



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL**

**GUILHERME PEREIRA BARROS**

**O MÉTODO SLP COMO BASE PARA A PROPOSIÇÃO DE UM  
PROJETO DE ARRANJO FÍSICO INDUSTRIAL: ESTUDO DE CASO  
APLICADO A UMA FÁBRICA DE PALMITO DE AÇAIZEIRO**

**Abaetetuba - PA  
2014**

**GUILHERME PEREIRA BARROS**

**O MÉTODO SLP COMO BASE PARA A PROPOSIÇÃO DE UM  
PROJETO DE ARRANJO FÍSICO INDUSTRIAL: ESTUDO DE CASO  
APLICADO A UMA FÁBRICA DE PALMITO DE AÇAIZEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Baixo Tocantins, como requisito final para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Industrial, sob orientação do Prof. MSc. Harlenn dos Santos Lopes.

**Abaetetuba - PA  
2014**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

B277m Barros, Guilherme Pereira.  
O MÉTODO SLP COMO BASE PARA A PROPOSIÇÃO DE  
UM PROJETO DE ARRANJO FÍSICO INDUSTRIAL : ESTUDO  
DE CASO APLICADO A UMA FÁBRICA DE PALMITO DE  
AÇAIZEIRO / Guilherme Pereira Barros. — 2014.  
60 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Me. Harlenn dos Santos Lopes  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade  
Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, Curso de  
Engenharia Industrial, Abaetetuba, 2014.

1. SLP. 2. Arranjo Físico. 3. Leiaute. I. Título.

CDD 624.1

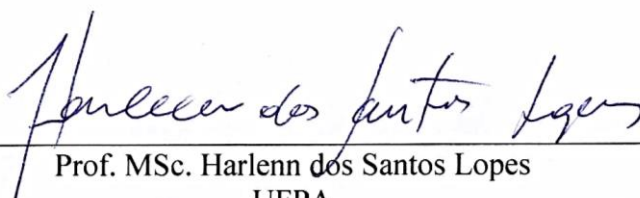
---

**GUILHERME PEREIRA BARROS**

**O MÉTODO SLP COMO BASE PARA A PROPOSIÇÃO DE UM  
PROJETO DE ARRANJO FÍSICO INDUSTRIAL: ESTUDO DE CASO  
APLICADO A UMA FÁBRICA DE PALMITO DE AÇAIZEIRO**

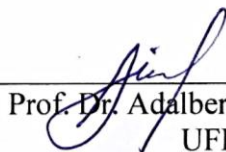
Este trabalho de conclusão de curso foi julgado e aprovado, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Industrial pelo corpo docente da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Baixo Tocantins.

Abaetetuba, 18 de junho de 2014



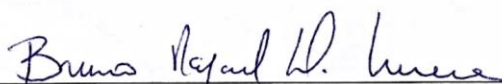
---

Prof. MSc. Harlenn dos Santos Lopes  
UFPA  
Orientador



---

Prof. Dr. Adalberto da Cruz Lima  
UFPA  
Examinador



---

Prof. Dr. Bruno Rafael Dias de Lucena  
UFPA  
Examinador

## **DEDICATÓRIA**

A Deus pela bondade que tem em me conceder essa vitória. E aos meus pais pela grande contribuição e incentivo, tendo vocês como os responsáveis por esse dia tão importante em minha realização profissional.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por ter concedido força e discernimento para alcançar os meus objetivos.

Agradeço aos meus irmãos e aos meus pais Noé Pontes Barros e Waldilene Pereira Barros, pelo apoio e incentivo aos meus estudos e que são os principais responsáveis por este dia tão importante em minha vida.

Aos meus amigos Leidiana Machado, Manderson Rodrigues, Bruno Maués, Dayse Dias, Gleyce Vilhena e Barbara Anselmo, pelos importantes subsídios fornecidos para a elaboração do trabalho.

Ao meu orientador Prof MSc. Harlenn dos Santos Lopes, pelo seu apoio e orientação no decorrer da graduação.

Agradeço a todos aqueles que de alguma forma cooperaram para que este trabalho alcançasse o que se propôs.

“O insucesso é apenas uma oportunidade para  
recomeçar de novo com mais inteligência”

Henry Ford

## RESUMO

As empresas, na busca por maior competitividade, almejam processos cada vez mais enxutos e produtivos. Um dos fatores que favorecem a eficiência de uma empresa é a maneira como está disposto seu arranjo físico. O foco principal desse trabalho é a análise de arranjo físico em uma fábrica de palmito, na cidade de Abaetetuba, estado do Pará. Primeiramente serão apresentadas definições, objetivos, importâncias de estudo de arranjos físicos. Após a abordagem teórica, será realizado um estudo de caso utilizando o método do SLP (*Systematic Layout Planning*), ferramenta utilizada para o planejamento e desenvolvimento de arranjos físicos, com a finalidade de alcançar a máxima eficiência possível do processo produtivo, através do rearranjo de áreas, de acordo com a metodologia implantada. Com a escolha de um leiaute adequado, a disposição de equipamentos dentro da fábrica fica facilitada e orientada à máxima eficiência das operações, auxiliando na redução nos custos relacionados à movimentação de materiais e no aumento da produtividade.

**Palavras-chave:** SLP, Arranjo Físico, Leiaute.

## **ABSTRACT**

Companies in the search for greater competitiveness, aims to increasingly lean and productive processes. One of the factors that favor the efficiency of a company is how willing their physical arrangement. The main focus of this work is the analysis of the physical arrangement of palm in a factory in the city of Abaetetuba, Pará. State First definitions, objectives, importance of study of physical arrangements will be made. After the theoretical approach, a case study using the method of SLP (Systematic Layout Planning) tool used for planning and development of physical arrangements, in order to achieve maximum efficiency of the production process will be done through the rearrangement areas according to the methodology implemented. With the choice of a suitable layout, layout of equipment within the plant is facilitated and guided the maximum efficiency of operations, helping to reduce the related material handling costs and increasing productivity.

**Keywords:** SLP, Physical Layout, Layout.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de processos em operações de manufatura.....	24
Figura 2: Arranjo físico linear.....	25
Figura 3: Arranjo físico funcional.....	26
Figura 4: Arranjo físico celular.....	27
Figura 5: Arranjo físico posicional.....	27
Figura 6: Arranjo físico combinado.....	28
Figura 7: Relação entre tipos de processo e tipos básicos de arranjo físico.....	28
Figura 8: Posição do processo no contínuo volume: variedade influencia seu arranjo físico e consequentemente, o fluxo dos recursos transformados. ....	31
Figura 9: Tipos básicos de arranjo físico com características diferentes de custos.....	32
Figura 10: Exemplo de fluxograma do processo.....	35
Figura 11: Carta multiprocesso.....	35
Figura 12: Leiaute atual da empresa.....	36
Figura 13: Curva ABC.....	42
Figura 14: Fluxograma das etapas de produção do palmito de açazeiro em conserva.....	42
Figura 15: Etapas e Ferramentas usadas no SLP.....	43
Figura 16: Diagrama de relações da empresa “Palmito LTDA” .....	45
Figura 17: Folha das áreas e características das atividades da empresa “Palmito LTDA” .....	46
Figura 18: Relações das Atividades no Diagrama.....	47
Figura 19: Leiaute alternativo, opção 1.....	48
Figura 20: Leiaute alternativo, opção 2.....	49
Figura 21: Leiaute alternativo, opção 3.....	50
Figura 22: Avaliação dos Arranjos.....	51

Figura 23: Detalhamento do Leiaute Selecionado.....	52
Figura 24: Carta multiprocesso do Leiaute atual.....	53
Figura 25: Mapofluxograma do Leiaute Atual.....	54
Figura 26: Carta Multiprocesso do Leiaute Proposto.....	55
Figura 27: Mapofluxograma do Leiaute Proposto.....	56

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Maquinário da Fábrica.....	37
Tabela 2: Lista de Produtos.....	41
Tabela 3: Graus de Proximidades.....	44
Tabela 4: Classificação das Atividades.....	50

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1- OBJETIVOS.....	17
<b>1.1.1- Objetivo Geral.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1.2- Objetivos Específicos.....</b>	<b>17</b>
1.2- ESTRUTURA DA PESQUISA.....	17
1.3- METODOLOGIA.....	18
<b>CAPÍTULO 2- ARRANJO FÍSICO.....</b>	<b>20</b>
2.1- SIGNIFICADOS E OBJETIVOS DO ARRANJO FÍSICO.....	20
2.2- PLANEJAMENTO DO PROCESSO.....	21
<b>2.2.1- Tipos de Processos de Manufatura.....</b>	<b>21</b>
2.2.1.1- Processos de Projeto.....	22
2.2.1.2- Processos por Tarefa ou Jobbing.....	22
2.2.1.3- Processos em Lotes ou Bateladas.....	22
2.2.1.4- Processos de Produção em Massa.....	23
2.2.1.5- Processos Contínuos.....	23
2.3- TIPOS DE ARRANJO FÍSICO.....	24
<b>2.3.1- Arranjo Linear ou por Produto.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.2- Arranjo Físico Funcional ou por Processo.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.3- Arranjo Físico Celular ou de Grupo.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3.4- Arranjo Físico Posicional ou por Posição Fixa.....</b>	<b>27</b>
<b>2.3.5- Arranjo Físico Combinado ou Misto.....</b>	<b>28</b>
2.4- QUANDO MUDAR E QUAIS OS PROBLEMAS NA MUDANÇA DO ARRANJO FÍSICO?.....	29

2.5- CLASSIFICAÇÃO ABC.....	30
2.6- SELEÇÃO DO TIPO DE ARRANJO FÍSICO.....	30
2.7- PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LEIAUTE ( <i>SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING – SLP</i> ).....	33
2.8- FLUXO INTERNO DE MATERIAIS.....	33
<b>CAPÍTULO 3- ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>36</b>
3.1- APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	36
3.2- MAQUINÁRIO .....	37
3.3- ÁREAS DA FÁBRICA .....	37
<b>3.3.1- Área do Armazenamento de Matéria Prima.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.2- Área do Batalho ou Descascamento Parcial.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.3- Área do Refino ou Descascamento Final.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.4- Sala de Manipulação.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3.5- Área de Tratamento Térmico.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3.6- Área do Estoque.....</b>	<b>40</b>
3.4- PRODUTO ANALISADO .....	41
<b>3.4.1- Fluxograma do Processo.....</b>	<b>42</b>
3.5- DEFINIÇÃO DO ARRANJO FÍSICO DA EMPRESA.....	43
3.6- APLICAÇÃO DO SLP.....	43
<b>3.6.1- Diagrama de Relações.....</b>	<b>44</b>
<b>3.6.2- Estabelecer as Necessidades de Espaço.....</b>	<b>45</b>
<b>3.6.3- Relações das Atividades no Diagrama.....</b>	<b>46</b>
<b>3.6.4- Desenhar os Leiautes de Relações de Espaços.....</b>	<b>47</b>
<b>3.6.5- Avaliar os Arranjos.....</b>	<b>50</b>

<b>3.6.6- Detalhar o Plano de Leiaute Selecionado.....</b>	<b>52</b>
<b>3.7- MOVIMENTAÇÃO INTERNA.....</b>	<b>53</b>
<b>3.7.1- Movimentação Interna e Externa do Leiaute Atual.....</b>	<b>53</b>
<b>3.7.2- Movimentação Interna do Leiaute Proposto.....</b>	<b>55</b>
<b>CAPÍTULO 4- ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO 5- CONCLUSÕES.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>59</b>

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Um aspecto básico das empresas e que possui impacto visível sobre os resultados alcançados, refere-se à organização dos recursos transformadores. Segundo Barnes (1977), aumentos graduais de produção pode alterar as sequencias das operações e do arranjo físico de uma empresa. Por essa razão é desejável questionar sobre a ordem na qual as várias operações são executadas. A gestão do leiaute (ou arranjo físico) de uma empresa atua fortemente nesse aspecto, no aspecto físico, organizacional e hierarquias, com relação ao ambiente interno e externo das organizações.

Para Slack, Chambers e Johnston (2002), uma das características mais evidentes de uma operação produtiva, é o arranjo físico, pois determina sua forma e aparência. É aquilo que a maioria de nós observaria em primeiro lugar quando entrasse pela primeira vez em uma unidade produtiva.

De acordo com Dias (2010, p. 147), o leiaute pode ser definido:

Como sendo o arranjo de homens, máquinas e materiais, o leiaute é a integração do fluxo típico de materiais, da operação dos equipamentos de movimentação, combinados com as características que conferem maior produtividade ao elemento humano.

Para obtermos um estudo adequado de arranjo físico de uma empresa, é imprescindível o conhecimento de todos os processos internos da fábrica que englobam o fluxo de materiais, pessoas e informações, especialmente daqueles relevantes para a produção ou de maior importância e valor comercial.

Segundo Martins e Laugeni (2005, p. 141):

Para a elaboração do leiaute, são necessárias informações sobre especificações e características do produto, quantidades de produtos e de materiais, sequencias de operações e de montagem, espaço necessário para cada equipamento, incluindo espaço para movimentação do operador, estoques e manutenção, e informações sobre recebimento, expedição, estocagem de matérias-primas e produtos acabados e transportes.

O objetivo do leiaute pode variar muito conforme a sua aplicação. Segundo Lustosa et al (2008), os diversos tipos de sistemas de produção influenciam na definição dos arranjos físicos. Em uma empresa de serviços o fluxo de pessoas e informações é prioridade, já em um armazém a prioridade do leiaute é o menor percurso ou menor tempo de armazenagem e retirada do produto.

Sendo assim, o leiaute pode atuar em diversos tipos de projetos, não somente em projetos de produtos ou sistemas físicos, mas também pode atuar na prestação de serviços da empresa, como na organização e gestão de seus recursos e patrimônios.

Para a construção de um arranjo físico inúmeros métodos podem ser utilizados, um deles é o método conhecido por SLP- *Systematic Layout Planning* (Planejamento Sistemático do Leiaute) que consiste na construção do leiaute seguindo vários passos. De acordo com Muther e Wheeler (2000), o planejamento sistemático do leiaute é um conjunto de seis etapas a serem seguidas para a construção do leiaute.

A empresa analisada nesse estudo é uma empresa do ramo de alimentos que trabalha com a produção e venda de palmito de açaizeiro. Com o aumento da demanda de seus produtos a empresa precisa aumentar ou, eventualmente, fazer modificações em seu leiaute, uma vez que com a atual situação do prédio a fábrica não consegue explorar ao máximo sua produção, já que foi observado múltiplos cruzamentos de fluxo de materiais, a falta de uma área na empresa para uma operação, além de espaços insuficientes de outras áreas.

Para fins de sigilo de informações sobre a empresa analisada nesse trabalho, adota-se como pseudônimo da empresa, o nome de “Palmito LTDA”, para evitar expor a empresa e seus funcionários.

## 1.1- OBJETIVOS

### 1.1.1- Objetivo Geral

O objetivo principal desse trabalho é, a partir do método SLP, propor e analisar leiautes para uma fábrica de Palmito de açazeiro na cidade de Abaetetuba-PA.

### 1.1.2- Objetivos Específicos

- Diagnosticar o atual estado do arranjo físico da fábrica analisada;
- Desenvolver o método SLP (planejamento sistemático do leiaute) na fábrica analisada;
- Comparar o leiaute atual e o proposto, em relação à eficiência.

## 1.2- ESTRUTURA DA PESQUISA

Para a realização dos objetivos propostos, esse trabalho foi dividido em cinco capítulos, que serão descritos a seguir:

No capítulo 1 além da introdução ainda estão presentes os objetivos do trabalho e sua metodologia.

O capítulo 2 abordará toda a fundamentação do trabalho. Este capítulo tratará da importância do arranjo físico, trazendo tipos de arranjos e descrevendo vantagens e desvantagens, bem como os pontos que devem ser analisados para o seu desenvolvimento. É nesse capítulo que o método SLP (Planejamento Sistemático do Leiaute) será mencionado.

No capítulo 3 será realizada a apresentação da empresa, com informações básicas relacionadas à localização, dimensões fabris, número de funcionários etc. Serão realizadas as descrições de todas as áreas e operações da fábrica e em seguida se criará um fluxograma através da definição do produto analisado e do acompanhamento de todo o processo produtivo da empresa. A partir da definição do modelo de manufatura utilizada pela empresa, será definido o tipo de arranjo físico que a fábrica precisa para o seu melhor funcionamento. Então realizar-se-á o método SLP (Planejamento Sistemático do Leiaute), onde serão propostos três diferentes leiautes, e escolhido um deles, visando principalmente a melhoria do fluxo de materiais na fábrica. Em seguida, será realizado um estudo dos fluxogramas do leiaute atual e do leiaute selecionado mostrando as distâncias de movimentação de cada um.

No capítulo 4 serão detalhados os resultados obtidos com o trabalho e as melhorias obtidas pelo novo leiaute em relação ao atual.

Por fim, no último capítulo serão realizadas as conclusões do trabalho, de modo a afirmar se todos os objetivos da pesquisa foram alcançados.

### 1.3- METODOLOGIA

Para Vergara (2007), a pesquisa científica pode ser classificada conforme dois critérios: quanto aos meios e quanto aos fins. Quanto aos meios, a pesquisa pode ser: de campo, laboratório, telematizada, documental, bibliográfica, experimental, *ex-post-facto*, participante, pesquisa-ação e estudo de caso. Já quanto aos fins a pesquisa pode ser exploratória, descritiva, explicativa, metodológica, aplicada e intervencionista. Entretanto, para Triviños (2006), existem apenas três classificações conforme os fins: pesquisa descritiva exploratória e estudos experimentais.

Segundo a definição de Vergara (2007), o presente trabalho se caracteriza como estudo de caso, ou seja, é classificada quanto aos meios, pois teve como base a elaboração de um projeto de melhoria em uma fábrica de palmito de açaizeiro.

Para a elaboração desse projeto foram realizadas pesquisas bibliográficas que fundamentaram e que serviram de referências para a elaboração desse trabalho, destacando a avaliação do tipo de arranjo físico com suas vantagens e desvantagens e a descrição do método SLP.

Foi realizada a construção de uma curva ABC, para definição do produto cujo movimentação seria analisada. Após a definição, foi possível elaborar um fluxograma, mapofluxograma e a carta de processo para este produto na empresa.

Para conseguir cumprir o objetivo de se aplicar o método de SLP, foram realizados todos os procedimentos descritos por Muther e Wheeler (2000). Os critérios utilizados para a formulação desse método foram usados a partir de conversas informais com os gestores da empresa, onde pesos e critérios foram apontados como principais para serem discutidos e trabalhados no presente trabalho.

Posteriormente à conversa, o diagrama de relações foi desenvolvido, observando as relações que cada recurso ou operação têm em relação ao outro e as disponibilidades de áreas na fábrica. Através desse diagrama, foram concebidos três leiautes, sendo o primeiro construído a partir do leiaute atual da empresa, ou seja, sendo apenas ajustado para melhorar o fluxo de

materiais. O segundo e o terceiro foram leiautes feitos a partir de uma total renovação da planta da empresa.

Para avaliação das alternativas, foi realizada uma análise multicritério, onde pesos foram adotados de acordo com as características pré-definidas nos arranjos. A cada proposta foram atribuídas pontuações e aquela com maior pontuação foi a escolhida. Através de desenhos feitos em AutoCAD foi possível visualizar melhor os resultados de cada arranjo físico e escolher o qual se adequava melhor aos fatores importantes da empresa. O leiaute escolhido foi desenhado de forma detalhada.

Por fim, com o auxílio do AutoCAD foi possível determinar as distâncias de transportes que os materiais percorreram no leiaute atual e no selecionado.

## CAPÍTULO 2 - ARRANJO FÍSICO

Esse capítulo será a abordagem da teoria que fundamentará a construção do trabalho e a validação de seus resultados.

### 2.1- SIGNIFICADOS E OBJETIVOS DO ARRANJO FÍSICO

Segundo Gurgel (2008, p. 26):

O arranjo físico converte os elementos complexos e inter-relacionados da organização da manufatura e das facilidades físicas em uma estrutura capaz de atingir os objetivos da empresa pela otimização entre a geração de custo e a geração de lucros.

Em um leiaute são sempre importantes as dimensões dos objetos, o espaço físico da fábrica e as dimensões necessárias para a operação e manutenção. Tudo isso influencia diretamente no fluxo de materiais dentro desse arranjo físico. O leiaute pode ser apresentado através de desenhos com duas ou três dimensões feitos em softwares gráficos ou manualmente, ou até mesmo através de maquetes.

Para Viana (2002), o leiaute consiste na maneira em que homens, máquinas e equipamentos estão arranjados na fábrica, sempre buscando a melhor combinação entre as instalações. Já para Chiavenato (1991), significa a colocação racional dos diversos elementos combinados para proporcionar aumentos da produção. Quando se fala em arranjo físico se implica no planejamento do ambiente a ser ocupado e utilizado.

Segundo Moreira (2011, p. 239):

Planejar o arranjo físico de uma certa instalação significa tomar decisões sobre a forma como serão dispostos, nessa instalação, os centros de trabalho que aí devem permanecer. Em todo o planejamento de arranjo físico, irá existir sempre uma preocupação básica: tornar mais fácil e suave o movimento do trabalho por meio do sistema, quer esse movimento se refira ao fluxo de pessoas ou de materiais.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002, p.216), antes de considerar os vários métodos usados no projeto detalhado de arranjo físico, é útil definir quais são os objetivos dessa atividade. De certa forma, os objetivos dependerão das circunstâncias específicas, mas há alguns objetivos gerais que são relevantes para todas as operações:

- Segurança inerente: todos os processos que podem representar perigo, tanto para a mão de obra como para os clientes, não devem ser acessíveis a pessoas não autorizadas. Saídas de incêndio devem ser claramente sinalizadas com acesso desimpedido. Passagens devem ser claramente marcadas e mantidas livres.
- Extensão do fluxo: o fluxo de materiais, informações ou clientes deve ser canalizado pelo arranjo físico, de forma a atender aos objetivos da operação. Em muitas operações, isso significa minimizar as distâncias percorridas pelos recursos transformados.
- Clareza de fluxo: todo o fluxo de materiais e clientes deve ser sinalizado de forma clara e evidente para clientes e para mão de obra.
- Conforto da mão de obra: a mão de obra deve ser alocada para locais distantes de partes barulhentas ou desagradáveis da operação.
- Coordenação gerencial: supervisão e coordenação devem ser facilitadas pela localização da mão de obra e dispositivos de comunicação.
- Acesso: todas as máquinas, equipamentos e instalações devem estar acessíveis para permitir adequada limpeza e manutenção.
- Uso do espaço: todos os arranjos físicos devem permitir uso adequado de espaço disponível da operação (incluindo o espaço cúbico, assim como o espaço de piso).
- Flexibilidade de longo prazo: Os arranjos físicos devem ser mudados periodicamente à medida que as necessidades da operação mudam.

## 2.2- PLANEJAMENTO DO PROCESSO

Os processos são importantes entre outros motivos pela variedade que eles têm. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), operações produtivas diferentes, mesmo aquelas dentro da mesma operação, podem adotar diferentes tipos de processos. Muitas fábricas em parte de suas operações produzem grande quantidade dos produtos “mais vendidos”, e em outras partes produzem uma grande variedade de produtos, porém com volume bem menor. O projeto de cada um deles provavelmente é diferente um do outro.

### 2.2.1- Tipos de Processos de Manufatura

Os tipos de processos de manufatura são classificados de acordo com o seu volume e variedade de produção.

### 2.2.1.1- Processos de Projeto

Slack, Chambers e Johnston (2002, p.129), definem processos do tipos projeto:

Processos do tipo "projeto" são os que lidam com produtos discretos, usualmente bastante customizados. Com muita frequência, o período de tempo para fazer o produto ou serviço é relativamente longo, como é o intervalo entre a conclusão de cada produto ou serviço. Logo, baixo volume e alta variedade são características do processo de projeto.

Para Lustosa et al (2008, p. 22), o processo por projeto “atende a uma necessidade específica do cliente. Possui estreita ligação com cliente e, portanto, alta flexibilidade dos recursos produtivos, normalmente à certa ociosidade”.

Nesse tipo de processo como os produtos são customizados, existe uma alta variedade de produtos, porém com baixo volume de produção. As atividades que são executadas para confecção desses tipos de produtos podem ser definidas de forma inadequada, trazendo às vezes muitas mudanças no meio do processo de produção. Como exemplo pode-se citar a produção cinematográfica e a construção naval.

### 2.2.1.2- Processo por Tarefa ou *Jobbing*

O processo *jobbing* assim como no processo de projeto é também de alta customização, entretanto os recursos de operações são compartilhados entre os produtos. Nesse processo existe uma grande variedade de produtos e geralmente um baixo volume de produção.

Corrêa e Corrêa (2012, p. 220), definem processo por tarefa com sendo a “produção de pequenos lotes, de uma grande variedade de produtos, com variados roteiros de fabricação, em geral associados com o arranjo físico funcional”.

Slack, Chambers e Johnston (2002, p.130), afirmam que “enquanto em processos de projeto cada produto tem recursos dedicados mais ou menos exclusivamente a ele, em processos de *jobbing* cada produto deve compartilhar os recursos de operação com diversos outros”.

### 2.2.1.3- Processos em Lotes ou Bateladas

Já em processo em Lote os produtos são feitos ao mesmo tempo, o número de produtos feitos depende do tamanho do lote, o que pode variar muito. Como nos lotes os produtos podem

ser iguais ou diferentes, dependendo do lote, dizemos que nesse tipo de processo existe uma mistura de característica de maior variedade e menor volume ou vice-versa.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002, p.130), “Processos em lotes frequentemente podem parecer-se com os de jobbing, mas os processos em lotes não têm o mesmo grau de variedade dos de jobbing”.

Para Corrêa e Corrêa (2012, p. 220):

Essencialmente um processo similar ao processo por tarefa no sentido de que seu arranjo físico deve ser funcional pelo alto grau de flexibilidade ainda requerido, mas já há especificação e dedicação de funcionários aos equipamentos e há ainda a concorrência de economias de escala.

#### 2.2.1.4- Processos de Produção em Massa

“Processos de produção em massa são os que produzem bens em alto volume e variedade relativamente estreita, isto é, em termos dos aspectos fundamentais do projeto do produto” (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002, p.130).

Lustosa et al (2008, p. 22), diz que é “empregado na produção em grande escala de produtos altamente padronizados que apresentam demandas estáveis, estruturas altamente especializada e pouco flexível”.

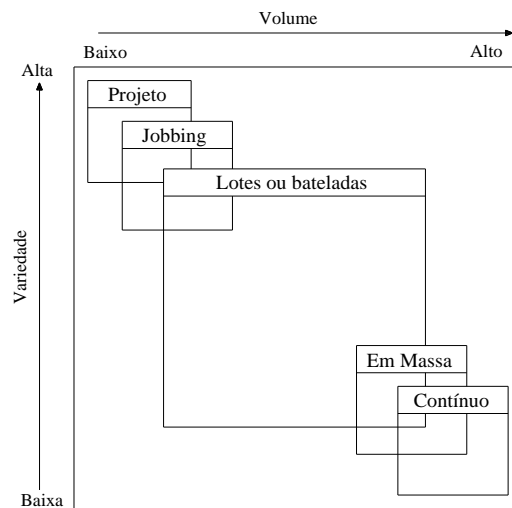
Exemplos: montadoras de carros, televisores, geladeiras, produtos cerâmicos, editoração de jornais e revistas.

#### 2.2.1.5- Processos Contínuos

De acordo Slack, Chambers e Johnston (2002), os processos contínuos estão situados um passo à frente da produção em massa, pelo fato de operarem em volumes ainda maiores e em geral ter baixa variedade. Já para Corrêa e Corrêa (2012), os processos contínuos são semelhante à produção em linha, tem seus equipamentos arranjados conforme a sequência de etapas do processo produtivo que um específico produto requer.

Geralmente em processos contínuos as operações acontecem em períodos de tempo bem mais extensos. Exemplos de processos contínuos são as siderúrgicas, refinarias petroquímicas e a produção de café.

A figura 1 mostra formas diferentes de organização, com suas características e particularidades.



**Figura 1:** Tipos de processos em operações de manufatura  
Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2002)

### 2.3- TIPOS DE ARRANJO FÍSICO

A escolha do leiaute vai ser influenciada pelo tipo de processo de manufatura que a empresa adota ou pretende adotar.

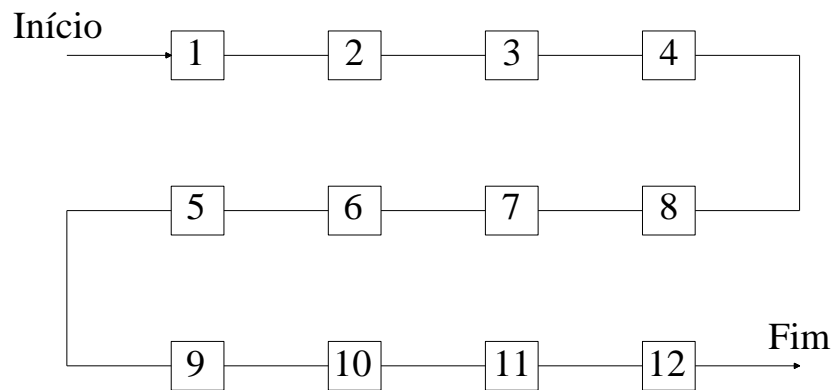
#### 2.3.1- Arranjo Linear ou por Produto

Segundo Martins e Laugeni (2005, p. 138), “no leiaute em linha, as máquinas ou as estações de trabalho são colocadas de acordo com a sequência das operações e são executadas de acordo com a sequência estabelecida em caminhos alternativos”.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002, p.207):

O arranjo físico por produto envolve localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência do recurso que está sendo transformado. Cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades requerida coincide com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente.

Este tipo de leiaute é ideal para produção com pouco ou com nenhuma diversificação, fabricados em grande quantidade e constante ao longo do tempo e o processo é relativamente simples. Segundo Corrêa e Corrêa (2012), o arranjo físico por produto é mais apropriado a operações que processam grandes volumes de fluxo que percorrem uma sequência muito similar. Esse leiaute é feito para operar em alta velocidade e este sistema não se caracteriza como flexível.



**Figura 2:** Arranjo físico linear  
Adaptado do Martins e Laugeni (2005)

### 2.3.2- Arranjo Físico Funcional ou por Processo

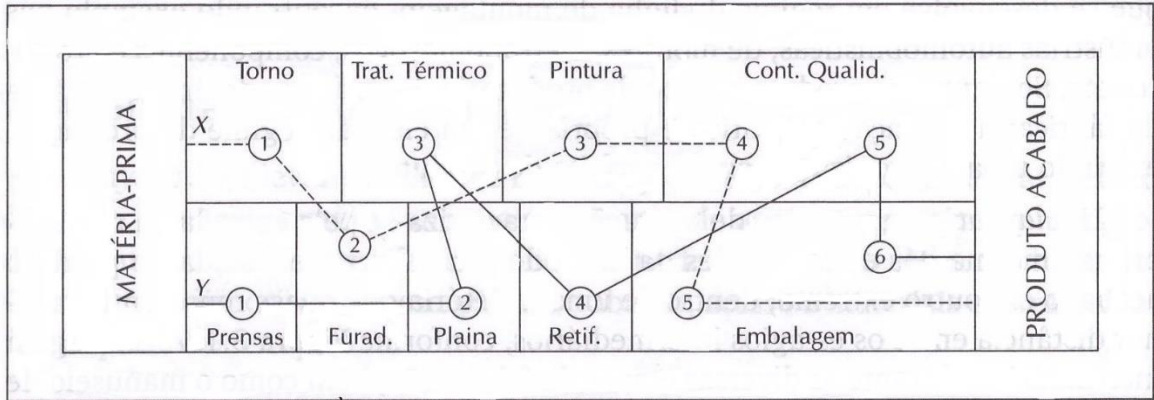
Martins e Laugeni (2005, p. 138), define o arranjo físico funcional como:

O leiaute é flexível para atender a mudanças de mercado, tendendo a produtos diversificados em quantidades variáveis ao longo do tempo. Apresenta um fluxo longo dentro da fábrica que é adequado a produções diversificadas em pequenas e médias quantidades. Estes leiautes também possibilita uma relativa satisfação no trabalho.

Como no arranjo físico funcional as variedades de produtos são relativamente grandes, as empresas que trabalham com esse tipo de leiaute tem várias áreas diferenciadas para atender suas necessidades. De acordo com Moreira (2011), os centros de trabalho são agrupados de acordo com a função que realiza. Os materiais (ou pessoas) movem-se de um centro a outro de acordo com a necessidade.

“O arranjo físico funcional é, em geral, usado quando os fluxos que passam pelos setores são muito variados e ocorrem intermitentemente” (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p. 277).

Este tipo de leiaute pode ser aplicado quando existir uma variedade substancial de produtos e sua demanda for pequena, os colaboradores desse tipo de leiaute devem ter nível técnico relativamente elevado já que iram realizar vários tipos de tarefas. Esse leiaute é muito comum em fabricação de roupas, oficinas e em trabalho de tipografia. Um exemplo de arranjo físico funcional está presente na figura 3.



**Figura 3:** Arranjo físico funcional  
(Dias, 2010)

### 2.3.3- Arranjo Físico Celular ou de Grupo

Para Martins e Laugeni (2005, p. 139), “O leiaute celular ou célula de manufatura consiste em arranjar em um só local (a célula) máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro”.

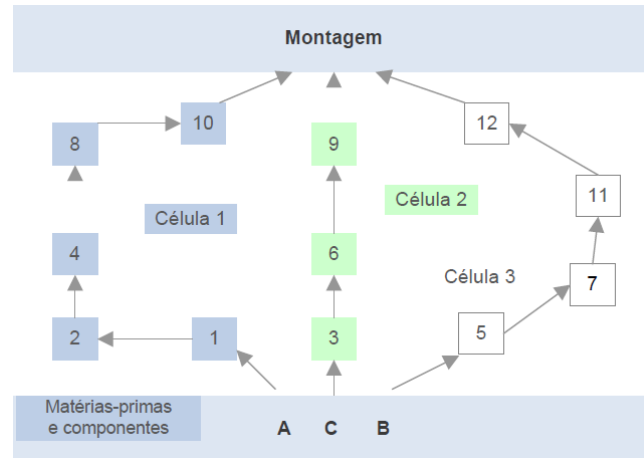
Martins e Laugeni (2005, p. 139), concluem dizendo que:

O material se desloca dentro da célula buscando os processos necessários. Sua principal característica é a relativa flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto. Isso permite elevado nível de qualidade e de produtividade, apesar de sua especificidade para uma família de produtos. Diminui também o transporte do material e os estoques. A responsabilidade sobre o produto fabricado é centralizada e enseja satisfação no trabalho.

Segundo Corrêa e Corrêa (2012, p. 281), “O arranjo físico celular tenta aumentar as eficiências do geralmente ineficiente arranjo funcional, tentando, entretanto, não perder muito de sua desejável flexibilidade”.

Já para Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 205):

O arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados (ou pré-selecionam-se a si próprios) para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender às suas necessidades imediatas de processamento se encontram.



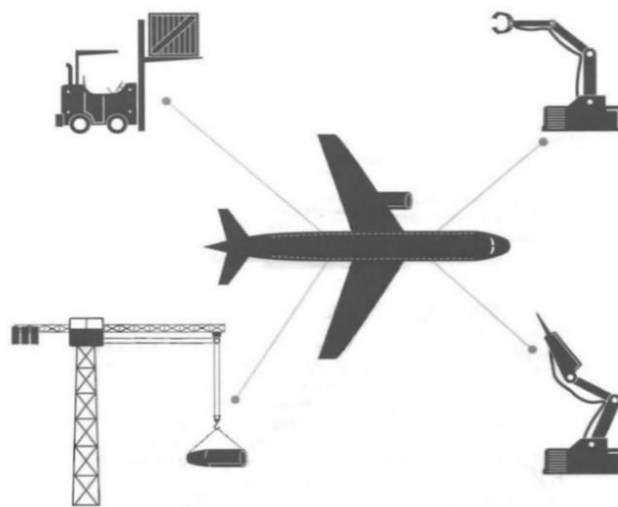
**Figura 4:** Arranjo físico celular  
(Martins e Laugeni, 2005)

### 2.3.4- Arranjo Físico Posicional ou por Posição Fixa

Moreira (2011, p. 242), cita a principal característica desse tipo de leiaute:

A marca principal do arranjo de posição fixa é a baixa produtividade. Com frequência, o que se pretende é trabalhar apenas um produto, com característica única e baixo grau de padronização: dificilmente um produto será rigorosamente igual ao outro.

Esse tipo de arranjo físico é muito comum na construção de máquinas de grande porte, como navios e aeronaves. De acordo com Martins e Laugeni (2005), no leiaute por posição fixa o material permanece fixo em uma determinada posição e as máquinas se deslocam até o local executando as operações necessárias.

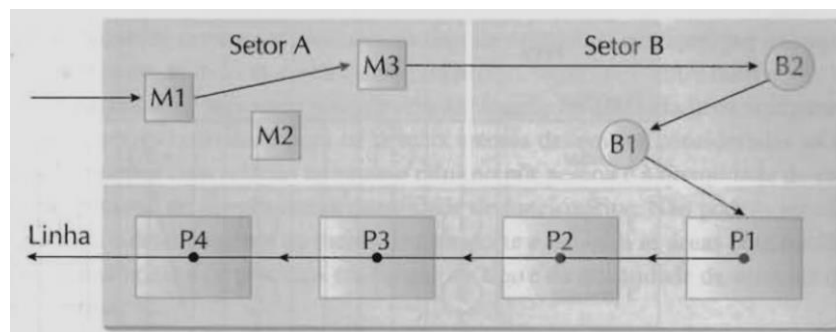


**Figura 5:** Arranjo físico posicional  
(Martins e Laugeni, 2005)

### 2.3.5- Arranjo Físico Combinado ou Misto

“Os leiautes combinados ocorrem para que sejam aproveitadas em um determinado processo as vantagens do leiaute funcional e da linha de montagem” (MARTINS; LAUGENI, 2005, p.140).

Para Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 210), “Muitas operações ou projetam arranjos físicos mistos, que combinam elementos 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”.



**Figura 6:** Arranjo físico combinado  
(Martins e Laugeni, 2005)

Para cada tipo de arranjo físico, tipos diferentes de manufatura se adequam melhor às suas características. A figura 7 mostra as relações entre tipos de processo em manufatura e tipos básicos de arranjo físico.

Tipos de processo em manufatura	Tipos básicos de arranjo físico
Processo por projeto	Arranjo físico posicional
Processo tipo jobbing	Arranjo físico por processo
Processo tipo batch	Arranjo físico celular
Processo em massa	Arranjo físico por produto
Processo contínuo	

**Figura 7:** Relação entre tipos de processo e tipos básicos de arranjo físico.  
Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2002)

## 2.4- QUANDO MUDAR E QUAIS OS PROBLEMAS NA MUDANÇA DO ARRANJO FÍSICO?

Segundo Dias (2010, p. 146):

Cada atividade de depósito apresenta um fluxograma típico, o que não quer dizer que permaneça estático através dos anos. Novos procedimentos e novos equipamentos podem tornar obsoleto um arranjo de homem, máquinas e materiais que era perfeitamente adequado para as condições vigentes na época de implantação, por causa da evolução tecnológica de métodos, processos, equipamentos e até, como acontece frequentemente, com respeito a novos produtos que surgem. O leiaute sofre, pois, alterações periódicas que influem profundamente na vida do depósito.

A maioria das grandes empresas sofre com mudanças na sua organização, motivo esse que pode resultar na modificação do leiaute e que pode ser uma solução mais viável para resolver as necessidades das companhias.

Geralmente as mudanças no arranjo físico das empresas ocorrem quando: há uma expansão ou redução da fábrica, há mudança substancial na estratégia competitiva, há mudanças acentuadas de procedimentos ou de fluxos físicos ou quando ocorre mudança substancial dos *mix* relativos de produtos que afetem substancialmente os fluxos.

Moreira (2011, p. 239), acrescenta dizendo que:

Diversos fatores podem conduzir a alguma mudança em instalações já existente: a ineficiência de operações, taxas altas de acidentes, mudanças no produto ou serviço, necessidade de expor mais convenientemente produtos ou serviços ao cliente (no comércio, em supermercados, bancos etc.), mudanças no volume de produção ou fluxo de clientes, e assim por diante.

Para Dias (2010, p. 147):

Quando se tratar de experiência isolada, própria da implantação de um novo depósito, mudanças nas instalações ou necessidade de atualização, a solução reside nos estudos efetuados por firmas especializadas em assessoria industrial e racionalização do trabalho.

Um ponto a ser bastante estudado antes de uma alteração de arranjo físico diz respeito ao investimento necessário para essa mudança. De acordo com Moreira (2011), as mudanças no arranjo físico podem representar altos custos e/ou dificuldade técnica para futuras reversões; podem ainda causar interrupções indesejáveis no trabalho.

## 2.5- CLASSIFICAÇÃO ABC

Dias (2010, p. 69), define curva ABC:

A curva ABC é um importante instrumento para o administrador; ela permite identificar aqueles itens que justificam atenção e tratamento quanto à sua administração. Obtém-se a curva ABC através da ordenação dos itens conforme a sua importância relativa.

Ainda segundo Dias (2010, p. 69), a curva ABC tem sido usado para a administração de estoque, para a definição de políticas de vendas, para o estabelecimento de prioridades, para a programação da produção e uma série de outros problemas usuais nas empresas.

Para Corrêa e Corrêa (2012, 369):

Usam-se, dessa forma, sistemas mais caros de operar que permitem um controle mais rigoroso para controlar itens mais importantes, enquanto sistemas mais baratos de operar e menos rigorosos são utilizados para itens menos “importantes”.

A classificação ABC, basicamente classifica os itens de acordo com a sua importância para a empresa. Segundo Lustosa et al (2008), essa classificação permite que o gestor concentre seus esforços nos principais produtos (denominados de itens A).

Em todas as organizações, existem itens mais importantes que outros, em função de determinado fator. Nesse trabalho, devido a presença de mais de um produto na linha de produção, faz-se necessário a definição do item mais importante para suas delimitações durante a pesquisa. A curva ABC será a ferramenta que irá ajudar a encontrar esse produto.

## 2.6- SELEÇÃO DO TIPO DE ARRANJO FÍSICO

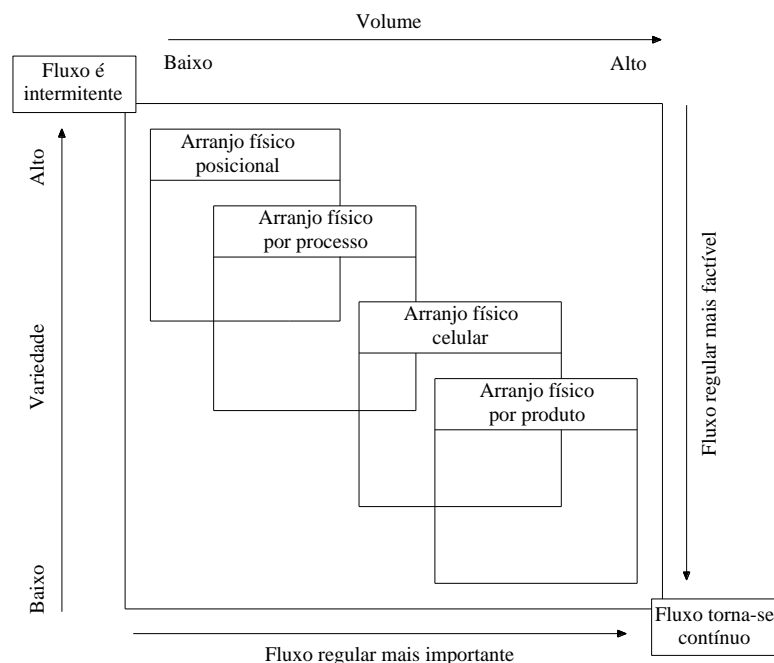
Para Corrêa e Corrêa (2012, p. 277), “a decisão de arranjo físico é uma parte importante da estratégia da operação. Um projeto bem elaborado de arranjo físico será capaz de refletir e alavancar desempenhos competitivos desejáveis”.

A seleção do melhor arranjo físico é um método que procura pautar os vários tipos de processos com os tipos de leiaute mais adequado a sua implantação.

Geralmente na escolha do tipo de arranjo físico a ser adotado por uma empresa, não se limita a apenas uma opção de arranjo, essa decisão pode variar de acordo com o volume e variedade das operações da empresa.

Para a seleção do melhor arranjo físico faz-se necessário que a empresa defina o processo de manufatura que irá ser adotado. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), depois que o tipo de processo for selecionado, o tipo de arranjo deve ser definido. O tipo básico de arranjo físico é a forma geral do arranjo de recurso produtivo da operação. A maioria dos arranjos físicos, na prática, deriva de quatro tipos básicos de arranjo físico: arranjo físico posicional, por processo, celular e por produto.

O fluxo dentro de um arranjo físico é dependente de suas características de volume e variedade. Quanto maior o volume, menor a variedade, ou seja, são inversamente proporcionais. A figura 8 mostra como cada tipo de arranjo físico se comporta.



**Figura 8:** Posição do processo no contínuo volume: variedade influencia seu arranjo físico e consequentemente, o fluxo dos recursos transformados  
Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2002)

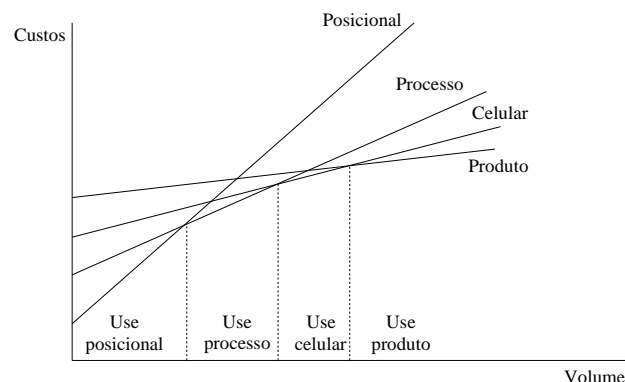
Há basicamente, quatro tipos básicos de arranjo físico que tem características bastantes específicas e apresentam diferentes objetivos. No quadro 1, está um resumo contendo vantagens e desvantagens dos tipos principais de arranjo físico.

**Quadro 1:** Tipos de arranjo físico: vantagens e desvantagens

	Vantagens	Desvantagens
<b>Posicional</b>	Alta flexibilidade no <i>mix</i> de produtos; Produto ou cliente não movido ou perturbado; Alta variedade de tarefas para a mão de obra.	Custos unitários muito altos; Programação de espaço ou atividades pode ser complexa; Pode significar muita movimentação de equipamentos e mão de obra.
<b>Processo</b>	Alta flexibilidade de <i>mix</i> e produto; Relativamente robusto em caso de interrupção de etapas; Supervisão de equipamento e instalações relativamente fácil.	Baixa utilização de recursos; Pode ter alto estoque em processo ou filas de clientes; Fluxo complexo pode ser difícil de controlar.
<b>Celular</b>	Pode dar um 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.
<b>Produto</b>	Baixos custos unitários para altos volumes; Dá oportunidade para especialização de equipamento; Movimentação conveniente de clientes e materiais.	Pode ter baixa flexibilidade de <i>mix</i> ; Não muito robusto contra interrupções Trabalho pode ser repetitivo.

Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2002)

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 213), “de todas as características dos vários tipos básicos de arranjo físico, talvez a mais significativa seja a implantação, para os custos unitários, da escolha do tipo de arranjo físico”.

**Figura 9:** Tipos básicos de arranjo físico com características diferentes de custos  
Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2002)

## 2.7- PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LEIAUTE (*SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* – SLP)

O SLP é um método de construção de leiaute, que consiste na estruturação do leiaute em seis fases, é um procedimento que visa identificar os vários cenários e escolher aquele que mais se adequa ao arranjo físico desejado.

Segundo Machline et al (1972, p. 409), para a realização desse método três elementos são importantes para o arranjo físico: “1- relacionamento entre várias funções ou atividades, 2- cálculo de espaço para cada atividade e 3- arranjo desses itens num plano de delineamento”.

As seis etapas do método do SLP seguem estes três elementos e formam um padrão para a construção do arranjo físico.

O planejamento sistemático de leiaute será melhor abordado no capítulo 3 desse trabalho, onde será realizada uma revisão bibliográfica acompanhada de um estudo de caso.

## 2.8- FLUXO INTERNO DE MATERIAIS

Segundo Arnold (2011, p. 5):

Há três fases no fluxo de materiais. Matérias-primas fluem para uma empresa fabricante com base em um sistema de suprimento físico, são processadas pela produção e, finalmente, produtos acabados são distribuídos para os clientes finais por meio de um sistema de distribuição física.

Para Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 200):






Mudanças relativamente pequenas na localização de uma máquina numa fábrica ou dos produtos em um supermercado ou a mudança de salas em um centro esportivo podem afetar o fluxo de materiais e pessoas por meio da operação. Isso, por sua vez, pode afetar os custos e a eficácia geral da produção.

Algumas ferramentas podem ser utilizadas para a identificação do fluxo de materiais. Segundo Martins e Laugeni (2005), para a identificação do fluxo dos materiais, pode ser utilizada a carta multiprocesso e o fluxograma.

O fluxograma do processo é uma ferramenta gráfica que representa a rotina de um processo de forma analítica, onde são representadas as operações, os transportes, os armazenamentos ou estoques, esperas ou demoras e inspeções. O seu objetivo é mostrar de forma esquematizada, todos os processos através de uma sequência de atividades que pode

ser identificadas através dos símbolos do quadro 2. Nesse modelo esquemático pode-se ter um entendimento geral e de forma compacta de todo processo de produção do produto analisado.

**Quadro 2:** Símbolos usados no fluxograma

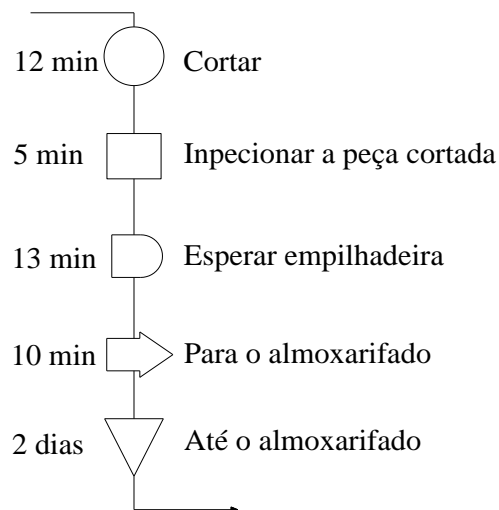
Símbolo	Atividades	Definição da atividade
	Operação	Significa uma mudança intencional de estado, forma ou condição sobre um material ou informação, como: montagem, desmontagem, transcrição, fabricação, embalagem, processo, etc.
	Inspeção	Identificação ou comparação de alguma característica de um objeto ou de um conjunto de informações com um padrão de qualidade ou de quantidade.
	Transporte	Movimento de um objeto ou de um registro de informação de um local para o outro, exceto os movimentos inerentes a operação ou inspeção.
	Demora ou Espera	Quando há um lapso de tempo entre duas atividades do processo gerando estoque intermediário no local de trabalho e que para ser removido não necessita de controle formal
	Armazenamento	Retenção de um objeto ou de um registro de informação em determinado local exclusivamente dedicado a este fim e que para ser removido necessita de controle formal

Adaptado de Simcsik, (1992)

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 612):

O fluxograma dá uma compreensão detalhada das partes do processo em que algum tipo de fluxo ocorre. Registram estágios na passagem de informação, produtos, trabalho ou consumidores; de fato, qualquer coisa que flua por meio da operação.

Segundo Barnes (1977, p. 46), “O gráfico do fluxo do processo é uma técnica para se registrar um processo de maneira compacta, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria”.



**Figura 10:** Exemplo de fluxograma do processo  
Adaptado de Martins e Laugeni (2005)

Com o fluxograma estabelecido é possível construir a carta multiprocesso, que vai mostrar de forma mais completa o fluxograma do processo produtivo.

Para Corrêa e Corrêa (2012, p. 243), Cartas multiprocesso ou Carta de processo “são cartas que descrevem os processos por símbolos indicados das atividades realizadas, como num fluxograma”.

Peça	Processo								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1 soldar		1			2	2	1		
2 cortar	1			1		3	2	1	1
3 prensar	2			2				2	
4 furar		2	1		1	1			
5 rebarbar									2
6 pintar								3	3
7 embrulhar	3	3	2	3	3	4	3	4	4
8 colocar em caixa	4	4		4	4	5	4	5	5
9 expedir	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

**Figura 11:** Carta multiprocesso  
(Martins e Laugeni, 2005)

Segundo Barnes (1977, p. 48), “Algumas vezes, para se visualizar melhor o processo, desenham-se as linhas de fluxo em uma planta do edifício ou da área em que a atividade se desenvolve”. A isso dá-se o nome de mapofluxograma.



### 3.2- MAQUINÁRIO

A empresa possui poucos equipamentos mecânicos nas suas instalações. Na tabela 1 são listados os equipamentos presentes na fábrica.

**Tabela 1:** Maquinário da fábrica

<b>Área da Fábrica</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Área do Equipamento</b>
Manipulação	Bancada	2	2,92 x 0,92
Manipulação	Bancada	1	1,98 x 1,17
Manipulação	Bancada	1	1,94 x 0,93
Manipulação	Bancada	1	2,03 x 1,03
Manipulação	Bancada	1	1,02 x 0,96
Manipulação	Bancada	1	2,52 x 0,88
Tratamento Térmico	Bancada	1	2,92 x 0,92
Tratamento Térmico	Bancada	1	1,96 x 0,92
Tratamento Térmico	Recravadeira	1	0,87 x 0,87
Tratamento Térmico	Tanque de Aço Inoxidável	1	2,33 x 1,18
Tratamento Térmico	Tanque de Aquecimento	2	0,94 x 0,74
Tratamento Térmico	Tanque de Aquecimento	1	0,88 x 0,88
Tratamento Térmico	Bancada	1	1,76 x 0,90
Tratamento Térmico	Tanque de Resfriamento	1	2,11 x 0,93
Estoque	Bancada	1	3,73 x 0,84
Estoque	Fogão	1	0,92 x 0,70

Desenvolvido pelo autor (2014)

### 3.3- ÁREAS DA FÁBRICA

Neste tópico segue uma breve abordagem sobre todas as áreas e operações realizadas na empresa.

### **3.3.1- Área do Armazenamento de Matéria Prima**

No leiaute atual não há uma área destinada pra o armazenamento da matéria prima, esse armazenamento é realizado na parte externa da fábrica.

### **3.3.2- Área do Batalho ou Descascamento Parcial**

Nessa área é feita a remoção dos componentes fibrosos que envolve a parte comestível do palmito, deixando ainda de uma a duas capas que protegem a parte macia do palmito durante o transporte até a fábrica. Esta etapa, por sua vez está sendo realizada fora do recinto da fábrica, sendo em seguida transportada até a área do descascamento final ou refino.

### **3.3.3- Área do Refino ou Descascamento Final**

Nesta área é realizada a retirada da(s) última(s) capa(s) que envolve(m) a parte comestível do palmito. Nessa etapa o cuidado para não danificar a parte comestível é ainda maior, visto que nesse momento em que o palmito já está descascado, ele está ainda mais suscetível aos danos. Imediatamente após o descasque, o palmito é mergulhado no tanque com salmoura de espera (com 3% de sal e 1% de ácido) para evitar o seu escurecimento. O tanque com solução de espera fica situado dentro da sala de manipulação, e que é ligada à sala de refino através de uma janela, que só é aberta para se depositar os pedaços já cortados no tanque de salmoura de espera.

### **3.3.4- Sala de Manipulação**

Na sala de manipulação são realizadas três operações: o corte, o envase e preparo da salmoura.

- Corte: Efetua-se o corte do palmito de acordo com o produto desejado, seja em toletes, picado ou em rodela. O corte é realizado somente até a textura do tolete permitir a penetração da faca sobre pressão leve a moderada, sendo que a parte mais fibrosa do palmito é descartada. Imediatamente após o corte, os pedaços são imersos nos tanques de aço inoxidável com salmoura de espera. Os pedaços são colocados em tanques distintos de acordo com a classificação do corte.

- **Envase:** Nessa operação, efetua-se o acondicionamento do palmito na sua embalagem (vidro ou lata de alumínio). A operação de envase é realizada manualmente, tomando-se cuidado para não pressionar fortemente os toletes contra as paredes dos recipientes para não causar danos ao produto. Depois de acondicionado o palmito, é adicionada a salmoura, produto que além de conservar o produto, serve também para melhorar o paladar, facilitar a transferência de calor durante o processamento, e ocupa os espaços vazios do recipiente. Deixa-se um espaço livre (espaço entre o líquido e a tampa) de 8 a 10 mm, para facilitar a obtenção do vácuo.
- **Preparo da Salmoura:** É realizado em processo automatizado em tanque de mistura, sua formulação consiste de água, 4% de cloreto de sódio e certa quantidade de ácido cítrico, estabelecida pelos cálculos efetuados a partir da curva de titulação obtida para cada lote de palmito. Após sua formulação, é medido o pH da salmoura, para se certificar que ele está adequada de forma a proporcionar um pH e equilíbrio do produto final por volta de 4,3.

### **3.3.5- Área de Tratamento Térmico**

Nessa área da fábrica são realizadas diversas atividades, que serão descritas com detalhes a seguir:

- **Exaustão:** Consiste na retirada parcial dos gases oclusos no interior dos tecidos e do ar presente no recipiente. Ela é realizada em tanque de aço inoxidável com água aquecida através do vapor, proveniente da caldeira, que escoar através das tubulações perfuradas que se encontram na parte inferior do tanque. A exaustão é bem efetuada quando o centro geométrico do recipiente atingir 75°C. Esta etapa só é efetuada para latas, nas quais o baixo teor de oxigênio permitirá a redução das reações de oxidação e corrosão, além de provocar a formação de vácuo no interior da mesma.
- **Fechamento Hermético dos Potes:** É realizado manualmente rosqueando-se as tampas nos potes. Os potes são avaliados antes de serem fechados, sendo que qualquer falha nas etapas anteriores pode ser resolvida neste momento. Após o fechamento dos potes, eles são colocados em cestos de aço inoxidável.
- **Recravação das Latas:** É feita logo após a exaustão, a recravadeira na qual a lata gira e a força centrífuga provoca a perda de salmoura, garantindo o espaço livre. Para que esta etapa seja bem realizada, a recravadeira é sempre limpa e regulada de acordo com

as especificações estabelecidas pelo fabricante. Após o fechamento das latas, elas são colocadas em cestos de aço inoxidável.

- Tratamento Térmico 1 - Aquecimento: Realizado logo após o fechamento hermético ou recravação, com o objetivo de destruir células vegetativas de microrganismos patogênicos ou deterioradores. As embalagens são acondicionadas em cestos metálicos de chapas perfuradas e levadas imediatamente para os tanques com água fervente por tempo determinado para cada tipo de embalagem. A água é aquecida através do vapor, proveniente da caldeira, que escoar através das tubulações perfuradas que se situam na parte inferior dos tanques.
- Tratamento Térmico 2 - Resfriamento: Esta etapa tem o objetivo de ocasionar o choque térmico que irá complementar a etapa de tratamento térmico, as embalagens são resfriadas através de chuveiros, por aspersão de água tratada com 7 ppm de cloro. É tomado todo o cuidado de esperar cerca de 15 minutos para submeter os potes a esta etapa de resfriamento para não ocorrer a quebra de vidros.

### **3.3.6- Área do Estoque**

Com a intenção de diminuir a quantidade de produtos semiacabados dentro da área de tratamento térmico a fábrica optou por realizar algumas operações dentro da área de estoque, que se seguem:

- Armazenamento de Produtos Acabados: É realizado em local específico com limpeza, iluminação e ventilação adequada, adotando os procedimentos de manutenção adequada de rotatividade, respeitando a regra do PEPS (Primeiro que Entra, Primeiro que Sai).
- Controle de Qualidade: É feito por observações constante no aspecto do produto e pelo controle do pH e vácuo. O pH deve permanecer entre 4,0 e 4,3 independentemente do tamanho e tipo de embalagens utilizadas. O vácuo para embalagens metálicas com capacidade para 1 kg e 3 Kg é de no mínimo de 254 mmHg e 180 mmHg, respectivamente e para embalagens de vidro com capacidades até 600ml, o valor mínimo de vácuo é de 380 mmHg. O vácuo da embalagem é um indicador das condições de conservação do produto. Um vácuo baixo reduz sensivelmente a validade do produto, por favorecer a corrosão interna das latas e a oxidação do produto.

- Classificação: Nesta etapa o responsável visualiza todas as embalagens e retira qualquer produto que esteja com embalagem estufada ou com outras características anormais e/ou indesejáveis.
- Rotulagem: É feita de forma manual, na mesa de rotulagem, onde as embalagens são limpas e rotuladas com o cuidado de se evitar rótulos mal colados, enrugados ou sujos. Após a rotulagem, a tampa da embalagem é carimbada com a identificação do lote.
- Encaixotamento: Os produtos são embalados em caixas de papelão resistentes, para que resista bem à manipulação e ao transporte.

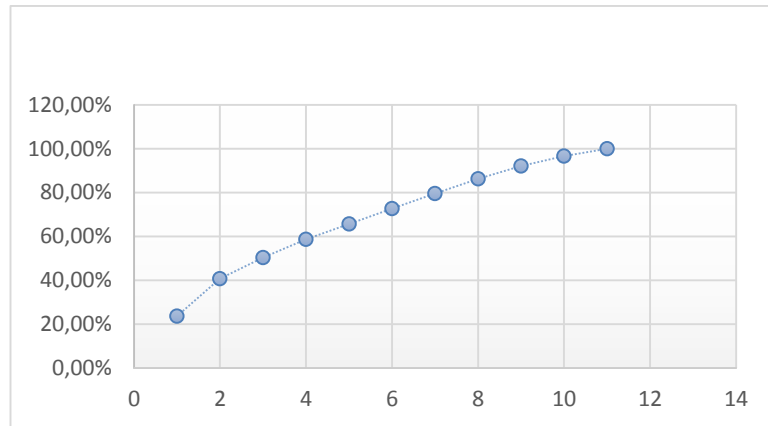
### 3.4 - PRODUTO ANALISADO

Para o planejamento de um arranjo físico, é necessário saber quais produtos serão movimentados. Assim, como os produtos da fábrica em questão possuem características semelhantes, realizou-se uma Classificação ABC, para definir aquele produto que possui maior demanda de produção e, conseqüentemente, será o guia desta pesquisa. A partir desta definição, é possível construir o fluxograma e o mapofluxograma em função deste produto. A tabela 2 detalha os tipos de produtos, determinando suas proporções de produção, e a figura 13 demonstra a curva ABC.

**Tabela 2:** Lista de Produtos

<b>Produtos</b>	<b>Produção em Unidade de Janeiro a Março de 2014</b>	<b>Valor de Venda Unitário (R\$)</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>	<b>% do Valor Total</b>
<b>Lata Inteiro de 18</b>	27.667	9,20	254.536,40	23,66%
<b>Lata Inteiro de 10</b>	18.864	9,75	183.924,00	17,10%
<b>Pote Inteiro Corrido 300</b>	19.894	5,20	103.448,80	9,62%
<b>Pote Picado 270</b>	18.186	4,90	89.111,40	8,28%
<b>Pote Inteiro 300</b>	10.398	7,35	76.425,30	7,10%
<b>Pote 1800 Inteiro</b>	1.834	40,90	75.010,60	6,97%
<b>Lata Inteiro S/L</b>	8.393	8,75	73.438,75	6,83%
<b>Lata Picado</b>	12.249	5,85	71.656,65	6,66%
<b>Lata Banda</b>	8.204	7,80	63.991,20	5,95%
<b>Pote Inteiro180</b>	10.410	4,65	48.406,50	4,50%
<b>Pote 1800 Picado</b>	1.752	20,45	35.828,40	3,33%
	<b>Total</b>		<b>1.075.778,00</b>	<b>100,00%</b>

Desenvolvido pelo autor (2014)

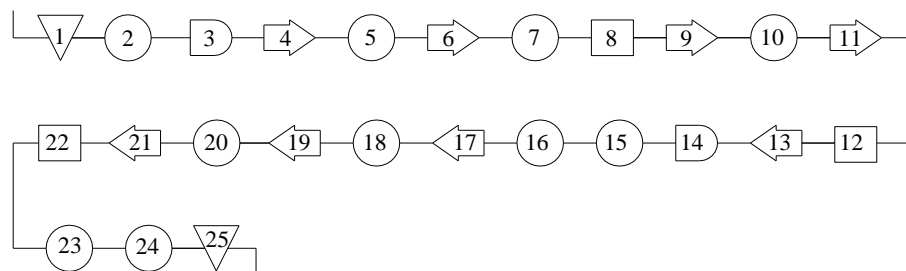


**Figura 13:** Curva ABC  
Desenvolvido pelo autor (2014)

Através da curva ABC de produtos fabricados é possível determinar que o produto mais importante é o produto “Lata Inteiro de 18 Pedacos”, que além de ser o produto mais produzido, representando 23,66% de toda a produção, é também aquele que compõe maior faturamento para a empresa.

### 3.4.1- Fluxograma do Processo

A figura 14 está representado o fluxograma do processo produtivo da fabricação da “Lata Inteiro de 18 Pedacos”.



- |                                    |                                        |                                    |
|------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|
| 1- Matéria Prima em Estoque        | 10- Operação de Envase                 | 19- Transporte para o Resfriamento |
| 2- Operação de Batalho             | 11- Transporte para a mesa de inspeção | 20- Operação de Resfriamento       |
| 3- Espera para transporte          | 12- Produto é inspecionado             | 21- Transporte para a Rotulagem    |
| 4- Transporte para o Refino        | 13- Transporte para o Aquecimento      | 22- Inspeção                       |
| 5- Operação de Refino              | 14- Espera para o Aquecimento          | 23- Operação de Rotulagem          |
| 6- Transporte para o Corte         | 15- Operação de Aquecimento            | 24- Operação de Encaixotamento     |
| 7- Operação de Corte               | 16- Operação de Recravar               | 25- Estoque de Produtos Acabados   |
| 8- Inspeção e separação do palmito | 17- Transporte para o Cozimento        |                                    |
| 9- Transporte para o Envase        | 18- Operação de Cozimento              |                                    |

**Figura 14:** Fluxograma das etapas de produção do palmito de açaizeiro em conserva.  
Desenvolvido pelo autor (2014)

### 3.5- DEFINIÇÃO DO ARRANJO FÍSICO DA EMPRESA

A “Palmito LTDA” é uma empresa do ramo alimentício que é especializada na fabricação apenas do palmito de açaizeiro, por esse motivo na manufatura a empresa se caracteriza com alto volume de produção e uma baixa variedade de produtos.

De acordo com o cenário descrito o arranjo físico por produto é o que tem as melhores condições de se adequar a essa empresa, pois é o mais adequado a operações que processam grandes volumes de fluxo que percorrem uma sequência muito similar, além disso, apresenta baixos custos unitários para altos volumes.

### 3.6 - APLICAÇÃO DO SLP

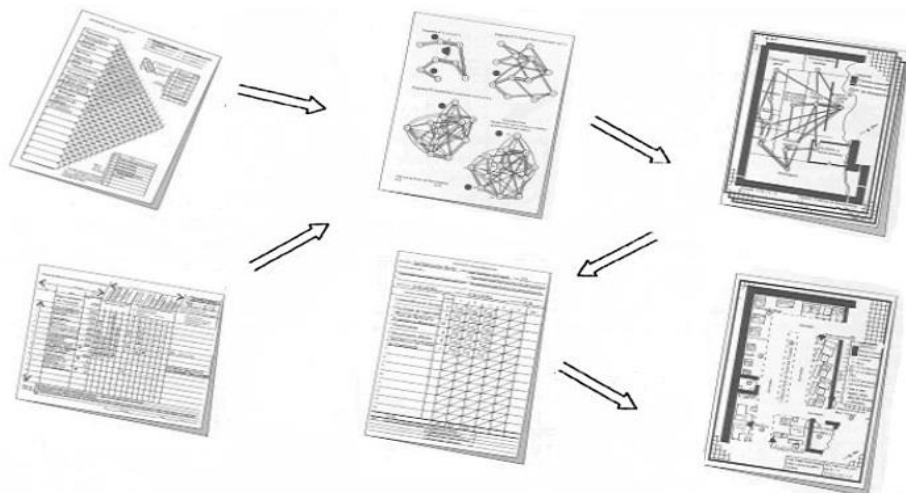
Neste tópico serão adotados os passos da metodologia do SLP, que irá orientar a construção do melhor arranjo físico para fábrica.

O SLP é um método de construção de leiaute que tem por objetivo chegar ao melhor arranjo físico a partir de um conjunto de seis passos de procedimentos a serem seguidos.

Segundo Muther e Wheeler (2000, p. 7), “basicamente, qualquer leiaute envolve: 1) As relações entre as diversas funções ou atividades, 2) O espaço em uma determinada quantidade e tipo para cada atividade e 3) O ajuste destes, dentro do planejamento de leiaute”.

Muther e Wheeler (2000, p. 7), concluem dizendo que “os seis passos do planejamento de leiaute seguem estes três elementos e formam um padrão”.

A figura 15 apresenta cada etapa de modo emblemático, de como elas seguem durante a realização do trabalho.



**Figura 15:** Etapas e Ferramentas usadas no SLP  
(Muther e Wheeler, 2008)

A seguir é apresentado cada um dos seis passos para a construção do Planejamento Sistemático de Leiaute.

### 3.6.1- Diagrama das Relações

Segundo Muther e Wheeler (2000, p. 9), o primeiro passo para a construção do SLP “é relacionar cada atividade, área, função ou características importantes das instalações, envolvidas no leiaute considerado, com todas as outras atividades, através de um grau de proximidade desejado”.

De acordo com Moreira (2011, p. 248):

O SLP permite que julgamentos subjetivos formem a base para o arranjo físico. Baseado em mais de um critério, o analista de arranjo físico estabelece, para cada par de departamentos, o grau de conveniência em ficarem próximos ou distantes.

A tabela 3 determina o grau de proximidade de cada atividade em relação à outra atividade dentro do arranjo físico, ou seja, o quão próxima elas devem estar umas das outras.

**Tabela 3:** Graus de Proximidades

<b>Valor</b>	<b>Proximidade</b>
A	Absolutamente Necessário
E	Especialmente Importante
I	Importante
O	Proximidade Normal
U	Sem Importância
X	Não Desejável

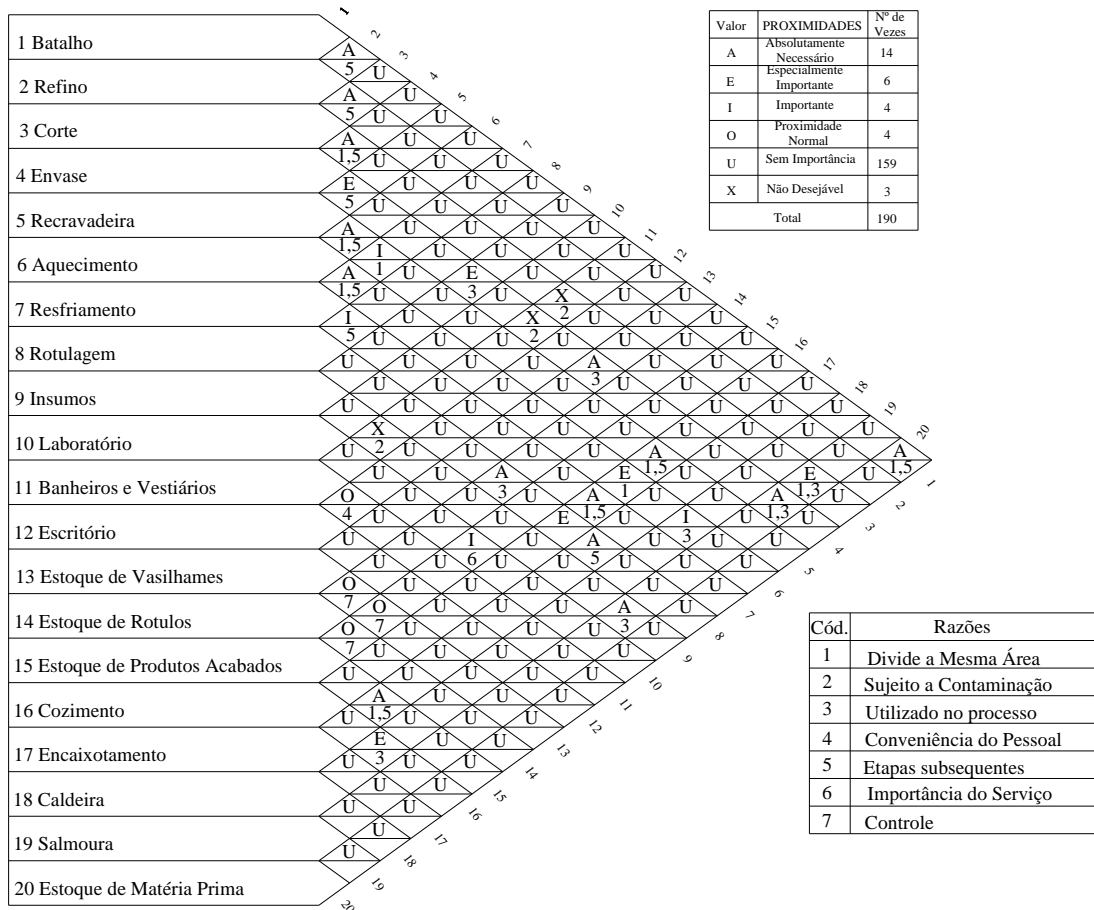
Adaptado do Muther e Wheeler (2000)

Para a construção do diagrama de relações, deve-se relacionar todas as áreas, sempre usando os graus de proximidade entre elas.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 218), O diagrama de relações ou carta de relacionamentos “indica o quão desejável é manter pares de centros juntos uns dos outros”.

DIAGRAMA DE RELAÇÕES

Planta PALMITO LTDA Projeto LEIAUTE PARA TCC  
 Feito por GUILHERME BARROS Com \_\_\_\_\_  
 Data 03/04/2014 Folha 1 de 1  
 Referência Estudo e Discussão do Fluxo



**Figura 16:** Diagrama de relações da empresa “Palmito LTDA”  
 Desenvolvido pelo autor (2014)

Vale lembrar que para cada tipo de proximidade há uma ou mais razões correspondentes, mas como “U” não possui uma razão específica o preenchimento dessa razão fica em branco.

**3.6.2- Estabelecer as Necessidades de Espaço**

Depois de concluído o digrama de relações, segue-se para o segundo passo que é estabelecer as necessidades de espaço.

Muther e Wheeler (2000, p. 15), dizem “estabeleça para cada atividade a área necessária, as características físicas e as utilidades (água, luz, gás, etc.), e quaisquer restrições na configuração”.

Para se decidir sobre as atividades adjacentes, aquelas executadas no local é necessário que se tenha levado em consideração a quantidade de espaço e tipo de área, ou seja, saber quais instalações são necessárias a diferentes características físicas da fábrica.

FOLHA DAS ÁREAS E CARACTERÍSTICAS DAS ATIVIDADES			Características Físicas Necessárias								Planta <u>PALMITO LTDA</u> Projeto <u>LEIAUTE PARA TCC</u> Por <u>GUILHERME BARROS</u> Date <u>03/04/2014</u> Pág <u>1</u> de <u>1</u> Requisitos Necessários para a forma ou Configuração da Área (Espaço)	
Atividade											Anote os Requisitos Necessários para a Forma ou Configuração e Consequentemente as Razões	
Nº.	Nome	Área em	Importância Relativa das Características									
		Total	Importância Relativa das Características				O-Poximidade					
		440m <sup>2</sup>	A- Absolutamente Necessário	E- Especialmente Importante	I- Importante	O- Poximidade Normal	---	Não Exigido				
Sub-Atividades ou Áreas	1	Batalho	20	---	---	---	---	---	---	---	---	
	2	Refino	20	---	---	---	---	---	---	---	---	
	3	Corte	30	E	---	---	---	---	---	---	---	
	4	Envase	27	A	---	---	---	---	---	---	---	
	5	Recravadeira	3	---	---	---	I	---	O	---	---	
	6	Aquecimento	9	A	I	---	I	---	---	---	---	
	7	Resfriamento	6	A	O	---	---	---	---	---	---	
	8	Rotulagem	13	---	---	---	---	---	---	---	---	
	9	Insumo	8	---	---	---	---	I	---	---	---	
	10	Laboratório	9	I	---	---	---	---	---	---	---	
	11	Banheiros e Vestiários	25	A	---	---	---	---	---	---	---	
	12	Escritório	40	O	---	---	---	---	---	---	---	
	13	Estoque de Vasilhames	33	---	---	---	---	---	---	---	---	
	14	Estoque de Rótulos	3	---	---	---	---	---	---	---	---	
	15	Estoque de Produtos Acabados	150	---	---	---	---	E	---	---	---	
	16	Cozimento	4	A	O	---	I	---	---	---	---	
	17	Encaixotamento	4	---	---	---	---	---	---	---	---	
	18	Caldeira	3	A	---	---	---	E	---	---	---	
	19	Salmoura	3	A	---	---	---	---	---	---	---	
	20	Estoque de Matéria Prima	30	---	---	---	---	---	---	---	---	
Referências e observações	a											
	b											
	c											

**Figura 17:** Folha das áreas e características das atividades da empresa “Palmito LTDA” Desenvolvido pelo autor (2014)

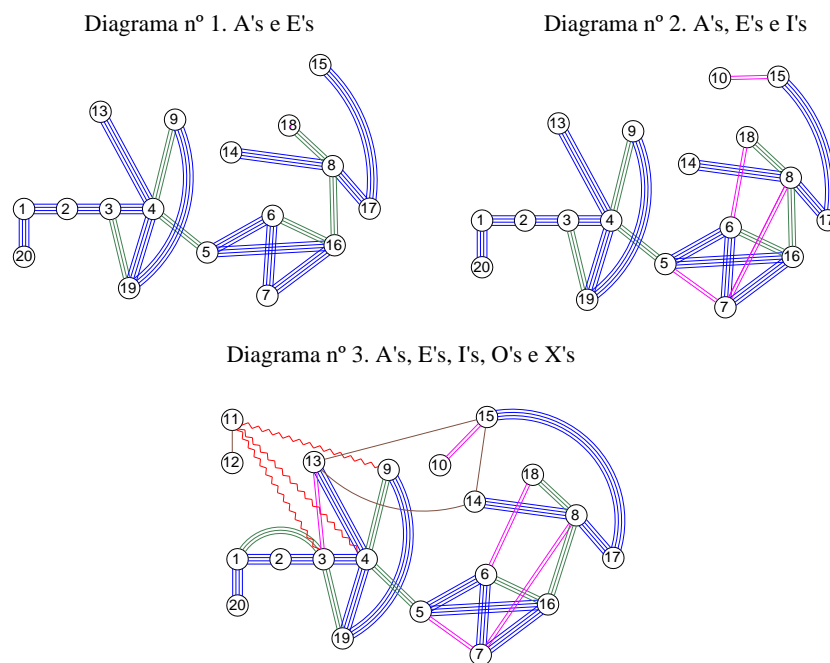
### 3.6.3- Relações das Atividades no Diagrama

Neste passo, as atividades são relacionadas entre si e graficamente, para formar o arranjo físico básico.

O diagrama de relações será útil nesta etapa, pois através dele vai ser possível converter os graus de proximidade para uma forma esquemática. Cada grau de proximidade será

representado por números de linhas entre as áreas, quanto mais linhas entre as áreas maior o grau de proximidade entre essas áreas ou atividades. Vale lembrar que atividades que não sejam desejáveis sua proximidade são representadas por uma linha tremula.

Esse diagrama ajuda a buscar o melhor arranjo físico para a empresa, já que considera o grau de proximidade em todas as suas atividades. Essa etapa deve ser feita de forma cuidadosa para que o melhor leiaute seja escolhido.



**Figura 18:** Relações das Atividades no Diagrama Desenvolvido pelo autor (2014)

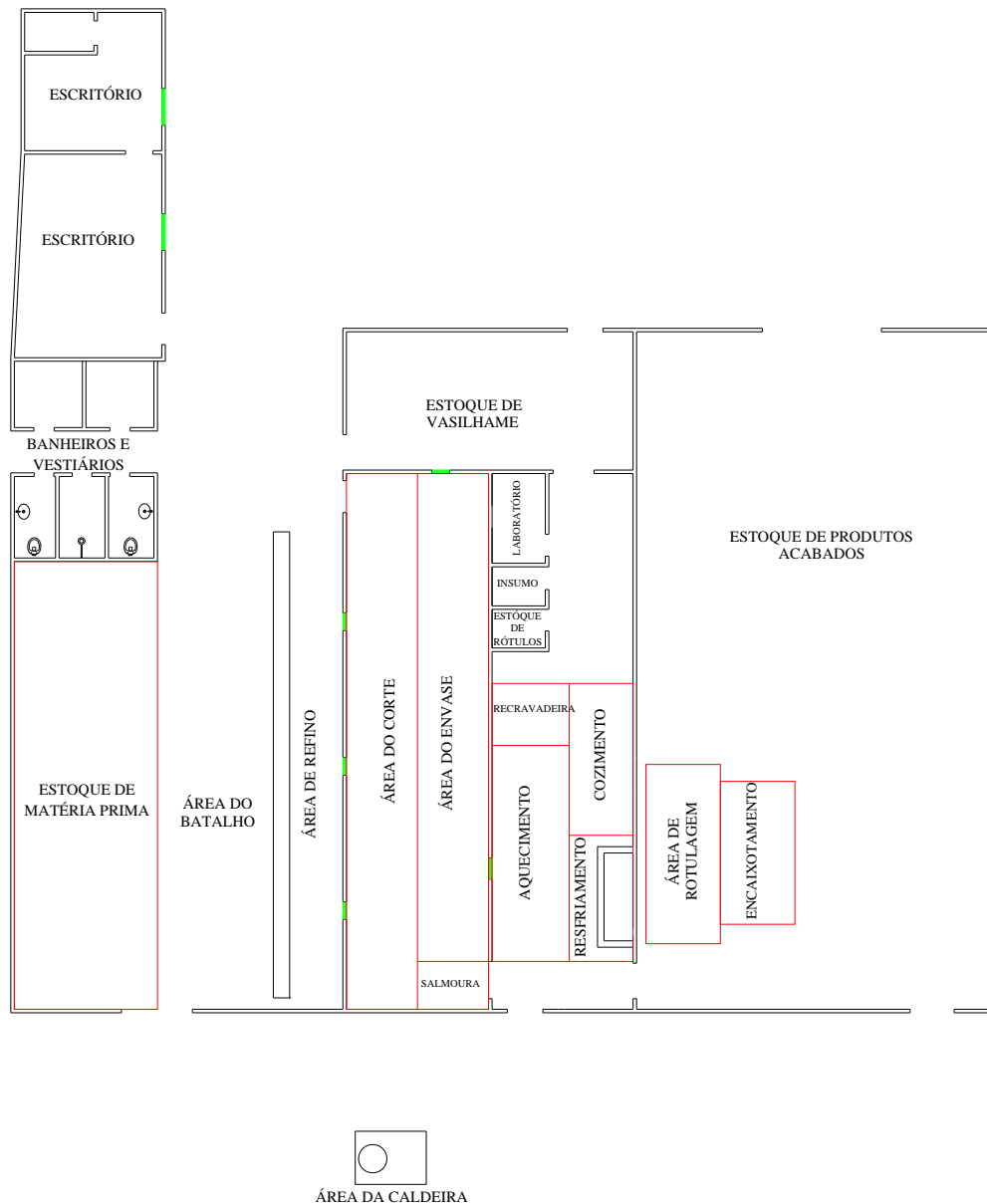
### 3.6.4- Desenhar os Leiautes de Relação de Espaços

Esta etapa tem significativa importância, pois na etapa anterior foi realizado apenas o diagrama de relações, que por si só não possui significado prático, caso não seja transformado em espaços de tamanhos adequados. É nessa etapa que serão realizadas as dimensões e características físicas dos espaços, tais como colunas, formas de acesso, paredes e etc.

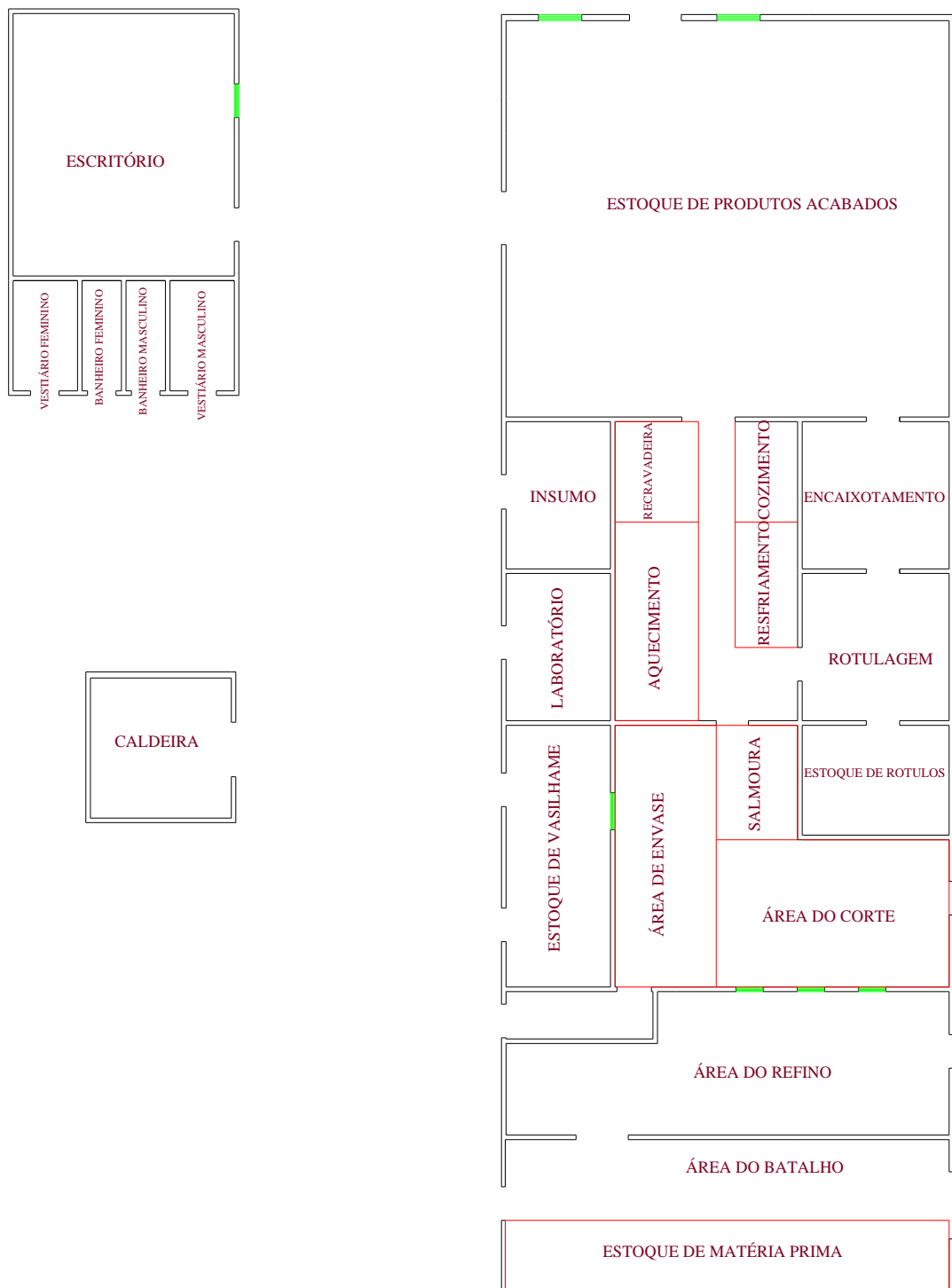
Para Muther e Wheeler (2000), desenhar os leiautes é dispor visualmente e graficamente o espaço necessário para todas as atividades. Fazer qualquer ajuste ou rearranjo necessário para integrar todas as considerações de modificação. Já para Machline et al (1972), é a idealização do arranjo físico para a disposição que melhor se aproxime.

Nessa fase, podem ser realizados ajustes ou rearranjos necessários para integrar todas as condições de modificação, sempre com base nas relações das atividades no diagrama.

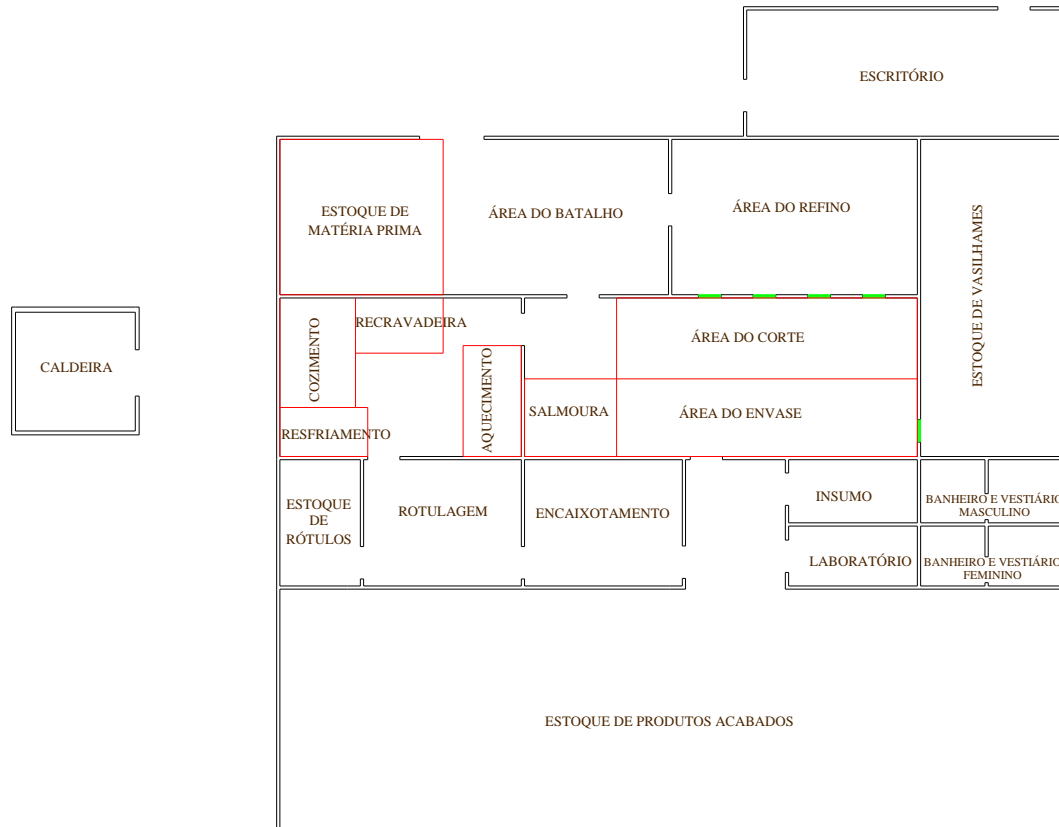
A construção dos leiautes ajuda a visualizar as distribuições das atividades e características físicas das áreas dos arranjos. No método SLP podem ser criados mais de uma alternativa de leiaute. O presente trabalho, trabalhará com três propostas. Os desenhos dos leiautes de relações de espaços foram realizados utilizando o AutoCAD como ferramenta auxiliadora. As figuras 19, 20 e 21, apresentam as três propostas do presente trabalho.



**Figura 19:** Leiaute alternativo, opção 1  
Desenvolvido pelo autor (2014)



**Figura 20:** Leiaute alternativo, opção 2  
Desenvolvido pelo autor (2014)



**Figura 21:** Leiaute alternativo, opção 3  
Desenvolvido pelo autor (2014)

### 3.6.5- Avaliar os Arranjos

Nesse passo, será avaliado e selecionado o leiaute que mais se ajusta à empresa. Para isso, será feita uma avaliação dos arranjos propostos no passo anterior.

De acordo com Muther e Wheeler (2000, p. 33), “somente fazendo uma avaliação tão objetiva e imparcial quanto possível, você poderá apresentar a melhor proposta”.

A tabela 4 irá oferecer uma classificação a cada atividade de cada leiaute proposto, sendo que essas classificações terão pesos diferentes.

**Tabela 4:** Classificação das atividades

Valores de classificação		
A	Quase Perfeito	4
E	Especialmente Bom	3
I	Resultados Importantes	2
O	Resultados Normais	1
U	Resultados Sem Importância	0

Adaptado de Muther e Wheeler (2000)

Nesse momento do estudo será selecionado, a partir de uma análise multicritério o arranjo físico mais adequado para a empresa. Para se chegar à seleção desse leiaute, deve-se realizar alguns passos importantes: estabelecer todos os fatores, considerações ou objetivos que a empresa deseja alcançar com esse leiaute, depois de estabelecidos escolher o fator mais importante e atribuir a ele o peso 10, também deve ser escolhido o fator menos importante e atribuir a ele um peso que varie de 1 a 3. A seguir classificar, para cada fator, a eficácia de cada arranjo alternativo em alcançar o objetivo daquele fator, utilizando A (quase perfeito, com pontuação 4), E (especialmente bom, com pontuação 3), I (resultados importantes, com pontuação 2), O (resultados normais, com pontuação 1) e U (sem importância, com pontuação 0).

Através da avaliação das alternativas da figura 22 é possível afirmar que o arranjo selecionado é o leiaute alternativo 1, representado pela alternativa (A).

AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS							
Fábrica/Área <u>PALMITO LTDA</u> Projeto <u>LEIAUTE PARA TCC</u> Data <u>03/04/2014</u>							
Descrição das Alternativas A. <u>LEIAUTE OPÇÃO 1</u>							
B. <u>LEIAUTE OPÇÃO 2</u> C. <u>LEIAUTE OPÇÃO 3</u>							
D. _____ E. _____							
Peso atri. por <u>GUILHERME BARROS</u> Classif. por <u>GUILHERME BARROS</u> Calculado por <u>G. B</u>							
FATOR/CONSIDERAÇÃO	PESO	A	B	C	D	E	OBS.
ORGANIZAÇÃO	7	I 14	E 21	E 21			
MENOR INVESTIMENTO	10	A 40	O 10	I 20			
ACESSIBILIDADE	7	I 14	A 28	E 21			
SEGURANÇA	8	E 24	E 24	E 24			
TEMPO DE IMPLANTAÇÃO	9	A 36	O 9	O 9			
FLEXIBILIDADE	5	I 10	A 20	O 5			
FLUXO DE MATERIAIS	9	E 27	A 36	A 36			
APARÊNCIA	6	I 12	A 24	E 18			
FACILIDADE DE SUPERVISÃO	3	I 6	E 9	A 12			
TOTALS		183	181	166			
OBS. Valores das Classificações: A (Quase Perfeito) = 4							
E (Especialmente Bom) = 3							
I (Resultados Importantes) = 2							
O (Resultados Normais) = 1							

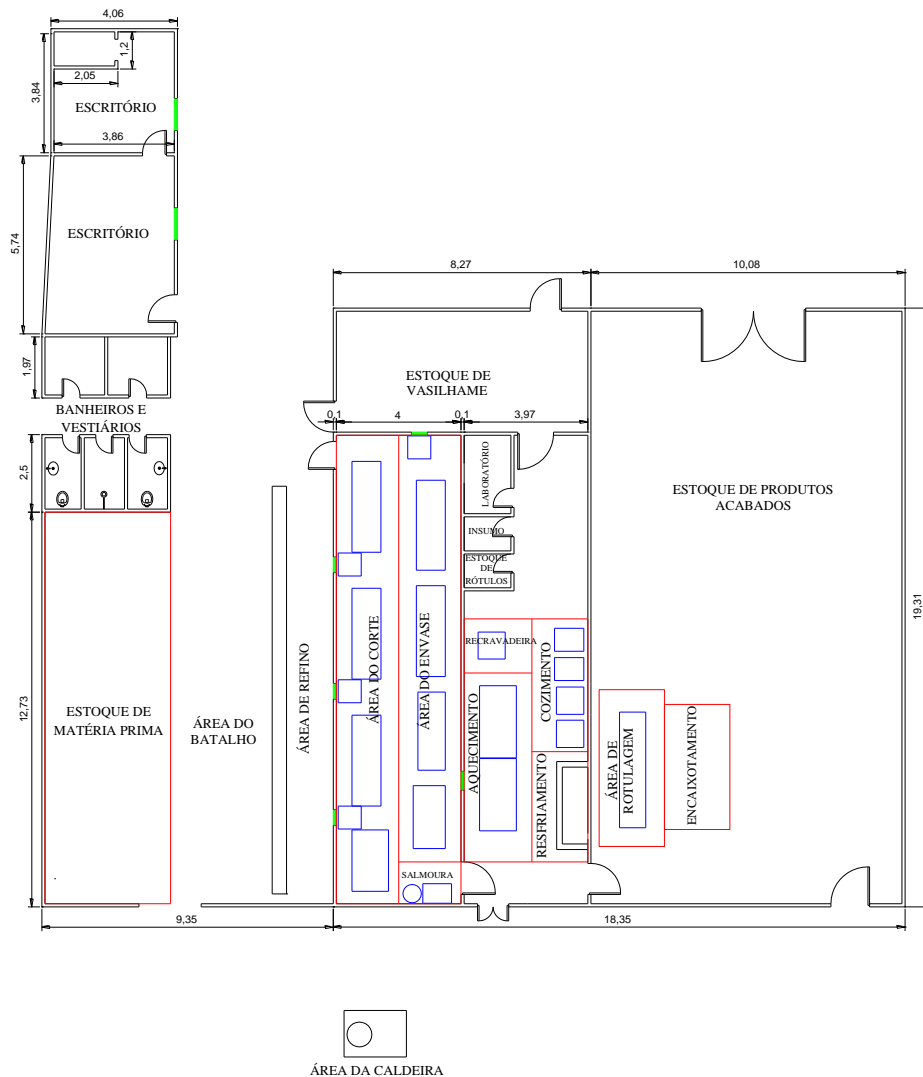
**Figura 22:** Avaliação dos Arranjos Desenvolvido pelo autor (2014)

### 3.6.6- Detalhar o Plano de Leiaute Selecionado

De acordo Muther e Wheeler (2000, p. 39), “neste passo final, você desenhará o plano de leiaute selecionado e marcará, de forma significativa, os equipamentos ou características detalhadas individuais. O plano completo agora poderá ser utilizado para orientar a instalação”.

Deve ser indicado detalhes suficientes para permitir a instalação ou colocação correta das máquinas e equipamentos, divisórias, conexões de alimentação (luz água, gás, etc.). O plano completo pode ser usado para orientar a instalação.

No plano selecionado é evidenciado os detalhes de todas as áreas da fábrica, como as cotas das áreas, as localização dos equipamentos dentro da área de produção, estoque e demais áreas.



**Figura 23:** Detalhamento do Leiaute Selecionado  
Desenvolvido pelo autor (2014)

### 3.7- MOVIMENTAÇÃO INTERNA

Todas as distâncias de movimentações de materiais dentro e fora da fábrica foram mensuradas com do auxílio do *software* AutoCAD.

#### 3.7.1- Movimentação Interna e Externa do Leiaute Atual

Devido à falta de uma área destinada ao batalho e armazenamento de matéria prima próximo ao prédio da empresa, há uma perda substancial de tempo com o transporte dessa área para a área de refino. Com o novo leiaute, essa área seria aproximada, causando diminuição de distância entre as áreas.

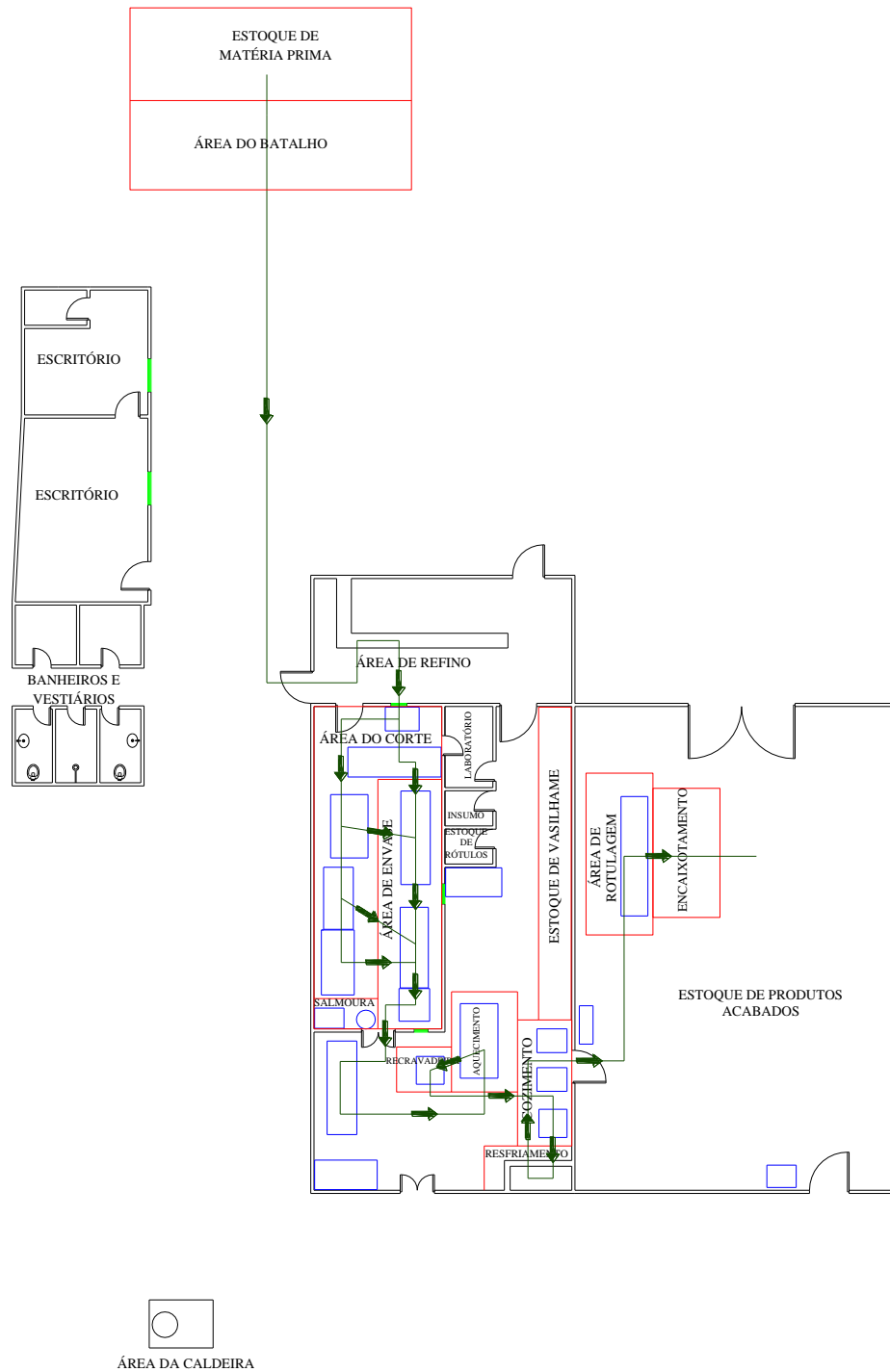
A figura 24 mostra o transporte de materiais e pessoas dentro e fora do prédio para fabricação de palmito da fábrica. Na figura, está presente a carta de multiprocesso do leiaute atual, onde o total de movimentação interna e externa equivale a 97,52 metros.

ANÁLISE DO PROCESSO						
FOLHA PARA ANÁLISE DO PROCESSO						
EMPRESA: PALMITO LTDA						
DESCRIÇÃO	OPERAÇÃO	TRANSPORTE	INSPEÇÃO	ESPERA	ESTOQUE	DISTÂNCIA
Método Proposto ( )	○	↓	□	◇	▽	
Método Atual ( X )	○	↓	□	◇	▽	
1- Matéria Prima em Estoque					X	
2- Operação de Batalho	X					
3- Espera para transporte				X		
4- Transporte para o Refino		X				35,46m
5- Operação de Refino	X					
6- Transporte para o Corte		X				13,22m
7- Operação de Corte	X					
8- Inspeção e separação do palmito			X			
9- Transporte para o Envase		X				7,42m
10- Operação de Envase	X					
11- Transporte para a mesa de inspeção		X				13,88m
12- Produto é inspecionado			X			
13- Transporte para o Aquecimento		X				6,52m
14- Espera para o Aquecimento				X		
15- Operação de Aquecimento	X					
16- Operação de Recravar	X					
17- Transporte para o Cozimento		X				4,65m
18- Operação de Cozimento	X					
19- Transporte para o Resfriamento		X				3,3m
20- Operação de Resfriamento	X					
21- Transporte para a Rotulagem		X				13,07m
22- Inspeção			X			
23- Operação de Rotulagem	X					
24- Operação de Encaixotamento	X					
25- Estoque de Produtos Acabados					X	
TOTAL						97,52m

**Figura 24:** Carta multiprocesso do Leiaute atual  
Desenvolvido pelo autor (2014)

A visão completa da organização e a sua movimentação de materiais é possível através do mapofluxograma. Através dele é possível identificar falhas, gargalos e etapas desnecessárias.

O mapofluxograma contido na figura 25 indica como a movimentação de materiais ocorre dentro e fora das instalações da fábrica atual.



**Figura 25:** Mapofluxograma do Leiaute Atual Desenvolvido pelo autor (2014)

### 3.7.2- Movimentação Interna do Leiaute Proposto

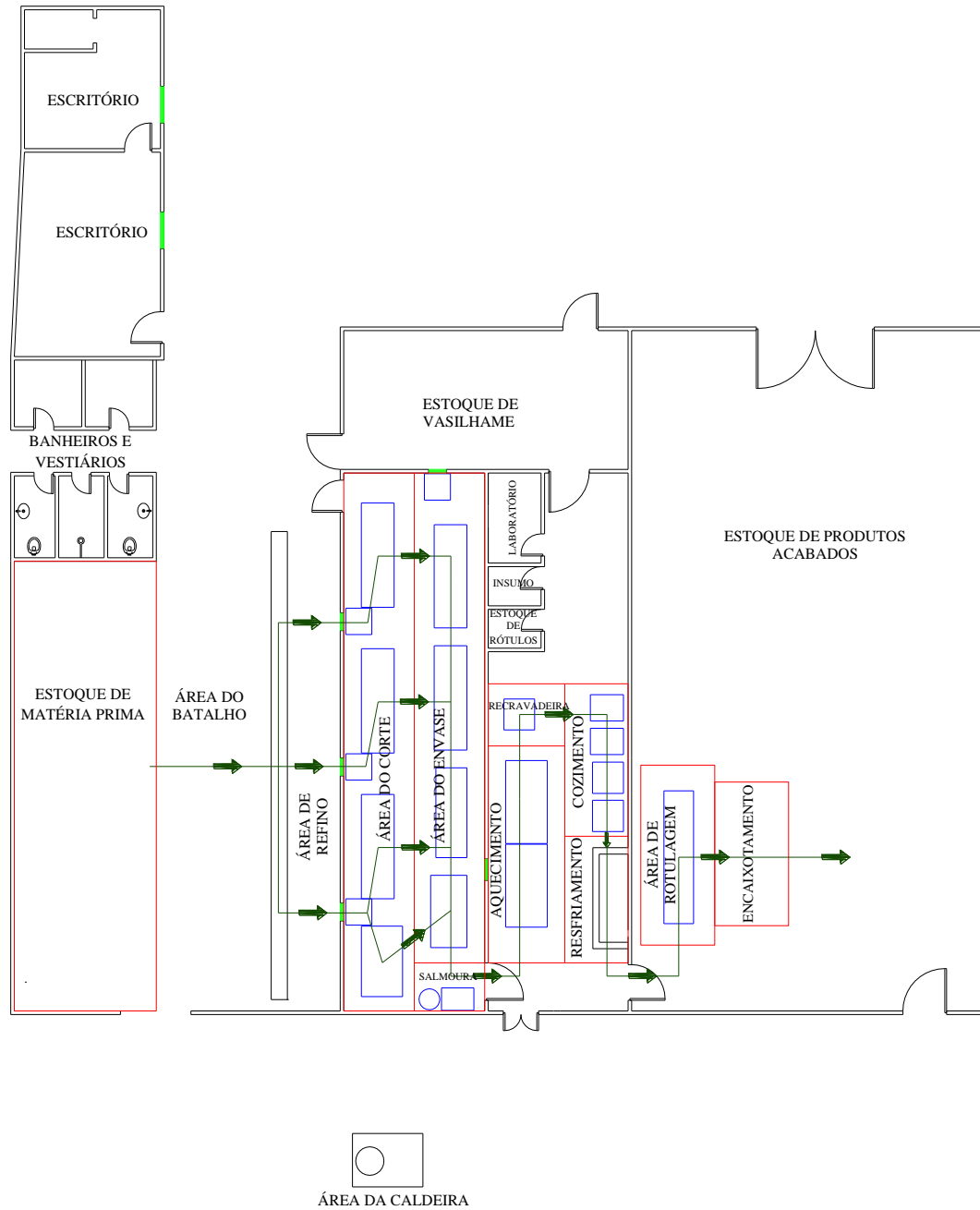
Com a aproximação das áreas e das operações, que no arranjo físico atual se encontravam muito longe umas das outras, o novo leiaute se mostra mais eficiente, pois houve diminuição das distâncias percorridas, ajudando também a diminuir trabalhos desnecessários. Segundo Barnes (1977), grande parte das tarefas que executamos normalmente não são realmente necessárias. Em muitos casos, o trabalho ou processo não deveria ser submetido à simplificação ou melhoria, mas sim deveria ser inteiramente eliminado.

A carta multiprocesso contida na figura 26, apresenta o transporte de materiais dentro do prédio. Segundo esta carta, a distância total percorrida pelo produto em processo, da matéria prima ao estoque de produtos acabados, foi de 47,57 metros.

ANÁLISE DO PROCESSO						
FOLHA PARA ANÁLISE DO PROCESSO						
EMPRESA: PALMITO LTDA						
DESCRIÇÃO	OPERAÇÃO	TRANSPORTE	INSPEÇÃO	ESPERA	ESTOQUE	DISTÂNCIA
Método Proposto ( X )	○	⇓	□	◇	▽	
Método Atual ( )						
1- Matéria Prima em Estoque					X	
2- Operação de Batalho	X					
3- Transporte para o Refino		X				3,65m
4- Operação de Refino	X					
5- Transporte para o Corte		X				14,6m
6- Operação de Corte	X					
7- Inspeção e separação do palmito			X			
8- Transporte para o Envase		X				8,62m
9- Operação de Envase	X					
10- Transporte para o Aquecimento		X				5,66m
11- Operação de Aquecimento	X					
12- Operação de Recravar	X					
13- Transporte para o Cozimento		X				3,82m
14- Operação de Cozimento	X					
15- Transporte para o Resfriamento		X				3,65m
16- Operação de Resfriamento	X					
17- Transporte para a Rotulagem		X				7,57m
18- Inspeção			X			
19- Operação de Rotulagem	X					
20- Operação de Encaixotamento	X					
21- Estoque de Produtos de Acabados					X	
TOTAL						47,57m

**Figura 26:** Carta Multiprocesso do Leiaute Proposto Desenvolvido pelo autor (2014)

O mapofluxograma da figura 27 está indicando como a movimentação de materiais decorre dentro das instalações do leiaute proposto.



**Figura 27:** Mapofluxograma do Leiaute Proposto Desenvolvido pelo autor (2014)

## CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados conquistados durante o trabalho serão abordados nesse capítulo, com o finalidade de apresentar as vantagens do leiaute selecionado em relação ao leiaute atual da empresa.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002, p.235), O que se deseja alcançar com o projeto do arranjo físico, vai além da produtividade da empresa:

Adicionalmente aos objetivos operacionais convencionais que serão afetados pelo projeto do arranjo físico, fatores de importância incluem o comprimento e clareza do fluxo de informação, material e consumidor; segurança para os funcionários e/ou consumidores; conforto para os funcionários, acessibilidade para funcionários e consumidores; habilidade de coordenar decisões gerenciais; uso do espaço; e flexibilidade de longo prazo.

O leiaute existente na fábrica não possuiu, em sua concepção inicial, um devido planejamento do arranjo físico. Esta condição obriga a empresa a modificar o seu arranjo de acordo com seu crescimento, realizando apenas alocação de operações, materiais e pessoas a áreas disponíveis da empresa, sem atender a fatores importantes de planejamento de arranjos físicos. Dessa forma, a necessidade de mudanças em seu arranjo físico é notória para a melhoria da sua produtividade.

Através do método SLP e da construção do mapofluxograma foi possível verificar uma redução de movimentação de aproximadamente de 48%, apesar do aumento da área de manipulação. Com o aumento da área de manipulação e a diminuição da movimentação, a empresa pode aumentar sua produção em cerca de 50%.

A aproximação da área de batalho com o resto da fábrica foi necessária não só para diminuir distâncias na movimentação, mas também reduzir custos de pessoal para realização desta movimentação.

Com uma movimentação mais simples e eficiente do novo leiaute, não serão necessários investimentos em equipamentos de movimentação de materiais, o que reduz custos de aquisição e manutenção de equipamentos.

Por fim, a proposta apresentada possui menos cruzamentos, menores distâncias de transportes entre operações, e apresentou a eliminação de tempos de espera e conseqüentemente de movimentação. Foi possível perceber que fatores qualitativos, como a implantação de uma área destinada ao estoque de matéria prima e batalho, vem a proporcionar uma melhoria na motivação de seus colaboradores.

## CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO

O objetivo principal desse trabalho é, a partir do método SLP, propor e analisar leiautes para uma fábrica de Palmito de açazeiro na cidade de Abaetetuba-PA. Assim, pode-se afirmar que o objetivo central do trabalho foi alcançado.

Com o novo leiaute também serão alcançados os objetivos citados por Slack, Chambers e Johnston (2002), como: segurança inerente, extensão do fluxo, clareza de fluxo, conforto da mão de obra, coordenação gerencial, acesso, uso do espaço, flexibilidade de longo prazo, em maiores ou menores proporções.

Com uma integração planejada entre o fluxo de materiais e arranjo físico, a empresa conseguiu projetar melhorias na sua gestão, concluindo que é também possível melhorar o processo produtivo, planejando o arranjo físico da empresa.

Este trabalho propôs alternativas de melhorias a partir da seleção do melhor arranjo físico utilizando o método SLP. Os benefícios provocados com esse novo leiaute são principalmente a redução de movimentação de materiais, eliminação de algumas esperas, eliminação de cruzamentos no processo e, conseqüentemente, aumento da produção. Os resultados adquiridos com a utilização do SLP auxiliam a organização na maximização seus resultados quantitativos e qualitativos.

Vale lembrar que um arranjo físico equivocados pode resultar em fluxos prolongados e confusos, aumentos de esperas, tempos longos de processamento e aumento dos custos. Deste modo, a elaboração do arranjo físico necessita abranger as várias áreas da empresa e correto dimensionamento dos fatores de produção.

Por fim, a análise da “Palmito LTDA” apresentou a complexidade existente em um sistema de produção de uma empresa e sua relação com o arranjo físico usado. Isto demonstra a necessidade de planejar e replanejar arranjos físicos que comprometem uma adequada operação interna de uma empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNOLD, J.R. Tony. **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas, 2011

BARNES, Ralph M. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida de Trabalho**. 6ª Edição Americana, São Paulo: Editora Blucher, 1977.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e de Operações: Manufatura e Serviços: Uma abordagem estratégica**. Edição Compacta. São Paulo: Atlas, 2012.

CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação à Administração de Materiais**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

DIAS, Marcos Aurélio P. **Administração de Materiais: Uma Abordagem Logística**. 5ª Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

GURGEL, Amaral do Floriano. **Logística Industrial**. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

LUSTOSA, Leonardo et al. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2008.

MACHLINE, Claude et al. **Manual de Administração da Produção**. 1ª Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, Volume 1, 1972.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2ª Edição revista e ampliada. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MUTHER, Richard; WHEELER, John D. **Planejamento sistemático e simplificado de layout**. São Paulo: IMAM, 2000.

MUTHER, Richard; WHEELER, John D. **Planejamento sistemático de layout**. 2ª São Paulo: IMAM, 2008.

SIMCSIK, T. **OMIS: organização. Métodos, informação e sistemas**. São Paulo: Makron Books, 1992.

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

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciência sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1ª edição. São Paulo: Atlas, 2006.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 9ª edição. São Paulo: Atlas, 2007.

VIANA, João José. **Administração de Materiais: Um Enfoque Prático**. São Paulo: Atlas, 2002.