser de dois ou três produtos ou, inversamente, os lotes podem ser grandes (SLACK 2009, pag. 95).

Moreira (2008, pag. 10) fala que no sistema de produção intermitente, a mão de obra e os equipamentos são tradicionalmente organizados em centros de trabalho por tipo de habilidade, operação ou equipamento. Este tipo de sistema de produção ganha em flexibilidade diante da produção contínua e perde em volume de produção.

Justifica-se a adoção de um sistema intermitente quando o volume de produção for relativamente baixo. São sistemas comuns no estágio inicial de vida de muitos produtos e praticamente obrigatórios para empresas que trabalham com encomenda ou atuam em mercados de reduzidas dimensões (MOREIRA 2008, pag. 11).

2.1.2.3 sistemas de produção para grandes projetos

Para Moreira (2008, pag. 11) o sistema de produção para grandes projetos diferencia-se bastante dos tipos anteriores. Moreira afirma ainda que cada projeto é único, não havendo, rigorosamente falando, um fluxo do produto. Nesse caso, tem-

se uma sequência de tarefas ao longo do tempo, geralmente de longa duração, com pouca ou nenhuma repetitividade.

Slack (2009, pag. 93) enfatiza que baixo volume e alta variedade são características do processo de projeto, e que as atividades envolvidas na execução do produto podem ser mal definidas e incertas, modificando-se durante o próprio processo de produção. Slack (2009, pag. 93) cita como exemplos de produção por projetos a construção de navios, produção de filmes e grandes operações de fabricação de turbo geradores.

2.1.3 Classificação cruzada de Schroeder

Para Moreira (2008, pag. 11) este modelo de classificação torna claro que a tipologia tradicional leva em conta apenas uma dimensão associadas aos sistemas: o tipo de fluxo do produto. Essa dimensão geralmente é suficiente para os sistemas industriais, mas incompleta se aplicada aos serviços, por isso a classificação cruzada é mais completa.

Moreira (2008, pag. 11) divide ainda a classificação cruzada em duas dimensões: por tipo de fluxo de produto, que coincide com a tipologia tradicional, e por tipo de atendimento ao consumidor, que se subdivide em sistemas orientados para estoques e sistemas orientados para encomendas.

Os sistemas orientados para encomenda são bens ou serviços desenvolvidos para um cliente em específico. Sendo que o sistema produtivo espera o cliente se manifestar para definir os produtos, esses não são produzidos para estoque e os lotes normalmente são únicos. O prazo de entrega é um dos fatores determinante no atendimento ao cliente e os sistemas que trabalham com produtos encomendados possuem normalmente grande capacidade ociosa, e dificuldade em padronizar os métodos de trabalho e os recursos utilizados na produção que, por sua vez, gera produtos mais caros do que os padronizados (TUBINO, 1997, pag.12).

Um sistema orientado para estoque oferece serviço rápido e a baixo custo, porem a flexibilidade do cliente na escolha do produto é menor que no sistema orientado para encomenda. Neste tipo de sistema, certas atividades, como a previsão de demanda, a gerência de estoques e o efetivo planejamento da capacidade de produção são cruciais. O estoque é criado antes da demanda e a

empresa deve prover o cliente de produtos padronizados, tirados do estoque, com certo nível de atendimento (MOREIRA 2008; TUBINO 1997).

Moreira (2008, pag. 12) ressalta que o foco do sistema orientado para estoques está na reposição desses estoques. Na classificação cruzada, os exemplos devem ao mesmo tempo atender os requisitos das duas dimensões que são levadas em conta. A Tabela 1 mostra alguns desses exemplos, tanto na área industrial como no setor de serviços.

Tabela 1 - Exemplos da classificação cruzada de Schroeder

	Orientação para estoque	Orientação para encomenda
Fluxo em linha	Refinaria de petróleo Indústrias químicas de grandes volumes Fábrica de papel	Veículos especiais Companhia telefônica Eletricidade Gás
Fluxo intermitente	Móveis Metalúrgicas Restaurantes <i>fastfood</i>	Móveis sob medida Restaurantes
Projeto	Arte para exposição Casas pré-fabricadas Fotografia artística	Edifícios Navios Aviões

Fonte: Adaptado de Moreira 2008, pag. 12

2.2 Tipos de arranjos físicos

Depois que o tipo de processo foi selecionado, o tipo básico de arranjo físico deve ser definido. De acordo com Moreira (2009, p.239) “planejar o arranjo físico de uma instalação significa tomar decisões sobre a forma como serão dispostos, nessas instalações, os centros de trabalho”.

Slack (2009, p.184) cita quatro tipos de arranjos físicos. São eles: Arranjo físico posicional ou por posição fixa, Arranjo físico funcional ou por processo, Arranjo físico linear por produto, Arranjo físico de grupo ou celular.

Borba (2009, p.8) diz que “no arranjo físico posicional o material permanece parado enquanto o homem e o equipamento se movimentam ao redor”. Moreira

(2009, p.242) cita que “essa imobilidade relativa deriva em geral de fatores como peso, tamanho e formato”. Moreira (2009, p 242) cita ainda que “a marca principal do arranjo físico de posição fixa é a baixa produção”. A Figura 2 ilustra a montagem de um navio, onde é usado o arranjo físico posicional.

Figura 2 - Exemplo de arranjo físico posicional



Fonte: <http://www.cafecomempreendedor.com.br/2012/02/tipos-de-arranjo.html>

O arranjo físico linear tem uma disposição fixa orientada para o produto. Os postos de trabalho são colocados na mesma sequência de operações que o produto sofrerá (BORBA, 2009, p.9). Moreira (2009, p.240) cita como as principais características do arranjo físico por produto o alto grau de padronização com pouca ou nenhuma diversificação, o fluxo de materiais é totalmente previsível, o sistema pode se ajustar a diversas taxas de produção, custos fixos altos e baixos custos unitários de mão de obra e de materiais. A Figura 3 mostra parte da linha de produção da Honda em Manaus, estado do Amazonas como exemplo de arranjo físico por produto.

Figura 3 - Exemplo de arranjo físico por produto



Fonte: www.matorpassion.com.br

Borba (2009, p.9) define arranjo físico funcional como sendo o layout onde máquinas-ferramentas são agrupadas funcionalmente de acordo com o tipo geral do processo de manufatura. Borba (2009, p.9) cita ainda que em virtude dos layouts funcionais precisarem realizar uma grande variedade de processos de manufatura, são necessários equipamentos de uso genérico.

Moreira (2009, p. 242) lista como principais características do arranjo físico por processo a adaptação à produção de uma linha variada de produtos ou a prestação de diversos serviços, cada produto passa pelos centros de trabalho necessários formando uma rede de fluxo, as taxas de produção são relativamente baixas e apresenta menores custos fixos comparado ao arranjo físico por produto, porem com maiores custo unitários e de mão de obra. Slack (2009, p.186) cita como exemplo de arranjo físico funcional um supermercado, ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Exemplo de arranjo físico por processo

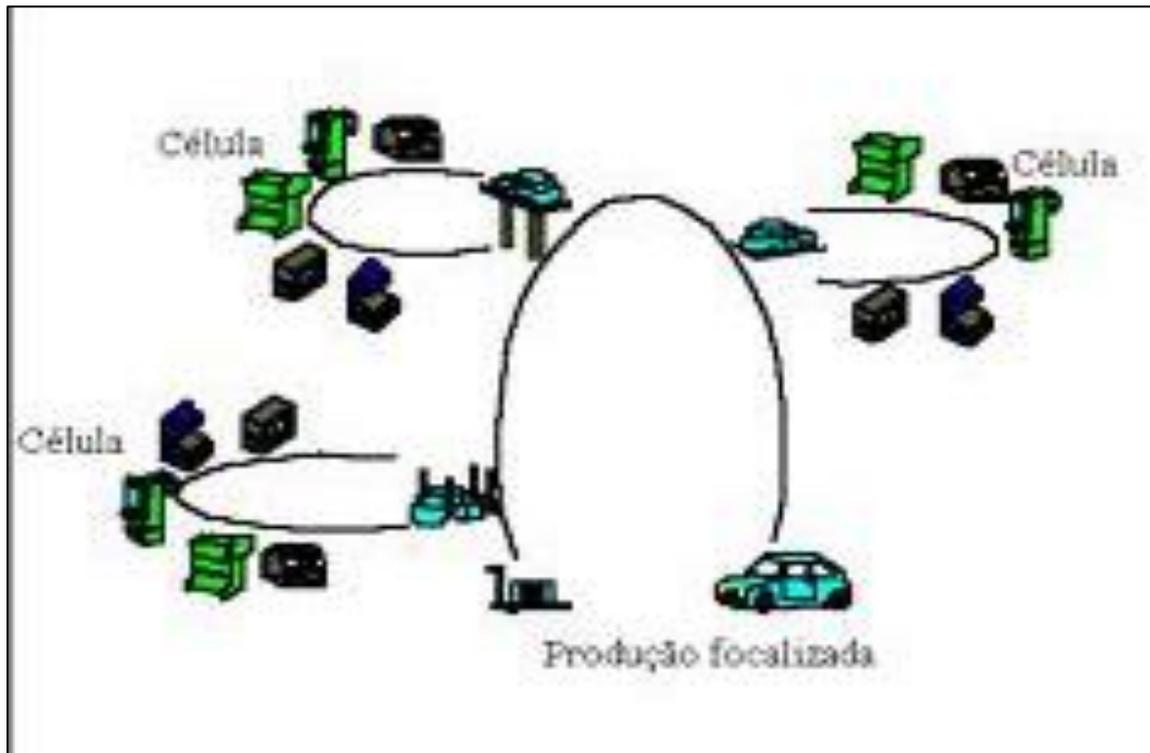


Fonte: www.negocioganhadinheiro.com.br

O arranjo físico celular é composto de células de produção e montagem interligadas por um sistema de controle de material de “puxar”. Nas células, operações e processos são agrupados de acordo com a sequência de produção que é necessária para fazer o grupo de produtos. (BORBA, 2009, p. 10).

Segundo Slack (2009, p.187) “o arranjo físico celular é uma tentativa de trazer alguma ordem para a complexidade do arranjo físico funcional”. Para Borba (2009, p. 11), as principais vantagens do arranjo físico celular se comparado ao arranjo físico funcional são a redução do tempo de ajustes das máquinas, a eliminação de transportes e filas ao pé da máquina, maior facilidade do Planejamento e Controle da Produção e a redução de espaço. O arranjo físico celular está ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Exemplo de arranjo físico celular



Fonte: <http://www.cafecomempreendedor.com.br/2012/02/tipos-de-arranjo>

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

Como exemplo geral Slack (2009, p.190) cita um hospital, onde normalmente seria arranjado conforme os princípios do arranjo físico funcional. Ainda assim, dentro de cada departamento, diferentes tipos de arranjo físico são utilizados. O departamento de radiologia é arranjado por processo, as salas de cirurgia segundo o arranjo físico posicional e o laboratório de processamento de sangue conforme um arranjo físico por produto.

O estudo do layout de uma planta industrial procura prioritariamente verificar e quantificar o melhor aproveitamento do espaço disponível para que através da redução do distanciamento, minimizar os deslocamentos dos operários, minimizar a incidência e o percurso dos transportes dos materiais, reduzir o investimento com

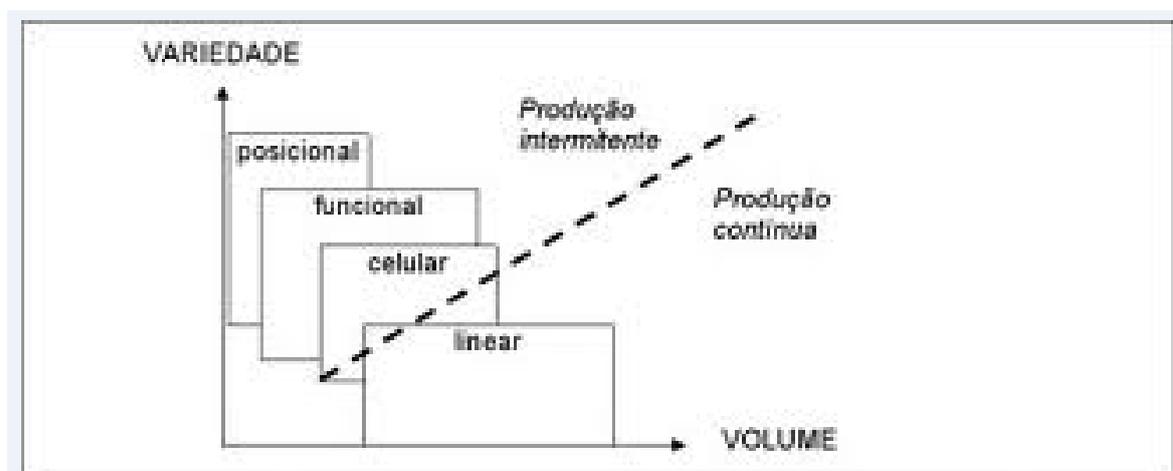
minimização da área necessária à produção, desta forma, o aumento da capacidade é apresentado como alternativa vital para reduzir a necessidade de área e assim, proporcionar a disponibilidade de local para a alocação de uma nova máquina (RICCI et al. 2012, p.2).

Uma vez que o tipo básico de arranjo físico foi decidido, o próximo passo é decidir seu projeto detalhado (SLACK, 2009, p. 195). Como citado por Moreira (2009, p.248) o Systematic Layout Planning - SLP permite que julgamentos subjetivos formem a base para o arranjo físico.

2.3 Processo Produtivo

A produção é definida como o processo de obtenção de qualquer elemento considerado como objetivo da empresa, chamado produto. Conforme Slack (2009), o conceito do tipo de processo é, muitas vezes, confundido com o layout, que é a manifestação física de um tipo de processo. Os tipos de processo são abordagens gerais para a organização das atividades de produção. O que dita o tipo de processo é o binômio volume - variedade onde quanto maior o volume produzido, menor será a variedade desse produto. A Figura 6 relaciona o volume – variedade e os tipos de arranjo físicos.

Figura 6 - Binômio volume - variedade



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston, 2009.

As características de volume e variedade de uma operação vão reduzir a escolha do tipo de arranjo físico a uma ou duas opções. A decisão sobre qual arranjo físico escolher é influenciada por um entendimento correto das vantagens e desvantagens de cada um (SLACK, 2009, p. 192). A Tabela 2 mostra algumas das vantagens e desvantagens mais significativas associadas a cada tipo básico de arranjo físico.

Tabela 2 - Vantagens e desvantagens dos tipos de arranjos físicos

	Vantagens	Desvantagens
Posicional	Flexibilidade muito alta de mix e produtos Produto ou cliente não movido ou perturbado Alta variedade de tarefas para a mão de obra	Custos unitários muito altos Programação de espaço/atividades pode ser complexa Pode significar muita movimentação de equipamentos e mão de obra
Funcional	Alta flexibilidade de mix de produtos Relativamente robusto em caso de interrupção de etapas Supervisão de equipamentos e instalações relativamente fácil	Baixa utilização de recursos Pode ter altos estoques em processo ou fila de clientes Fluxo complexo pode ser difícil de controlar
Celular	Pode dar bom equilíbrio entre custo e flexibilidade para operações com variedade relativamente alta Atravessamento rápido Trabalho em grupo pode resultar em melhor motivação	Pode ser caro reconfigurar o arranjo físico atual Pode requerer capacidade adicional Pode reduzir níveis de utilização de recursos
Produto	Baixos custos unitários para altos volumes Dá oportunidade para a especialização de equipamento Movimentação conveniente de clientes e materiais	Pode ter baixa flexibilidade de mix Não muito robusto contra interrupções Trabalho pode ser repetitivo

Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston, 2009.

2.4 Mapeamento do Processo

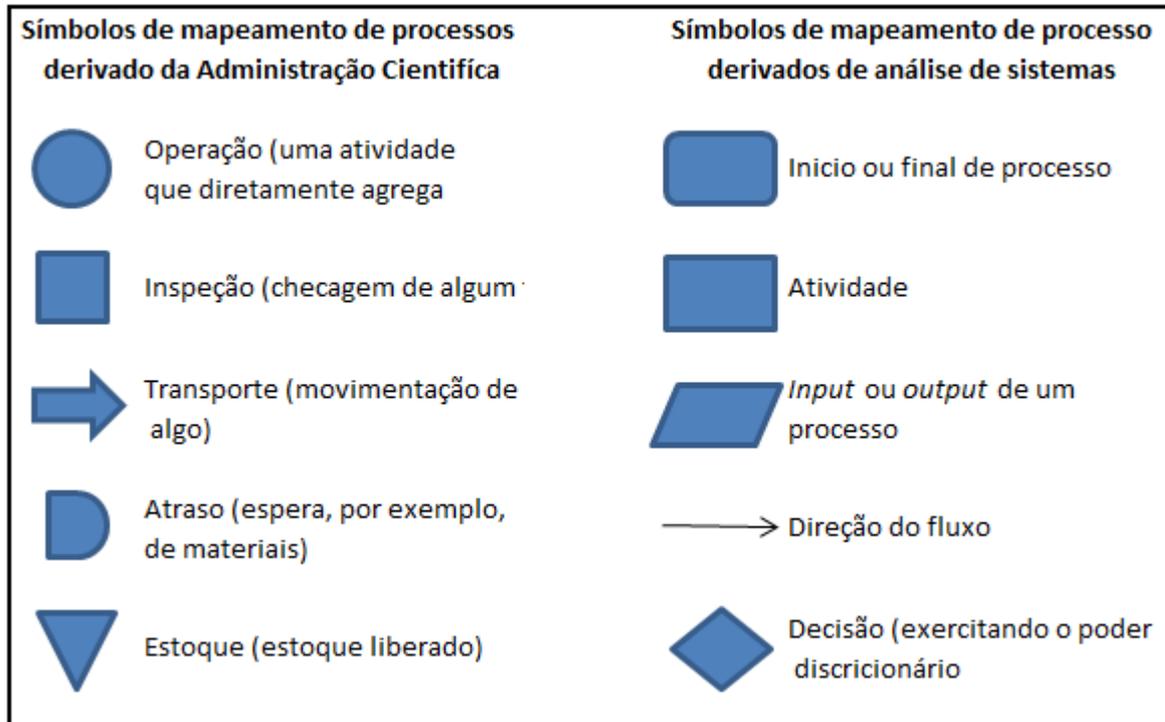
Mapeamento do processo envolve simplesmente a descrição do processo em termos de como as atividades relacionam-se umas com as outras dentro do processo (SLACK 2009, pag. 101). Slack (2009, pag. 102) cita ainda que uma vantagem significativa do mapeamento do processo é que cada atividade pode ser sistematicamente colocada em cheque como tentativa de aprimorar o processo.

2.4.1 Símbolos do mapeamento do processo

Símbolos de mapeamento de processo são usados para classificar os diferentes tipos de atividades. Embora não exista um conjunto universal de símbolos utilizados em todo o mundo para um tipo de processo, existe alguns que são comumente usados. A maior parte deles deriva ou da administração científica ou,

mais recente, do gráfico do fluxo de sistemas de informação (SLACK 2009, pag.102). A Figura 7 ilustra alguns desses símbolos mais comuns.

Figura 7 - Símbolos de mapeamento de processo comuns



Fonte: Adaptado de Slack 2002

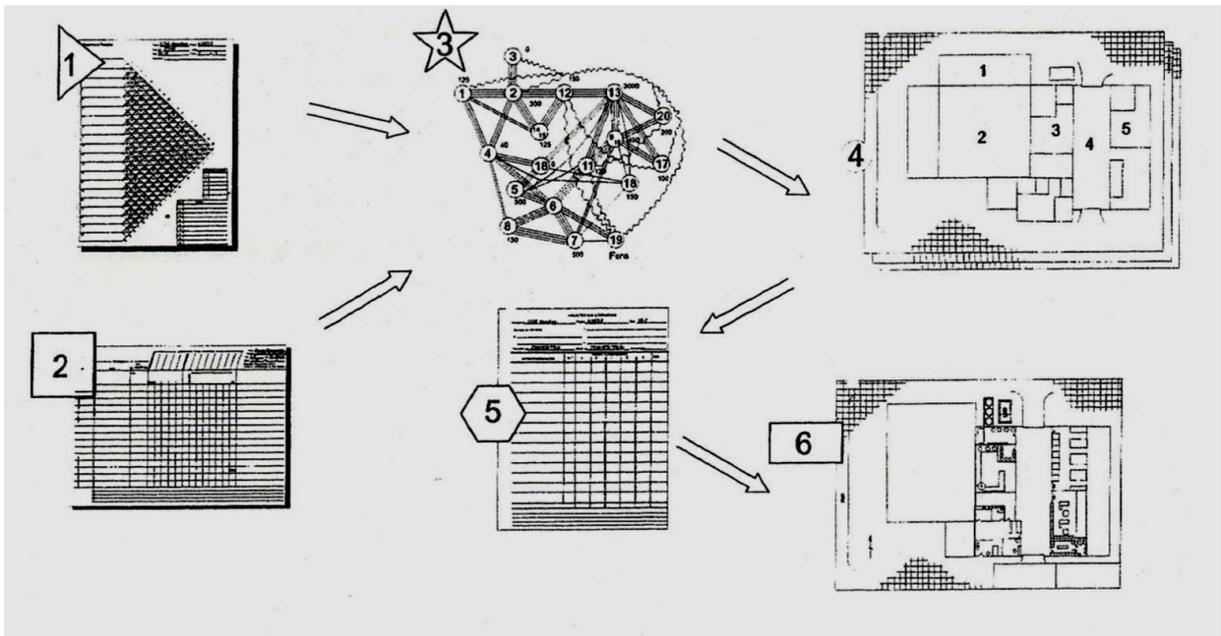
2.5 Sistema Simplificado de Layout – SLP

Nem sempre é possível a quantificação do fluxo de carga ou de pessoas entre os departamentos de uma organização. Neste caso a abordagem desenvolvida por Muther, chamada de SLP (do inglês *Systematic Layuot Planning*) é muito útil, pois permite que julgamentos subjetivos a base para arranjos físicos (MOREIRA, 2009, pag. 248).

Basicamente, qualquer layout envolve as relações entre as diversas funções ou atividades, o espaço em uma determinada quantidade e tipo para cada atividade e ainda o ajuste desses, dentro do planejamento do layout. O planejamento simplificado de layout é um conjunto de seis procedimentos a serem seguidos na confecção de um layout de uma área (Muther 2008, pag. 7).

O padrão é indicado simbolicamente e conceitualmente é desenhado conforme Figura 8.

Figura 8 - Símbolos conceituais do SLP



Fonte: Adaptado de Muther 2008

Muther(2008, pag. 7) diz ainda que cada um dos seis passos possui seu próprio símbolo de fácil assimilação. A explicação destes símbolos, ainda por Muther (2008), é a seguinte:

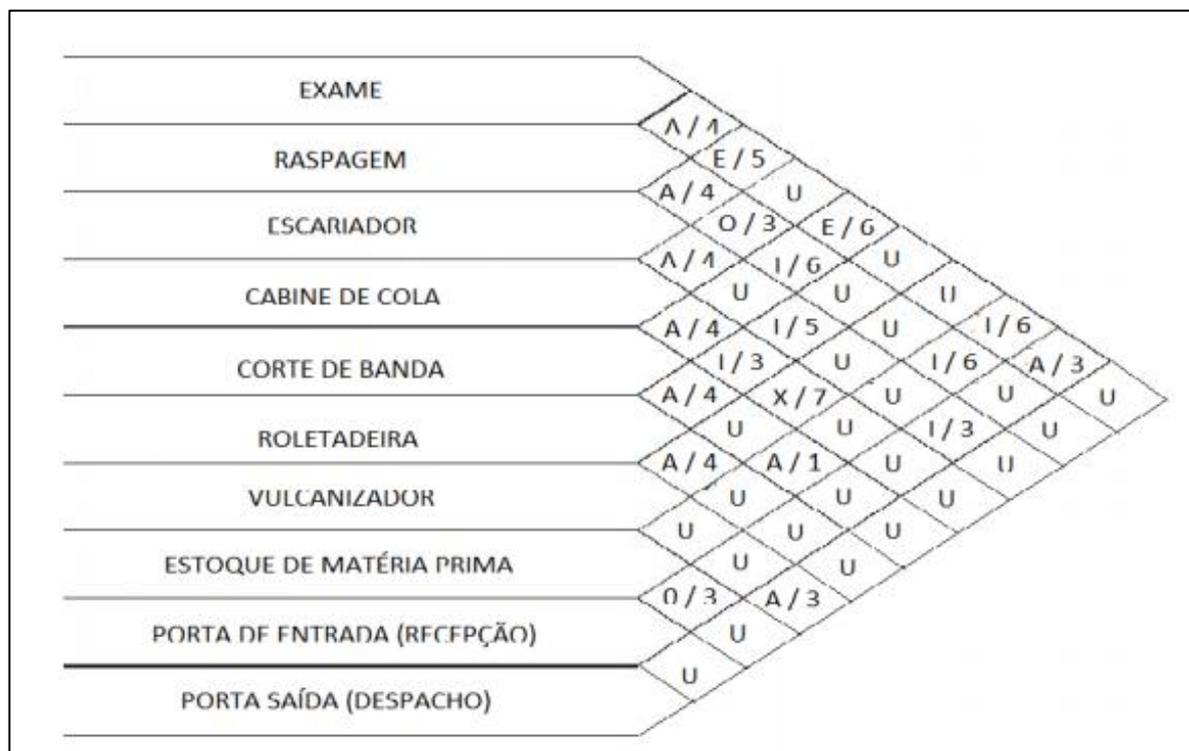
- 1) **Triângulo**—diagrama de relações em forma triangular.
- 2) **Quadrado** – metros quadrados e características físicas.
- 3) **Estrela** – diagrama de ligação de atividades entre diferentes pontos.
- 4) **Círculo** – voltas e voltas para ajustar o desenho do layout
- 5) **Hexágono** – examinar por todos os lados; avaliar todos os fatores.
- 6) **Retângulo** – plano de layout em folha de papel.

O primeiro passo dos procedimentos para confecção do arranjo físico através do sistema simplificado de layout é apresentar o diagrama de relações, que consiste em relacionar cada atividade, área, função ou características importantes das instalações, envolvidas no layout a ser considerado, com todas as outras atividades, através do grau de proximidade desejado. Este é o passo de classificação para determinar a proximidade relativa entre cada par de atividades ou áreas (MUTHER 2008, pag. 9).

Baseando-se em um critério qualitativo, estabelece para cada par de departamentos o grau de conveniência em ficarem próximos ou distantes (BORBA 1998). Muther (2008, pag.10) diz que são usadas as letras A, E, I, O, U e X em relação à proximidade dos departamentos.

A letra “A” é usada quando a proximidade entre os departamentos são imprescindíveis. A letra “E” demonstra que a proximidade entre os departamentos é de grande importância. A letra “I” representa uma importância de proximidade entre os setores intermediária. A letra “O” indica uma necessidade de proximidade entre os departamentos natural. A letra “U” mostra que a proximidade entre os departamentos não é importante. São classificados com a letra “X” os departamentos onde a proximidade seja prejudicial para o processo (MUTHER 2008). A Figura 9 mostra um exemplo de um diagrama de relações em uma fábrica de recapagem de pneus, com o grau de proximidade e as razões expostas nas tabelas 3 e 4 respectivamente.

Figura 9 - Diagrama de Relações



Fonte: Adaptado da Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial

Tabela 3 - Grau de proximidade

VALOR	PROXIMIDADES	Nº de classificações
A	Absolutamente necessário	9
E	Especialmente importante	2
I	Importante	6
O	Proximidade Normal	2
U	Sem importância	25
X	Não desejável	1
Total: $N \times (N-1) / 2$		45

Fonte: Adaptado da Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial

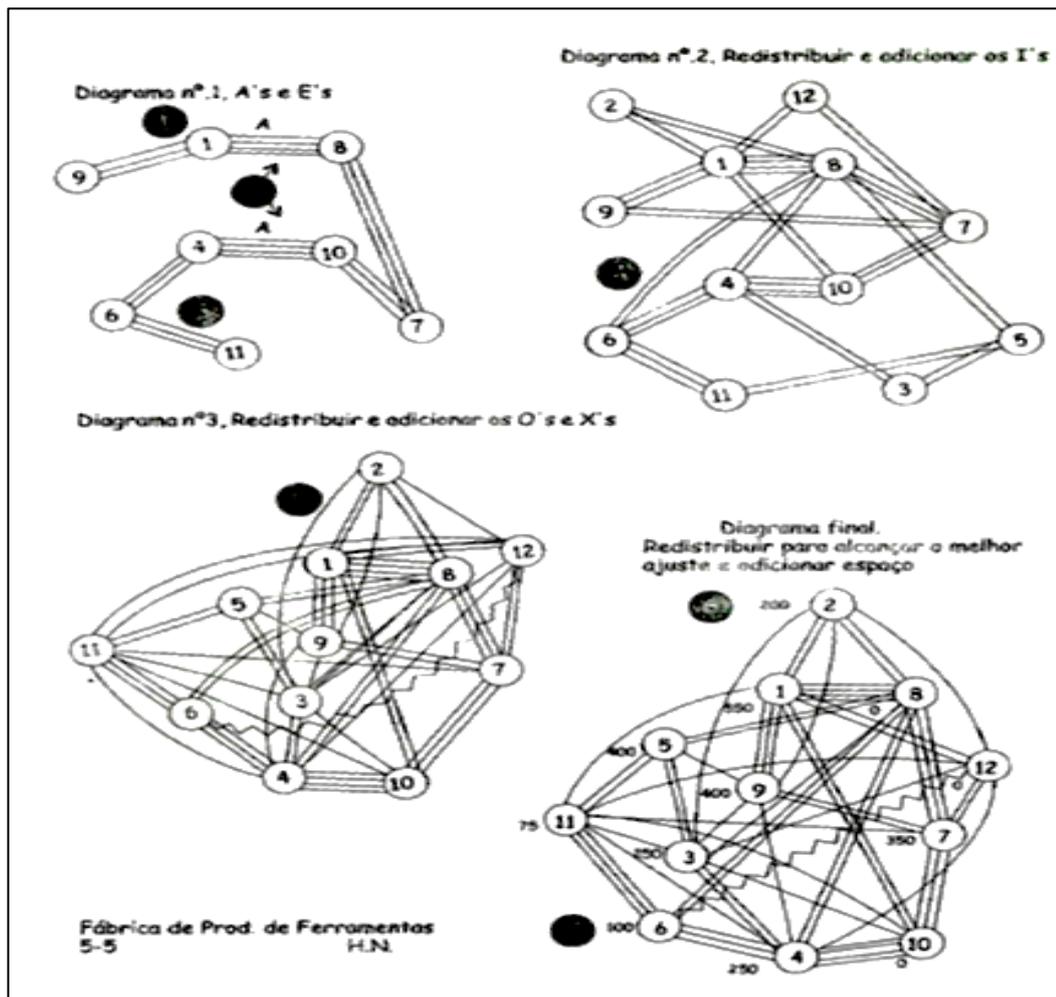
Tabela 4 - Razões dos valores de proximidade

Cód.	Razão
1	Equipamento que utiliza a matéria prima por primeiro
2	Movimento de pessoas
3	Movimento de materiais
4	Processo de produção contínuo
5	Produto com produção diferente
6	Fluxo de informação
7	Risco de incêndio

Fonte: Adaptado da Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial

Espaço necessário é a determinação do espaço requerido para alocação de máquinas e equipamentos para cada atividade. Nesta fase deve-se determinar a área a ser utilizada para o planejamento das instalações do novo layout, suas características e suas restrições (SANTOS 2012, pag. 4 e 5). A Figura 10 mostra um exemplo de uma folha das áreas e características das atividades em um almoxarifado de peças de manutenção.

Figura 11 - Relação das atividade

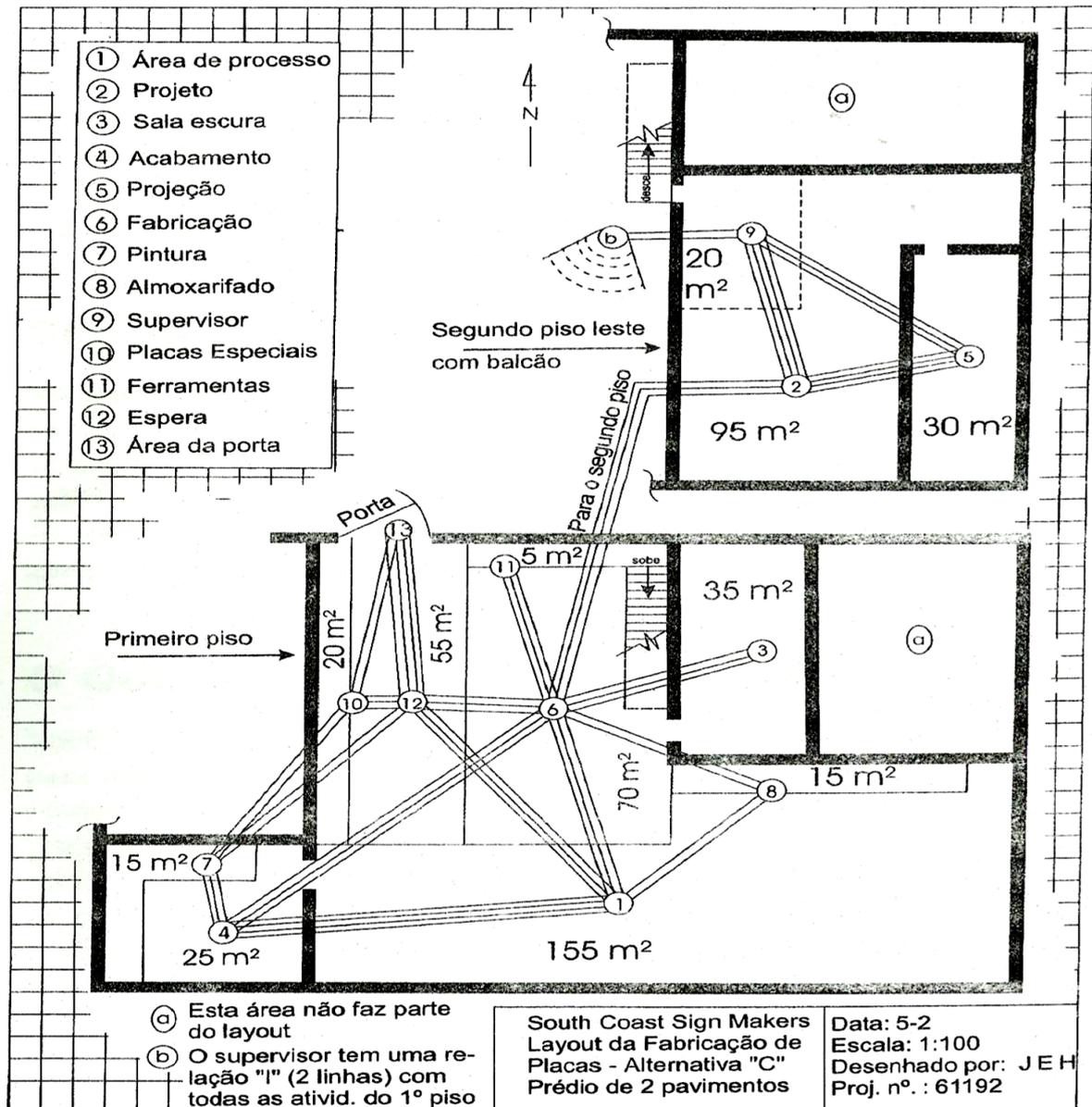


Fonte: Adaptado de Muther 2008

A quarta etapa consiste em desenhar os *layouts* de relação de espaço e, nesta fase, o diagrama de inter-relações é aplicado com o objetivo de gerar um arranjo físico prévio, considerando que o espaço requerido já foi devidamente balanceado com o espaço disponível (SANTOSL 2012, pag. 5). Muther (2008, pag. 33) ressalta que não é necessário mostrar todos os detalhes do Layout, para economizar tempo e evitar confusão.

A Figura 12 é mostrado um *layout* de uma fabrica de placas de publicidade de uma rede de varejo, com suas respectivas relações de atividades.

Figura 12 - Layout de relação de espaços



Fonte: Adaptado de Muther 2008

A avaliação dos arranjos faz parte da quinta etapa do sistema simplificado de layout. Ao final do procedimento, os diferentes planos alternativos que forem gerados devem ser avaliados, ponderando seus benefícios e limitações. O arranjo físico mais adequado a organização é selecionado (SANTOS 2012, pag. 5).

Muther (2008, pag. 38) explica que a avaliação dos planos alternativos é feito determinando fatores e considerações em relação a eficiência da instalação, determinando o peso relativo de cada um desses fatores, transformando esses pesos em valores numéricos e escolhendo o layout com maior total. Na Figura 13

pode-se observar um formulário de avaliação das alternativas aplicado a um escritório.

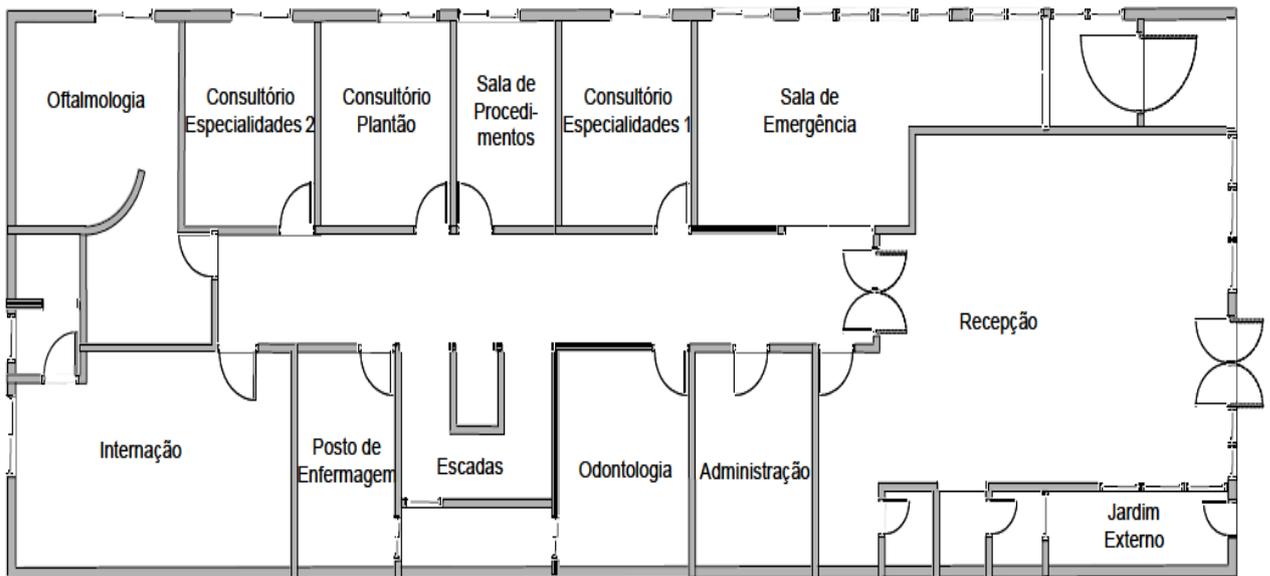
Figura 13 - Avaliação das alternativas

AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS							
Fábrica/Área	STERLING INSURANCE CO.		Projeto	LAYOUT DO ESCRITÓRIO		Data	10-3
Descrição das Alternativas	a. AGRUPAMENTO ~ SERVIÇOS PERIFÉRICOS		b. AGRUPAMENTO ~ SERVIÇOS CENTRALIZADOS		c. LAYOUT EM "U" COM A SALA DE RECEPÇÃO CENTRAL		
	d. RECEPÇÃO NA FRENTE - SERVIÇOS ATRÁS		e.				
Peso atrib. por	J.R.T.		Classif. por	L.S. e B.G.		Calculado por	B.G.
FATOR/CONSIDERAÇÃO	W.T.	A	B	C	D	E	OBS.
1	8	E 24	O 8	I 16	E 24		
2 ADAPTABILIDADE E VERSATILIDADE	4	A 16	A 14	I 8	E 12		
3 EFICIÊNCIA DE MOVIMENTAÇÃO	8	E 24	E 24	I 16	I 16		
4 EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DOS ESPAÇOS	5	E 13	E 15	O 5	O 5		
5 VÍNCULO DOS SERVIÇOS DE SUPORTE	6	I 12	I 12	E 18	I 12		
6 FACILIDADE DE CONTROLE E SUPERVISÃO	10	O 10	E 30	I 15	I 20		
7 APARÊNCIA	3	I 6	E 9	A 12	E 9		
8 USO DAS CONDIÇÕES NATURAIS	2	A 8	I 4	E 6	O 2		
9 ADAPTA-SE COM A ESTRUTURA ORGANIZ. DA EMPRESA	5	E 15	I 10	I 10	I 10		
10 MELHOR PLANO PELO DINHEIRO INVESTIDO	8	A 32	E 24	I 16	E 20		
11							
12							
13							
14							
TOTAIS		160	150	122	130		
OBS.	A = QUASE PERFECTO (4), E = ESPECIALMENTE BOM (3)						
	I = RESULTADOS IMPORTANTES (2), O = RESULTADOS NORMAIS (1)						
	U = RESULTADOS SEM IMPORTANCIA (0)						

Fonte: Adaptado de Muther 2008

Como última fase do processo, tem-se o desenho do arranjo físico, em que é elaborado o arranjo físico real do setor de produção com base no arranjo físico esquemático, o qual foi elaborado na fase anterior (JÚNIOR 2012, pag7). Neste passo final o plano de layout selecionado marcará, de forma significativa, os equipamentos e características detalhadas individuais. O plano completo agora poderá ser utilizado para orientar a instalação. Pode ser observado na Figura 14 o layout selecionado em uma clinica médica.

Figura 14- Layout detalhado



Fonte: Adaptado Revista Gestão Industrial 2012.

Sendo o plano de layout o último passo no procedimento do SLP, em que inclui a maioria das informações para a correta colocação das divisórias, máquinas e equipamentos, além de corredores e utilidades como água, luz e gás, é possível completar o projeto.

2.6 Método de Guerchet

Borba (1998, pag. 20) diz que este método considera que a área total é a soma de três componentes: superfície estática, superfície de utilização ou circulação e superfície de gravitação.

Superfície Estática (S_e) é a área efetivamente ocupada pelo equipamento ou posto de trabalho. Superfície de Gravitação (S_g) é a área necessária para a circulação do operador ao redor da máquina. A superfície de gravitação é obtida através da multiplicação da superfície estática e o número de lados que o equipamento possui.

$$S_g = S_e \times N$$

Superfície de Circulação (S_c) é a área necessária para movimentação e acesso ao centro de produção. A superfície de circulação é obtida através da soma as superfícies estáticas e de gravitação multiplicado pelo fator do tipo da instalação

representado por K , que varia entre 0,05 e 3, dependendo da finalidade da instalação. Para indústrias de pequeno porte $K = 0,5$.

$$\mathbf{S_c = K (S_e + S_g)}$$

3 METODOLOGIA

De acordo com Gil (1991, p. 19) pesquisa se define como um método sistemático voltado para o conhecimento através da utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos com objetivo de buscar respostas sobre os problemas encontrados. As pesquisas realizadas na construção do(s) problema(s) podem ser classificadas de acordo com os objetivos, os meios e as abordagens.

3.1 Método

Este trabalho é um estudo de caso aplicado a uma empresa de confecção de roupas sob medida, situada na cidade de Lagarto- SE, que atua no mercado há aproximadamente três anos e, segundo o ponto de vista dos procedimentos técnicos, pode ser classificada como pesquisa bibliográfica devido à busca pela fundamentação em vários autores e pela correta aplicação do conhecimento bibliográfico disponível.

Esta pesquisa pode ser classificada como quantitativa por considerar os dados quantificáveis escolhidos no desenvolvimento do estudo e qualitativa, pois permite que julgamentos subjetivos sejam utilizados na tomada de decisão sobre arranjos físicos. Sob a perspectiva dos objetivos, este trabalho é exploratório, pois envolve a busca pelo conhecimento, seja bibliográfico ou em entrevistas, de pessoas que tiveram experiências práticas com as áreas relacionadas aos objetivos desse estudo e pode ser classificada ainda como explicativa, uma vez que explica o porquê dos questionamentos levantados (GIL, 1991).

3.2 Coleta de dados

Para o mapeamento do processo produtivo, foram coletadas informações como tipo de matéria prima utilizada, condições das instalações em relação à luminosidade e ventilação e ainda a demanda mensal, porém, esses dados precisaram ser estimados pela experiência do gestor uma vez que a empresa não

possui controles gerenciais. As etapas da fabricação foram documentadas na elaboração de um fluxograma, visando um melhor entendimento do seu funcionamento e, em relação ao espaço físico disponível foi medido com o auxílio de uma fita métrica visto que a empresa não dispõe de um ambiente macro, facilitando a atividade.

Após determinar o espaço físico disponível, foram realizadas medições nas máquinas e equipamentos a fim de determinar a necessidade de espaço para cada um deles através do Método de Guerchet. Uma vez mapeado o processo e determinado o espaço físico disponível bem como as necessidades de espaço para máquinas e equipamentos, foram aplicadas as técnicas relativas ao sistema simplificado de layout no sentido de analisar o arranjo físico atual.

Nos passos 1 e 2 foram identificadas as atividades necessárias, classificadas as relações entre cada uma dessas atividades e determinada o tipo de espaço necessário. Nas etapas 3 e 4 as informações coletadas nas etapas anteriores foram transformadas em um diagrama, adicionadas quantidades de espaços e determinados os números de alternativas de layouts. Na etapa 5 ocorreu a avaliação do layout principal e layout alternativo e determinado o mais viável. Na etapa 6 foi detalhado o plano selecionado com os equipamentos e maquinários completando o procedimento do Sistema Simplificado de Layout – SLP.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Nesta parte do trabalho serão apresentados os dados obtidos, a análise realizada a partir desses dados como forma de alcançar os objetivos propostos.

4.1 Processo Produtivo de Roupas

A Divina Veste atua no setor de confecção de roupas sob medida e seu sistema produtivo é do tipo sob encomenda, ou seja, produz o que foi solicitado pelo cliente. Por ser um processo sob encomenda tem em uma de suas características a exclusividade e, mesmo assim, a fabricação de roupas sob medida não privilegia apenas classes sociais mais altas, sendo comum a procura por alfaiatarias tornando um negocio bastante lucrativo. O mercado consumidor da Divina Veste é representado por todas as faixas etárias, com maior ênfase para mulheres entre 20 e 45 anos.

Atualmente não há controles referentes ao tempo de ciclo nem do tempo gasto em cada etapa do processo, capacidade produtiva, utilização do tempo útil dos colaboradores, bem como um estudo do *layout* aplicado. No que se refere à matéria prima, a empresa utiliza em seus produtos os mais diversos tipos de tecidos (seda, algodão, linho, viscose, poliéster, brim, lycra, sarja e tactel) que são adquiridos, na maioria das vezes, pelo próprio cliente após a definição do tipo e cor desses tecidos bem como os aviamentos necessários. Podem ser classificados como fornecedores de matérias primas as lojas especializadas em venda de tecidos e armarinhos.

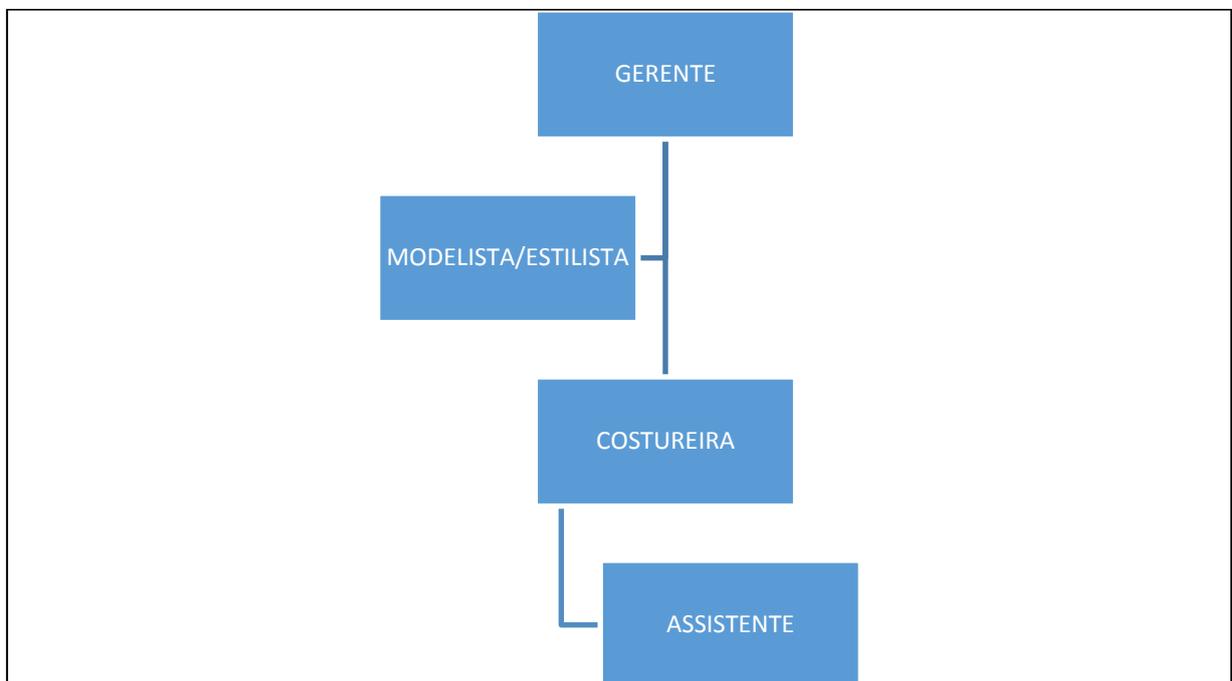
São consideradas como peças em processamento as peças costuradas, mas que ainda não foram terminadas, peças cortadas, peças ainda não revisadas ou que ainda não foram passadas. As peças acabadas são as peças embaladas que ficam armazenadas para serem entregues ao cliente. Os aviamentos que entram no processo são botão, zíper, linha, elástico, etiqueta, entretela, cadarço, colchete, fivela, argola, ilhós, rebite, pressão e viés. Os refugos e retalhos são os provenientes do corte e peças e são entregues a terceiros para confecção de colchas de retalhos.

4.2 Descrição dos postos de trabalho

Os postos de trabalho são formados por gerente, modelista, estilista, costureira e assistente. O gerente exerce um papel fiscalizador, além de gerir atividades como tempo de serviço, satisfação dos clientes, compra de matéria prima, sendo também é responsável pela gestão financeira da empresa.

A modelista / estilista é responsável por auxiliar o cliente na escolha do modelo a ser fabricado, sugerindo cores, texturas, tipo de tecido e aviamentos a serem utilizados. É responsável ainda por modelar e cortar a peça. A costureira recebe a peça, já cortada, da modelista para montagem. Nesta etapa são colocados todos os adereços e aviamentos das peças, tais como botões e zíperes, e enviadas para a assistente. A assistente cuida do acabamento final da peça, verificando e retirando pontas soltas, restos de linhas, além de passar e embalar a peça. Pode ser observado na Figura 15 o organograma da Divina Veste.

Figura 15 - Organograma da área de confecções da Divina Veste



Fonte: Autor (2013)

4.3 Descrição do Processo Produtivo

Foi elaborado um fluxograma que contempla desde a escolha do modelo a ser fabricado até a entrega do produto pronto ao cliente. Porém, por se tratar de um sistema de produção sob encomenda foram omitidos os detalhes do processo de transformação em cada máquina e equipamento e esta representado no Quadro 1.

Com a escolha do modelo da roupa, ele vai para modelagem e corte. Depois de cortada a peça vai para montagem. Após a montagem são feitos os acabamentos e a “prova” do modelo escolhido. Caso não sejam necessários ajustes, a peça é entregue ao cliente.

Quadro 1 - Fluxograma do processo produtivo da Divina Veste

●	➡	D	□	▽	Escolha do modelo
●	➡	D	□	▽	Modelagem e Corte
○	➡	D	□	▽	Enviar peças para a confecção
●	➡	D	□	▽	Montagem da peça
●	➡	D	□	▽	Acabamento
○	➡	D	■	▽	Inspeção
○	➡	D	■	▽	Prova
●	➡	D	□	▽	Entrega para o cliente e recebimento

4.4 Elaboração do Arranjo Físico

Ao se elaborar um arranjo físico, os principais fatores a serem estudados são: materiais, máquinas, mão de obra, movimentação e armazenamento (BORBA 1998, pag. 12). Para a Divina Veste são considerados todos os materiais que são processados e manipulados no setor classificados como: matérias primas (tecidos e aviamentos), material em processo (peças cortadas e peças semi acabadas) e produto final (roupas acabadas).

O segundo fator a ser considerado é o maquinário e, na Divina Veste, foram levados em conta todas as máquinas e equipamentos utilizados no setor. As máquinas de produção foram classificadas como máquina de costura e máquina de corte e os equipamentos do processo produtivo foram classificados como tábua de passar, tesouras e agulhas.

A mão de obra inclui todo o pessoal direto e indireto da fábrica, observando-se as áreas necessárias para o desenvolvimento do trabalho de cada elemento. Atualmente na Divina Veste apresenta-se com um quadro de funcionários contendo quatro pessoas para desenvolverem as atividades referentes à fabricação de roupas sob medida. O ambiente de trabalho é claro e ventilado e a altura das máquinas possuem regulagem de altura, aumentando o bem estar dos profissionais.

A movimentação de pessoas é mais intensa na parte de recepção. Na produção, a movimentação fica por conta da modelista (uma pessoa apenas). As costureiras movimenta-se apenas no caso de ir ao banheiro ou beber água, não se fazendo necessária a destinação de um grande espaço para esse fim.

O armazenamento de matéria prima é quase zero, salvo pequenos “cortes” e alguns aviamentos (linhas de cores comuns, por exemplo). Isso se deve ao fato da maioria dos clientes trazerem o tecido e os aviamentos necessários a sua escolha. Outro fator na redução de estoques de matérias primas é a facilidade de compra a pequenos custos de aviamentos, reduzindo ainda mais a necessidade de estoque.

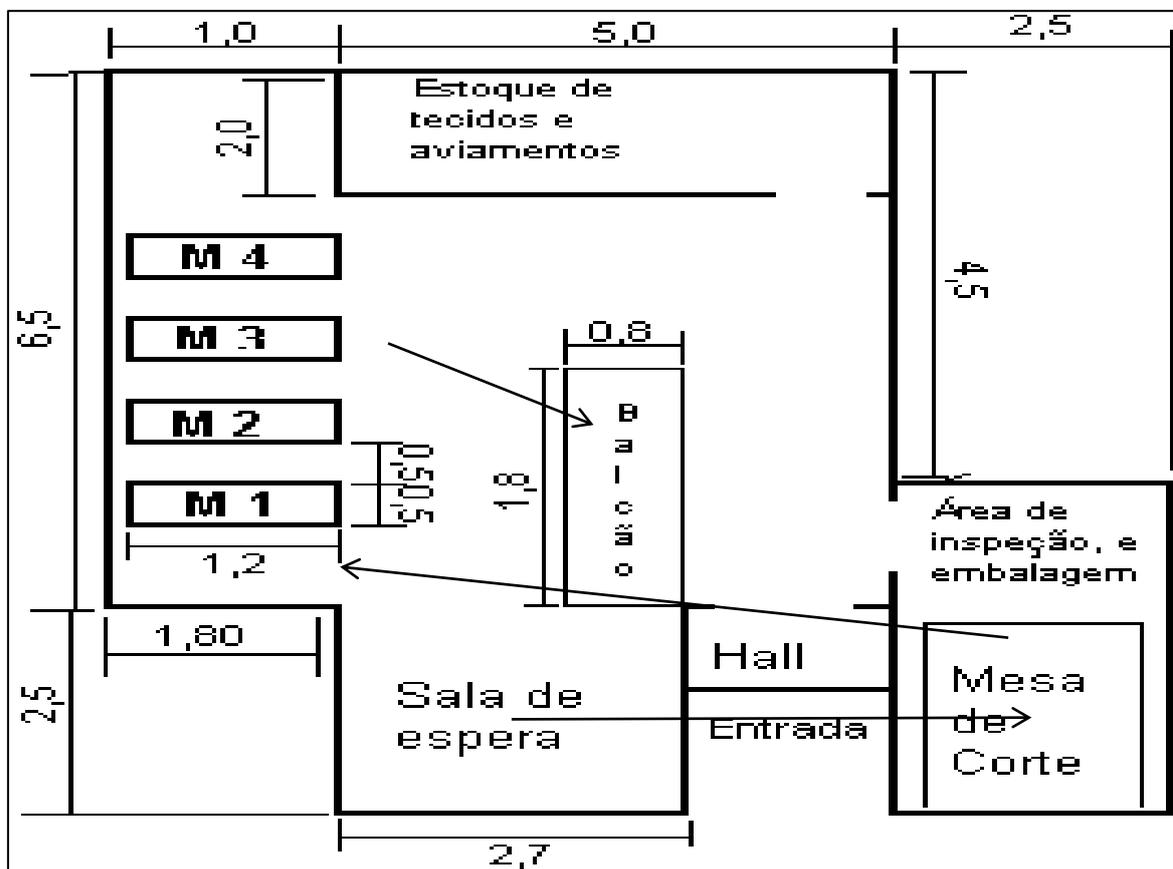
4.4.1 Layout atual

A disposição do maquinário, representado na Figura 16 por M1, M2, M3 e M4, assemelha-se ao arranjo físico por produto. Sendo uma das características do

arranjo físico por produto o alto grau de padronização, com pouca ou nenhuma diversificação, produzidos em grandes quantidades de forma contínua, o atual modelo de arranjo físico da Divina Veste é comprometedor em relação a sua produtividade, pois seus produtos são, em sua maioria, únicos.

O estoque de aviamentos e tecidos está localizado distante da área destinada ao corte, aumentando o tempo e a movimentação necessária de pessoas para o início do processo produtivo. Na Figura 16 pode-se observar o *layout* atual da fábrica com suas medidas expressas em metros.

Figura 16 - Arranjo físico atual da Divina veste



Fonte: Autor (2013)

É possível observar que a instalação dos móveis está inadequada, pois dificulta a circulação de pessoas e materiais, aumentando o tempo de ciclo da produção de roupas e obrigando funcionários, materiais e clientes a percorrerem grandes distâncias. Falta de local adequado para atendimento personalizado, onde

são colhidos os dados e medidas dos clientes, e a sala de espera expõe o cliente ao ruído produzido pelo maquinário.

4.5 Aplicação das ferramentas do Sistema Simplificado de Layout – SLP

Baseando-se em um critério qualitativo, estabelece-se para cada par de departamentos o grau de conveniência em ficarem próximos ou distantes. Nesta fase do projeto serão utilizadas as etapas referentes ao método do Sistema Simplificado de *Layout* – SLP na elaboração do novo arranjo físico da Divina Veste.

4.5.1 Diagrama de relações

O Diagrama de Relações relaciona cada área, função ou características importantes das instalações. Para a Divina Veste foram descritos sete departamentos distribuídos em corte/modelagem, sala de espera, confecção, inspeção/embalagem, estoque de aviamentos, estoque de tecidos e atendimento, cujas relações de proximidades estão representadas no Quadro 2.

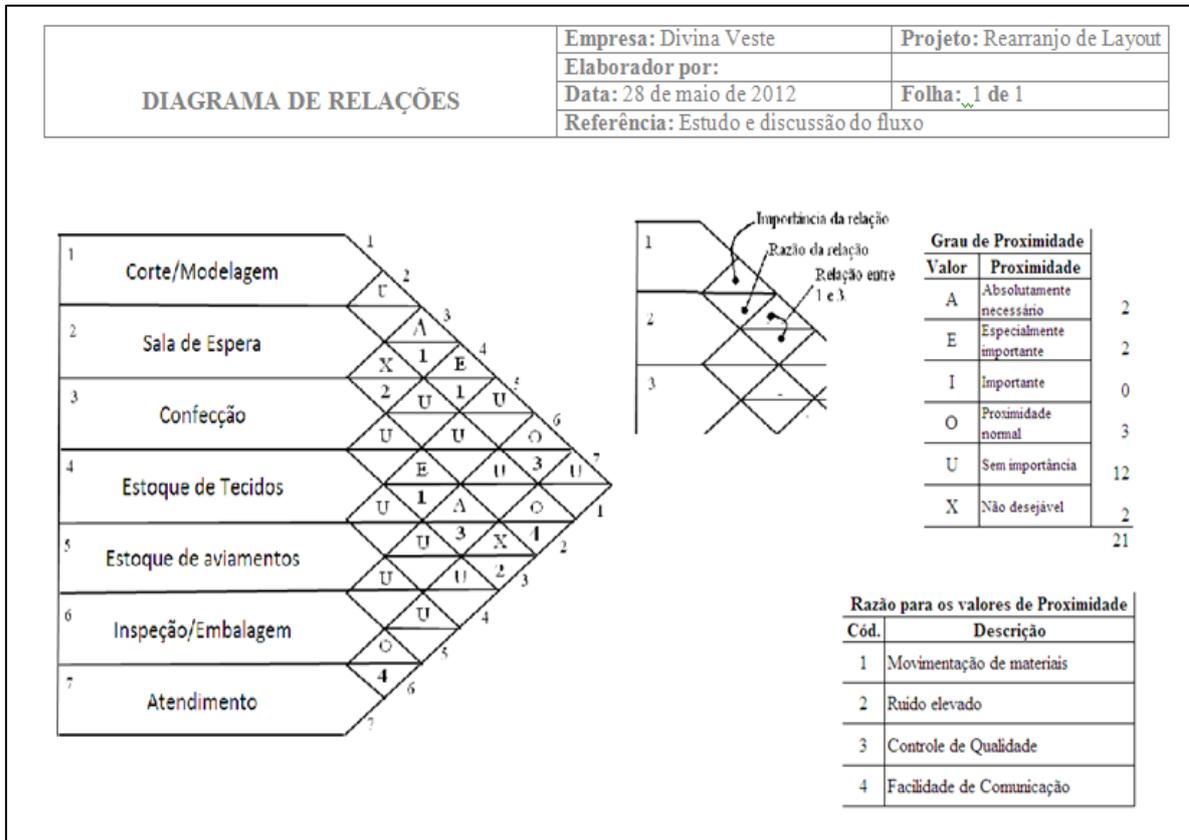
Quadro 2 - Relação de proximidade entre os departamentos da Divina Veste.

	Corte/ Modelagem	Sala de espera	Confecção	Inspeção/ Embalagem	Estoque de aviamentos	Estoque de Tecidos	Atendimento
Corte/ Modelagem	-	U	A	O	U	E	U
Sala de Espera	-	-	X	U	U	U	O
Confecção	-	-	-	A	E	U	X
Inspeção/ Embalagem	-	-	-	-	U	U	O
Estoque aviamentos	-	-	-	-	-	U	U
Estoque de tecidos	-	-	-	-	-	-	U
Atendimento	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autor 2013.

O registro do número do código da razão para os valores de proximidades deve ser feito na metade inferior de cada bloco como ilustrado na Figura 17. Ainda na Figura 17 observam-se as relações entre os departamentos, o grau de proximidade e a razão para os valores de proximidade.

Figura 17 - Diagrama de relações entre os departamentos da Divina Veste.



Fonte: Autor 2013.

Não existe possibilidade de construir um *layout* sem verificar qual a proximidade que os vários departamentos e atividades devem ter entre si. O diagrama mostrado na Figura 17 impede a necessidade de memorizar todas as decisões e as razões pela qual elas foram tomadas. O diagrama de relações serve ainda como uma carta de verificação, evitando que alguma relação entre os departamentos deixe de ser analisada.

4.5.2 Estabelecer as necessidades de espaço

Nesta etapa do projeto deve-se estabelecer para cada atividade a área necessária e as características físicas da área estudada. Utilizando os departamentos listados no Quadro 2, são determinadas as necessidades de espaço de cada departamento através do método de Guerchet.

Para a Divina Veste a necessidade de espaço da área de corte e modelagem foi de 12,15 m², para área de confecção foram necessários 7,2 m², o estoque de tecidos necessita da mesma área do corte e modelagem que é de 12,15 m², a inspeção e embalagem necessita de um espaço de 3 m² e o atendimento uma área de 6,48 m². Existem alguns casos em que, devido instalações físicas já estarem construídas e por isso restringirem o *layout*, há uma grande dificuldade de se determinar a necessidade de espaço necessário ao departamento. Segundo Muther (2008), nesses casos o planejador de *layout* deve, segundo características específicas de cada setor, fixar a localização de maneira a não prejudicar o desenvolvimento das atividades. Neste sentido foi pré-determinada uma área de 12,5m² para a sala de espera e de 2m² para o estoque de aviamentos. A área total necessária é de 42,08 m² sendo a área disponível de 50, 25 m². Os valores de necessidades de área estão ilustrados no Quadro 3.

Quadro 3 - Método de Guerchet para cálculo de necessidade de área

MÉTODO DE GUERCHET			ÁREA= Se+Sg+Sc	K=0,5
Corte modelagem				
Se	Sg	Sc	ÁREA Total	
4,05	4,05	4,05	12,15	
Sala de Espera				
A sala será pré-determinada com área de 11,25				
Confecção				
Se	Sg	Sc	ÁREA Total	
0,6	0,6	0,6	7,2	
Estoque de Tecidos				
O estoque será na mesma área de Corte e modelagem				
Estoque de Aviamentos				
O estoque será pré-determinado com área de 2 m ²				
Inspeção/Embalagem				
Se	Sg	Sc	ÁREA Total	
1	1	1	3	
Atendimento				
Se	Sg	Sc	ÁREA Total	
1,44	2,88	2,16	6,48	
ÁREA TOTAL NECESSÁRIA PARA A			42,08	
ÁREA DISPONÍVEL TOTAL			50,25	

Fonte: Autor 2013.

Após determinadas às necessidades de espaço deve-se preencher o formulário das áreas e características das atividades listando a importância de fornecer utilidades como água, luz e gás a cada departamento. A iluminação e a ventilação foram relacionadas à quantidade de janelas em cada departamento e a sua importância foi classificada em absolutamente necessário, importante ou não exigido. Para a área de confecção de roupas sob medida da Divina Veste as características físicas necessárias estão ilustradas no Quadro 4

Quadro 4 - Folha das Áreas e Características das Atividades

FOLHA DAS ÁREAS E CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES						Planta: Layout Divina Veste	
						Responsável:	
						Data: 28/05/12	
						Pág. 1 de 1	
Atividades			Características Físicas Necessárias				Requisitos necessários para a forma ou configuração da área
Nº	Nome	Área em: m ²	Ambiente iluminado	Ambiente ventilado	Energia elétrica	Ar condicionado	
	Layout Divina Veste	Total: 42,08	Unidade e Quant. Necessária		Importância relativa		Anotar os requisitos necessários para a forma ou configuração e consequentemente as razões.
			unid. Luminária	unid. Janelas	A-absolutamente necessário	I-importante	
					- não exigido		
1	Corte/Modelagem	12,15	1	1	A	-	
2	Sala de espera	11,25	1	1	I	-	Deve evitar o barulho da confecção
3	Confecção	7,20	2	1	A	-	
4	Estoque de tecidos	0,00	0	0	-	-	Não precisa de área específica(contido no Corte-1)
5	Estoque de aviamentos	2,00	0	0	-	-	
6	Inspeção/Embalagem	3,00	1	0	I	-	
7	Atendimento	6,48	1	0	I	-	Deve evitar o barulho da confecção
8							
9							
10							

Fonte: Autor 2013.

4.5.3 Relações das atividades no diagrama

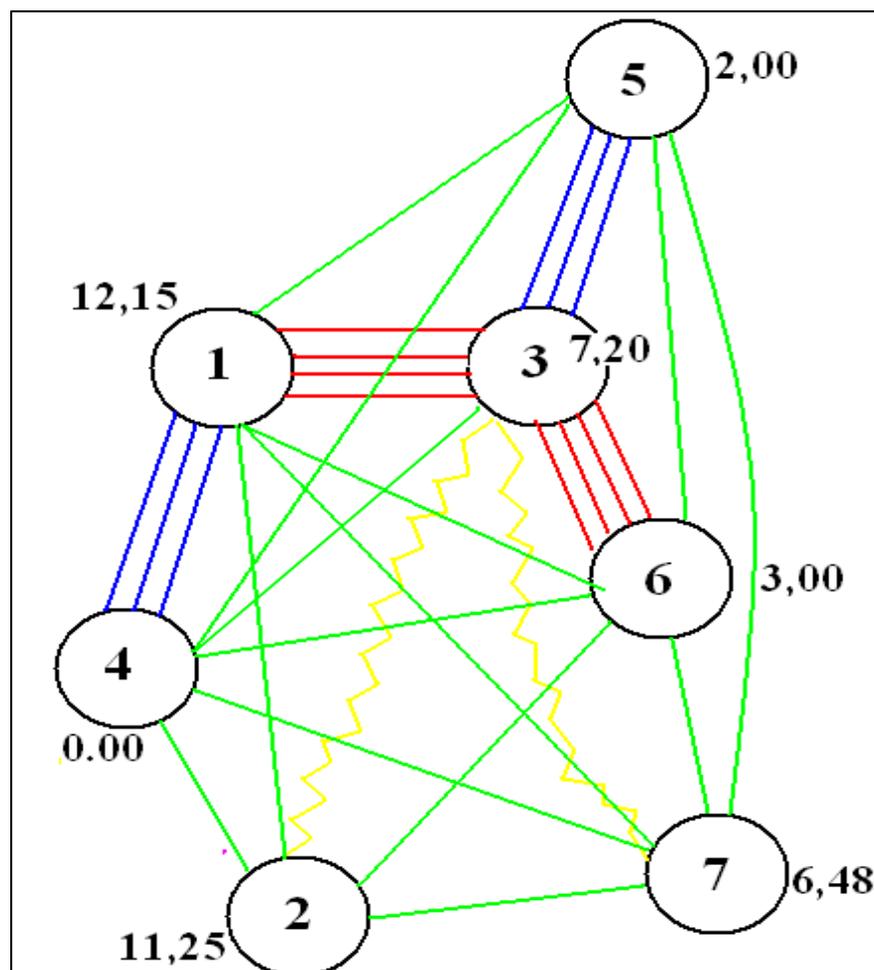
Neste passo do projeto deve-se relaciona as várias atividades entre si visual e graficamente, para dar o formato básico ao *layout*. As atividades com classificação “A” devem ser distribuídas e unidas com quatro linhas paralelas, em seguida são distribuídas as atividades com classificação “E” e unidas com três linhas paralelas.

Então inclui-se as atividades com classificação “I” e uni-las com duas linhas

paralelas, as atividades com classificação “O” devem ser unidas com uma linha e as atividades com classificação “X” devem ser ligadas com uma linha que forme um zigzague. Em seguida o *layout* é reorganizado e distribuído os setores de acordo com a necessidade de proximidade, mostrando a posição mais adequada a cada departamento.

Na Figura 18 está ilustrada a distribuição dos setores da área de confecção de roupas sob medida da Divina Veste com as indicações numéricas onde 1 representa o setor de Corte e Modelagem, 2 representa a Sala de Espera, 3 representa a área destinada a Confecção, 4 a área do Estoque de Tecidos, 5 o Estoque de Aviamentos, 6 a área de Inspeção e Embalagem e 7 representa a área destinada ao Atendimento com as respectivas necessidades de espaço ao lado de cada setor.

Figura 18 - Representação gráfica do diagrama de relações



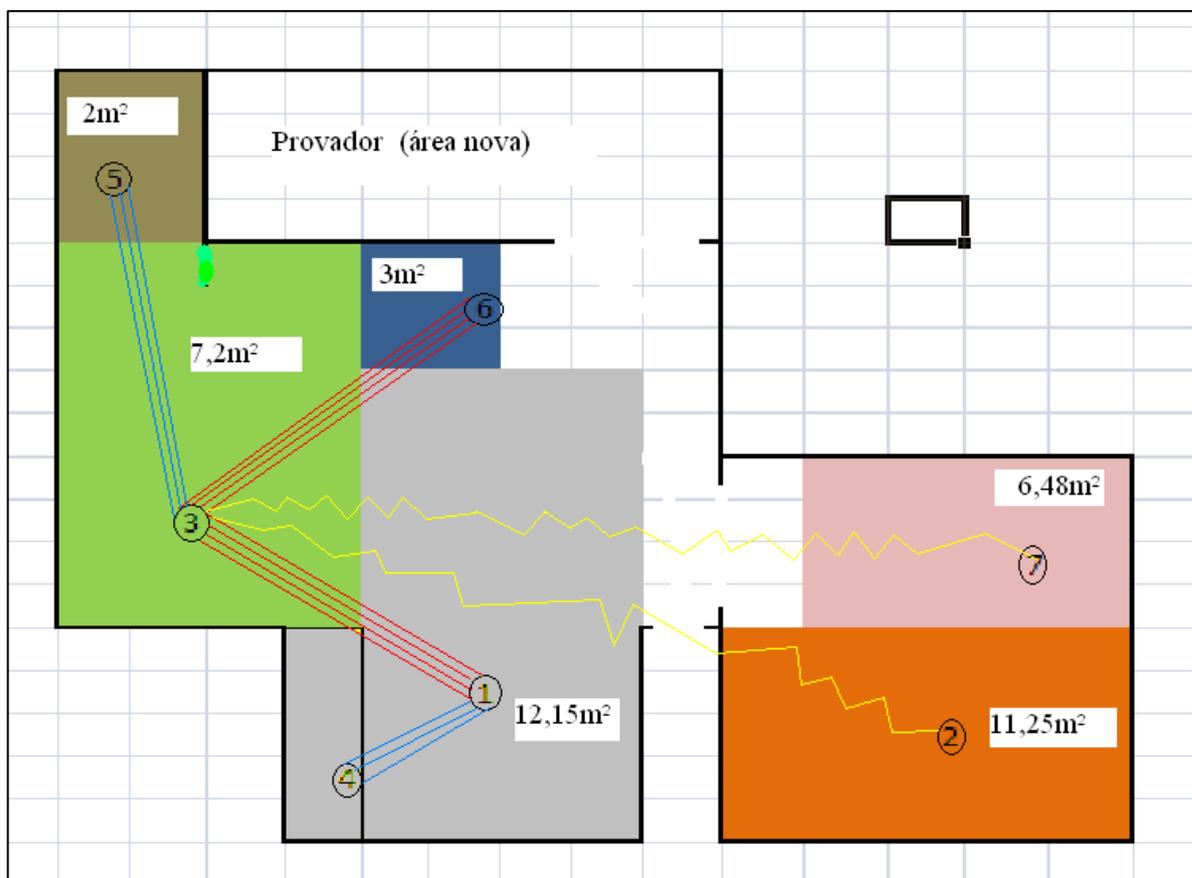
Fonte: Autor 2013

4.5.4 Layouts de relação de espaços

Nessa fase do projeto dispõe-se visualmente e graficamente o espaço necessário para todas as atividades. O primeiro passo para estabelecer um *layout* de relação de espaço é estabelecer uma escala adequada, que possa mostrar o desenho em uma única folha por exemplo. Em seguida desenha-se o esboço do espaço necessário para cada atividade, ajustando e redistribuindo os setores até integrar as condições de modificação e as características físicas.

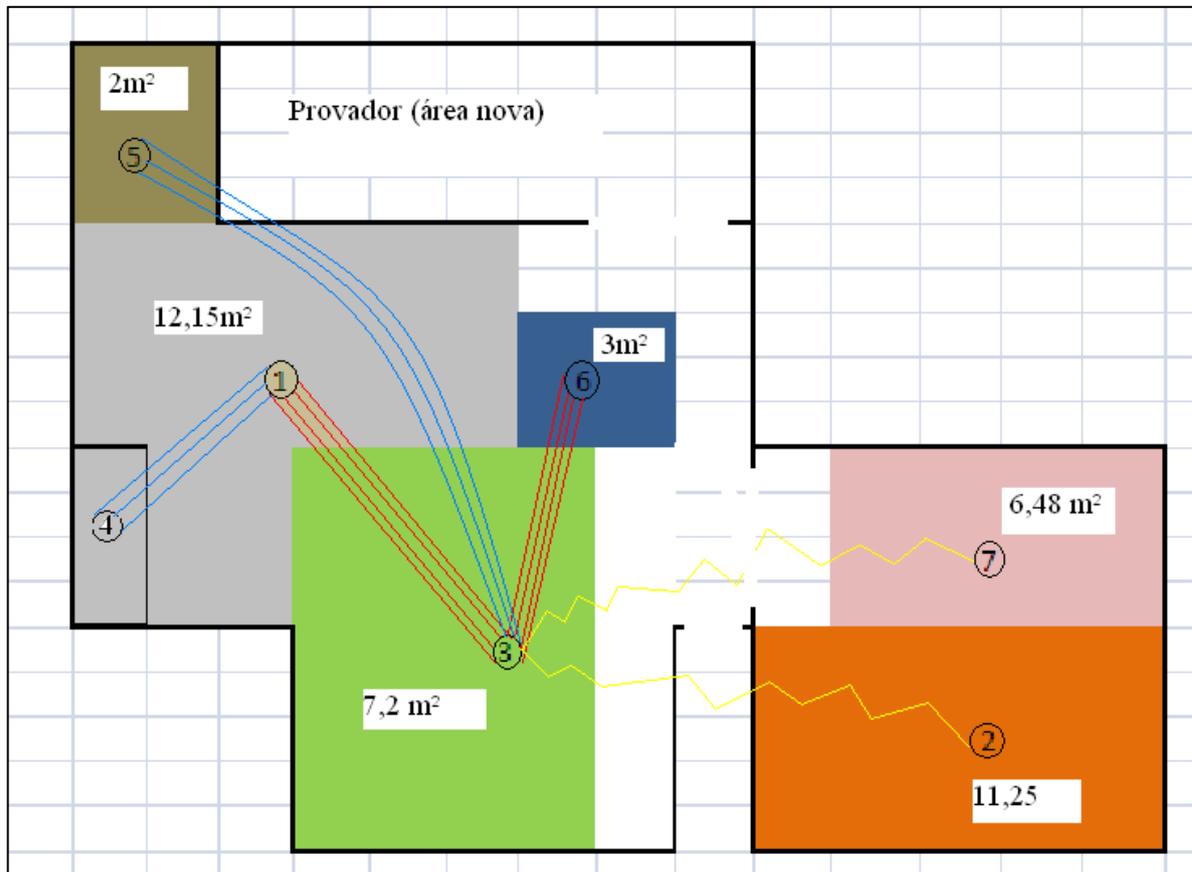
Os detalhes individuais do *layout* não são importantes nessa fase, deve-se sim desenvolver o arranjo físico de espaço ideal e em seguida trabalhar com um arranjo realístico. No caso da área de confecção de roupas sob medida da Divina Veste foi elaborado um *layout* principal, chamado de Alternativa A, e um layout alternativo, chamado de Alternativa B. Os departamentos foram distribuídos e identificados como elaborado o diagrama de relações estando a Alternativa A ilustrada na Figura 19 e a Alternativa B está ilustrada na Figura 20.

Figura 19 - Layout de relação de espaço Alternativa “A”



Fonte: Autor 2013.

Figura 20 - Layout de relação de espaço Alternativa “B”



Fonte: Autor 2013.

4.5.5 Avaliação dos arranjos físicos

Ao avaliar os arranjos físicos indicados nos layouts de relação de espaço deve-se selecionar o melhor arranjo físico para a empresa. Na avaliação foi considerada que na Alternativa “A” a confecção fica próxima da entrada principal e na Alternativa “B” o departamento de corte que ficará próximo a este setor. Deve-se então classificar para cada fator a eficácia de cada arranjo físico em alcançar o objetivo daquele fator e transformar tal classificação em letras e números e multiplicar pelos respectivos pesos.

Para o fator mais importante deve ser atribuído peso 10 e de acordo com a importância dos outros fatores devem ser atribuídos números menores. Os valores de classificação são:

- A: Quase perfeito = 4
- E: Bom = 3
- I: Importante = 2
- O: Resultado normal = 1

Para a Divina Veste foram considerados os fatores investimento mínimo, fluxo de materiais, menor nível de ruído e aparência e ainda a facilidade de organização. Após totalização dos valores de classificação o plano com maior total deverá ser o melhor *layout*. Para a Divina Veste, cujo projeto é a reestruturação de *layout*, os valores dos pesos atribuídos aos departamentos, seus respectivos valores de classificação e a definição do melhor *layout* estão ilustrados no Quadro 5.

Quadro 5 - Avaliação das alternativas

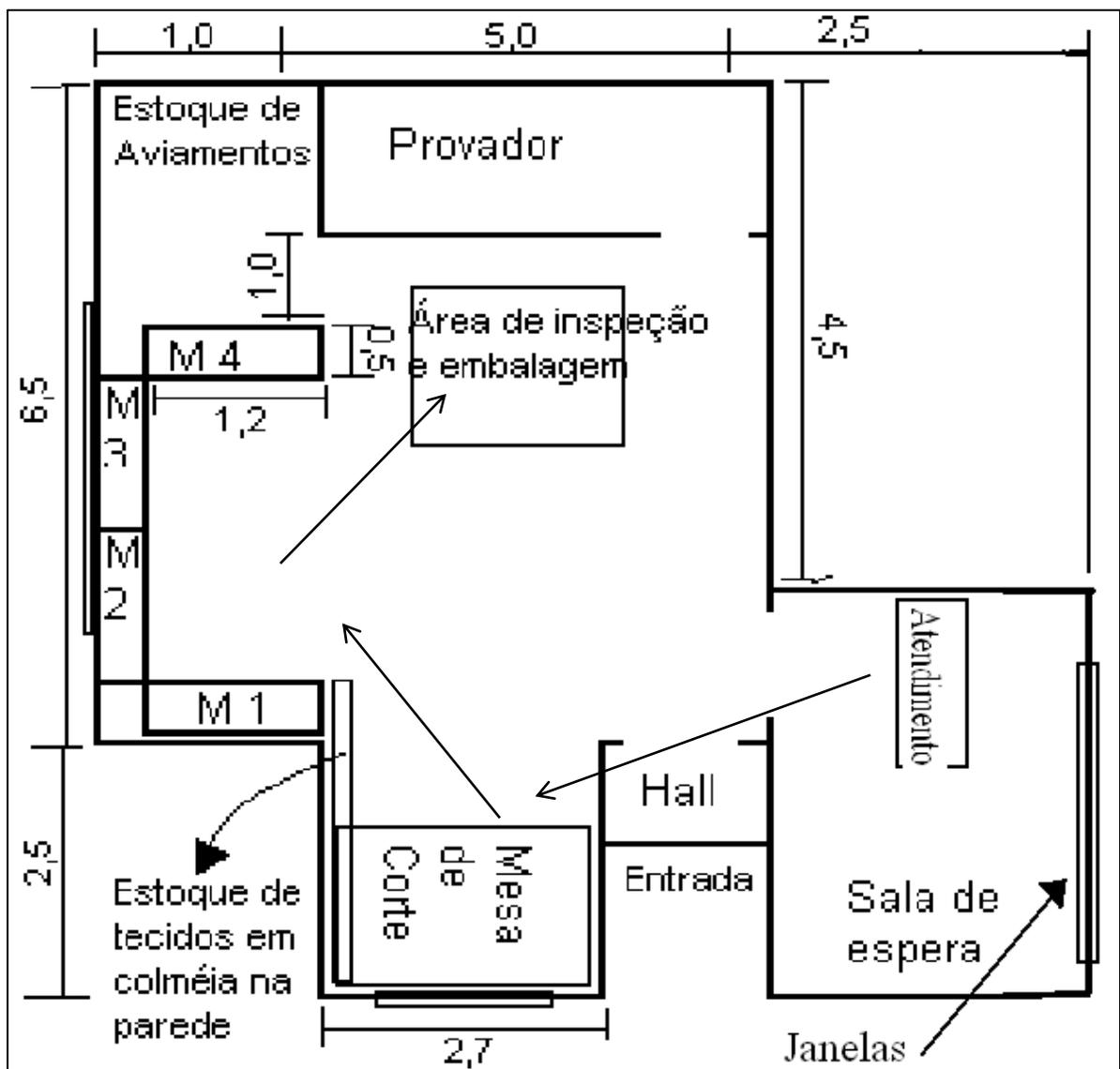
Empresa:	Divina Veste	Projeto: Re-estrutura de Layout	Data: 28/05/12			
Descrição das Alternativas						
A: Confeção próxima da entrada principal			B: Corte próximo da entrada principal			
C:			D:			
Peso Atrib. Por:		Classif. Por:		Calc. Por:		
FATOR/CONSIDERAÇÃO	PESO	A	B	C	D	OBS:
1	Investimento Mínimo	8	A	A		
		32	32			
2	Fluxo de material(red. Decustos)	10	E	O		
		30	10			
3	MENOR Nível de ruído p/ clientes	6	E	O		
		18	6			
4	Aparência e facilidade de organização	3	E	O		
		9	3			
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
TOTAIS:			89	51		
OBS:	Valores das Classificações	A: Quase perfeito = 4		RESULTADO FINAL: Alternativa A é melhor.		
		E: Bom = 3				
		I: Importante = 2				
		O: resultado normal= 1				

Fonte: Autor 2013.

4.5.6 Detalhamento do plano de layout

Após definido o melhor arranjo físico, determinado no Quadro 5 como a alternativa A, deve-se desenhar o novo layout com suas características. Devem ser desenhados os detalhes dos equipamentos e maquinários e ainda realizar ajustes menores. O novo plano detalhado de layout da Divina Veste esta ilustrado na Figura 21.

Figura 21 - Plano detalhado de layout da Divina Veste



Fonte: Autor (2013).

Posteriormente máquinas e equipamentos serem colocados no desenho alguns ajustes poderão ser feitos e uma certa quantidade de mudança é esperada. Ao fazer uma comparação do *layout* proposto com o *layout* atual, tendo em vista as etapas do processo produtivo, fica evidente a melhor interação entre os departamentos e conseqüente diminuição no tempo de ciclo, menor desperdício de tempo em movimentação entre os setores aumentando a eficiência e, ainda, melhores condições para o atendimento aos clientes.

Portanto pode ser observado varias melhorias significativas com o simples rearranjo entre os departamentos e disposição adequada das máquinas e equipamentos, reduzindo custos, melhorando a qualidade dos serviços e, por conseqüência, aumentando a competitividade.

5 CONCLUSÃO

Com o aumento da competitividade entre as empresas e consumidores cada vez mais exigentes na busca pela qualidade dos produtos, a melhoria contínua dos funcionários e dos processos, bem como a redução dos desperdícios tornam-se essenciais à sobrevivência das organizações.

Em uma confecção, onde os processos impactam diretamente uns nos outros, faz-se necessário o acompanhamento de todas as etapas da produção a fim de torna-las mais eficientes e eficazes. Para tanto, ao constatar a dificuldade no fluxo de produção da área de confecção de roupas sob medida da Divina Veste, foi determinante o estudo do processo produtivo para identificar suas causas e propor melhorias.

Neste sentido, o arranjo físico atual da Divina Veste foi analisado através do sistema simplificado de layout. Para tanto foi realizado o mapeamento do processo, identificando cada etapa da produção e elaborado seu fluxograma. Após o mapeamento do processo produtivo foram identificados os pontos críticos em relação ao layout utilizado inicialmente, como a posição inadequada das máquinas e equipamentos e a disposição dos departamentos de forma a obrigar os funcionários a realizarem deslocamentos desnecessários, sendo avaliadas através do SLP.

Por fim, utilizando as etapas determinadas pelo SLP, foi proposto um novo *layout* a Divina Veste, tendo como principais melhorias a reorganização de seus departamentos e maquinários, com o objetivo de diminuir os tempos de ciclo e reduzir os desperdícios citados.

A aplicação das ferramentas determinadas em cada etapa do SLP permitiu a análise do arranjo físico da Divina Veste bem como a percepção de suas falhas. Do mesmo modo, ajudou a direcionar as sugestões de melhoria para o desenvolvimento do novo *layout*, dando subsídios na tomada de decisões dos gestores da empresa estudada, visando o crescimento de maneira ordenada permitindo a Divina Veste oferecer maior qualidade em seus produtos e serviços.

REFERÊNCIAS

BORBA, Mirna de; DEUS, Beatriz Ferreira Ângelo de; BUA, Carolina Pinheiro. **Uma proposta de arranjo físico para indústrias de confecção**. Curitiba: XVI SIMPEP, 2009.

BORBA, Mirna de - **Arranjo Físico**. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas. Florianópolis, 1998.

CORREIA, Kwami Samora; LEAL, Fabiano; ALMEIDA, Dagoberto Alves de. **Mapeamento de processo**: uma abordagem para análise de processo de negócio. Curitiba: XXII ENEGEP, 2002.

CASTRO, Vitor Melo de. **Tipos de Arranjo**. Disponível no site: <http://www.cafecomempreendedor.com.br/2012/02/tipos-de-arranjo.html> (Acessado em 14/12/2013).

ESTATÍSTICA, Fundação Brasileira de Geografia e. **Normas de apresentação tabular**. Disponível no site: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualização/monografia/normastabular.pdf> (Acessado em 16/09/2013).

Estudo prospectivo setorial. **Têxtil e Confecção**. Serie cadernos da indústria ABDI. Volume XVIII, Brasília. 2010.

FERREIRA, Jacqueline. **Mercado de roupas sob medida**. Revista Gestão e Negócios. Editora Escalada, 2010. Ed 58. Disponível no site: revistagestaoenegocios.uol.com.br/mercado-de-roupa-sob-medida (Acessado em 16/09/2013).

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3ed. São Paulo: Atlas, 1991.

MARTINS, Vitor Willian Batista; FREITAS, Felipe Fonseca Tavares de. **Planejamento Sistemático de layout: Análise do layout de uma empresa produtora de pneus recapados.** Revista Iberoamericana de Gestão Industrial. Florianópolis 2011, v.3, n.1, p.216-233.

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

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações.** 2ed. São Paulo: CENGAGE Learnig, 2008.

MUTHER, Richard; WHEELER, John. **Planejamento Simplificado de Layout: Sistema SLP.** 2ed. São Paulo: IMAM, 2008.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Reboucas de. **Sistemas Organizacao e Metodos uma Abordagem Gerencial.** 17ed. São Paulo: Atlas 2007.

PEINADO, Jurandir; GRAEMI, Alexandre Reis. **Administração da Produção (Operações Industriais e Serviços).** Curitiba: UniceP 2007.

SANTOS, Luciano Costa; GOHR, Claudia Fabiana. **Planejamento Sistemático de Layout: Adaptação e Aplicação em Operações e Serviços.** Revista Gestão Industrial. 2012, v.8, n 01, p. 1-21. Disponível no site: revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/revistagi/article/download/801/776. (Acessado em 01/08/2013).

JUNIOR, José Almir de Souza; ANDRADE, Mayara Helen Soares de. **Identificação do layout adequado em uma empresa de tecnologia eletrônica.** Revista Sistema e Gestão. 2012, p 1-22. Disponível no site: www.uff.br/sg/ (Acessado em 01/09/2013)

RICCI, Mayara Rohenkohl, BATTISTI, Juliane de Freitas, JONER, Gabriela Chiele, POSSAN, Edna. **Estudo da linha de produção e do arranjo físico na indústria de confecção de calça jeans.** Ponta Grossa: IICONBREPRO, 2012.

SETORIAL, Estudo prospectivo. **Têxtil e Confecção.** Serie cadernos da indústria ABDI. Volume XVIII, Brasília. 2010.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3ed. São Paulo: Atlas, 2009.

STEVENSON, Willian J. **Administração das Operações de Produção**. 6ed. Rio de Janeiro: LTC. 2007

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de Produção: A produtividade no Chão de Fábrica**. Santa Catarina, 1997.

TECNICAS, Associação Brasileira de Normas. **NBR 14724 – Informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação**. Manoel Alves Damascena Júnior. Rio de Janeiro: Impresso no Brasil, 2010.

VIDAL, Marlos. **Inauguração da linha de produção da honda**. Disponível em: <http://www.motorpasion.com.br/custom/honda-inaugura-nova-linha-de-producao-em-manaus-am> (Acessado em 01/08/2013).