
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

ARRANJO FÍSICO EM UMA EMPRESA METALÚRGICA

MASAAKI SASAKI

Orientador: PROF.DR. NILTON NUNES TOLEDO

1999

XF 1999
Sa78a

**Dedico este trabalho à amiga de
todas as vidas,**

MINKO.

AGRADECIMENTOS

A todos que cooperaram para o desenvolvimento deste trabalho, em especial:

Ao grande mestre Professor Doutor Nilton Nunes Toledo, pela orientação segura e inesgotável fonte de motivação:

Ao Diretor Walter Carmona, pela oportunidade de estágio;

Aos amigos de faculdade: Hamazaki e Utimura;

Aos colegas de empresa: Adilson, Blagin, Domingos, Flávio, Marta, Neide, Wladimir e todos outros pelas informações concedidas com boa vontade;

Ao amigo aventureiro Jornalista Alexandre Kanashiro pela revisão ortográfica e clareza de comunicação deste texto;

À minha família: Jun, Koji, Totian, Katian, Emy, Lumy pelo conforto e crédito na realização de meus objetivos.

SUMÁRIO

O objetivo deste trabalho é o aumento de produtividade através das técnicas de arranjo físico.

O crescimento acelerado da empresa **Carmona Molas** sem estudo de fluxo de processo, resultou em um posicionamento desordenado dos equipamentos de produção.

Aproveitando o momento de expansão, com a construção de mais um galpão industrial, desenvolve-se o trabalho de rearranjo do processo produtivo.

Os resultados foram amplamente satisfatórios, com aumento de produtividade em função do novo lay-out.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	2
1.1.	Empresa.....	2
1.1.1.	Histórico e Características.....	3
1.1.2.	A Estrutura.....	5
1.1.3.	O Ambiente.....	8
1.2.	O Estágio.....	11
1.3.	Objetivo do Trabalho.....	12
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1.	Modularização e Arranjo Celular.....	14
2.2.	Sistematização de Projetos de Arranjo Físico.....	15
2.3.	Princípios de Arranjo Físico.....	16
2.4.	Tecnologia de Grupo.....	18
3.	LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL.....	20
3.1.	Descrição dos Produtos.....	22
3.2.	Operações.....	28
3.3.	Equipamentos.....	33
3.4.	Lay-Out Atual.....	36
3.4.1.	Descrição dos Setores.....	40
3.4.2.	Descrição do Fluxo de Informações.....	43
3.5.	Agrupamento Inicial de Famílias e Células.....	45
3.5.1.	Matriz de Tecnologia de Grupo.....	45
3.5.2.	Composição de Famílias e Células.....	45
3.6.	Levantamento do Fluxo de Processo.....	47
3.6.1.	Fluxo Macro de Processo.....	47
3.6.2.	Fluxo de Processo por Família.....	48

3.7.	Levantamento de Área de cada Família.....	49
3.8.	Levantamento do módulo “N”.....	51
4.	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO.....	55
4.1.	Análise da Capacidade Produtiva.....	55
4.1.1.	Capacidade Produtiva por Equipamento.....	55
4.1.2.	“Gargalos”.....	56
4.2.	Problemas de Fluxo.....	59
4.3.	Análise de Volume-Variedade.....	60
4.3.1.	Faturamento.....	60
4.3.2.	Quantidade de Movimento.....	61
4.4.	Ranking de Proximidade.....	62
4.5.	Diagrama das Inter-Relações entre Atividades.....	64
4.6.	Diagrama das Inter-Relações entre Espaços.....	66
4.7.	Considerações do Lay-Out Atual.....	68
5.	PROPOSTA DE SOLUÇÕES.....	70
5.1.	Proposta de Padronização de Caixas.....	70
5.2.	Adequação dos “Gargalos”.....	72
5.3.	Apresentação dos Lay-Outs.....	73
5.3.1.	Lay-Out Candidato A.....	74
5.3.2.	Lay-Out Candidato B.....	77
5.3.3.	Lay-Out Candidato C.....	80

6.	ESCOLHA DAS SOLUÇÕES.....	84
6.1.	Critérios de Decisão.....	84
6.1.1.	Fatores Relevantes à Escolha.....	84
6.1.2.	Classificação.....	86
6.1.3.	Avaliação.....	86
6.2.	Refinamento.....	88
7.	PLANO DE IMPLANTAÇÃO	93
7.1.	Frentes de Atuação.....	93
7.1.1.	Pneumática e Hidráulica.....	93
7.1.2.	Pintura.....	94
7.1.3.	Estrutural.....	94
7.1.4.	Elétrica.....	94
7.1.5.	Equipamentos.....	95
7.1.6.	Treinamento.....	95
7.2.	Cronograma.....	96
7.3.	Migração	96
8.	CONCLUSÕES.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS, TABELAS E MATRIZES:

1. INTRODUÇÃO

Gráfico 1: Evolução do quadro de funcionários e faturamento ao longo dos anos. (Elaborado pelo autor).....	4
Figura 1: Organograma. (Elaborado pelo autor).....	6
Tabela 1: Vendas Industriais. (Fonte: ABIEE e ELETROS).....	9
Tabela 2 : Representatividade dos Clientes. (Transcrita da Curva ABC dos clientes do Relatório F1 Origo / Carmona).....	.10

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Matriz 1: Matriz Ilustrativo Tecnologia de Grupo.....	18
---	----

3. LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL

Figura 2: Folha de Processo. (Elaborado pelo Autor).....	21
Figura 3a: Batedor Leve. (Transcrito de Material do Desenvolvimento da Empresa).....	23
Figura 3b: Misturador de Massa Pesada para Batedeira de Bolo. (Transcrito de Material do Desenvolvimento da Empresa).....	23
Figura 4: Faca de Liquidificador. (Transcrito de Material do Desenvolvimento da Empresa).....	24
Figura 5: Eixo. (Transcrito de Material do Desenvolvimento da Empresa).....	25
Figura 6: Eixo. (Transcrito de Material do Desenvolvimento da Empresa).....	25
Figura 7: Molas. (Transcrito de Material do Desenvolvimento da Empresa).....	26

Figura 8: Grampos e Presilhas. (Transcrito de Material do Desenvolvimento da Empresa).....	26
Figura 9: Grelha. (Transcrito de Material do Desenvolvimento da Empresa).....	27
Tabela 3: Relação de Equipamentos. (Elaborado pelo Autor).....	33
Figura 10: Lay-out Geral Atual da Empresa. (Elaborado pelo Autor).....	36
Figura 11: Lay-out Geral Atual da Fábrica I. (Elaborado pelo Autor).....	37
Figura 12: Lay-out Geral Atual da Fábrica II. (Elaborado pelo Autor).....	38
Figura 13: Lay-out Geral Atual dos Equipamentos. (Elaborado pelo Autor).....	39
Figura 14: Fluxo de Informações. (Elaborado pelo Autor).....	44
Tabela 4 : Primeira relação de Famílias. (Elaborado pelo Autor).....	45
Figura 15: Fluxo Macro de Processo. (Elaborado pelo Autor).....	47
Figura 16: Carta de Processo Família 1. (Elaborado pelo Autor).....	48
Tabela 5: Área Necessária para cada Família. (Elaborado pelo Autor).....	50
Figura 17a: Figura Esquemática da Modularização da Fábrica I. (Elaborado pelo Autor).....	52
Figura 17b: Figura Esquemática da Modularização da Fábrica II. (Elaborado pelo Autor).....	53
4. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO	
Tabela 6: Relação de Caixas.(Elaborado pelo Autor).....	59
Gráfico 2: Curva ABC por % Faturamento. (Elaborado pelo Autor).....	60
Gráfico 3: Curva ABC por % Quantidade de Movimento. (Elaborado pelo Autor).....	61
Tabela 7: Ranking de Proximidade.(Elaborado pelo Autor).....	62
Figura 18: Diagrama das Inter- Relações entre Atividades. (Elaborado pelo Autor).....	65
Figura 19: Diagrama das Inter- Relações entre Espaços. (Elaborado pelo Autor).....	65

5. PROPOSTA DE SOLUÇÕES

Tabela 8: Planilha de Investimento para Padronização de Caixas.

(Elaborado pelo Autor).....	71
Figura 20: Lay-out Candidato A Fábrica I.(Elaborado pelo Autor).....	75
Figura 21: Lay-out Candidato A Fábrica II.(Elaborado pelo Autor).....	76
Figura 22: Lay-out Candidato B Fábrica I.(Elaborado pelo Autor).....	78
Figura 23: Lay-out Candidato B Fábrica II.(Elaborado pelo Autor).....	79
Figura 24: Lay-out Candidato C Fábrica I.(Elaborado pelo Autor).....	81
Figura 25: Lay-out Candidato C Fábrica II.(Elaborado pelo Autor).....	82

6. ESCOLHA DAS SOLUÇÕES

Tabela 9: Tabela de Classificação para a Avaliação.

(Elaborado pelo Autor).....	86
Tabela 10: Folha de Avaliação dos Lay-outs.	
(Elaborado pelo Autor).....	86
Tabela 11: Resultado da Avaliação dos Lay-outs.	
(Elaborado pelo Autor).....	87
Figura 26: Lay-out Detalhado.(Elaborado pelo Autor e Consultor).....	89

7. PLANO DE IMPLANTAÇÃO

Tabela 12: Seqüência de Migração.(Elaborado pelo Autor).....	97
--	----

8. CONCLUSÕES

Tabela 13: Melhorias na Movimentação.(Elaborado pelo Autor).....	101
--	-----

ANEXOS

Figura A1: Roteiro de Operação. (Elaborado pelo Autor).

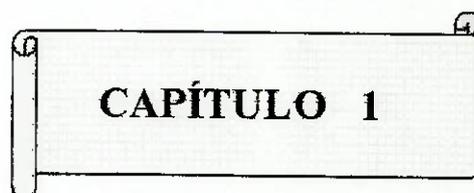
Figura A2: Roteiro de Inspeção. (Elaborado pelo Autor).

Figuras A3 a A11: Cartas de Processo por Família. (Elaborado pelo Autor).

Matriz A1: Matriz de Tecnologia de Grupo. (Elaborado pelo Autor).

Tabela A1: Capacidade Produtiva de Carga Máquina. (Elaborado pelo Autor).

Gráfico A1: Cronograma de Implantação. (Elaborado pelo Autor).



CAPÍTULO 1

Introdução

1. Introdução

1.1. A Empresa

A **Carmona Molas Industriais Ltda.** é uma empresa nacional e familiar que está para chegar aos seus 20 anos de existência com grandes índices de crescimento, sempre tendo como lema a satisfação dos clientes quanto à qualidade, prazo e preço. Seguindo este lema a **Carmona Molas**, estendeu sua linha de trabalho, e hoje, além de produção de molas, investiu em produtos variados como componentes de eletrodomésticos que vão desde eixos aos contatos elétricos, prestando ainda serviços de galvanoplastia.

Como fruto da dedicação aos clientes, a empresa sempre recebeu honrarias pelos serviços prestados, não só através de certificados de qualidade emitidos pelos clientes, mas chegando a merecer a responsabilidade de passar a fornecedor exclusivo de componentes para diversas empresas de eletroeletrônicos, tais como Arno, Walita e Sharp.

Grande parte do alto índice de crescimento da **Carmona Molas** decorreu da confiança de empresas líderes de mercado, como **Arno** e **Walita**. Além dessas empresas terceirizarem seus serviços para a **Carmona Molas**, transferindo equipamentos e funcionários, elas também participam efetivamente no processo produtivo, visando a melhoria da qualidade.

1.1.1. Histórico e Características

Inicialmente, em 1979, o Sr. **Pedro José Carmona** funda a **Kinkar Indústria e Comércio de Molas**, estabelecendo-se em São Paulo, no bairro de Veleiros, região Sul, em uma área de apenas 100 m².

No ano de 1985, seu filho **Walter Carmona** passa a administrar a empresa, demonstrando ser um vencedor não só no mundo do esporte¹, mas também no mundo dos negócios.

Em 1990, após a construção de um prédio de 1400m², a empresa se transfere para Taboão da Serra, alterando sua razão social para **Carmona Molas Industriais Ltda**.

Em 1991, passa a fornecer produtos para a **Walita** e **Arno** e em seguida várias outras empresas do setor de eletrodomésticos.

Em 1995 é firmado contrato de locação do terreno frontal visando expansão da **Carmona Molas**, iniciando as obras para construção da nova planta industrial.

Em 1996 é acordado com a **Arno** a aquisição da Máquina Automática de Acabamento Superficial (Galvanoplastia), criando-se desta forma a **Carmona Metais Inds. Ltda**.

Em 1997 concluem-se as obras da nova planta industrial com 1600.m², passando a contar com um novo setor, o de galvanoplastia.

Desta forma as empresas **Carmona** não só passam a ter maior controle de seus produtos, aumentado a qualidade, mas também ampliam seu mercado, prestando serviços de galvanoplastia.

1 – Walter Carmona conquistou uma medalha olímpica na modalidade de Judô em Los Angeles.

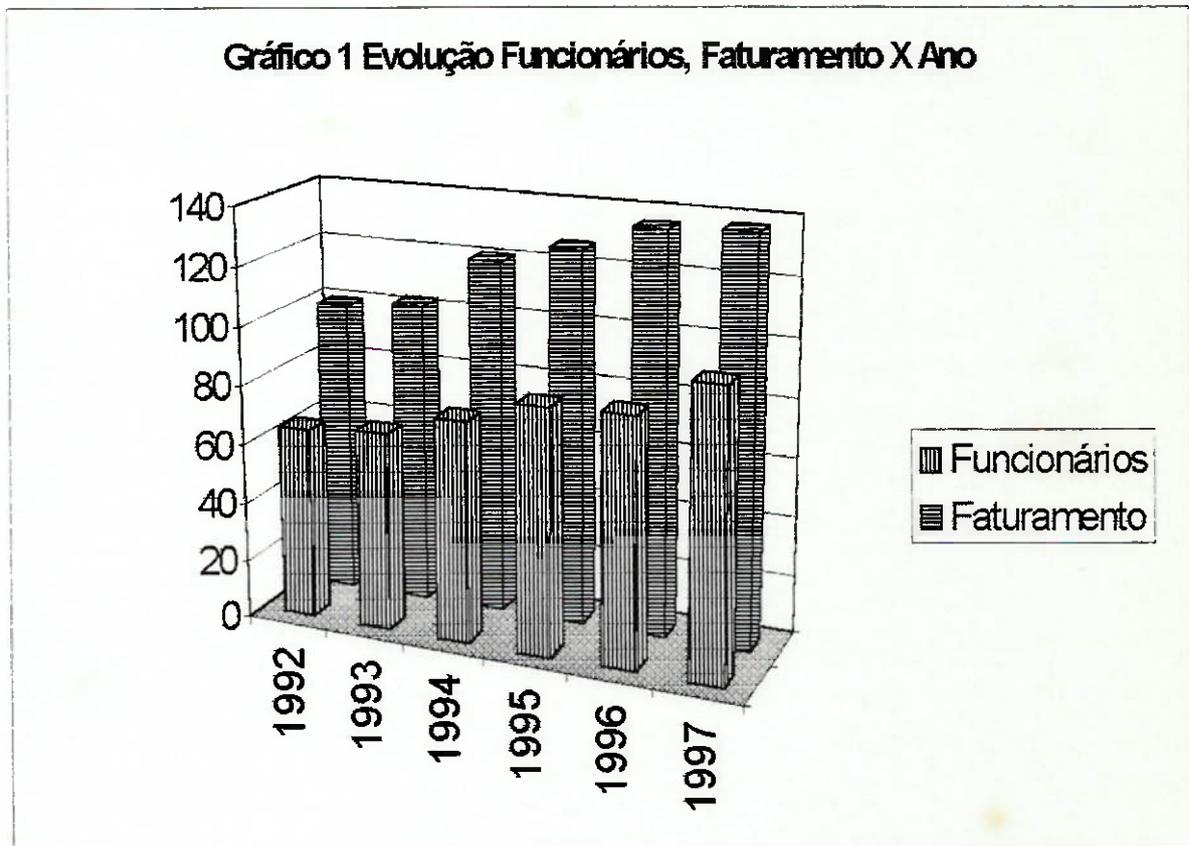


Gráfico 1: Evolução do quadro de funcionários e faturamento (considerando valor 100 para o ano de 1992) ao longo dos anos. Elaborado pelo autor.

Pelo gráfico 1, pudemos observar a evolução das empresas **Carmona**, que apresenta forte crescimento. Comprovando a correta política de buscar satisfazer seus clientes na forma de qualidade, preço e prazo.

Atualmente a empresa conta com um número de 131 funcionários, que participam da evolução da qualidade de trabalho em conjunto com o crescimento da empresa. Na busca contínua do melhoramento, em face também das exigências dos clientes, as empresas **Carmona** estão desenvolvendo um programa de qualificação buscando a Certificação ISO 9002.

Na busca contínua do melhoramento, em face também das exigências dos clientes, as empresas **Carmona** estão desenvolvendo um programa de qualificação buscando a Certificação ISO 9002.

1.1.2. A Estrutura

As empresas **Carmona** são administradas por uma única estrutura, representada pelo organograma da figura 1, basicamente tendo o mesmo setor administrativo fisicamente localizado na **Carmona Molas Inds. Ltda.** comandando as empresas.

Pode-se observar uma forte centralização no ápice, representado pelo diretor, (e proprietário das empresas). Esta centralização favorece à agilidade nas decisões e na condução das empresas.

Observa-se também uma interdependência entre as partes da estrutura, o que tem favorecido a liberdade de execução de tarefas específicas de cada área.

Mas, em contrapartida, ocorre uma falta de encadeamento nas tarefas que envolvem interações entre uma ou mais partes da estrutura. Quase que na totalidade destes casos tem se exigido a presença do diretor para a unificação do direcionamento para a execução das tarefas.

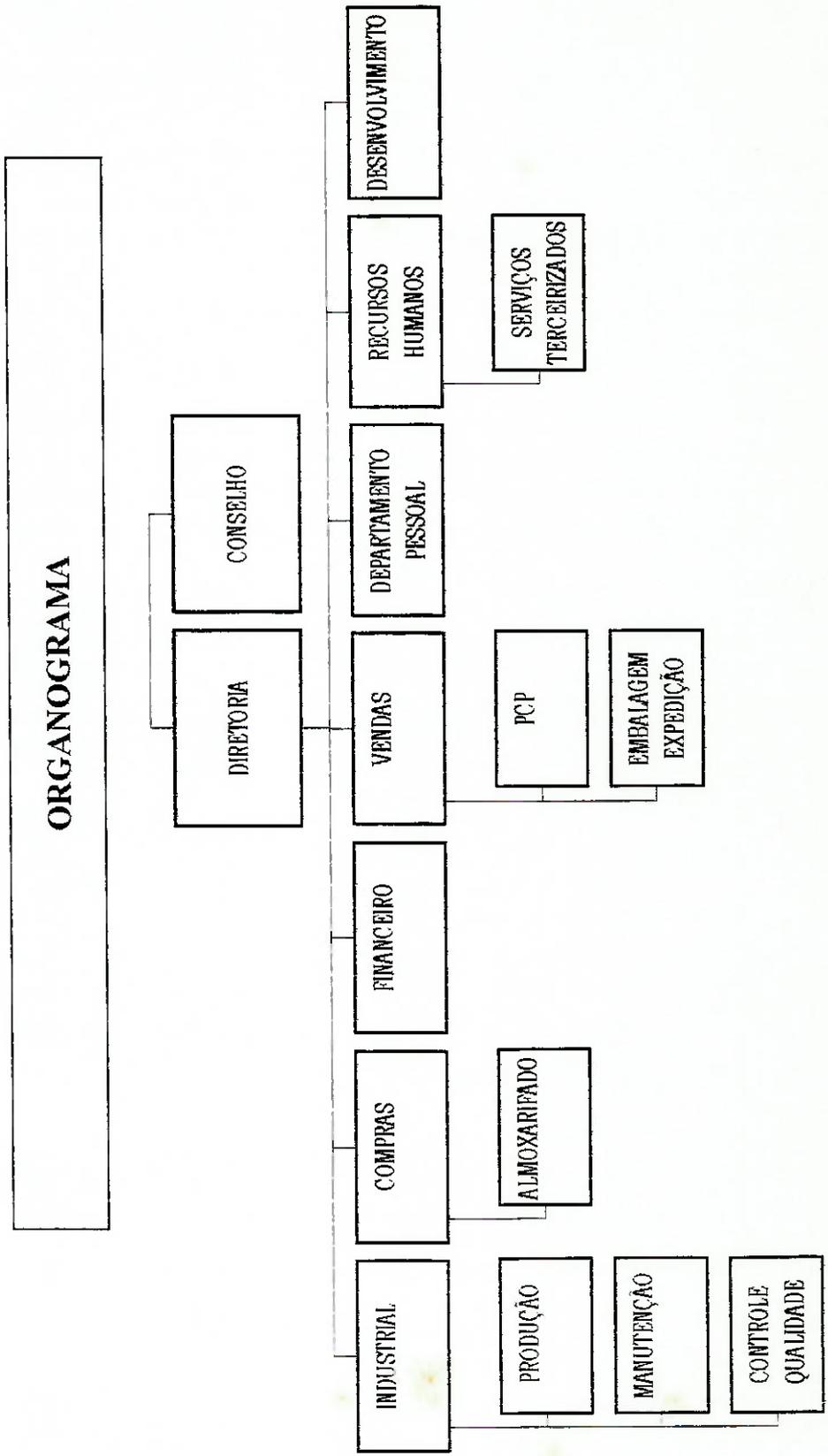


Figura 1: Organograma. Elaborado pelo autor

PRINCIPAIS CARGOS E FUNÇÕES:

Conselho: Como é típico de empresas familiares, o conselho é formado pelos pais do Diretor e Proprietário Walter Carmona, possuindo pouca participação nas tomadas de decisão.

Diretor: Como já descrito, o Diretor detêm poder absoluto sobre a empresa, tomando não só as decisões mais importantes, mas chegando a efetuar tarefas operacionais, como por exemplo, desenvolvimento de novos produtos.

Gerências:

Industrial: Responsável pela produção da empresa, com forte atuação e comando sobre a produção, manutenção e controle de qualidade. É responsável também pelas questões pós-venda dos produtos.

Compras: Responsável pela aquisição dos materiais e serviços.

Financeiro: Responsável pelos pagamentos, cobranças e aplicações financeiras.

Vendas: Responsável pela administração de pedidos, programação e controle da produção, embalagem e expedição, sendo uma posição altamente dinâmica dentro da empresa.

Departamento Pessoal: Responsável pela administração dos funcionários, atuando também em questões jurídicas extra-trabalhistas.

Recursos Humanos: Responsável pela seleção e treinamento de pessoal. Detêm sob sua responsabilidade o pessoal terceirizado (ex.: segurança e limpeza).

Desenvolvimento: Responsável pelo orçamento do produto, desenvolvimento e homologação do processo de produção do produto (na maioria dos produtos a atividade de desenvolvimento exige maior carga horária que a própria produção).

1.1.3. O Ambiente

Outro fator importante para a apresentação da empresa é o fator **ambiente** ao qual a empresa está inserida.

Num mundo cada vez mais globalizado, as informações sobre o “habitat” das empresas vêm-se tornando cada vez mais importante, não só para as tomadas de decisões ordinárias, mas nas decisões de sobrevivência.

PRODUTOS

O grupo **Carmona**, como dito anteriormente, teve sua origem na produção de molas, grampos e presilhas para a indústria eletroeletrônica, como por exemplo: molas da porta do toca-fitas; porta pilhas; grampos para “jumpers”; presilhas para fixação de componentes eletrônicos; etc. .

Com o tempo, houve um aumento no seguimento de produtos, passando a fornecer componentes para a indústria de eletrodomésticos, tendo como principais produtos², hastes para batedeiras de bolo, facas de liquidificadores, eixos para motores, etc. .

2 No capítulo 3 Levantamento da Atual Situação, está descrito mais detalhadamente as características dos principais produtos.

Para uma maior utilização da máquina automática de acabamento superficial (galvanoplastia), o grupo **Carmona** pretende ampliar sua produção de grelhas e aramados. Por exemplo: grelhas de minifornos; aramados de lava-louças automáticas; etc. .

A seguir na tabela 1 , será mostrada a participação dos seus principais produtos no mercado, apresentando a sua liderança nas hastes para bateadeiras de bolo e grande possibilidade de expansão para as facas de liquidificadores.

Vendas industriais (em mil unidades)

Representatividade dos principais produtos Carmona (em porcentagem)

Produtos	1992	1993	1994	1995	1996
hastes para bateadeiras de bolo	710 5%	750 15%	865 22%	1000 47%	1230 68%
facas de liquidificadores	1844 0%	2024 0%	2600 0%	3160 3%	4045 3%
grampo para ferros de passar	ND 27%	ND 32%	ND 26%	5338 24%	6035 22%
grelhas para minifornos	116 0%	94 5%	98 26%	94 29%	102 27%
aramados para lava-louças automáticas	118 0%	135 0%	150 0%	ND 3%*	ND 5%*

ND = não-disponível.

* estimado pela média.

Tabela 1: Vendas industriais em mil unidades na 1ª linha e representatividade dos principais produtos Carmona em porcentagem na 2ª linha. Fonte: Abiee e Eletros. ; Histórico de faturamento da empresa. (Reordenado pelo autor).

CLIENTES

A grande maioria dos clientes das empresas **Carmona** são empresas de eletrodomésticos portáteis, representando 88% do faturamento e 76% do volume de produção.

Na tabela 2 apresentamos os principais clientes e a representatividade percentual sobre o faturamento e volume de produção.

REPRESENTATIVIDADE DOS CLIENTES

Clientes	Faturamento	Volume de Produção
Walita	41%	24%
B & D Eletro	20%	22%
Arno	12%	3%
Schneider	8%	19%
Sharp	4%	8%
Cibié	1%	11%
Outros	14%	14%

Tabela 2: Representatividade dos Clientes. (Transcrita da Curva ABC dos Clientes do Relatório FI Origo/Carmona).

A seguir será apresentado um trecho do artigo “O Prêmio FGV 1997 e as 500 Maiores S.A.”³, que demonstra o direcionamento de um dos principais clientes das empresas **Carmona**, a **Arno S.A.**, posicionado como a 3ª melhor empresa (ref. exercício de 1996).

... "Em 1996, houve expressivo crescimento do consumo de eletrodomésticos no Brasil e a Arno demonstrou grande agilidade e competência no desenvolvimento e lançamento de produtos realmente inovadores. ...Em maio deste ano, o maior grupo francês de eletrodomésticos, o grupo SEB, adquiriu o controle acionário da Arno. A partir daí, foi traçada uma estratégia para tornar a empresa um centro de excelência de eletrodomésticos motorizados para todo o mundo. O objetivo desta aliança é fortalecer os seguimentos de liquidificadores, batedeiras, ventiladores e máquinas de lavar roupa, nos quais a Arno detém tecnologia própria."

1.2. O Estágio

Em Dezembro de 1997 a **Carmona Molas Inds. Ltda.** contratou a **Origo Consultoria Empresarial Ltda.** com duas finalidades;

A primeira finalidade foi a implantação da ISO 9002, de exigência não só dos principais clientes, mas como de todo o mercado.

A segunda finalidade foi a mudança de fábrica, devido ao crescimento da empresa (conforme anteriormente descrito no histórico da empresa).

A Carmona Molas inicialmente contratou três estagiários, dois em meio período para a Área de Qualidade e o terceiro, assumido por mim, em período integral para a Área de Produtividade.

A frente de Produtividade era composta pelo Gerente Industrial, Consultor e Estagiário. Esta frente deveria trabalhar em conjunto com a frente de Qualidade de forma a adotar e implantar procedimentos coerentes com a implantação da ISO 9002.

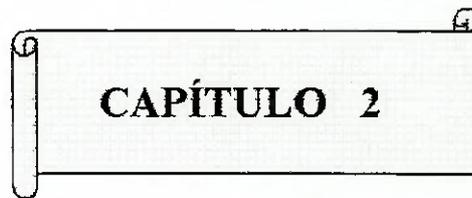
3 Exemplar Especial de Conjuntura Econômica de Agosto de 1997, Prêmio Excelência Empresarial.

1.3. Objetivo do Trabalho

O objetivo do estágio e deste trabalho é o **aumento da produtividade**, através da aplicação das técnicas de Arranjo físico, *Just in Time* e eliminação das atividades que não agregam valor, e tendo como etapas deste trabalho:

- Estudo da atual situação (processo e lay-out), com o desenvolvimento de folhas de processo e roteiro de fabricação;
- O estudo de um novo lay-out;
- E a mudança física dos equipamentos.

A mudança da fábrica foi determinado para o mês de Julho/98, de modo que a nova organização fabril esteja solidamente instalada para a certificação ISO, previsto para Outubro/98.



***Fundamentação
Teórica***

2. Fundamentação Teórica

2.1. Modularização e Arranjo Celular

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado como referência teórica o livro “Reinventando a Fábrica” de Harmon e Peterson^[1].

A seguir, serão descritos alguns princípios utilizados na condução deste trabalho.

Simplificação

Como é de costume dizer “*Simple is the Best*”, as chances para que um projeto funcione são maiores quando ele é simples. Pode-se citar como exemplo de simplificação:

redução do número de componentes do produto;

redução do número de etapas no fluxo do processo;

redução do número de componentes nos dispositivos e ferramentas; etc.

Diagrama de Pareto

As coisas mais importantes em primeiro lugar.

Pareto foi um economista italiano que, ao estudar a distribuição da riqueza em sua época, verificou que poucas pessoas possuíam uma grande porcentagem do total e muitas, uma pequena parte.

Redução de estoques

Uma redução de investimento em estoque representa uma importante fonte interna de melhoria de rentabilidade, sendo um dos alicerces do sistema de produção *Just-in-Time*.

Arranjo Celular

Posicionamento de todos os equipamentos necessários para a fabricação de um produto de forma seqüencial. A equipe alocado para esta célula tem a autonomia por toda a fabricação do produto.

Lay-Out Modular

Visando uma flexibilidade de Lay-Out, pode-se utilizar a técnica de modularizar as áreas de trabalho por uma dimensão comum N (ou um múltiplo de N).

2.2. Sistematização de Projetos de Arranjo Físico

A metodologia utilizada foi baseado no livro “Planejamento do LayOut: Sistema SLP” de Richard Muther^[2], que apresenta as seguintes fases:

- Localização das áreas;
 - Arranjo físico geral;
 - Arranjo físico detalhado;
 - Implantação.
-

2.3. Princípios do Arranjo Físico

Para a execução do Lay-Out é aconselhável seguir certos princípios do arranjo físico conforme Iida e Kehl ^[2].

Princípio do fluxo de Operações

A disposição das áreas e locais de trabalho deve obedecer às exigências das operações, de modo que os homens, materiais e equipamentos sejam organizados de uma forma lógica em acordo com os processos de fabricação e montagem dos produtos. Os cruzamentos e retornos dos materiais devem ser reduzidos ou eliminados ao máximo, pois provocam interferências e congestionamento do fluxo produtivo.

Princípio da Mínima Distância

As distâncias entre as operações devem ser reduzidas ao mínimo necessário, pois o transporte de materiais nada produz e não agrega valor ao produto. Portanto, quando for possível, os transportes devem ser eliminados.

Princípio da Flexibilidade

A produção é altamente competitiva e dinâmica, levando a constantes mudanças do volume de produção, do produto ou do processo produtivo. Tal fato é provocado pelas expansões do mercado, novas necessidades do consumidor, novas invenções e descobertas, concorrência de outras empresas e modernização do processo produtivo.

No projeto de fábrica, estas possibilidades de mudança devem ser identificadas e incorporadas ao mesmo, de forma que as mudanças possam ser feitas com facilidade e com baixo custo, quando forem necessárias.

Esta flexibilidade do arranjo físico, para se adaptar as novas condições, talvez seja uma das características mais importantes de um bom projeto.

Princípio da adequação ao Homem

Um bom arranjo físico deve considerar adequadamente os fatores físicos, fisiológicos e psicológicos do ser humano, de modo que os espaços de trabalho estejam bem dimensionados, atendendo às características antropométricas do homem. Isso significa que as máquinas, ferramentas e materiais devem estar posicionados dentro de um espaço de fácil alcance que exija um mínimo de movimentos. A bancada de trabalho e o assento devem ser dimensionados para permitir uma postura correta e reduzir a fadiga. As máquinas e equipamentos responsáveis por condições inadequadas devem ser isolados em locais afastados ou confinados em salas especiais, de modo que os efeitos para o resto do ambiente possam ser reduzidos.

Princípios da Integração

Um bom arranjo físico compõe-se de um conjunto harmônico de elementos, homens, máquinas e materiais integrados entre si, de tal maneira que a fábrica toda funcione como uma “macro-máquina”, com todas as “engrenagens” entrosadas entre si. Isso significa que não deve haver pontos de “estrangulamento” que provoquem acúmulos de materiais em determinados pontos da fábrica.

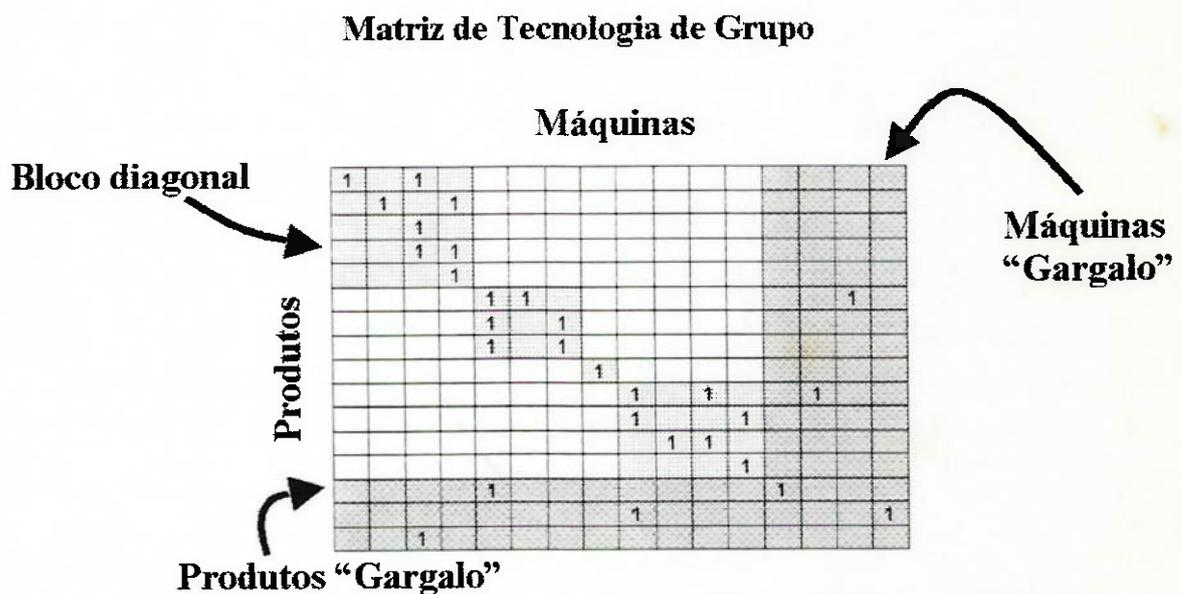
Princípio do Dimensionamento

A capacidade produtiva de cada unidade ou setor deverão estar adequadamente dimensionada de acordo com as necessidades da produção. Em uma linha de produção composta de diversas máquinas, e de diferentes capacidades, a capacidade da linha será determinada por aquela máquina de menor capacidade.

2.4. Tecnologia de Grupo

Este método agrupa os produtos em famílias e os equipamentos em células de uma forma imparcial, conforme descrito na apostila de Tempos e Métodos do Prof. Dario Ikuo Miyake^[4].

Os equipamentos que estão fora da região bloco diagonal serão denominados de equipamentos “gargalo” e os produtos por produtos “gargalo”, conforme representação da matriz 1.



Matriz 1: Matriz Ilustrativo Tecnologia de Grupo. (Transcrito de notas de aula).



*Levantamento da
Situação Atual*

3. Levantamento da Situação Atual

O primeiro ponto observado no início das atividades foi a inexistência de uma documentação completa a respeito do processo produtivo.

Apenas alguns produtos, menos de 5% dos produtos ativos da empresa, possuem folha de processo.

Para a produção e inspeção dos itens, utilizavam-se apenas desenhos do desenvolvimento. Quanto ao processo de produção, apenas os líderes e chefes de setor possuíam o seu conhecimento.

Frente a esta situação, para o levantamento de dados referente ao processo de manufatura dos produtos foi desenvolvido um formulário simples, (figura 2) denominado *folha de processo*.

Esta *folha de processo* em conjunto com os roteiros de operação (figura A1 em Anexo) e os roteiros de inspeção (figura A2 em Anexo) compõem a base de informação no sistema da qualidade do processo produtivo.

O preenchimento da *folha de processo* é feito pelos técnicos de processo em conjunto com os chefes de setor. Esta situação favorece a ajustes entre os conhecimentos teóricos do desenvolvimento de produtos e o processo real.

A verificação e aprovação dos dados foram efetuados pelos Gerentes Industrial e da Qualidade. Mesmo tomando estes cuidados, foram detectados várias informações erradas, corrigidas posteriormente durante a análise de dados, fato previsível diante da grande quantidade de informações que deveriam ser documentados ao longo dos anos, mas que foi obtido em meses.

A seguir serão desenvolvidos vários focos de perspectiva como: produtos; agrupamentos; fluxos; equipamentos e outros, de modo a acumular vários argumentos para uma boa construção de lay-out.

É o atual produto "carro chefe" da empresa, respondendo por 35% do faturamento e 46% da quantidade em peso produzido. Os prazos de entrega são rígidos. Um atraso de 3 dias pode comprometer toda a linha de produção do cliente.

As hastes possuem no eixo formas de encaixe e transmissão de rotação e na outra extremidade um formato de gaiola ou helicoidal para processar a mistura do líquido ou massa. Este formato foi desenvolvido para que o agito ocasionado pela rotação da haste não provoque derramamento ou espirro do líquido ou massa a ser misturado.

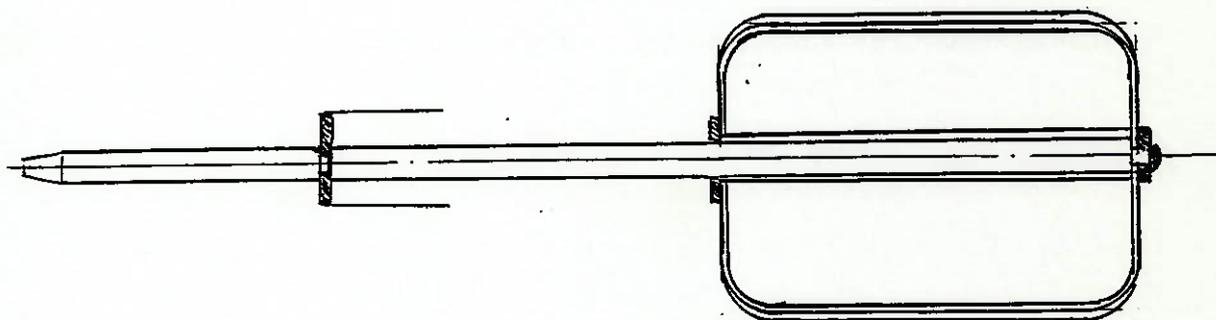


Figura 3a: Batedor leve. Transcrito de material do Desenvolvimento da empresa.



Figura 3b: Misturador de Massa Pesada para Batedeira de Bolo. Transcrito de material do Desenvolvimento da empresa.

Facas de Liquidificador

Apresentado na figura 4, como no caso das hastes para batedeiras de bolo, o formato das facas devem evitar o derramamento e espirro do líquido. As lâminas das facas do liquidificador não apresentam perigo fora do uso, pois não são cortantes e possuem pontas arredondadas.

Atualmente a empresa fornece 3 tipos de facas exclusivamente para o México, mas existem outros 3 tipos de facas em desenvolvimento para clientes nacionais e 4 em processo de orçamento.

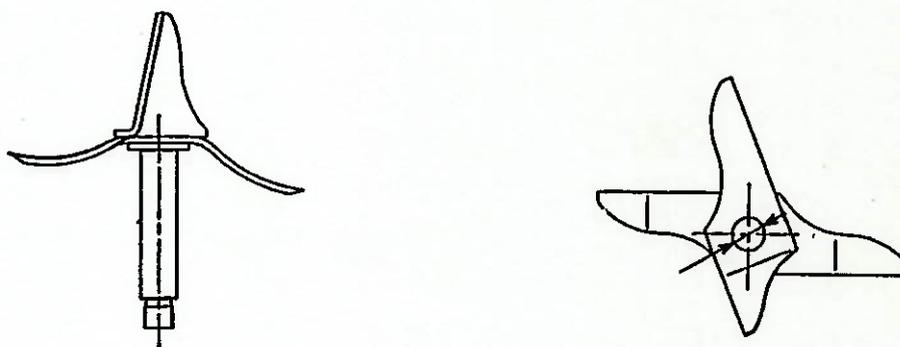


Figura 4: Faca de Liquidificador. Transcrito de material do Desenvolvimento da empresa.

Eixos

Os eixos possuem formatos e acabamentos superficiais variados conforme a sua necessidade. as figuras 5 e 6 são exemplos deste tipo de produto.

Utilizados para transmissão de rotação, geralmente são empregados para fabricação de motores dos aparelhos eletrodomésticos.

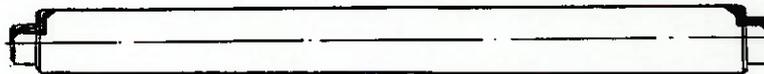


Figura 5: Eixo. Transcrito de material do Desenvolvimento da empresa.

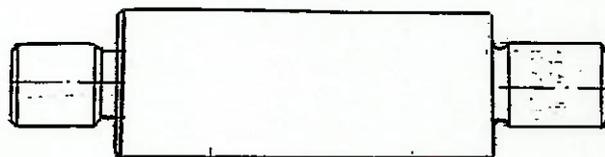


Figura 6: Eixo. Transcrito de material do Desenvolvimento da empresa.

Molas, Grampos, Presilhas

As figuras 7 e 8 apresentam estes tipos de produtos. Possuem uma infinidade de aplicação e são geralmente fabricados a partir de arames ou fitas passando apenas por uma máquina.

São peças pequenas com alta quantidade de produção. Um pedido de 30 mil peças pode ser fabricado em 1 dia.

Os cálculos para desenvolvimento destes tipos de produtos são complexos devido à grande sensibilidade dos resultados frente às variáveis. Por exemplo uma pequena variação nas propriedades mecânicas do material pode provocar uma grande alteração nas dimensões da peça. Por isso, estes produtos são desenvolvidos através do processo de “tentativa e erro” e durante a produção monitoram-se as dimensões.

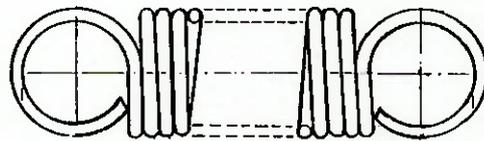


Figura 7: Molas. Transcrito de material do Desenvolvimento da empresa.

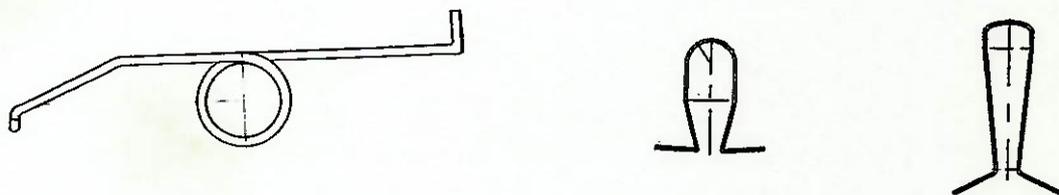


Figura 8: Grampos e Presilhas. Transcrito da material de desenvolvimento da empresa.

Grelhas

A figura 9 abaixo apresenta uma grelha, é um tipo de rede metálica com a finalidade de apoio ou separação de materiais, como utilidades mais comuns pode-se citar as grelhas de fornos e churrasqueiras, escoadores das fritadeiras elétricas, prateleiras das geladeiras, suporte das lava-louças automáticas.

As grelhas são confeccionadas utilizando-se duas bitolas de arame, onde a bitola maior compõe a estrutura de sustentação e a bitola menor compõe a rede. Através da operação de soldagem é feita a amarração dos arames.

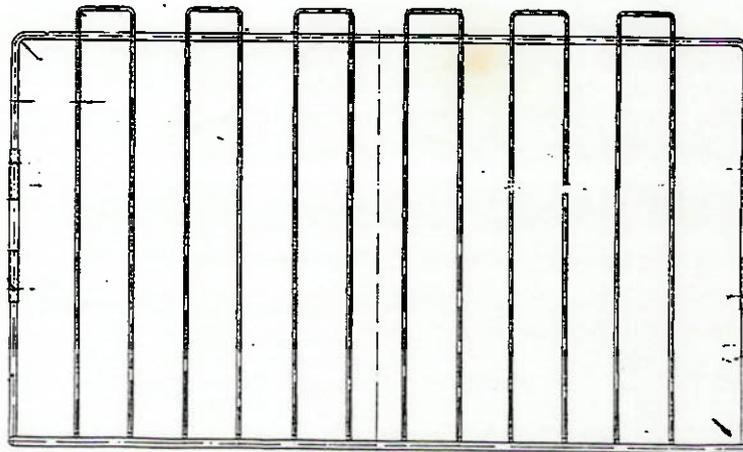


Figura 9: Grelha. Transcrito de material do Desenvolvimento da empresa

3.2. Operações

A seguir serão descritas as operações da produção fabril. Estas operações não são necessariamente efetuadas ou seguidas na ordem apresentada. Elas variam de acordo com o produto a ser fabricado.

Preparação de Matéria Prima

Consiste em preparar o material de forma a adequá-lo ao início da produção. Esta adequação pode se dar no formato, como em arames que, adquiridos na forma de rolos, são endireitados e retilinizados em forma de barras. Além de endireitá-las, pode-se cortá-los em dimensões apropriadas para a alimentação das máquinas.

As máquinas possuem set-ups simples e rápidos e não exigem a presença de operador para funcionar.

As preparações de material como lavagem e proteção superficial com óleo, não são consideradas como operações e sim como tarefa inerente a uma operação. A lavagem é uma tarefa inerente à operação de usinagem e a proteção superficial com óleo é uma tarefa inerente à operação de tratamento térmico.

Usinagem

Consiste em formar os perfis e dimensionar barras e eixos através de ferramentas de corte. O set-up dos tornos costuma ser longo, mas durante a produção o trabalho basicamente consiste em recarregar os tornos e recolher as peças. Durante a produção, é exigido em média, apenas um operador para quatro tornos.

Considera-se uma perda nesta operação em média, 5% de material em virtude dos cavacos e sobras de pontas de barra.

Retífica

Consiste em desgastar a superfície da peça através de um reboło abrasivo, com a finalidade de conseguir uma especificação de dimensão mais estreita ou eliminar a rugosidade proveniente da usinagem.

Por se tratar de especificações mais estreitas e pelo princípio de funcionamento, (o reboło se desgasta), a retífica costuma ser muito sensível exigindo uma regulagem freqüente. Portanto é necessário a presença do operador habilitado para executar esta operação.

Laminação

É uma operação de conformação por compressão. A peça passa por dois cilindros modificando sua forma, usualmente utilizado para criar estrias e roscas em eixos.

Possui set-up rápido, com exigência integral do operador. A máquina é acionada a cada passagem de peça.

Brunimento

Consiste em dar um acabamento superficial melhor que a retífica, diminuindo a rugosidade através de compressão utilizando a Laminadora.

Esta operação dificilmente apresenta irregularidade, visto que não altera dimensões nem formas.

Soldagem

A empresa utiliza a soldagem de ponto. Uma alta corrente elétrica atravessa duas partes metálicas fundindo-as e efetuando a soldagem.

Possui set-up rápido, com exigência integral do operador. Na maioria das situações é necessário uma tarefa de montagem das partes em um dispositivo, o qual mantém as partes posicionadas corretamente para a soldagem.

Estampagem

Consiste em uma operação de conformação, através de compressão da peça dentro de um molde.

A empresa utiliza dois tipos de equipamento para efetuar a estampagem: a prensa excêntrica e a prensa hidráulica.

Apresenta set-up rápido, de fácil regulagem e a eficiência da operação é associada quase que exclusivamente à qualidade do molde. A presença do operador pode ser dispensada com adoção de mecanismos simples de automação.

Rebitagem

A empresa utiliza rebitadeiras orbitais, que unem duas ou mais partes através de conformação. Como no caso da soldagem utiliza-se dispositivos de posicionamento para efetuar a rebitagem.

Possui set-up rápido e exigência integral do operador.

De Dobra

Consiste em curvar ou dobrar a peça com dispositivos manuais ou através de equipamentos. Utilizado na produção de molas, grampos e presilhas.

É uma operação que apresenta resultados de alta variação. Como não se pode controlar as características da peça resultante, resta fazer uma seleção quando o produto requer tolerâncias menores.

Externas

São operações que são efetuados por terceiros.

Como exemplos:

- casos em que o custo interno é superior ao custo de um fornecedor,
- inexistência de equipamento ou operador para determinada operação ,
- quebra de máquina.

Tratamento Superficial

Consiste na deposição de metais na superfície das peças, de forma a satisfazer outras propriedades, por exemplo: grande resistência à oxidação, melhor aparência, etc..

Na empresa existem dois tipos de tratamento superficial:

Cromação, utilizando a máquina automática de tratamento superficial, onde as peças são fixadas em ganchos condutores de eletricidade e estas por sua vez atravessam tanques onde ocorre a deposição eletrolítica do metal.

Níquel-Químico, as peças são colocadas em tanques onde a deposição ocorre quimicamente. Neste caso as peças são agitadas frequentemente.

Com a criação do Setor de Tratamento Superficial, esta operação está gradualmente deixando de ser Externa.

Tratamento Térmico

Consiste em alterar as propriedades mecânicas do material, por tratamento térmico, dentro de um forno as peças são aquecidas em uma temperatura e tempo preestabelecidos e depois resfriadas em condições também preestabelecidas.

Inspeção

Os inspetores verificam e registram a adequação dos produtos fabricados às especificações exigidas pelo cliente, ou a adequação das matérias-primas conforme solicitação da produção. O inspetor também é responsável pela solicitação de emissão de notas fiscais, quando as peças inspecionadas são aprovadas.

Embalagem

Consiste em separar e acondicionar os produtos conforme solicitação do cliente ou de modo a evitar danos durante o transporte ao cliente. Neste ponto, os produtos passam a ter a identificação do cliente. Na identificação da embalagem além de constar o código de produto Carmona, consta também o código do cliente.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	FABRICANTE	MODELO	EQUIVALÊNCIA
EW05	MÁQ. DE MOLAS	WAFIOS	FS3	EWE1
EW06	MÁQ. DE MOLAS	WAFIOS	FS2	
FA01	MÁQ. DE AFIAÇÃO	AGATA	6POL.	
FC01	FURADEIRA COLUNA	YADOYA	FYB25	
FC02	FURADEIRA COLUNA	SELFEEDER	N179	
FO01	FORNO DE REVENIR	BENNET	1300TAW	
FR01	FREZA MECÂNICA	PINNACLE	GRMKV	
FR02	FREZA MECÂNICA	KONE	KEF30	
FR03	FREZA MECÂNICA	KONE	KEF30	
FR04	FREZA MECÂNICA	YADOYA	PO1103	
FR05	FREZA	YADOYA	PO252	
LM01	LAMINADORA	GROB	RM54A	LME1
LM02	LAMINADORA	GROB	RM54A	LME1
LM03	LAMINADORA	TRIFEM	JK45P	
LM04	LAMINADORA	CAVOUR	F45HL	
MD01	MÁQ. DE DOBRA	NUCOIL	CSF100	
ME01	MÁQ. DE ENDIREITAR	MECAL	ED45C	
ME02	MÁQ. DE ENDIREITAR	MECAL	ED25C	
MF01	MÁQUINA DE FENDAR	CORONA	3/8	
MP01	MÁQ. PERCLORO	ARRUDA	SXD1216R	
MR01	MÁQ. DE RECORTE	PRÓPRIO	186	
MS01	MÁQUINA DE SOLDA	SOLTRONIC	MSPP	
MS02	MÁQUINA DE SOLDA	ULTRA SOLDA	9196	
MS03	MÁQUINA DE SOLDA	SOLTRONIC	PR75/400	
MS04	MÁQUINA DE SOLDA	SOLTRONIC	0173	MSE1
MS05	MÁQUINA DE SOLDA	SOLTRONIC	0174	MSE1
MS06	MÁQUINA DE SOLDA	SOLTRONIC	TA6AR	
MS07	MÁQUINA DE SOLDA	SOLTRONIC	0175	MSE1
PE01	PRENSA EXCÊNTRICA	GUT. MANN.	40T	
PE02	PRENSA EXCÊNTRICA	GUT. MANN.	20T	
PE03	PRENSA EXCÊNTRICA	HARLO	04T	
PE04	PRENSA EXCÊNTRICA	HARLO	08T	
PE05	PRENSA EXCÊNTRICA	GUT. MANN.	40T	
PE06	PRENSA EXCÊNTRICA	HARLO	65T	
PE07	PRENSA EXCÊNTRICA	MSL	40T	
PE08	PRENSA EXCÊNTRICA	HARLO	08T	
PE09	PRENSA EXCÊNTRICA	MANNKE	45T	
PE10	PRENSA EXCÊNTRICA	GUT. MANN.	80T	
PH01	PRENSA HIDRÁULICA	CIOLA	10T	PHE1
PH02	PRENSA HIDRÁULICA	CIOLA	10T	PHE1
PH03	PRENSA HIDRÁULICA	CIOLA	19T	
PO01	PRENSA ORBITAL	DUNKES	DNX2	
PO02	PRENSA ORBITAL	DUNKES	DNX2	
PO03	PRENSA ORBITAL	COLOMAM	RR280	
PO04	PRENSA ORBITAL	CMC	10280	
RE01	RETIFICA CENTERLESS	BOVI	RC40	
RE02	RETIFICA CENTERLESS	BOVI	RC50MSP	
RE03	RETIFICA CENTERLESS	MICROMA	N1E	
RE04	RETIFICA CENTERLESS	BOVI	FERPLA	

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	FABRICANTE	MODELO	EQUIVALÊNCIA
RE05	RETÍFICA CENTERLESS	BOVI	FERPLA	REE1
RE06	RETÍFICA CENTERLESS	MICROMA	N2E	REE1
RM01	RETÍFICA DE MOLAS	BENNET	RTM2	
RO01	ROSQUEADEIRA	DAVER	10740597	
RP01	RETÍFICA PLANA	FERDI MAT	T42	
SA01	SERRA AUTOMÁTICA	CHINELLATO	CR1563	
SA02	SERRA AUTOMÁTICA	ACERBI	SFME	
TA01	TORNO AUTOMÁTICO	TRAUB	M15	TAE1
TA02	TORNO AUTOMÁTICO	TRAUB	M15	TAE1
TA03	TORNO AUTOMÁTICO	TRAUB	R16	TAE1
TA04	TORNO AUTOMÁTICO	BECHLER	BR16	TAE1
TA05	TORNO AUTOMÁTICO	COMPRESI	TB42	
TA06	TORNO AUTOMÁTICO	TRAUB	A15	
TA07	TORNO AUTOMÁTICO	TRAUB	A15	
TB01	TORNO DE BANCADA	TRAUB	A4	
TC01	MÁQ. DE MOLAS	WAFIOS	FTU5	
TC02	MÁQ. DE MOLAS	WAFIOS	FTU2	
TM01	TORNO MECÂNICO	NARDINI	MS175	
TM02	TORNO MECÂNICO	MOR	MIPIV	
TP01	TORNO REVOLVER	POLIMAC	R38DR	
TS01	TORNO STROHM	TRAUB	N125	TSE1
TS02	TORNO STROHM	TRAUB	N125	TSE1
TS03	TORNO STROHM	TRAUB	N125	TSE1
TS04	TORNO STROHM	TRAUB	N125	TSE1
TS05	TORNO STROHM	TRAUB	N125	TSE1
TS06	TORNO STROHM	TRAUB	N125	
TS07	TORNO STROHM	TRAUB	N125	TSE1
TS08	TORNO STROHM	TRAUB	N125	TSE1
TS09	TORNO STROHM	TRAUB	N125	TSE1
TS10	TORNO STROHM	TRAUB	N125	TSE1
TS11	TORNO STROHM	TRAUB	N125	TSE1
VB01	VIBRADOR	ROTO FINISH	23CWT	

Tabela 3: Relação de Equipamentos (Elaborado pelo Autor).

3.4. Lay-Out Atual

A seguir será apresentado diversos lay-outs (figuras 10 a 13) de forma a ilustrar a atual distribuição das empresas, setores e equipamentos.

LAY-OUT GERAL Fev. 98

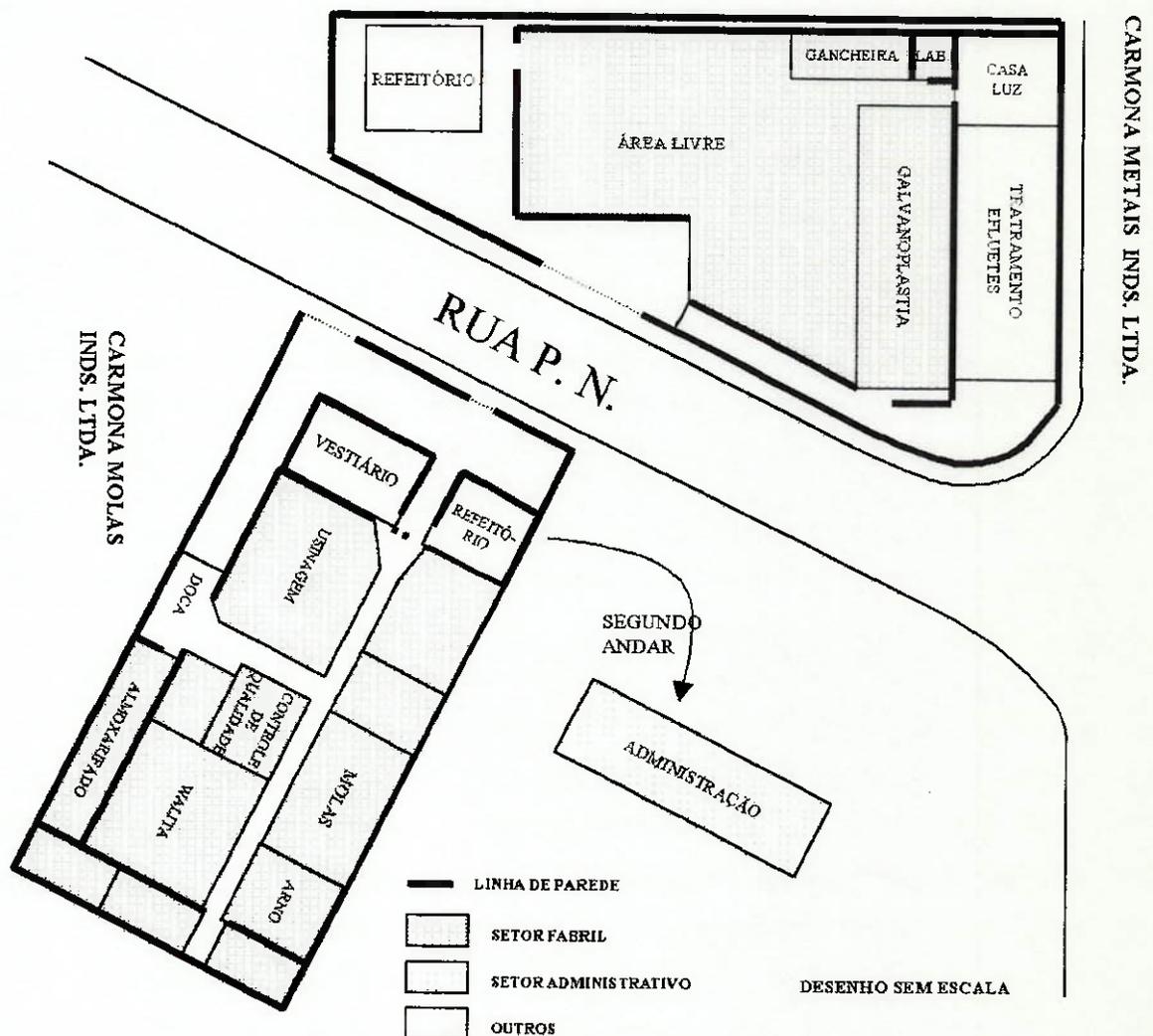
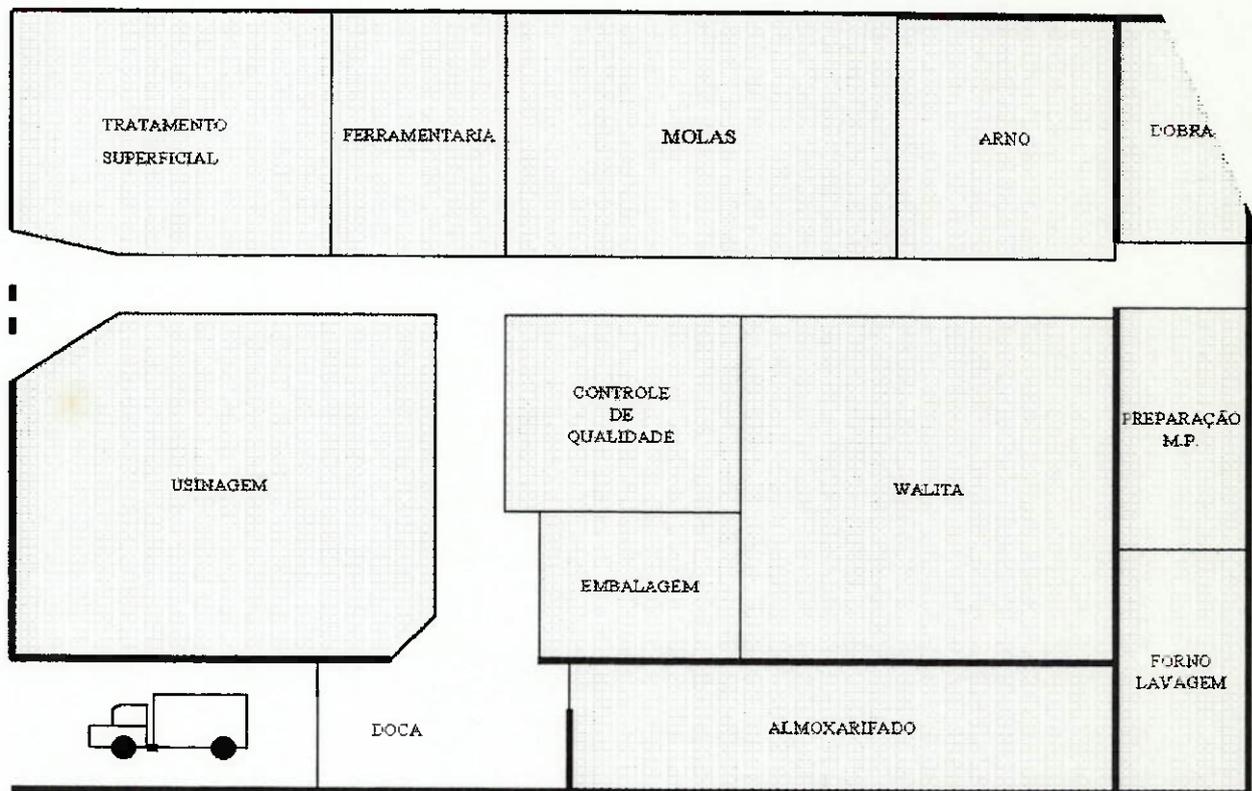


Figura 10: Lay-out geral atual da empresa (Elaborado pelo Autor).

CARMONA MOLAS INDS. LTDA. FEV.-1998

Fábrica I



- LINHA DE PAREDE
- LINHA DIVISÓRIA DE SETOR
- SETOR

DESENHO SEM ESCALA

Figura 11 : Lay-out geral atual da Fábrica I (Elaborado pelo Autor).

CARMONA METAIS INDS. LTDA. FEV.-1998

Fábrica II

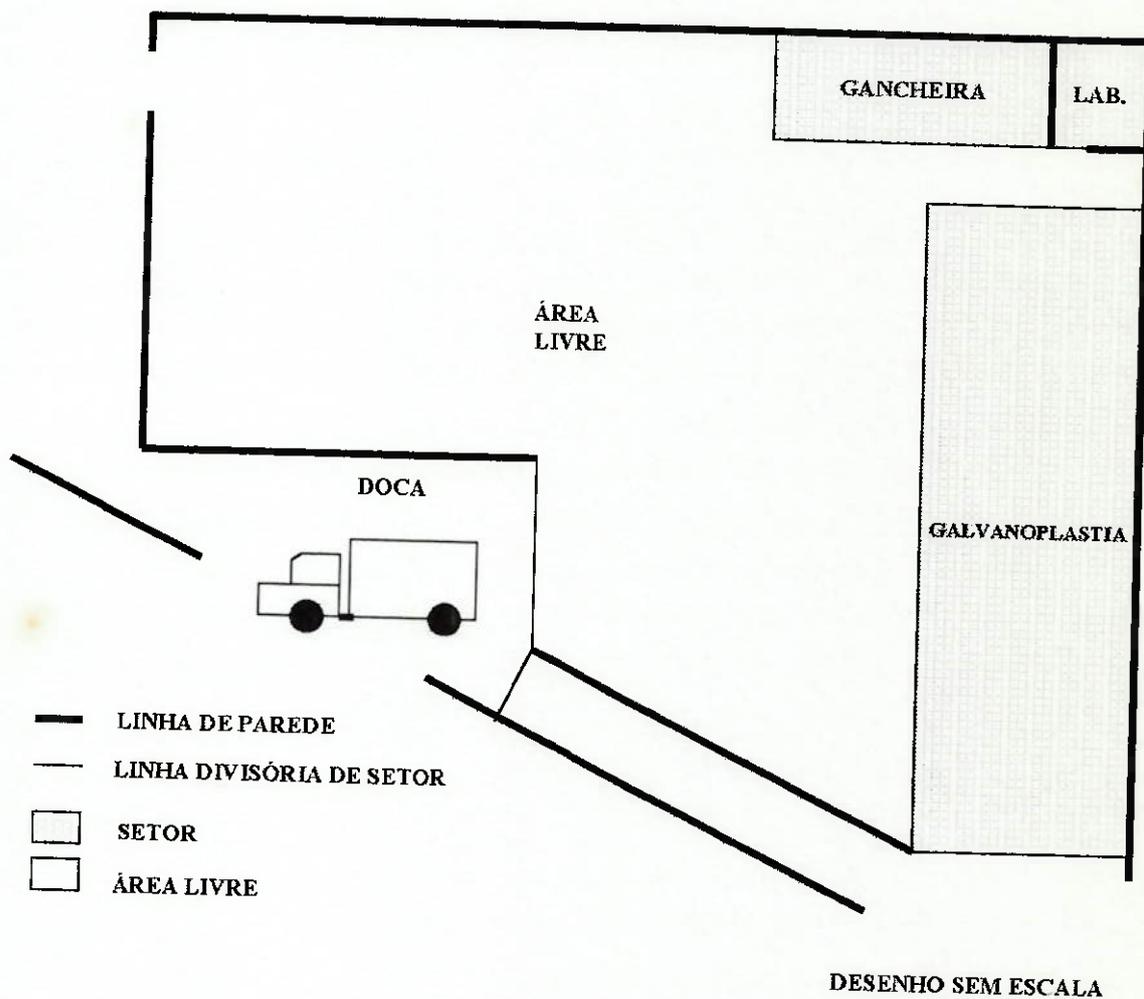


Figura 12 : Lay-out geral atual da Fábrica II (Elaborado pelo Autor).

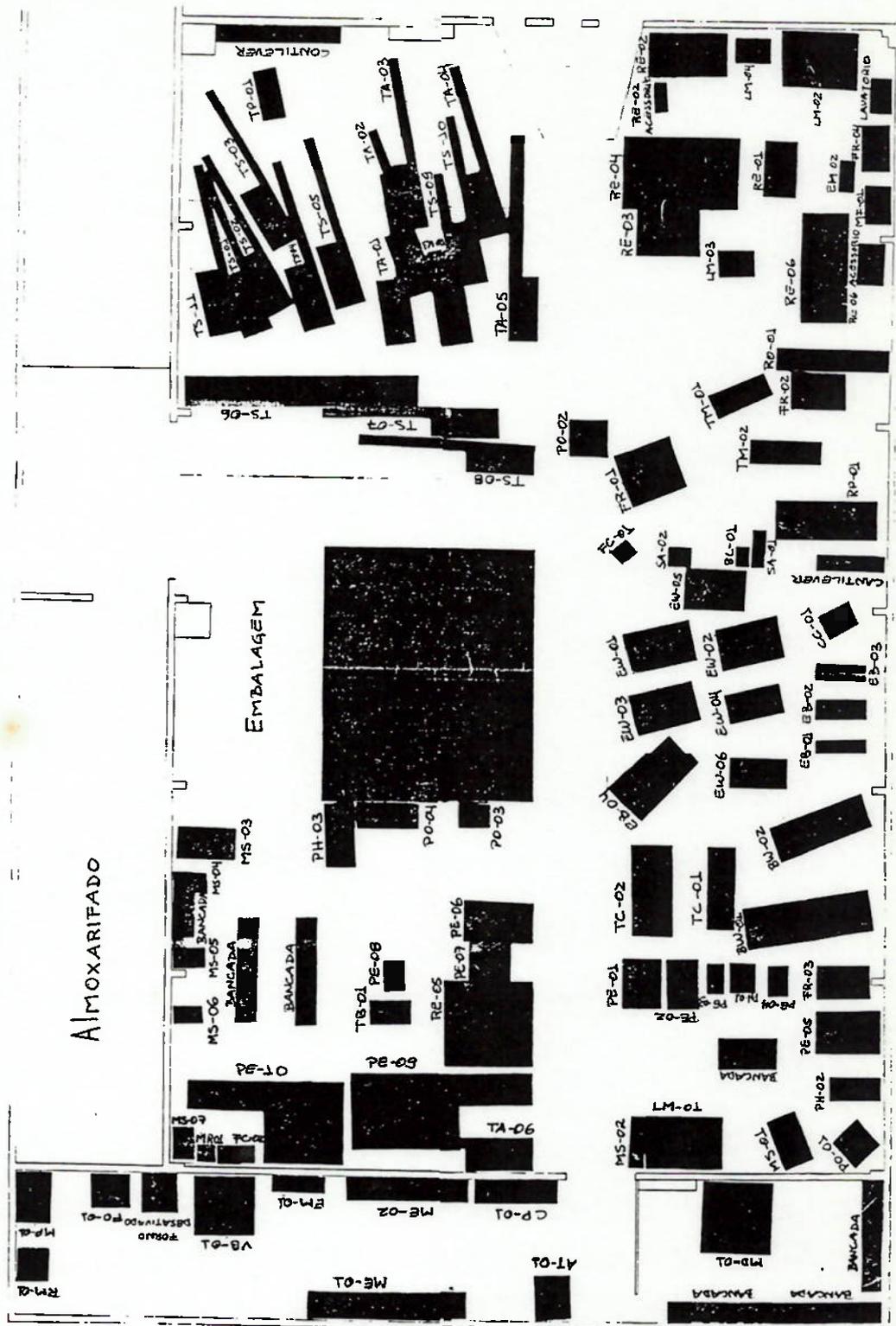


Figura 13 : Lay-out atual dos equipamentos (Elaborado pelo Autor).

3.4.1. DESCRIÇÃO DOS SETORES

Almoxarifado e Expedição

Conta com um mezanino para melhor utilização do espaço, balança na Doca e dois funcionários.

Este Setor é a porta de entrada e saída física de mercadorias da empresa. A seguir são citados suas principais responsabilidades:

- Recebimento de mercadorias, conferindo a quantidade e peso de acordo com a nota fiscal e o pedido da empresa.
- Após aprovação do Controle de Qualidade, a mercadoria é armazenada no almoxarifado tomando-se os devidos procedimentos de identificação.
- Estocagem e expedição dos produtos já embalados.

Administração

Onde se situam todas as atividades administrativas da empresa: diretoria, vendas, compras, administração de pessoal, financeiro, recursos humanos, etc.. Estes Setores não serão analisados por este trabalho, nem sofrerão mudança de lay-out.

Produção

Possui certa autonomia, na medida em que efetua sua programação de produção diária. Os Chefes de Setores recebem uma listagem com pedidos e previsões, priorizando a produção conforme a urgência ou disponibilidade. A seguir serão apresentados os principais setores produtivos:

Setor de Usinagem

Setor funcional, com 16 tornos, apresenta poucos operadores, em média 5 por turno, em função das características da operação de usinagem descrito anteriormente.

Na maioria dos casos efetua-se no setor a primeira operação, executando todos os trabalhos de usinagem da empresa.

Com o intuito de precaver-se de atrasos nas operações seguintes, este Setor trabalha criando estoques.

Setor de Molas

Setor funcional, com 16 equipamentos. Apresenta em média 12 operadores por turno, onde apenas 5 operadores trabalham junto a equipamentos e o restante trabalha em bancadas executando tarefas manuais de dobra.

Os itens de sua produção, com raras exceções, são totalmente confeccionados dentro deste Setor. Apesar deste fato, esses itens percorrem grandes distâncias em virtude das bancadas de dobra e o forno estarem distantes.

Setor Acabamento Superficial

Setor funcional, com 13 equipamentos, onde é necessário um operador para cada equipamento.

Seus itens costumam ser eixos que sofrem algum tipo de conformação, laminagem, brunimento, fresagem, etc..

Na maioria das vezes executa operações intermediárias entre o Setor de Usinagem e os Setores Arno e Walita.

Setor Arno

Setor celular, terceirizada da Arno, com 11 equipamentos e 6 operadores por turno. onde equipamentos e operadores são alternados conforme o item a ser produzido.

Praticamente efetuam a montagem das hastes das bateadeiras de bolo.

Setor Walita

Setor multifuncional, terceirizada da Walita, com 18 equipamentos dos mais diversos tipos: tornos, prensas, retificas, soldas, rebidadeiras, etc. e 10 operadores que trabalham de forma a ser uma mini-fábrica de diversos tipos de produtos, (hastes, eixos, grelhas, grampos, etc..).

Setor de Tratamento Superficial

Setor recentemente criado, de processo contínuo. que conta com um complexo e enorme equipamento para o tratamento de cromação e diversos outros tanques para o tratamento níquel-químico. As atividades se fundamentam em manter as concentrações dos tanques estáveis durante a passagem das peças.

Na periferia deste Setor se encontram diversos equipamentos e tanques para o tratamento de efluentes.

Este Setor não pode sofrer mudança de local devido a sua complexa estrutura, este caso é considerado como um monumento da empresa.

Ferramentaria e Manutenção

Conta com 11 equipamentos e 4 funcionários.

Prestam serviços para toda a produção: desenvolvendo, aperfeiçoando e consertando as ferramentas da produção, efetuando a manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos.

Controle de Qualidade

Ocupando salas na região central da fábrica I, apresenta temperatura controlada em virtude da sensibilidade dos equipamentos de medição, este Setor é responsável pela inspeção não só dos produtos produzidos, mas também pela inspeção de matérias-primas.

Participa junto à produção de forma a melhorar a qualidade dos produtos.

Devido a impossibilidade de mudança estrutural das salas este Setor não sofrerá mudança de posição.

Embalagem

Localizado embaixo do mezanino de estoque de embalagens, apresenta boa iluminação artificial para facilitar as contagens, possuindo um equipamento de contagem e 3 funcionários.

3.4.2. DESCRIÇÃO DO FLUXO DE INFORMAÇÕES

A figura 14 apresenta o fluxo de informações.

O PCP efetua a programação calculando as necessidades que são providenciadas pelo Setor de Compras. O material é então distribuído pelo almoxarifado conforme solicitação dos líderes e chefes da produção.

Conforme o caso, alguns materiais sofrem uma preparação (lavagem, endireitamento, corte em tamanho apropriado) antes de seguirem para a produção propriamente dita.

A produção é controlada pelas ordens de produção emitidos pelo PCP semanalmente. Os chefes de produção possuem autonomia para escolherem a ordem de atendimentos das Ordens de Produção.

O Tratamento Superficial, Tratamento Térmico ou Serviços Externos são operações que exigem uma inspeção antes de sua execução, (para evitar um trabalho em vão sobre peças não conforme), aumentando consideravelmente o número de situações em que a inspeção é solicitada.

Os produtos a serem inspecionados são colocados em uma área em frente ao C.Q. Após a inspeção são levados para a Embalagem no caso de Produto Acabado ou vão para outro Setor ou Prestador de Serviço no caso de Produto Intermediário. Após a embalagem, os produtos são ou estocados ou enviados aos clientes.

FLUXO DE INFORMAÇÕES

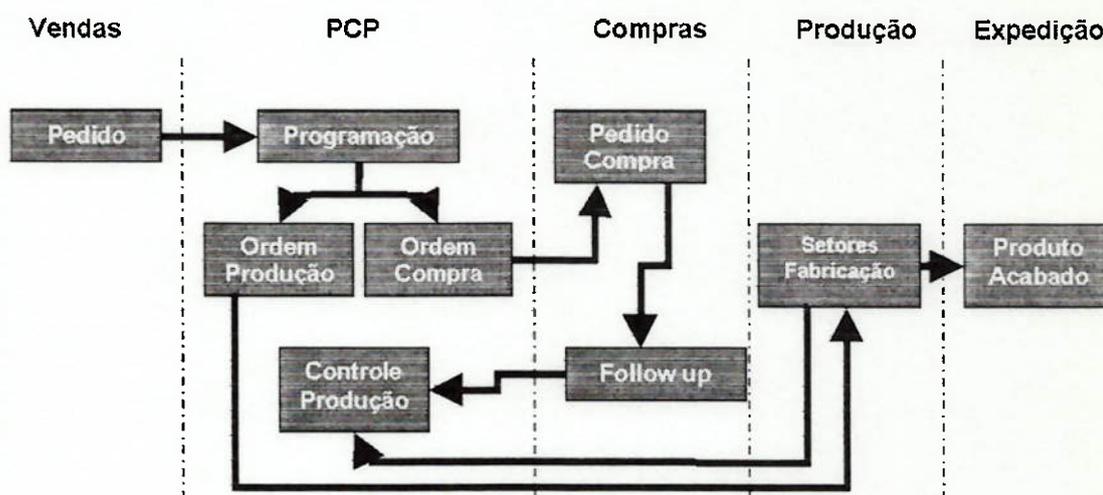


Figura 14: Fluxo de informações. (Elaborado pelo Autor).

3.5. Agrupamento Inicial de Famílias e Células

3.5.1. MATRIZ DE TECNOLOGIA DE GRUPO

Para a formação de famílias será utilizado o método da matriz de incidência produto x equipamento.

Os equipamentos estão enquadrados em categorias de equivalência conforme a tabela 3, apresentado no tópico 3.3..

A matriz de incidência foi construída a partir dos dados apresentados nas folhas de processos. Após várias interações através do algoritmo de diagonalização obtivemos a matriz A1, em anexo.

3.5.2. COMPOSIÇÃO DE FAMÍLIAS E CÉLULAS

A tabela 4 a seguir, apresenta a primeira composição de famílias e células. A tabela apresenta também a respectiva participação em porcentagem na produção (Qtd.) e no faturamento (\$).

Família e Célula	% (Qtd.)	% (\$)	Quantidade de Itens	Equipamentos
1	5.1%	1.7%	7	BW02
2	10%	7.8%	5	PE10;AT01
3	5.1%	1.4%	3	MD01;BANC
4	4.7%	1.2%	5	TS08;LM04;BANC;RE05; MASS;EB04;PH03;PE07
5	1%	0.9%	2	RO01;MF01;LM04;VB01; TS05
6	0.4%	3.2%	7	TA01;TA02;TA03;TA04; TA05;RE03;LM03;TP01
7	1%	1.5%	6	TS09;TS11;RE01

Família e Célula	% (Qtd.)	% (\$)	Quantidade de Itens	Equipamentos
8	5.6%	13.6%	6	TS07;RE06;MS01;PO01;PH01;PE05;PE01;EW01;PE04;BANC
9	45.2%	12.2%	95	TC01;EW04;EW05;EB01;EB02;EB03;RM01;EW02;EW03;EW05;EB04;FO01;EM01;BANC
10	4.9%	26.1%	18	TA07;TA06;LM04;RE05;PE07;BANC;PO03;DM01;BW01;PE09;PH03;MS04;TS08;PON1;MSN1;TS06;MS03
11	1.4%	4.4%	8	TA07;LM05;RE06;LM01;TS01;FR03;RE02;PH01;PH02;PE01;TS02;LM05;FR04;RE04;TA05
12	3.5%	12.8%	12	TSN1;LM03;FR05;RE6;LM02;PE09;PE08;PO04
13	5.4%	5.3%	6	BW01;BANC;MS06;MRO1;MS05;PE08;MS03
14	0.2%	0.9%	5	BANC

Tabela 4: Primeira Relação de Famílias (Elaborado pelo Autor).

3.6. Levantamento do Fluxo de Processo

3.6.1. FLUXO MACRO DE PROCESSO

A seguir será apresentado o fluxo macro de processo (figura 15).

FLUXO MACRO DE PROCESSO

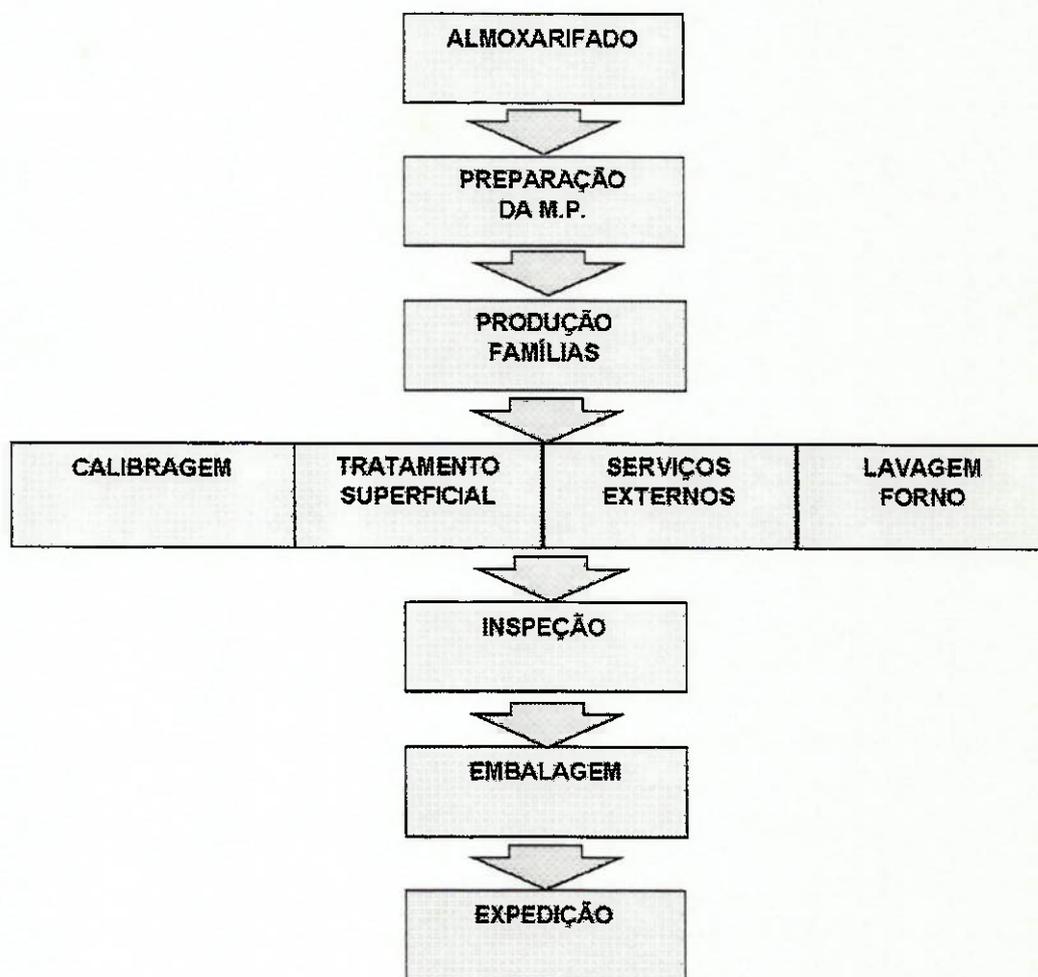


Figura 15 : Fluxo Macro de Processo (Elaborado pelo Autor).

3.6.2. FLUXO DE PROCESSO POR FAMÍLIA

O fluxo atual está fundamentado na maximização da capacidade produtiva da máquina. Existe uma adequação do processo produtivo, desde a fase de desenvolvimento, de forma a maximizar a produtividade dos equipamentos, mesmo que isto acarrete em um fluxo longo e complexo com vários pontos de estoques em processo. A figura 16 apresenta a carta de processo da família 1 e em anexo é apresentada as figuras A3 à A11 com as demais cartas de processos das outras famílias.

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 1

Setor / Equipamento	Operação	Simbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/ Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	⇨	38	3	40	1520	
Bancada	Dobrar	○					2000
	Transporte	⇨	34	3	36	1224	
Embalagem	Embalar	○					20000
	Transporte	⇨	2	2	36	72	
C.Q.	Inspeção	□					10000
	Transporte	⇨	6	2	36	216	
Estoque	Estoque	▽					
TOTAL			80			3032	

▽	2
⇨	4
○	2
□	1

Figura 16: Carta de Processo Família 01. (Elaborado pelo Autor).

3.7. Levantamento da Área de Cada Família

Para a futura definição do lay-out, será necessário considerarmos o espaço físico necessário para comportar cada família.

Em vista da diversidade de famílias encontradas, tanto em quantidade quanto em número de equipamentos, e também pela forma geométrica irregular da planta da fábrica II, é necessário observar a possibilidade de existência de espaço físico para comportar a célula em determinada posição.

Uma forma de cálculo aproximado da área de cada célula é feita pela somatória das seguintes áreas:

- Dos Equipamentos e Ferramentas;
 - Necessária para Operação (Homem);
 - Necessária para Movimentação Interna;
 - De Entrada para Estoque de Material para Processo;
 - De Saída para Estoque de Produto Aguardando Inspeção;
 - De Produtos Segregados.
-

A seguir será apresentado a tabela 5 com a área de cada família.

Área necessária para cada Família

Família	Equipam. (m)	Operador (m)	Mov. inter. (m)	Entrada (m)	Saída (m)	Segreg. (m)	Total (m)
1	4,7	0,8	2	0,5	1	0,5	9,5
2	14,1	2,4	4	1	1,5	0,5	23,5
3	3,6	0,8	2	0,5	0,5	0,5	7,9
4	4,0	1,6	2	1,5	1	0,5	10,6
5	17,0	3,2	4	3	2	1	30,2
6	27,5	4,0	6	4	3,5	1	46,0
7	9,1	3,2	2	1	1	0,5	16,8
8	24,4	4,8	6	2,5	2,5	1,5	41,7
9	37,7	3,2	8	0,5	4	1,5	54,9
10	28,4	4,8	8	4	5	2	52,2
11	44,6	4,8	10	6	3,5	2	70,9
12	23,9	4,0	6	3	4	1,5	42,4
13	3,4	2,4	2	0,5	1	0,5	9,8
14	5,1	0,8	2	0,5	0,5	0,5	9,4
SF	11,4	3,2	2	0,5	1	0,5	18,6

Tabela 5: Área necessária para cada família, (Elaborado pelo Autor).

4.7. Levantamento do Módulo N

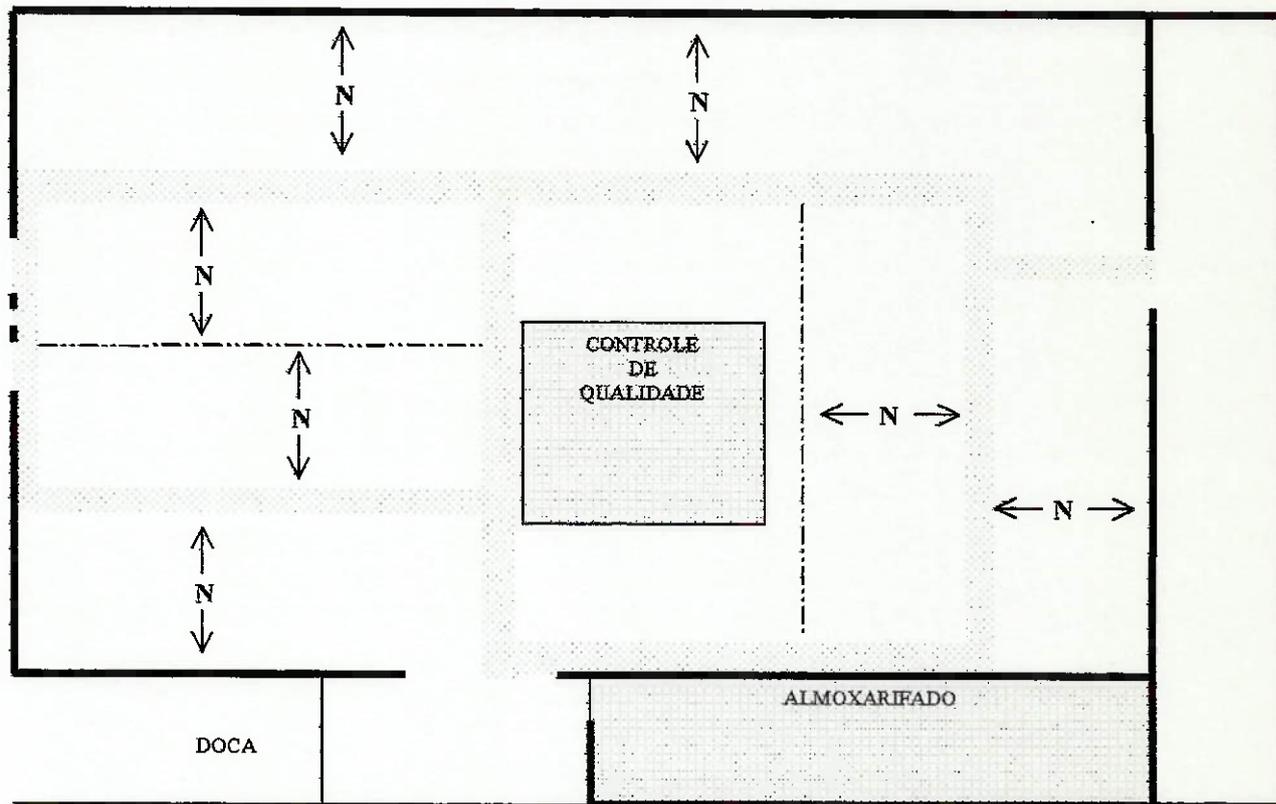
Conforme as considerações descritas por Harmonn e Petterson ^[1], e as áreas de cada , obtivemos a modularização do lay-out.

Para o dimensionamento dos corredores, levamos em consideração o fato da fábrica não utilizar nenhuma forma de movimentação motorizada. Assim o corredor central possui 2,0m e os secundários possuem 1,6m.

O módulo determinado, respeitando-se as considerações anteriores e os limites físicos das fábricas, é de 5.6m. Abaixo apresentamos as figuras 17a e 17b com uma distribuição dos corredores e áreas fixas.

As áreas fixas, denominadas de “monumentos”, são espaços pré-determinados para algum equipamento ou setor, que por questões de instalações inviabilizam a mudança dos mesmos.

FÁBRICA I Distribuição Modular Dimensão "N"



- ← N → DIMENSÃO "N" = 2,6 M.
- ▨ CORREDOR PRINCIPAL DE 2M.
- ▨ CORREDOR SECUNDÁRIO DE 1,6M.
- LINHA DE PAREDE.
- LINHA DIVISÓRIA DE SETOR.
- - - - LINHA DIVISÓRIA DE MÓDULO.

DESENHO SEM ESCALA

Figura 17a: Figura esquemática da modularização da Fábrica I, elaborado pelo Autor.

FÁBRICA II Distribuição Modular Dimensão "N"

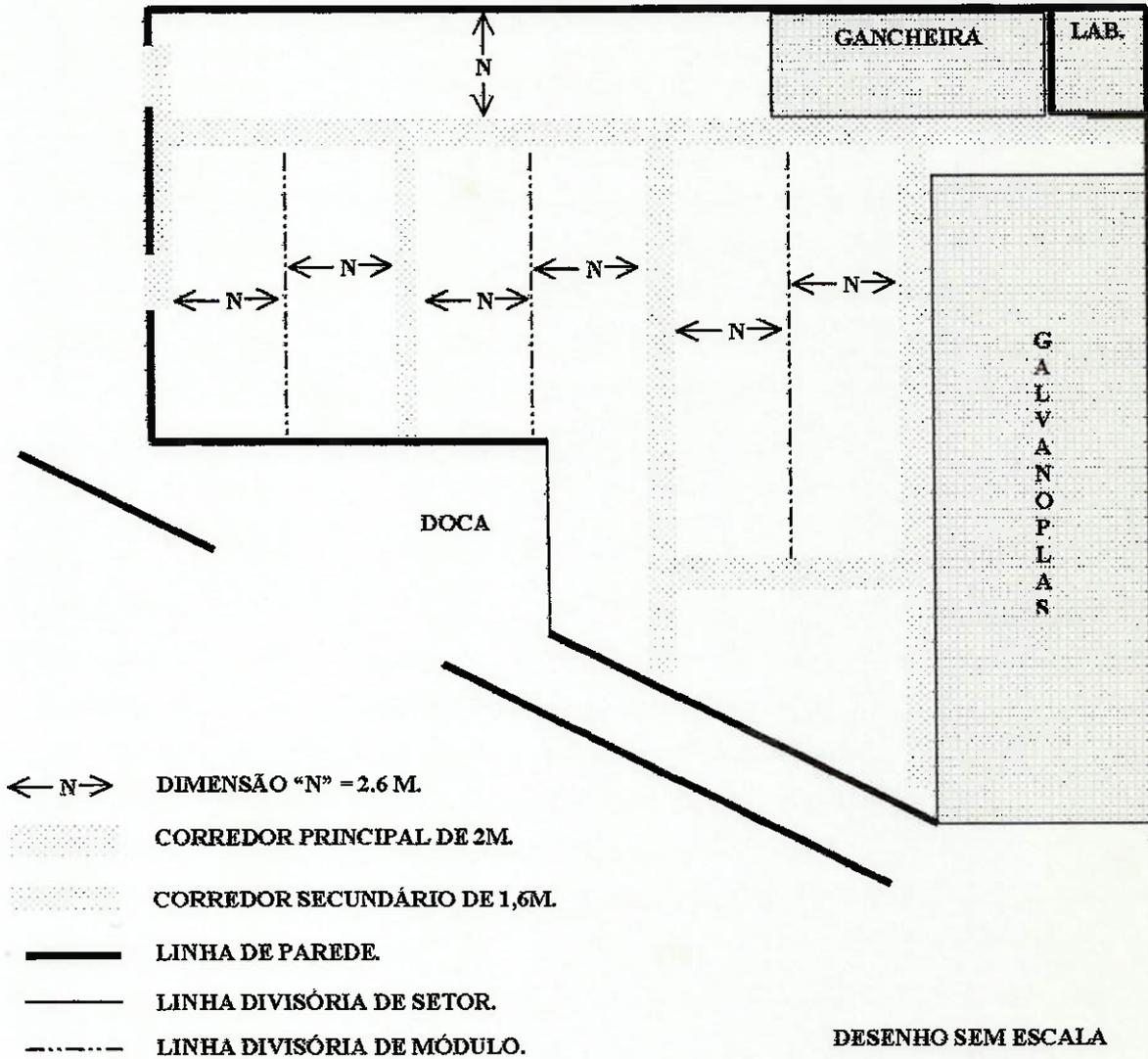


Figura 17b: Figura esquemática da modularização da Fábrica II. (Elaborado pelo Autor).



CAPÍTULO 4

***Diagnóstico da
Situação***

4. Diagnóstico da Situação

A seguir apresentaremos as análises dos levantamentos efetuados no capítulo anterior, os problemas e os fatores que conduzem à montagem do novo lay-out.

4.1. Análise da Capacidade Produtiva

4.1.1. CAPACIDADE PRODUTIVA POR EQUIPAMENTO

Em anexo, é apresentada a planilha (tabela A1) contendo dados de produtividade para análise de possibilidade de carga máquina.

Os dados de produtividade de cada equipamento foram coletados a partir dos conhecimentos e experiências profissionais dos líderes ou chefes de cada setor. O valor numeral atribuído a produtividade (peças por hora) mais conveniente seria a média encontrada através da produtividade diária do respectivo produto, corrigido de 15% (tempo geral gasto em paradas como manutenção e set-up).

Como o processo da empresa apresenta uma grande variedade de produtos e processos, é melhor buscar maximizar o processo, formando células de fabricação. Nestas células teremos a capacidade produtiva (peças/hora) ditada pela menor produtividade dentre as operações de cada equipamento.

Os equipamentos sombreados em verde são aqueles que exercem o papel de fornecedores de produtos ou peças para outras células.

Os equipamentos sombreados em vermelho são aqueles que apresentam carga máquina superior a sua capacidade produtiva.

Os equipamentos sombreados em lilás são aqueles que apresentam compartilhamento com outras células.

4.1.2. “GARGALOS”

Não foi possível encontrarmos “naturalmente” uma matriz perfeita bloco diagonal (matriz A1, em anexo) , o que é normal pelo tipo de empresa que fabrica uma grande variedade de produtos com diversas operações. Os equipamentos e produtos “gargalo” serão analisados a seguir, caso a caso, de forma a posicionarmos dentro de um bloco diagonal.

Equipamento BW01

As famílias 6,8 e 10 necessitam deste equipamento.

É um equipamento de alta produtividade e versátil, produzindo diversos tipos de peças que apresentam como matéria-prima a fita em rolo.

Sempre executa a primeira operação.

Equipamento TC 02

As famílias 3 e 9 necessitam deste equipamento.

A família 3 forma uma célula de dois equipamentos de dobra (MD01 e TC02) e a família 9 possui 13 equipamentos de dobra, dentre as quais a TC01 de princípio de funcionamento similar. O equipamento MD01 é computadorizado e exige um operador líder. Este operador líder é responsável pela regulagem dos equipamentos EBE1 da célula da família 9.

Os produtos da família 3 são grampos e presilhas originados de arames e possuem afinidade com os produtos da família 9, que é composta principalmente por molas.

Equipamento LM03

As famílias 6 e 12 necessitam deste equipamento.

O LM03 é utilizado para rosqueamento, apresentando baixa produtividade por ser alimentado manualmente, peça a peça.

As duas famílias apresentam em comum somente esta operação.

Equipamento RE06

As famílias 8 e 12 necessitam deste equipamento.

O RE06 é utilizado para o acabamento superficial do eixo, podendo ser tanto da haste da bateadeira, como do eixo da faca do liquidificador. Possui alta produtividade, com alimentação frontal e retirada das peças por trás.

Além desta operação, as duas famílias possuem a operação de estampagem efetuada pela PE04.

Equipamento PH01

As famílias 8 e 11 necessitam deste equipamento.

O PH01 efetua duas operações distintas: na família 8 faz a fixação da arruela por prensagem e na família 11 faz o brochamento dos eixos estriados.

As duas famílias apresentam em comum somente esta operação.

Equipamento PE04 e PE08

As famílias 8, 12 e 13 necessitam de pelo menos um destes equipamentos.

São prensas pequenas de 5 ton. que executam estampagens simples em diversos produtos, apresentando baixa produtividade por serem alimentadas manualmente peça a peça.

Equipamento PE09

As famílias 10, 12 e 13 necessitam deste equipamento.

O PE09 possui alimentação automatizada com produtividade alta, estampando o “blank” de diversos produtos. A matéria-prima utilizada são fitas metálicas em rolo. Sempre executa a primeira operação.

Equipamento MS03

As famílias 10 e 13 necessitam deste equipamento.

O MS03 efetua a mesma operação de soldagem tanto no corpo das hastes da família 10 como nas grelhas da família 13. Apresenta baixa produtividade pela necessidade de alimentação manual peça a peça.

Equipamento EW01

As famílias 9 e 10 necessitam deste equipamento.

O EW01 é um equipamento de dobra para confecção de molas e produz a espiral do misturador de massa pesada da família 10.

As duas famílias apresentam em comum somente esta operação.

4.2. Problemas de Fluxo

Diante dos vários itens de inspeção e da necessidade de inspecionar várias especificações, ocorrem atrasos que tornam esta atividade um “gargalo” de fluxo.

Existe uma grande perda de tempo em produtos aguardando inspeção.

Outro ponto que dificulta o fluxo de movimentação é o grande número de tipos de caixas de contenção utilizado durante o processo, utilizando-se até caixas de clientes (tabela 6).

RELAÇÃO DE CAIXAS EM 03/98

Código	Quantidade
1010	80
1012	300
1013	400
1014	40
1019	100
1022	250
B (WALITA)	150
C (WALITA)	150
E (WALITA)	100
Frangão (ARNO)	100

Tabela 6: Relação de Caixas (Elaborado pelo Autor).

A grande variedade de tipos de caixa dificulta o empilhamento de caixas, sendo necessário uma área grande para o material em espera, principalmente na área de inspeção.

Como não existe uma padronização de quantidade por caixa, geralmente colocam-se peças até enchê-la, o que prejudica não só a velocidade de movimentação, como também a saúde do operador.

4.3. Análise de Volume - Variedade

4.3.1. FATURAMENTO

A seguir é apresentada a curva ABC por família de produtos por faturamento (gráfico 2).

CURVA ABC "FAMÍLIA X % FATURAMENTO"

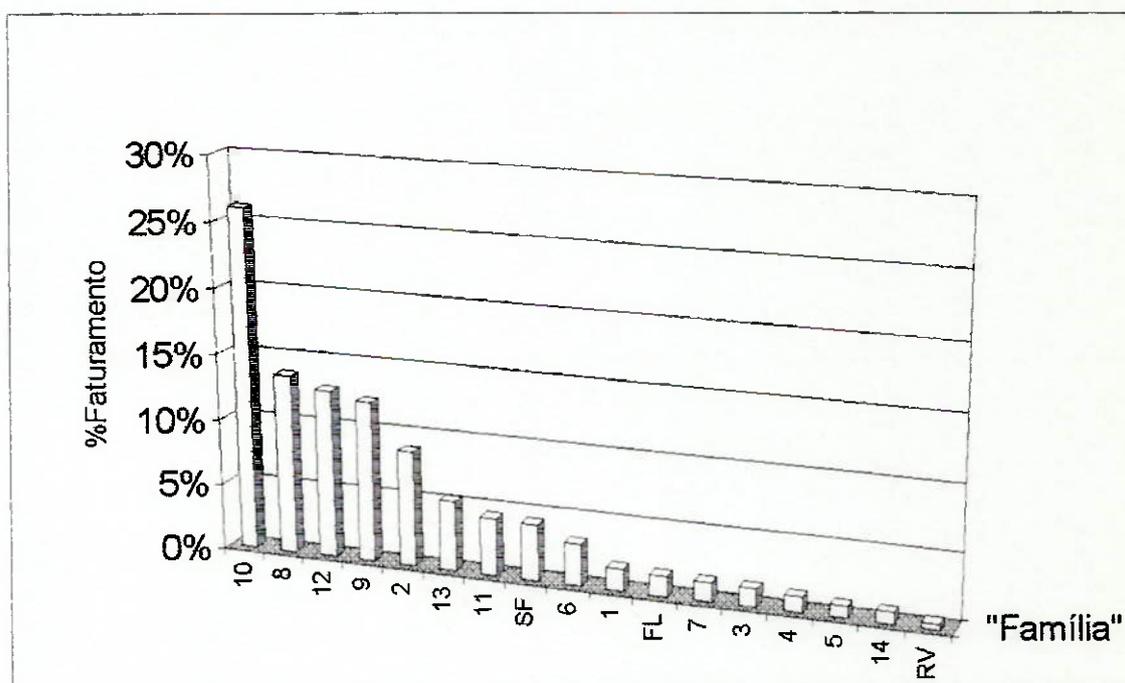


Gráfico 2: Curva ABC por %Faturamento (Elaborado pelo Autor).

O gráfico demonstra o valor que as famílias 10 e 8, de hastes para batedeiras de bolo, representam para a empresa em termos de faturamento. As duas famílias juntas atingem mais de 39% do faturamento.

Existe uma expectativa de crescimento da família 12, com a venda de facas de liquidificador para as empresas nacionais.

O posicionamento da família 9 (molas) é bem significativa e a expectativa é de estabilidade.

4.3.2. QUANTIDADE DE MOVIMENTO

A Quantidade de Movimento pode ser representado por várias unidades para podermos efetuar a análise de intensidade ou a capacidade de movimentação, como descrito em Muther^[3]. Neste trabalho foi adotado a unidade: Quantidade(Unid.) x Peso(Kg) x Distância(m)

A seguir é apresentada a curva ABC por família de produtos por quantidade de movimento (gráfico 3).

A família 9 (molas) se caracteriza por possuir maior quantidade de movimento, seguido pela família 2 e 8.

CURVA ABC "FAMILIA X %QUANTIDADE DE MOVIMENTO"

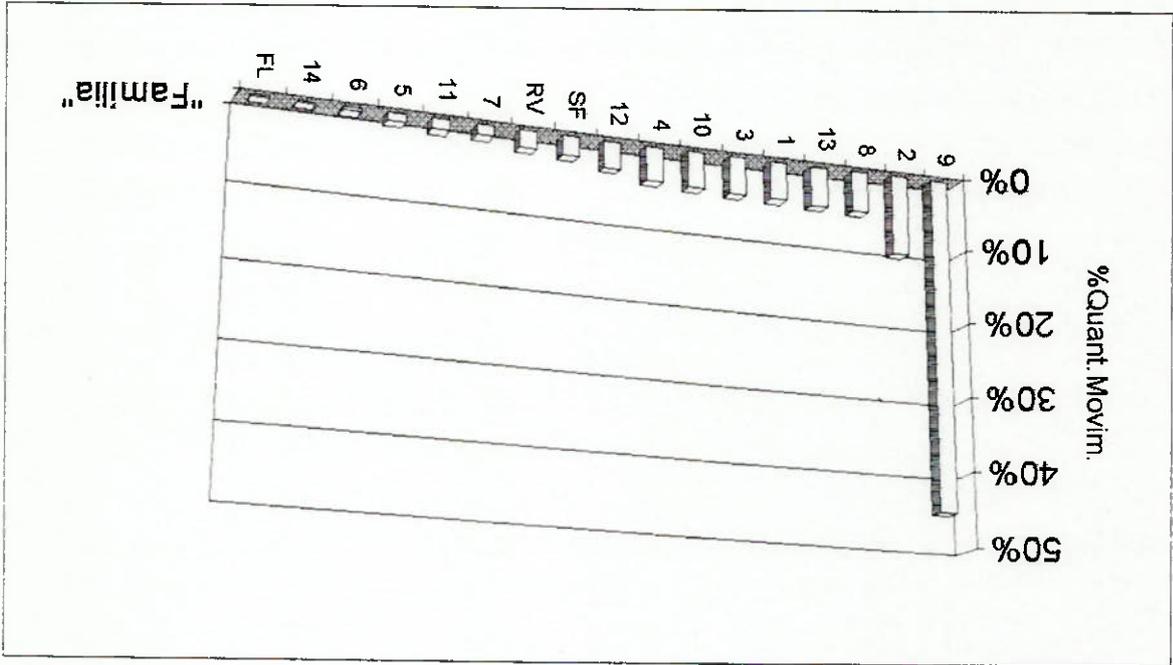


Gráfico 3: Curva ABC por %Quantidade de Movimento (Elaborado pelo Autor).

4.4. Ranking de Proximidade

A seguir na tabela 7 apresentamos o ranking de proximidade. Este ranking posiciona os diversos setores em função sua importância em quantidade de movimento e faturamento.

RANKING DE PROXIMIDADE

Setores		Quantidade de Movimento (Kg m)	Faturamento (\$)
Almoxarifado	Embalagem	1	1
CQ Inspeção	Embalagem	2	2
Almoxarifado	Família 09	3	11
CQ Inspeção	Lav./Des./Forno	4	9
CQ Inspeção	Família 09	5	23
Almoxarifado	Família 02	6	20
Lav./Des./Forno	Família 02	7	21
Beneficiamento	CQ Inspeção	8	3
Almoxarifado	Família 01	9	30
Almoxarifado	Família 10	10	28
Almoxarifado	Família 03	11	34
CQ Inspeção	Família 10	12	4
Almoxarifado	Desempeno	13	5
CQ Inspeção	Família 12	14	12
Almoxarifado	Família 12	15	16
Lav./Des./Forno	Família 01	16	33
CQ Inspeção	Família 03	17	40
CQ Inspeção	Família 14	18	22
Desempeno	Família 10	19	6
Lav./Des./Forno	Família 09	20	7
Beneficiamento	Família 10	21	8
Família 10	Família 12	22	10
Família 08	Família 11	23	17
CQ Inspeção	Família 08	24	13
Lav./Des./Forno	Família 08	25	29
Beneficiamento	Família 08	26	14
Almoxarifado	Família 08	27	15
Almoxarifado	CQ Inspeção	28	45
Almoxarifado	Família 11	29	18
CQ Inspeção	Família 11	30	19

Tabela 7: Ranking de Proximidade. (Elaborado pelo Autor).

Setores		Quantidade de Movimento (Kg m)	Faturamento (S)
Almoxarriado	Família 07	31	31
CO Inspeção	Família 07	32	32
Almoxarriado	Família 05	33	37
CO Inspeção	Família 05	34	38
Lav./Des./Forno	Família 14	35	43
Lav./Des./Forno	Família 03	36	44
Almoxarriado	Sem Família	37	41
CO Inspeção	Sem Família	38	42
CO Inspeção	Desempeno	39	48
CO Inspeção	Família 01	40	46
Beneficiamento	Família 11	41	35
Desempeno	Família 12	42	36
Almoxarriado	Família 06	43	24
CO Inspeção	Família 06	44	25
Desempeno	Família 08	45	47
Desempeno	Família 13	46	26
Família 12	Família 13	47	27
Almoxarriado	Família 14	48	39

4.5. Diagrama das Inter-Relações entre Atividades

O diagrama faz com que as informações do ranking de proximidade (tabela 7) e outros dados levantados no capítulo 3 sejam visualizados de forma gráfica, formando um primeiro esboço do lay-out geral. A figura 18 apresenta o diagrama de inter-relações entre atividades. Inicialmente é apresentado as convenções utilizados no diagrama.

Convenções

Absolutamente Necessário	—————
Importante	—————
Pouco Importante	—————
Indesejável
Extremamente Indesejável	——— ——— ———

Diagrama de Inter-Relações entre Atividades

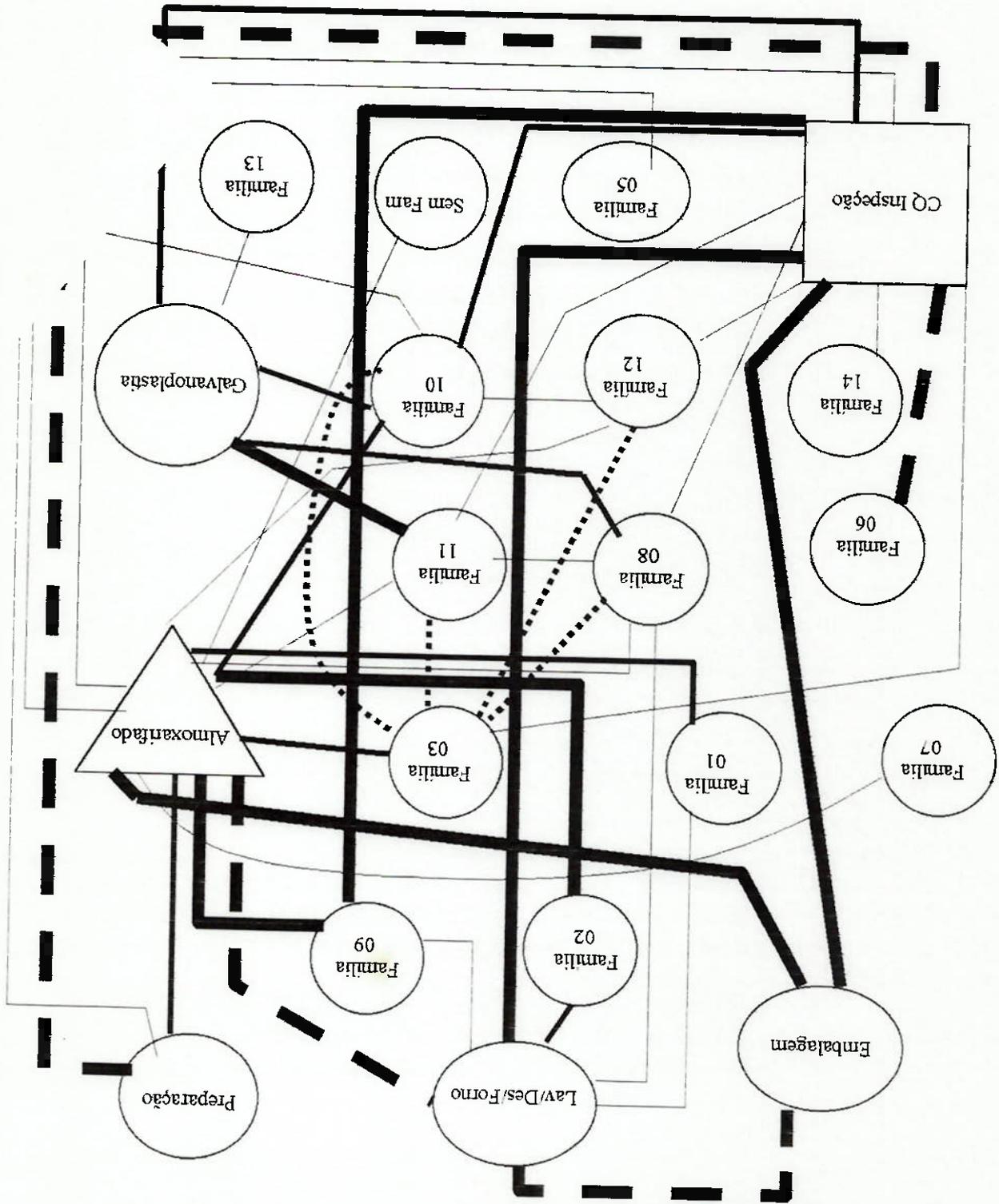


Figura 18: Diagrama das inter-relações entre atividades. (Elaborado pelo Autor).

4.6. Diagrama das Inter-Relações entre Espaços

Nesta etapa ocorre a evolução do diagrama das inter-relações de atividades com o acréscimo das informações referentes aos espaços requeridos (tópico 3.7. Levantamento da área de cada célula) e disponíveis (tópico 3.8. Levantamento do módulo N).

A figura 19 apresenta o diagrama das inter-relações entre espaços.

Convenções

Absolutamente Necessário	=====
Importante	====
Pouco Importante	----
Indesejável
Extremamente Indesejável	-----

Diagrama de Inter-Relações entre Espaços

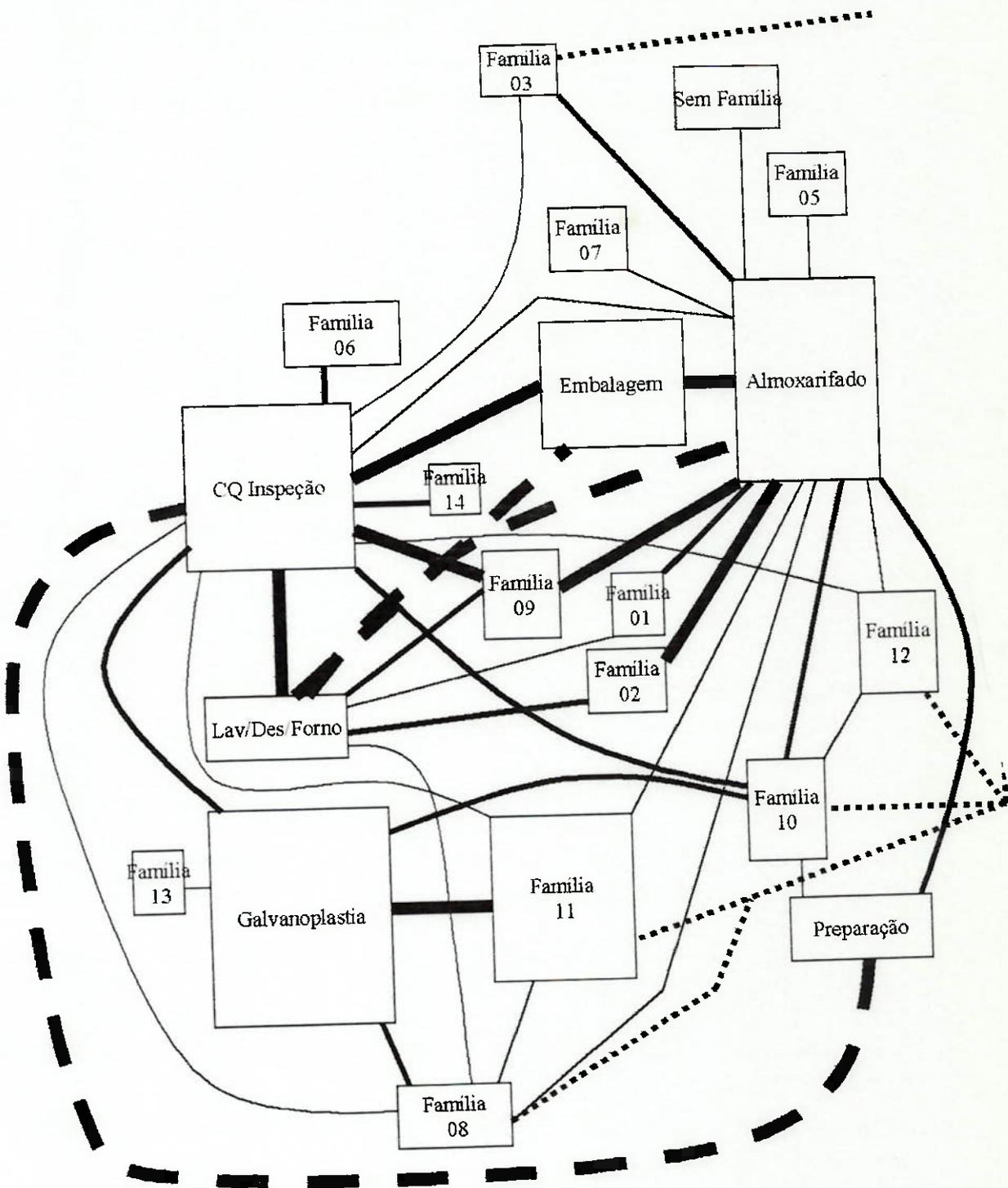


Figura 19: Diagrama das inter-relações entre espaços. (Elaborado pelo Autor).

4.7. Considerações do Lay-Out Atual

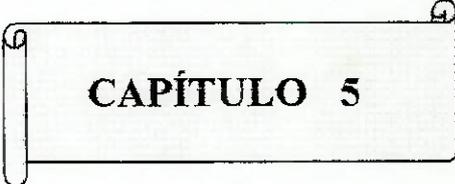
Existem espaços vazios dentro dos Setores que acabam por se tornar depósitos de materiais e ferramentas, prejudicando consideravelmente a organização. Materiais e ferramentas que não estão no seu devido local, muitas vezes cai no esquecimento, causando atrasos na produção.

Em contrapartida observa-se falta de espaço no Setor Arno, existem dias em que é impossível entrar no Setor pela quantidade de caixas com produtos em processo empilhadas na entrada, nestes dias a alimentação deste Setor só pode ser feito atravessando e incomodando o Setor de Molas.

O lay-out atual se apresenta ultrapassado. Os equipamentos foram posicionados de acordo com seqüências de fabricação antigas e o lay-out não apresentou evolução, apenas algumas mudanças de equipamentos em situações emergenciais, levando em consideração apenas o momento, o que costuma atrapalhar mais o fluxo geral da fábrica.

Desta forma a maioria das peças percorrem fluxos complexos de grandes distâncias. Mais detalhado no próximo capítulo.

Este fato está mais evidente nos Setores Arno e Walita que foram montados obedecendo ao critério de propriedade, onde só poderia ser fabricado produtos Arno e Walita respectivamente. Na medida do possível a empresa **Carmona** comprava os equipamentos e passava a produzir outros produtos para outras empresas, mas sem modificar o posicionamento, assim vários produtos durante a manufatura ficam indo e voltando entre estes dois Setores.



CAPÍTULO 5

***Proposta de
Soluções***

5. Proposta de Soluções

5.1. Proposta de Padronização de Caixas

A finalidade padronizar as caixas em processo, em apenas 3 tipos, é uma solução para diminuição do espaço atualmente gasto em para estoque e eliminando também que sejam utilizados caixas de clientes dentro do processo produtivo.

Abaixo descrevemos as maiores vantagens, e em seguida a planilha, tabela 8 com o investimento necessário.

1. Não utilização das caixas de clientes no processo .Não necessidade de controle de caixas:
 - 1.1. Economia de tempo na conferência e geração de documentos para controle de caixas.
 - 1.2. Economia de tempo pela não necessidade de acompanhamento de auditorias de caixas por parte do cliente.
 - 1.3. Evitando reclamações do cliente por eventual dano à caixa.
 2. Economia de tempo com um número menor de itens. tipos de caixas para gerenciar.
 3. Facilita a modularidade:
 - 3.1. Maior grau de utilização do espaço físico.
 - 3.2. Melhor arrumação, melhora do aspecto visual dos setores dando um aspecto mais limpo e organizado.
 4. Evita a danificação e perda dos porta etiquetas (perda de identificação de produtos em processo). Mais crítico no Setor de Usinagem.
-

5. Melhor adequação da relação peso suportável e peso utilizado na caixa.
Diminuindo gastos com reposição de caixas pela má utilização. Mais crítico no Setor de Usinagem.
6. Melhor utilização da unidade volumétrica para movimentação. Diminuição das quantidade de caixas movimentadas. Mais evidente no caso da movimentação dos batedores.
7. Melhor utilização do espaço aéreo, pela maior facilidade de empilhar as caixas.

Planilha de Investimento para Padronização de Caixas

Código	Qtd. em 03/98 (unidade)	Custo	Aquisição (unidade)	Gasto
1010	80	R\$22,50	25	R\$ 562,50
1012	300	R\$ 5,21	250	R\$1.302,50
1013	400	R\$10,45	100	R\$1.045,00
1014	40		X	
1019	100	R\$14,08	X	
1022	250	R\$ 1,80	X	
B(WA)	150		X	
C(WA)	150			
E(WA)	100			
Frangão(AR)	100			
			SubTotal	R\$2.910,00
			Sucata	- R\$ 390,00
			Total	R\$1.520,00

Tabela 8: Planilha de Investimento para Padronização de Caixas. (Elaborado pelo Autor).

5.2. Adequação dos “Gargalos”

Para a adequação de um equipamento “gargalo” podemos:

- No caso de existirem vários equipamentos equivalentes, basta distribuí-los nas células.
- No caso de não existirem equipamentos suficientes, deve-se verificar a possibilidade de compartilhar o equipamento. Neste caso teremos duas ou mais células utilizando este equipamento ou, no caso extremo, a criação de uma célula fornecedora de partes.
- Em último caso, adquirir outro equipamento. Neste caso é necessário uma análise de viabilidade.

Para a adequação de um produto “gargalo” podemos:

- Verificar a possibilidade da operação “gargalo” ser efetuada dentro da família, modificando o processo ou modificando a ferramenta ou o dispositivo do equipamento.
 - Junção de duas ou mais famílias de forma a termos uma nova que contenha os produtos das famílias anteriores mais os produtos “gargalo”. Neste caso é necessário observar se a família não descaracteriza-se.
 - Em último caso, adquirir outro equipamento, sendo necessário uma análise de viabilidade.
-

5.3. Apresentação dos Lay-Outs

Com os dados coletados e analisados até o presente momento do trabalho poderíamos chegar a diversos tipos de lay-outs, cada qual com seus benefícios e vantagens e seus pontos desfavoráveis.

Decidimos então elaborar 3 lay-outs candidatos que passarão por uma escolha por meio de pontuação para a definição do lay-out a ser implantado.

A seguir serão apresentados os 3 lay-outs candidatos com um resumo da abordagem empregadas para suas definições.

5.3.1. Lay-Out Candidato A

As figuras 20 e 21 representam os lay-outs candidato A que foram desenvolvidas através de sugestões de chefes de setores. Como é normal em qualquer empresa e principalmente no chão de fábrica, encontramos uma certa aversão à mudanças. Podemos observar que este lay-out é uma evolução do lay-out atual, buscando a proximidade entre as famílias que atualmente estão sob responsabilidade do mesmo chefe de setor.

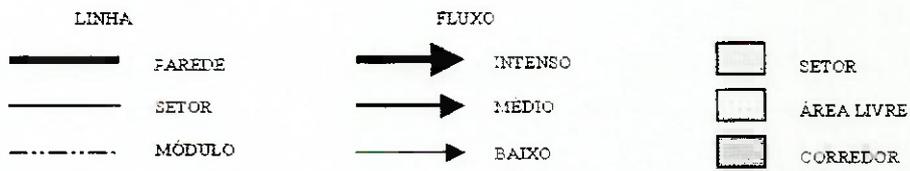
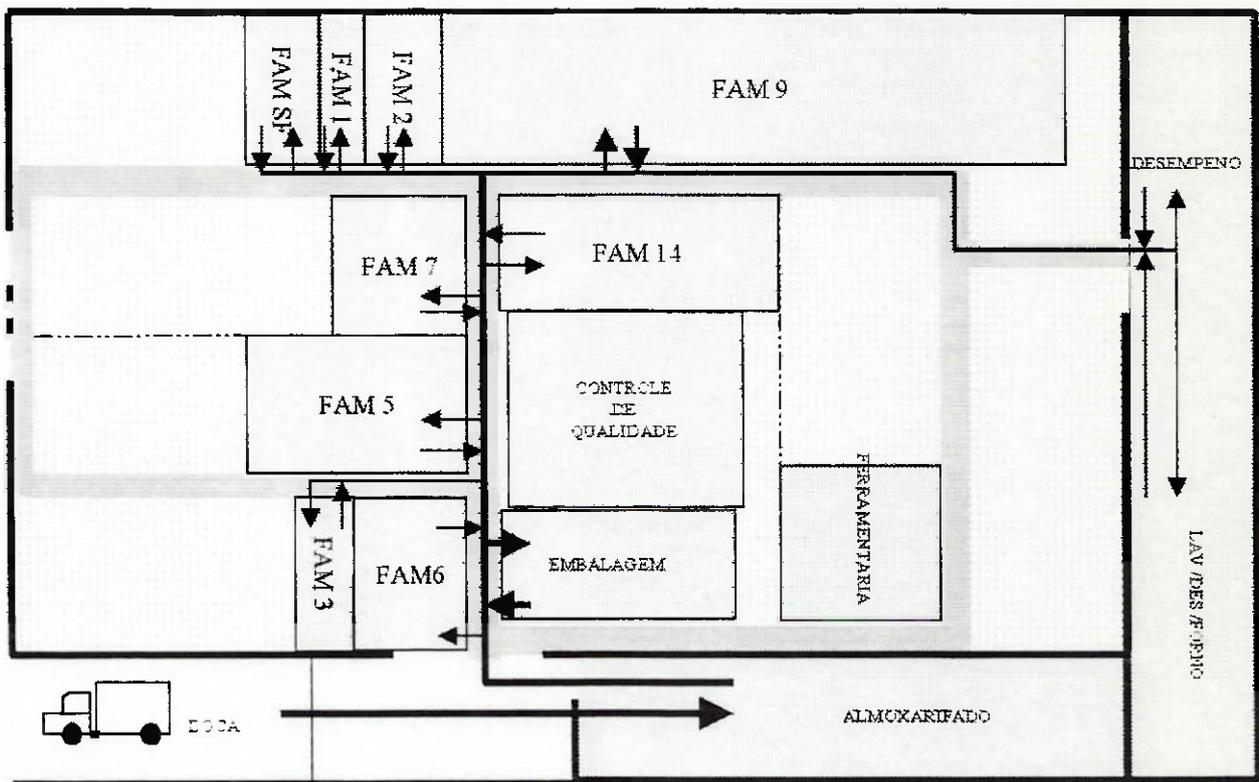
O setor de Lavagem, Desengraxe, Forno, Tamboreamento e Preparação foram mantidos no mesmo local em virtude da insalubridade das tarefas destes setores.

Os produtos da família 14 são produzidos por operações manuais através de dispositivos fixados em bancadas, não exigindo um posicionamento criterioso. Esta família pode ser posicionada em qualquer espaço que caiba as bancadas, inclusive fragmentadas dentro da fábrica. Por isso resolvemos posicioná-la ao lado do CQ, aproveitando a área que não respeita a modularização.

O equipamento MD01, que atualmente está no fundo da fábrica, neste lay-out está posicionado dentro da família 9, diminuindo consideravelmente a distância antes percorrida pelo líder que precisa monitorar de hora em hora esta e outros equipamentos que confeccionam molas.

Como o Desempenador está na fábrica I, por este lay-out teremos um grande fluxo de barras de 3m sendo transportada para as famílias da fábrica II. Será necessário o pagamento de ICMS destas barras que encarecerão o produto final.

LAY-OUT 'A' FÁBRICA I



DESENHO SEM ESCALA

Figura 20 : Lay-Out Candidato A Fábrica I. Elaborado pelo Autor.

LAY-OUT 'A' FÁBRICA II

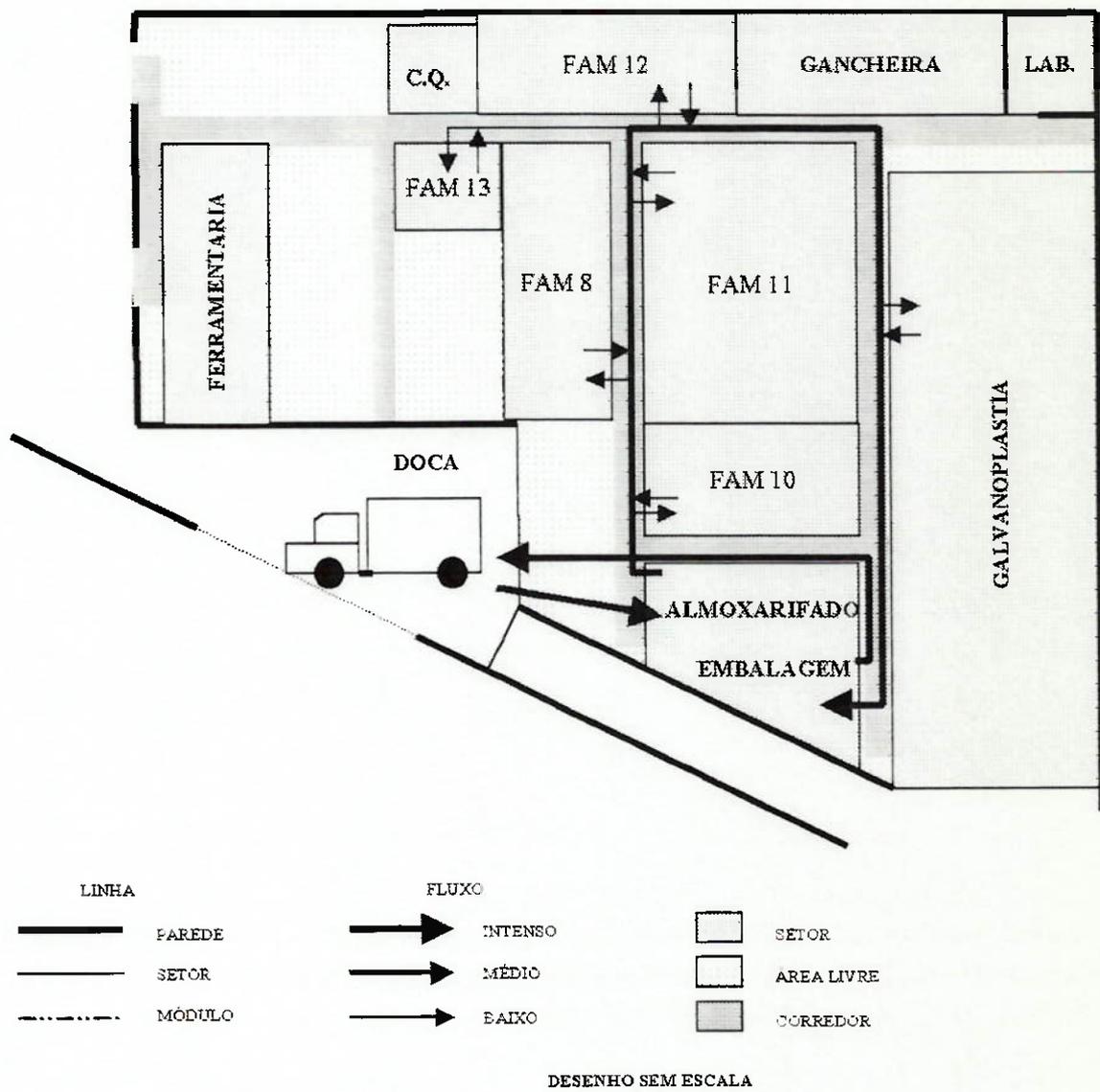


Figura 21: Lay-Out Candidato A Fábrica II. Elaborado pelo Autor.

5.1.2. Lay-Out Candidato B

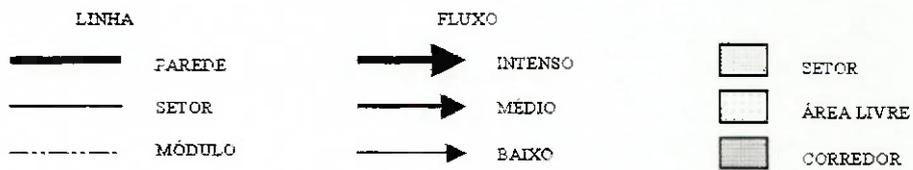
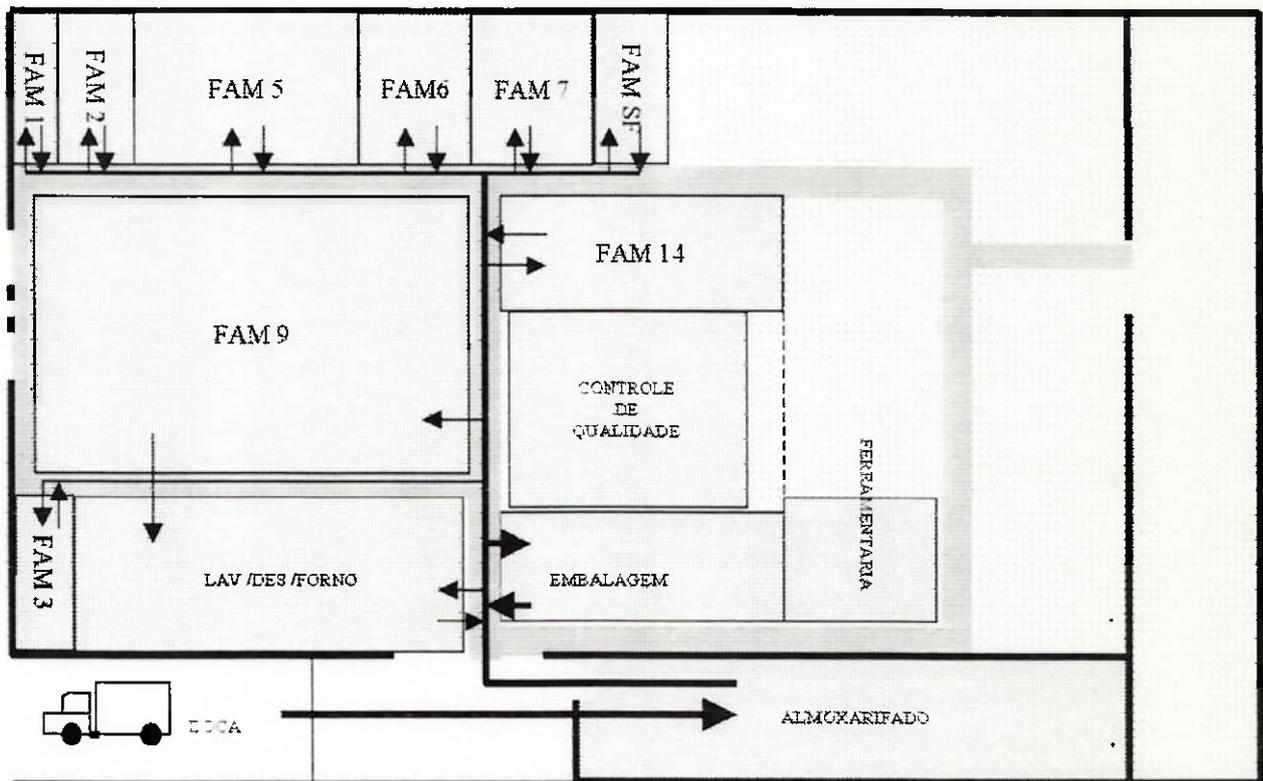
As figuras 22 e 23 representam a alternativa que foi desenvolvida de maneira mais impecável, seguindo os critérios até agora levantados nos capítulos anteriores. Desta forma este lay-out é o que apresenta menor fluxo de movimentação dentre os três candidatos.

O deslocamento do Desempenador para a fábrica II e com posicionamento anterior às famílias, torna o fluxo em um sentido, dos produtos que se utilizam desta operação, não sendo necessário o fluxo de barras de 3m entre as fábricas I e II. O inconveniente deste posicionamento está no fato deste equipamento emitir ruído em níveis inaceitáveis para a região onde se prevê a sua instalação, sendo necessário isolá-lo acusticamente.

As operações de Lavagem, Desengraxe e Tratamento térmico, são quase que na totalidade executadas no final do processo, o que torna conveniente posicionarmos o setor que executa estas operações numa região próxima à expedição da fábrica. O posicionamento deste setor do lado esquerdo à saída, conforme figura 22, é justificado pela facilidade da instalação do chaminé do Forno nesta parede.

O posicionamento das famílias 5, 6 e 7 um ao lado do outro foi definido por serem compostos basicamente de tornos, facilitando a monitoração dos mesmos pelo líder.

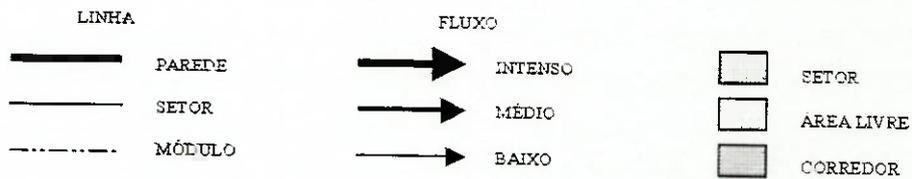
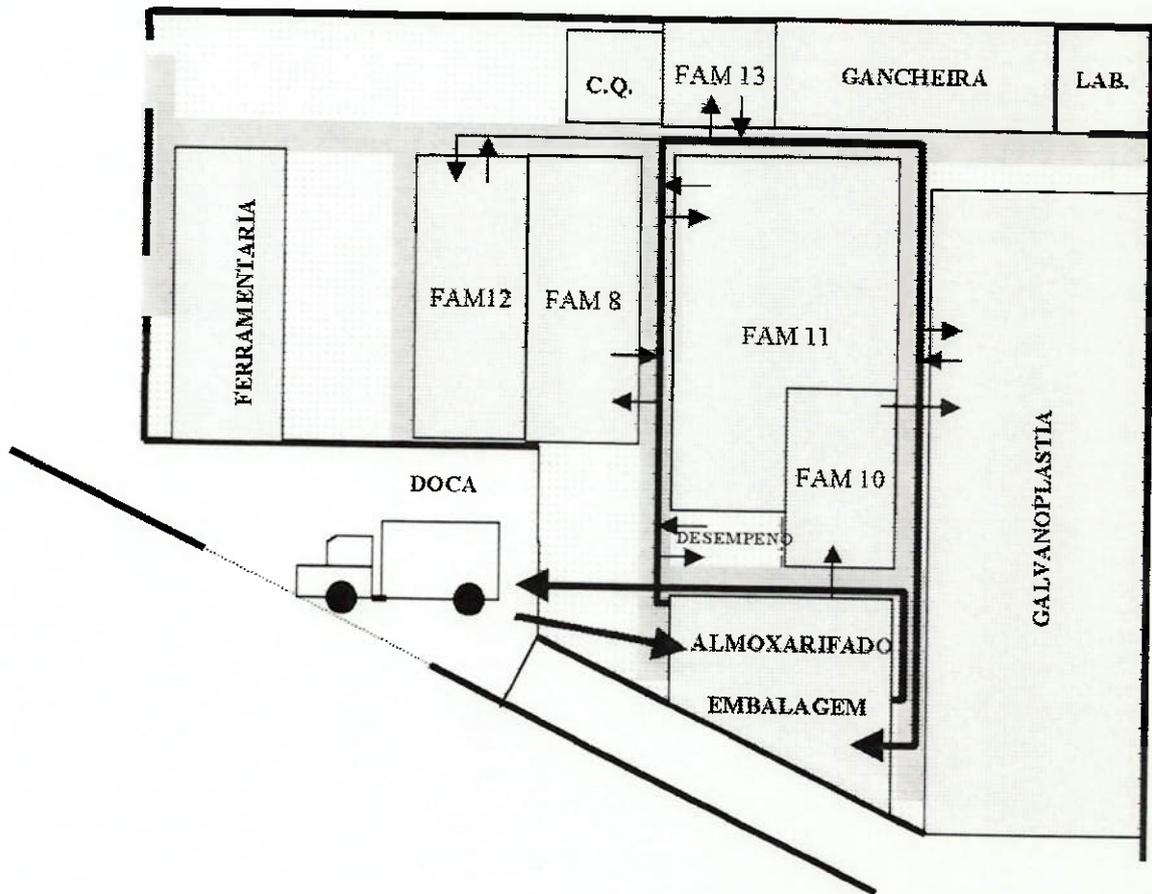
LAY-OUT 'B' FÁBRICA I



DESENHO SEM ESCALA

Figura 22: Lay-Out Candidato B Fábrica I. Elaborado pelo Autor.

LAY-OUT 'B' FÁBRICA II



DESENHO SEM ESCALA

Figura 23: Lay-Out Candidato B Fábrica II. Elaborado pelo Autor.

5.3.3. Lay-Out Candidato C

As figuras 24 e 25 representam a alternativa que foi desenvolvida baseado em um direcionamento da Diretoria que tem interesse em evitar circulação de mercadorias entre a fábrica I (**Carmona Molas**) e fábrica II (**Carmona Metais**), ou seja, os produtos que não sofrem tratamento superficial de galvanoplastia devem ser manufaturados integralmente na fábrica I e os que sofrem tratamento superficial de galvanoplastia devem ser manufaturados integralmente na fábrica II. Com esta divisão de produtos, não terão seus custos aumentados em virtude do pagamento de ICMS.

O fator negativo deste lay-out está na necessidade de adquirir mais equipamentos devido a impossibilidade de produtos utilizarem o mesmo equipamento. Abaixo estão relacionados os equipamentos que serão necessários adquirir para a implantação deste tipo de lay-out.

- Lamianadora Cavour F45HL;
 - Máquina de Fendar 3'8'';
 - Máquina de Dobra MM35 ou superior;
 - Máquina de Solda 175KVA;
 - Retífica Centerless RC40.
-

LAY-OUT 'C' FÁBRICA I

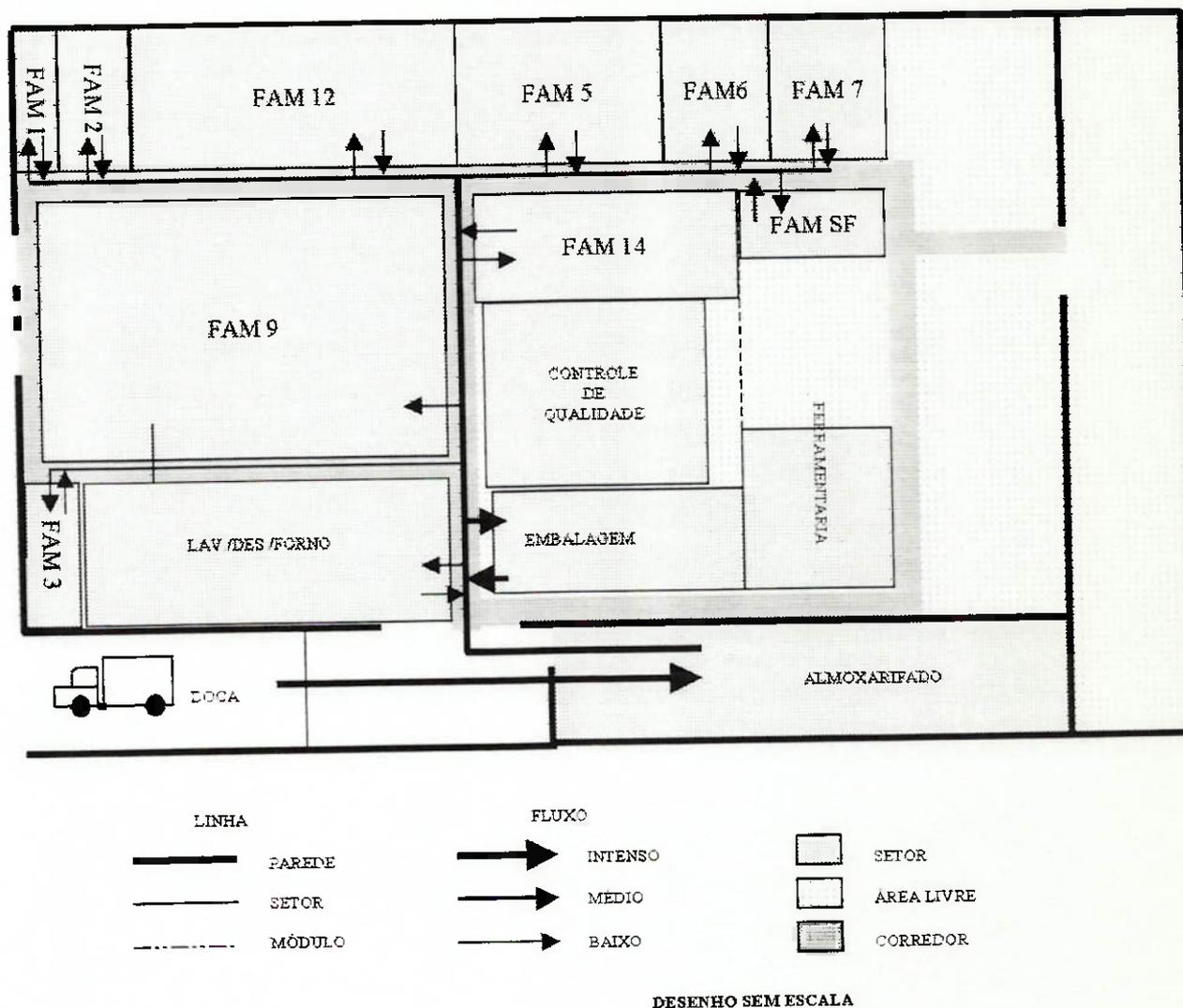


Figura 24: Lay-Out Candidato C Fábrica I. Elaborado pelo Autor.

LAY-OUT 'C' FÁBRICA II

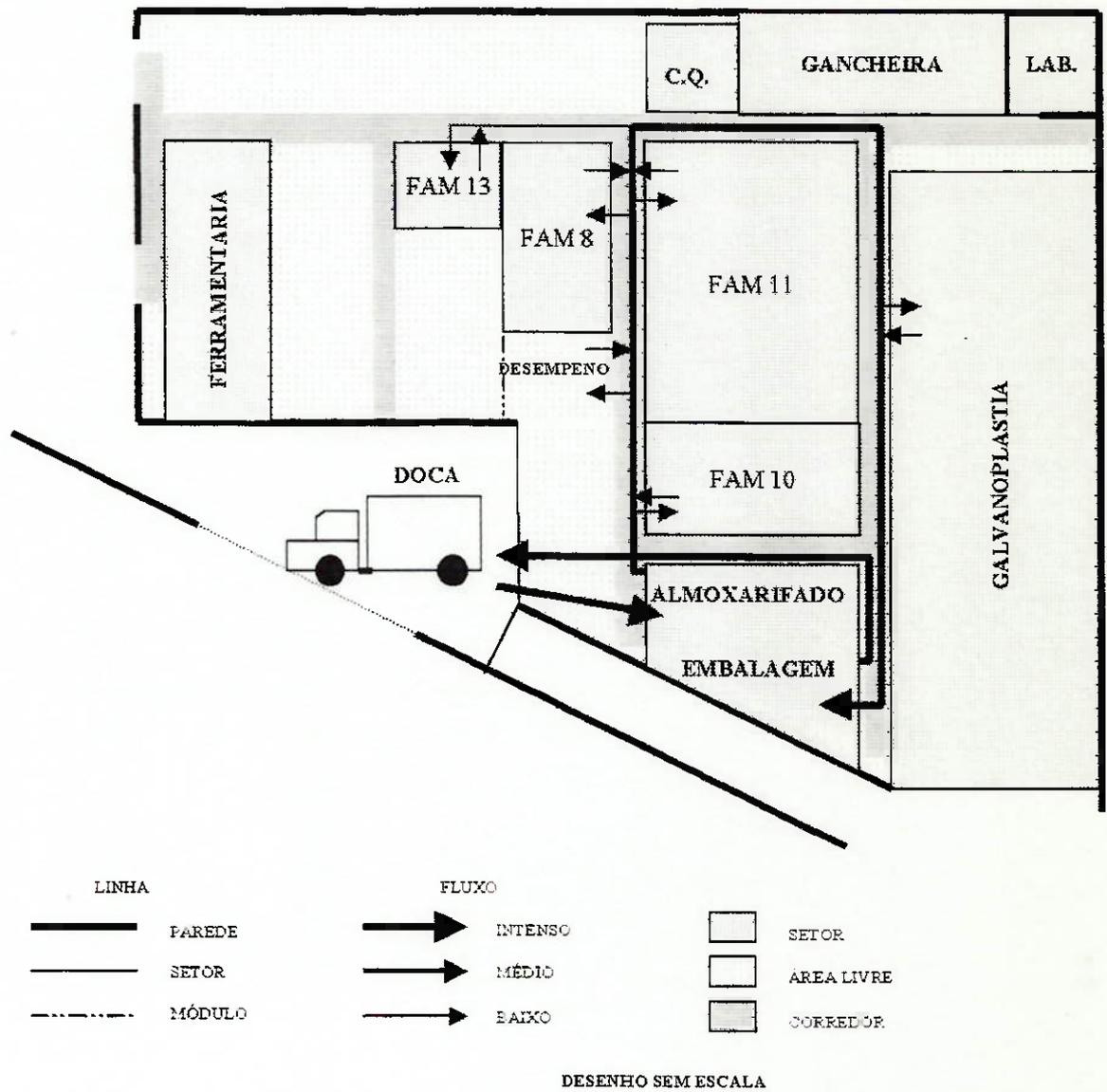


Figura 25: Lay-Out Candidato C Fábrica II. Elaborado pelo Autor.



Escolha das
Soluções

6. Escolha das Soluções

6.1. Critérios de Decisão

Para a escolha do Lay-Out a ser implantado, utilizamos o método de avaliação da análise de fatores dentre os métodos apresentados no livro de Muther [3]. A razão desta escolha está no fato da empresa não possuir nem ser capaz de levantar as vantagens e desvantagens em termos monetários em curto espaço de tempo para a tomada de decisão para a escolha do Lay-Out. Portanto o método da análise de fatores que pondera a decisão sobre fatores intangíveis (que não podem ser quantificados) é a mais apropriada.

Em resumo o método segue o seguinte procedimento:

- Listar os fatores significativos e importantes para a tomada de decisão;
- Ponderar os fatores listados;
- Avaliar cada fator em relação a cada candidato;
- Totalizar a pontuação de cada candidato e escolher o melhor Lay-Out pela maior pontuação.

Para a avaliação dos fatores foram definidos os seguintes participantes com os respectivos pesos de voto:

Diretoria: composta por duas pessoas, com peso 3.

Consultor: composta por duas pessoas, com peso 1.

Gerência: composta por quatro pessoas, com peso 1.

Estagiário (Autor): composta por uma pessoa; com peso 1.

6.1.1. Fatores Relevantes à Escolha

A seguir apresentaremos os fatores e a descrição, de forma que todos os participantes tenham claramente a conceituação de cada fator no momento da avaliação.

1. Facilidade Administrativa (Fiscal)

Pelo menor fluxo de movimento entre as duas fábricas em vista da necessidade de emissão de Notas Fiscais e conseqüente pagamento de ICMS.

2. Facilidade de Controle e Supervisão

Facilidade de controle e monitoramento do processo por parte dos chefes e líderes de setor.

3. Grau de Utilização dos Espaços

Melhor aproveitamento do espaço aéreo (volume cúbico). Espaço racionalmente utilizado para estoque de material e eficiência de espaços de movimentação.

4. Facilidade de Implantação

Menor custo de implantação do lay-out atual para o lay-out candidato. (incluindo equipamentos extras como transformadores, fundações, divisórias, etc...).

5. Eficiência no Fluxo de Materiais

Pelo menor e mais simples percursos de matérias-primas, peças, produtos, utilidades, insumos, etc..., na fábrica.

6. Flexibilidade do Lay-Out

Facilidade na introdução de novos produtos e setores, mobilidade de equipamentos e setores.

7. Bem Estar dos Operadores

Adequação ao operador de forma a diminuir o incomodo por insalubridade (barulho, calor, perigo).

8. Qualidade

Referente à qualidade dos produtos quanto a possíveis riscos de quedas, corrosão, contaminação, etc.... E referente à confiabilidade da inspeção pelo Controle de Qualidade.

6.1.2. Classificação

Abaixo apresentamos uma tabela 9 com a classificação a ser adotado na avaliação dos fatores.

Classificação		
Letra	Descrição	Peso
E	Excelente	3
B	Bom	2
R	Regular	1
I	Insatisfatório	-1

Tabela 9: Tabela de Classificação para a Avaliação. Elaborado pelo Autor.

6.1.3. Avaliação

Para a votação foi criado uma tabela (tabela 10) para que cada participante pudesse apresentar seu conceito.

Folha de Avaliação dos Lay-Outs

Participante: _____

Nº	Fatores	A	B	C
1	Facilidade Administrativa			
2	Facilidade de Controle de Processo			
3	Grau de Utilização dos Espaços			
4	Facilidade de Implantação			
5	Eficiência no Fluxo de Materiais			
6	Flexibilidade do Lay-Out			
7	Bem Estar dos Operadores			
8	Qualidade			

Classificação: E - Excelente
 B - Bom
 R - Regular
 I - Insatisfatório

Tabela 10: Folha de Avaliação dos Lay-Outs. Elaborado pelo Autor.

A seguir na tabela 11 é mostrado o resultado da avaliação. O candidato lay-out B foi o que atingiu maior pontuação, mesmo nos sub-totais dados por grupos de participantes.

Por consenso geral o lay-out B foi definido como o lay-out a ser implantado.

Após a apuração e apresentação do lay-out escolhido alguns participantes sugeriram a possibilidade de utilizar de características positivas de outros lay-outs no lay-out escolhido. Na etapa a seguir, refinamento do lay-out, será analisado estas características e se for viável introduzido ao lay-out selecionado.

Resultado da Avaliação dos Lay-Outs

Fatores	A				B				C			
	D	C	G	E	D	C	G	E	D	C	G	E
1	3	2	6	1	4	4	8	2	6	6	11	3
2	3	2	5	-1	6	6	11	3	4	2	6	2
3	2	2	3	1	5	6	10	3	3	2	5	2
4	4	4	9	2	4	4	8	2	6	5	10	3
5	2	4	6	2	5	6	10	3	5	4	9	2
6	1	4	5	2	6	6	11	3	4	4	8	2
7	5	6	10	3	4	4	8	2	5	4	9	2
8	3	3	6	2	5	6	10	3	4	4	8	2
Sub-Totais	69	27	50	12	117	42	76	21	111	31	66	18
Totais	158				256				226			

Tabela 11: Resultado da Avaliação dos Lay-Outs. Elaborado pelo Autor.

6.2. Refinamento

Após a escolha do lay-out. Nesta etapa é efetuado um estudo mais detalhado. É preciso definir a posição dos equipamentos, de seus porta-ferramentas, dos móveis, da área final das células, do posicionamento dos operadores, etc....Para agilizar este estudo utilizaremos da técnica de posicionamento através de modelos bidimensionais chamados de “templetes”, apresentado no livro de Muther[3].

A escala de trabalho foi definido como 1:50, com isso a planta da fábrica II foi desenhado em papel vegetal de 1.00m. x 0.8m. facilitando a manuseabilidade. Os ‘tamplates’ foram desenhados em papel cartão, levando em consideração os limites físicos do equipamento, os acessórios e a região de trabalho e manutenção.

Os equipamentos e móveis foram posicionados inicialmente tendo em vista o melhor fluxo de material interno à célula e o melhor fluxo de material com os demais setores e células. Em seguida buscamos maiores informações junto aos chefes e líderes de Setores para um melhor posicionamento.

A seguir figura 26 apresentaremos o Lay-Out detalhado:

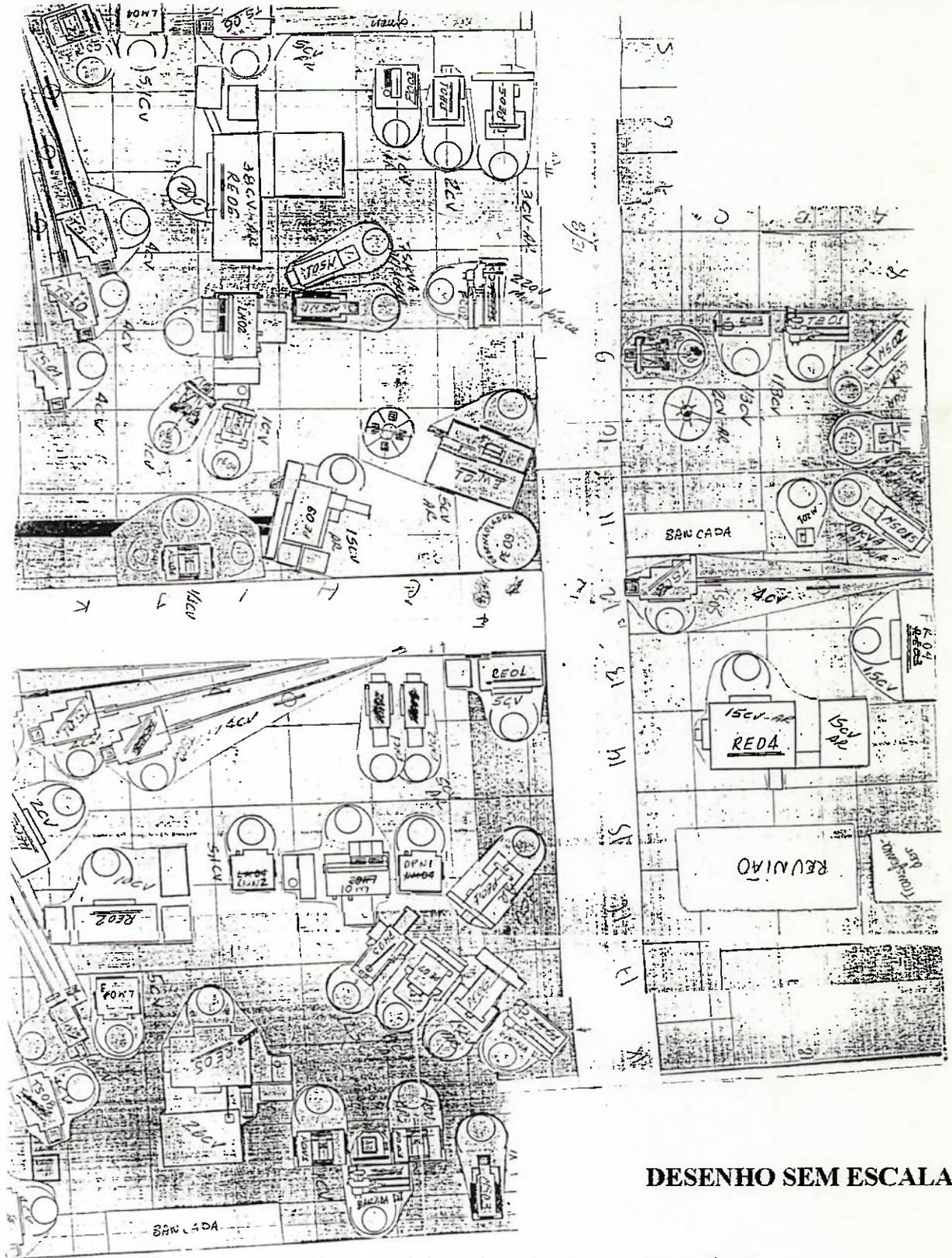


Figura 26: Lay-out detalhado. (Elaborado pelo Autor e Consultor).

As máquinas de endireitar (desempeno) ME01 e ME02 foram posicionadas ao lado do almoxarifado de forma anular o vai e vem de barras que ocorre no lay-out atual. As barras fabricadas nas máquinas de endireitar vão alimentar diretamente as células, sendo estocadas, se necessário, dentro das células, não sendo mais preciso retornar ao almoxarifado para criar estoques.

Com o mesmo intuito os equipamentos PE09 e BW01 foram posicionados na região central, pois são fornecedores de peças e componentes para outras células.

O equipamento RE06 está posicionado entre as famílias 8 e 12 pela necessidade de compartilhamento. Fato que ocasionou na mudança da linha divisória de módulo, que antes era perpendicular à parede da Doca e passou a ser paralela.

A família 12 não apresenta produtos que sofrerão tratamento superficial de galvanoplastia, com isso a sua saída está posicionado próximo à Doca. O fluxo interno possui forma de 'U'. No final do processo encontramos a operação de montagem executado por 3 operadores que revezam as tarefas de modo que os produtos saiam embalados prontos para expedição.

Tanto a família 10 quanto a família 11 possuem seu último operador com ociosidade de tempo, de forma a serem capazes de auxiliar a primeira operação do Tratamento Superficial, que é a colocação de peças nas gancheiras. Apenas a largura do corredor separa a saída da família 11 e a entrada do Tratamento Superficial.

A família 9 é uma mini-fábrica de molas, com equipamentos que executam na grande maioria, apenas uma operação, não existindo um posicionamento dos equipamentos em função do processo de fabricação. Com isso os equipamentos foram posicionados apenas agrupando-os de forma a facilitar o monitoramento pelo mesmo operador regulador. A máquina de dobras MD01 foi posicionado como vitrine, bem em frente à janela da administração, por ser o equipamento mais moderno da empresa e por executar sua operação de forma muito interessante.

A Embalagem é pulverizada para dentro de cada célula, com isso a família 14 que executa apenas operações manuais, é posicionado na região atualmente ocupado pela Embalagem por apresentar ótima iluminação. Outro fator positivo é a proximidade com as bancadas da família 9 que também executa operações manuais, podendo em situações de pico de uma família ser ajudado pela outra.



CAPÍTULO 7

*Plano de
Implantação*

7. Plano de Implantação

Definido o lay-out e tendo-o detalhado, é necessário definir as etapas para partir do estado inicial do atual lay-out para atingir o estado final do novo lay-out.

O primeiro critério definido é que a mudança ocorra com a parada da produção. Devido a complexidade do fluxo, ocorrendo diversos pontos de compartilhamento de equipamentos e a impossibilidade física de se retirar os equipamentos pela sua ordem no processo, optou-se que a mudança ocorra em um momento único com a parada da produção. Portanto seria necessário criar um plano de implantação onde o tempo de mudança, e conseqüentemente o tempo de parada da produção fosse o menor possível.

7.1. Frentes de Atuação

A seguir serão apresentadas as diversas Frentes de Atuação de forma a distribuir responsabilidades e tarefas para que a implantação ocorra da forma mais organizada:

7.1.1. Pneumática e Hidráulica

Atualmente a fábrica I trabalha com 3 compressores com ociosidade; um estudo de carga definiu que a nova fábrica I utilize apenas o compressor de maior potência e que os outros dois compressores sejam transferidos para a fábrica II.

Em conformidade com a filosofia da modularização de lay-out, foi adotado um sistema pneumático em rede com engates rápidos. Assim, qualquer equipamento poderia mudar de lugar sem a necessidade de modificação do sistema pneumático.

Para agilizar a ligação dos equipamentos, após a mudança serão deixadas as mangueiras necessárias na posição de cada equipamento.

A mesma pessoa responsável pelas instalações pneumática e hidráulica do equipamento de tratamento superficial de galvanoplastia na fábrica II, também foi incumbido de montar a rede

7.1.2. Pintura

É necessário pintar todo o piso da fábrica II e demarcar os corredores antes da mudança. Já a fábrica I não necessita de pintura de piso, sendo preciso remover as atuais demarcações de corredor antes da mudança e executar a demarcação dos novos corredores após a mudança.

Para esta tarefa foram designados 3 operadores com experiências anteriores em pintura.

7.1.3. Estrutural

O Encarregado de Manutenção Estrutural deverá ser o responsável pela construção de abrigos para os compressores e cabines para isolamento acústico dos equipamentos de endireitamento.

É necessário a remoção de uma das paredes da fábrica I e das divisórias para o escoamento dos equipamentos na mudança e sua reposição após o término da mesma.

7.1.4. Elétrica

A distribuição elétrica será feita através de calhas elétricas paralelas com vão de 2m de forma a cobrir toda a área, seguindo a filosofia modular para que qualquer equipamento possa se situar em qualquer posição.

Para agilizar a ligação dos equipamentos, após a mudança serão deixados os cabos necessários na posição de cada equipamento.

Um estudo de carga indicou a necessidade de adquirir mais um transformador para alimentar a fábrica II.

Um terço da fábrica II necessita de colocação de luminárias.

Decidiu-se a contratação da empresa NIPON para executar estas tarefas.

7.1.5. Equipamentos

O Gerente de Desenvolvimento será o responsável por esta frente que além de providenciar os equipamentos necessários para a formação das novas células, teria de desenvolver os novos dispositivos para os novos processos de produção.

7.1.6. Treinamento

O Gerente da Qualidade será o responsável pelo treinamento dos novos líderes e operadores para o novo método de trabalho.

7.2. Cronograma

O gráfico de Gantt (gráfico A1 em anexo) apresenta as atividades do plano de implantação programadas e as executadas.

7.3. Migração

De forma a diminuirmos o tempo da mudança, foi desenvolvido um plano com a seqüência de migração. Cada equipamento terá a sua ordem de deslocamento para que a mudança ocorra de forma mais fluída. O ideal é que os equipamentos sejam movimentados apenas uma vez, retirados de sua atual posição e colocados exatamente em sua nova posição.

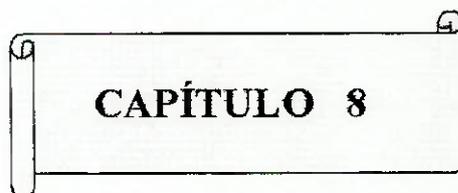
A seguir apresentamos a tabela 12 com a seqüência de movimentação dos equipamentos.

 E.S. S.A.	MUDANÇA DA FÁBRICA	Data	Rev.
	Assunto: Seqüência de Migração	13/08/98	0
		Pág. 1	de 2

Seqüência de Migração Fab I (Atual) para Fab. II (Nova).

Fab. I >>> Fab. II (Nova)

Passo	Equipamento	Origem	Destino	Observações
				Transformador, Compressor escada FAB II
1	TS03	B 4	P 15	Provisório passo P10
2	TS02	B 5	P 14	Provisório passo P8
3	TS01	B 5	P 13	Provisório passo P9
4	TS05	C 4	D 12	
5	TS04	B 5	K 9	
6	TS06	C 6	L 5	
7	TS07	D 7	L 19	
8	TS08	E 7	L 18	
9	TS09	D 5	K 8	Provisório passo P7 (para dar passagem encostar na parede)
10	FR01	G 6	L 4	
11	TM01	H 6	J 4	
12	RP01	I 8	F 4	
13	TM02	I 7	I 8	(para dar passagem) dentro FAB I
14	FR06	J 6	G 4	
15	FC01	G 8	K 3	
16				Deslocar armários, bancadas e dispositivos G 5 / H 5 / I 5 para
17				H 7 / I 7 / J 7 dentro da FAB I
18	PE01	G 15	F 16	
19	PE06	E 14	F 17	
20	PE07	E 15	G 17	
21	MS05	A 14	A 11	
22	MS06	A 15	A 10	
23	MS02	I 17	A 9	
24	TB01	D 15	B 9	
25	PE 02	H 15	D 9	
26	LM03	H 4	K 17	
27	RE06	J 4	I 7	
28	RE03	G 4	J 5	Deslocar para parede FAB I
29	RE01	I 3	F 13	
30	FR04	J 3	A 13	
31	RE04	G 3	C 14	
32	PH03	C 13	G 16	
33	LM01	H 17	H 15	
34	MS01	I 17	H 8	
35	MS03	A 13	F 19	



Conclusão

8. Conclusões

Com o novo lay-out obtivemos um grande aumento de produtividade devido a várias melhorias citados a seguir:

- **Movimentação**

A movimentação recebeu uma melhoria quantitativa com uma diminuição de 58.7% em média na distância percorrida para produção de produtos, e a quantidade de movimento reduziu em 51.9% (conforme tabela 13).

Com o novo lay-out de células, o cruzamento do fluxo de produtos diminuiu visivelmente, antes os produtos percorriam caminhos em "z. indo e voltando, até chegarem à expedição. Antes como as máquinas estavam posicionados por setores (funcional) os produtos para serem confeccionados percorriam fluxos complexos. Já pelo novo lay-out, a matéria-prima é:

- transportada do almoxarifado à célula, onde são praticamente confeccionados;
- se necessário, transportada ao tratamento superficial de galvanoplastia;
- e enviada à expedição.

- **Área**

O novo lay-out apresenta áreas livres, tanto na fábrica I como na fábrica II, que possibilitam a expansão das atuais células ou a criação de novas células.

Com o melhor aproveitamento das caixas diminuimos em 73% o espaço que antes era necessário para o estoque de produtos intermediários.

Melhorias na Movimentação

Família	Lay-out Anterior		Lay-out Novo		Diferença	
	Distância (m)	Quant.Movim. (Kg m)	Distância (m)	Quant.Movim. (Kg m)	Distância (m)	Quant.Movim. (Kg m)
1	80	3032	47	2420	33	612
2	108	5334	52	3652	56	1682
3	109	5935	57	2894	52	3041
5	152	8724	75	6528	77	2196
6	7	100	25	357	-18	-257
7	77	3628	65	1759	12	1869
8	180	28893	68	11758	112	17135
9	150	6495	27	1257	123	5238
10	281	88372	72	37584	209	50788
11	113	10391	48	3756	65	6635
14	74	1354	15	587	59	767
12	164	19127	78	9758	86	9369
13	112	25760	35	17356	77	8404
Totais	1607	207145	664	99666	943	107479
			Porcentual	58,7%	51,9%	

Tabela13: Melhorias na Movimentação. (Elaborado pelo Autor).

- **Estoque**

Houve uma evidente diminuição da quantidade em estoque e em processo. Com a formação de células, não existe mais a necessidade de criar estoques por medidas preventivas.

Lay-out Anterior (Kg / mês)	Lay-out Novo (Kg / mês)	Diferença (Kg / mês)
7860	3756	4104

Uma diminuição de 52,2% que representa aproximadamente R\$ 97.000,00 que agora estão sendo investidos em outras áreas.

- **Fatores Pessoais**

Com a formação de células eliminou-se as perdas de produtividade por influências pessoais entre antigos chefes de setores. A responsabilidade da produção é da própria célula.

- **Racionalização de Equipamentos**

Antes tínhamos as máquinas sendo adaptadas para o produto. Ex.: prensa para 8 t para brochar um eixo. Atualmente temos um cilindro pneumático de apenas 5 Kg para executar a mesma operação.

Com a formação de células criou-se grupos de operadores mais especialistas em determinada família de produto, os líderes podem orientar de forma mais específica às questões do Desenvolvimento para o desenvolvimento de um novo produto desta família.

- **Diminuição dos Pedidos em Atraso**

A produtividade por equipamento não teve grandes melhoria, mas o tempo de atendimento do pedido reduziu drasticamente. Ao final do mês a empresa apresentava em média no ano 17 pedidos em atraso, este número reduziu para 5. Significando uma economia de R\$18.000,00 / mês, por não pagamento de multas de atraso.

BIBLIOGRAFIA

- [1] HARMON E PETERSON, **Reinventando a Fábrica**. São Paulo. Edgar Blücher. 1990.
- [2] IIDA, Itiro e KEHL. **Princípios de Arranjo Físico**. Apostila. São Paulo. 1994.
- [3] MUTHER, Richard. **Planejamento do Lay-out: Sistema SLP**. São Paulo, Edgar Blücher, 1978.
- [4] MIYAKE, Dario Ikuo. **Métodos para Formação de Células de Manufatura em Tecnologia de Grupo Baseados nos Roteiros de Fabricação**. Apostila, São Paulo, 1990.
- [5] TSUTSUMI, Flávio Hisashi. **Arranjo Físico em uma Montadora de Computadores**. Trabalho de Formatura, São Paulo, 1996.
-

ANEXO Figura A1: Roteiro de Operação. (Elaborado pelo Autor).

ANEXO Figura A2: Roteiro de Inspeção. (Elaborado pelo Autor).

ANEXO Figuras A3 a A11: Cartas de Processo por Família. (Elaborado pelo Autor).

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 1

Setor / Equipamento	Operação	Símbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/ Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	⇨	38	3,5	40	1520	
Bancada	Dobrar	○					2000
	Transporte	⇨	34	3	36	1224	
Embalagem	Embalar	○					20000
	Transporte	⇨	2	0,5	36	72	
C.Q.	Inspeção	□					10000
	Transporte	⇨	6	2	36	216	
Estoque	Estoque	▽					
TOTAL			80			3032	

▽	2
⇨	4
○	2
□	1

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 2

Setor / Equipamento	Operação	Símbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/ Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	⇨	42	4	50	2100	
Prensa	Corte	○					1500
	Transporte	⇨	2	0,5	49	98	
Retifica	Retificar pino	○					1000
	Transporte	⇨	12	2	49	588	
Lavagem	Lavar / Olear	○					40000
	Transporte	⇨	37	3,5	49	1813	
C.Q.	Inspeção	□					5000
	Transporte	⇨	7	2	49	343	
Embalagem	Embalar	○					5000
	Transporte	⇨	8	2	49	392	
Estoque	Estoque	▽					
TOTAL			108			5334	

▽	2
⇨	6
○	4
□	1

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 3

Setor / Equipamento	Operação	Símbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	⇨	49	4,5	55	2695	
Preparação	Endireitar	○					2200
	Transporte	⇨	1	0,5	54	54	
Lavagem	Lavar	○					40000
	Transporte	⇨	1	0,5	54	54	
Forno	Trat. Térmico	○					12000
	Transporte	⇨	10	2	54	540	
Bancada	Calibrar	○					500
	Transporte	⇨	37	3,5	54	1998	
C.Q.	Inspeção	□					10000
	Transporte	⇨	10	2	54	540	
Embalagem	Embalar	○					2000
	Transporte	⇨	1	0,5	54	54	
Estoque	Estoque	▽					
TOTAL			109			5935	

▽	2
⇨	7
○	5
□	1

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 5

Setor / Equipamento	Operação	Símbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	⇨	20	2,5	60	1200	
Torno	Tornear	○					900
	Transporte	⇨	1	0,5	57	57	
Retífica	Fendar	○					1600
	Transporte	⇨	52	5	57	2964	
Lavagem	Tamborear	○					2000
	Transporte	⇨	43	4	57	2451	
Retífica	Rosquear	○					1600
	Laminar	○					1600
	Transporte	⇨	10	2	57	570	
C.Q.	Inspeção	□					20000
	Transporte	⇨	12	2	57	684	
Galvanoplastia	Bicromatizar	○					4000
	Transporte	⇨	12	2	57	684	
C.Q.	Inspeção	□					10000
	Transporte	⇨	1	0,5	57	57	
Embalagem	Embalar	○					5000
	Transporte	⇨	1	0,5	57	57	
Estoque	Estoque	▽					
TOTAL			152			8724	

▽	2
⇨	9
○	7
□	2

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 6

Setor / Equipamento	Operação	Símbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	→	2	0,5	15	30	
Torno	Tornear	○					30
	Transporte	→	1	0,5	14	14	
Retífica	Retificar	○					110
	Laminar	○					1500
	Transporte	→	2	0,5	14	28	
C.Q.	Inspeção	□					20000
	Transporte	→	1	0,5	14	14	
Embalagem	Embalar	○					5000
	Transporte	→	1	0,5	14	14	
Estoque	Estoque	▽					
TOTAL			7			100	

▽	2
→	5
○	4
□	1

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 7

Setor / Equipamento	Operação	Símbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	→	3	0,5	50	150	
Torno	Tornear	○					300
	Transporte	→	24	2,5	47	1128	
Retífica	Fendar	○					1600
	Transporte	→	12	2	47	564	
Bancada	Dobrar	○					600
	Transporte	→	12	2	47	564	
C.Q.	Inspeção	□					20000
	Transporte	→	12	2	47	564	
Galvanoplastia	Bicromatizar	○					5000
	Transporte	→	12	2	47	564	
C.Q.	Inspeção	□					10000
	Transporte	→	1	0,5	47	47	
Embalagem	Embalar	○					2000
	Transporte	→	1	0,5	47	47	
Estoque	Estoque	▽					
TOTAL			77			3628	

▽	2
→	8
○	5
□	2

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 8

Setor / Equipamento	Operação	Simbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	→	30	3	150	4500	
Torno	Tornear	○					300
	Transporte	→	21	2	143	3003	
Retífica	Retificar	○					1250
	Transporte	→	39	4	143	5577	
Solda	Soldar	○					375
	Transporte	→	9	2	47	423	
Prensa	Cortar	○					500
	Dobrar	○					600
	Dobrar	○					600
	Transporte	→	37	3,5	190	7030	
C.Q.	Inspeção	□					10000
	Transporte	→	12	2	190	2280	
Galvanoplastia	Bicromatizar	○					1000
	Transporte	→	12	2	190	2280	
C.Q.	Inspeção	□					20000
	Transporte	→	10	2	190	1900	
Embalagem	Embalar	○					2000
	Transporte	→	10	2	190	1900	
Estoque	Estoque	▽					
TOTAL			180			28893	

▽	2
→	9
○	8
□	2

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 9

Setor / Equipamento	Operação	Simbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	→	29	4	75	2175	
Mola	Dobrar	○					20000
	Transporte	→	39	0,5	45	1755	
Forno	Trat. Térmico	○					30000
	Transporte	→	10	2	45	450	
Lavagem	Olear	○					20000
	Transporte	→	45	3,5	45	2025	
C.Q.	Inspeção	□					40000
	Transporte	→	1	2	45	45	
Embalagem	Embalar	○					50000
	Transporte	→	1	2	45	45	
Estoque	Estoque	▽					
TOTAL			125			6495	

▽	2
---	---

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 10

Setor / Equipamento	Operação	Símbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	⇨	41	4	340	13940	
Preparação	Endireitar	○					150
	Transporte	⇨	34	3	340	11560	
Torno	Tornear	○					312
	Transporte	⇨	21	2	335	7035	
Retifica	Laminar	○					1000
	Retificar	○					620
	Transporte	⇨	39	4	335	13065	
Prensa	Cortar	○					900
	Dobrar	○					1000
	Transporte	⇨	39	4	335	13065	
Retifica	Laminar	○					1000
	Transporte	⇨	4	1	335	1340	
Prensa	Dobrar	○					1000
	Transporte	⇨	19	2	64	1216	
Solda	Soldar	○					375
	Transporte	⇨	19	2	64	1216	
Prensa	Dobrar	○					900
	Fixar Arruela	○					900
	Transporte	⇨	21	2	399	8379	
C.Q.	Inspeção	□					10000
	Transporte	⇨	12	1	399	4788	
Galvanoplastia	Bicromatizar	○					1000
	Transporte	⇨	12	1	399	4788	
C.Q.	Inspeção	□					20000
	Transporte	⇨	10	1	399	3990	
Embalagem	Embalar	○					2000
	Transporte	⇨	10	1	399	3990	
Estoque	Estoque	▽					

	TOTAL
▽	2
⇨	13
○	14
□	2

88372

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 11

Setor / Equipamento	Operação	Simbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/ Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	⇨	27	2,5	95	2565	
Torno	Tornear	○					180
	Transporte	⇨	17	2	91	1547	
Retifica	Retificar	○					1000
	Frezar	○					2000
	Laminar	○					1000
	Transporte	⇨	23	2	91	2093	
Prensa	Prensar	○					700
	Dobrar	○					1000
	Transporte	⇨	26	2,5	91	2366	
C.Q.	Inspeção	□					3000
	Transporte	⇨	10	2	91	910	
Embalagem	Embalar	○					5000
	Transporte	⇨	10	2	91	910	
Estoque	Estoque	▽					

TOTAL 113

10391

▽	2
⇨	6
○	7
□	1

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 14

Setor / Equipamento	Operação	Simbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/ Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	⇨	32	3	20	640	
Bancada	Dobrar	○					500
	Dobrar	○					200
	Dobrar	○					450
	Transporte	⇨	22	2,5	17	374	
C.Q.	Inspeção	□					2000
	Transporte	⇨	10	2	17	170	
Embalagem	Embalar	○					10000
	Transporte	⇨	10	2	17	170	
Estoque	Estoque	▽					

TOTAL 74

1354

▽	2
⇨	6
○	4
□	1

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 12

Setor / Equipamento	Operação	Símbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qty. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	↕	27	2,5	120	3240	
Torno	Tornear	○					77
	Transporte	↕	23	2	115	2645	
Retífica	Laminar	○					1000
	Transporte	↕	38	3,5	115	4370	
Prensa	Dobrar	○					400
	Transporte	↕	4	0,5	115	460	
Retífica	Retificar	○					600
	Laminar	○					1000
	Transporte	↕	14	2	115	1610	
Prensa	Prensar	○					3000
	Dobrar	○					330
	Transporte	↕	16	2	34	544	
Rebitadeira	Montar	○					600
	Rebitar	○					450
	Transporte	↕	22	2	149	3278	
Embalagem	Embalar	○					5000
	Transporte	↕	10	2	149	1490	
C.Q.	Inspeção	□					10000
	Transporte	↕	10	2	149	1490	
Estoque	Estoque	▽					
TOTAL			164			19127	
	▽	2					
	↕	9					
	○	10					
	□	2					

CARTA DE PROCESSO FAMÍLIA 13

Setor / Equipamento	Operação	Simbolo	Percurso (m)	Tempo (min)	Peso (Kg)	Qtd. Movim. (Kg m)	Produtividade (Peças/Hora)
Almoxarifado	Estocagem	▽					
	Transporte	⇨	31	4	230	7130	
Preparação	Endireitar	○					120
	Transporte	⇨	2	3	230	460	
Bancada	Dobrar	○					600
	Transporte	⇨	2	2	230	460	
Solda	Soldar	○					200
	Transporte	⇨	1	4	230	230	
Retífica	Retificar	○					300
	Transporte	⇨	6	4	230	1380	
Forno	Trat. Térmico	○					2000
	Transporte	⇨	2	1	230	460	
Bancada	Calibrar	○					166
	Transporte	⇨	24	2	230	5520	
C.Q.	Inspeção	□					1000
	Transporte	⇨	12	1	230	2760	
Galvanoplastia	Bicromatizar	○					2000
	Transporte	⇨	12	1	230	2760	
C.Q.	Inspeção	□					10000
	Transporte	⇨	10	1	230	2300	
Embalagem	Embalar	○					1000
	Transporte	⇨	10	1	230	2300	
Estoque	Estoque	▽					

TOTAL

112

25760

▽	2
⇨	11
○	8
□	2

ANEXO Matriz A1: Matriz de Tecnologia de Grupo. (Elaborado pelo Autor).

ANEXO Tabela A1: Capacidade Produtiva de Carga Máquina. (Elaborado pelo Autor).

Família 7

Peca	Quantidade	Seq	Posib	Hrs	Seq	Posib	Hrs
FR001	34.623	10	300	113			
PH015	28.633	10	240	119			
TE152	3.333	10	135	25			
TE155	1.000	10	150	7			
WA105	6.667	10	135	49			
TOTAL	71.224		360	49			
Fator de Erro			0%				0
Grau de Utilização			85%				55%
TOTAL FINAL			426,21				0,00

Família 8

Peca	Quantidade	Seq	Posib	Hrs	Seq	Posib	Hrs
AR001	20	10	225	1	30	300	1
AR004	15.172	10	225	1	30	200	1
AR006	20	10	225	1	30	300	1
AR008	56.984	10	225	243	20	525	109
AR011	5.482	10	225	24	20	525	10
TOTAL	188.068		281	120	319	158	189
Fator de Erro			0%		0%		0%
Grau de Utilização			85%		85%		85%
TOTAL FINAL			330,85		141,71		370,90

Família 8.1

Peca	Quantidade	Seq	Posib	Hrs	Seq	Posib	Hrs
SH097	29.987	10	2.900	11			
SH097A	58.333	10	2.900	10			
SH098	28.667	10	2.900	10			
TOTAL	116.987		21	10			
Fator de Erro			0%				0%
Grau de Utilização			85%				85%
TOTAL FINAL			24,91				11,44

Família 8.2

Peca	Quantidade	Seq	Posib	Hrs	Seq	Posib	Hrs
MU007	3.000	10	1.500	2			
RA001	3.000	10	400	11			
VA159	4.300	10	900	1	20	900	1
MC001	1.000	10	900	1	20	900	1
BA008	0	10	900	1	20	900	1
TOTAL	11.600		14	1	30	23	2
Fator de Erro			0%		0%		0%
Grau de Utilização			85%		85%		85%
TOTAL FINAL			10,98		37,61		34,90

Data: 16/04/99

Resumo de Processo: CERAL (2)

At: F21emulda - CERAL (2)

Fica	CUSTAS	EM02			EM03			EM04			EM05			EM06			EM07			EM08			EM09			EM10			EM11			EM12			EM13			EM14			EM15			EM16			EM17			EM18			EM19			EM20			EM21			EM22			EM23			EM24			EM25			EM26			EM27			EM28			EM29			EM30			EM31			EM32			EM33			EM34			EM35			EM36			EM37			EM38			EM39			EM40			EM41			EM42			EM43			EM44			EM45			EM46			EM47			EM48			EM49			EM50			EM51			EM52			EM53			EM54			EM55			EM56			EM57			EM58			EM59			EM60			EM61			EM62			EM63			EM64			EM65			EM66			EM67			EM68			EM69			EM70			EM71			EM72			EM73			EM74			EM75			EM76			EM77			EM78			EM79			EM80			EM81			EM82			EM83			EM84			EM85			EM86			EM87			EM88			EM89			EM90			EM91			EM92			EM93			EM94			EM95			EM96			EM97			EM98			EM99			EM100			EM101			EM102			EM103			EM104			EM105			EM106			EM107			EM108			EM109			EM110			EM111			EM112			EM113			EM114			EM115			EM116			EM117			EM118			EM119			EM120			EM121			EM122			EM123			EM124			EM125			EM126			EM127			EM128			EM129			EM130			EM131			EM132			EM133			EM134			EM135			EM136			EM137			EM138			EM139			EM140			EM141			EM142			EM143			EM144			EM145			EM146			EM147			EM148			EM149			EM150			EM151			EM152			EM153			EM154			EM155			EM156			EM157			EM158			EM159			EM160			EM161			EM162			EM163			EM164			EM165			EM166			EM167			EM168			EM169			EM170			EM171			EM172			EM173			EM174			EM175			EM176			EM177			EM178			EM179			EM180			EM181			EM182			EM183			EM184			EM185			EM186			EM187			EM188			EM189			EM190			EM191			EM192			EM193			EM194			EM195			EM196			EM197			EM198			EM199			EM200			EM201			EM202			EM203			EM204			EM205			EM206			EM207			EM208			EM209			EM210			EM211			EM212			EM213			EM214			EM215			EM216			EM217			EM218			EM219			EM220			EM221			EM222			EM223			EM224			EM225			EM226			EM227			EM228			EM229			EM230			EM231			EM232			EM233			EM234			EM235			EM236			EM237			EM238			EM239			EM240			EM241			EM242			EM243			EM244			EM245			EM246			EM247			EM248			EM249			EM250			EM251			EM252			EM253			EM254			EM255			EM256			EM257			EM258			EM259			EM260			EM261			EM262			EM263			EM264			EM265			EM266			EM267			EM268			EM269			EM270			EM271			EM272			EM273			EM274			EM275			EM276			EM277			EM278			EM279			EM280			EM281			EM282			EM283			EM284			EM285			EM286			EM287			EM288			EM289			EM290			EM291			EM292			EM293			EM294			EM295			EM296			EM297			EM298			EM299			EM300			EM301			EM302			EM303			EM304			EM305			EM306			EM307			EM308			EM309			EM310			EM311			EM312			EM313			EM314			EM315			EM316			EM317			EM318			EM319			EM320			EM321			EM322			EM323			EM324			EM325			EM326			EM327			EM328			EM329			EM330			EM331			EM332			EM333			EM334			EM335			EM336			EM337			EM338			EM339			EM340			EM341			EM342			EM343			EM344			EM345			EM346			EM347			EM348			EM349			EM350			EM351			EM352			EM353			EM354			EM355			EM356			EM357			EM358			EM359			EM360			EM361			EM362			EM363			EM364			EM365			EM366			EM367			EM368			EM369			EM370			EM371			EM372			EM373			EM374			EM375			EM376			EM377			EM378			EM379			EM380			EM381			EM382			EM383			EM384			EM385			EM386			EM387			EM388			EM389			EM390			EM391			EM392			EM393			EM394			EM395			EM396			EM397			EM398			EM399			EM400			EM401			EM402			EM403			EM404			EM405			EM406			EM407			EM408			EM409			EM410			EM411			EM412			EM413			EM414			EM415			EM416			EM417			EM418			EM419			EM420			EM421			EM422			EM423			EM424			EM425			EM426			EM427			EM428			EM429			EM430			EM431			EM432			EM433			EM434			EM435			EM436			EM437			EM438			EM439			EM440			EM441			EM442			EM443			EM444			EM445			EM446			EM447			EM448			EM449			EM450			EM451			EM452			EM453			EM454			EM455			EM456			EM457			EM458			EM459			EM460			EM461			EM462			EM463			EM464			EM465			EM466			EM467			EM468			EM469			EM470			EM471			EM472			EM473			EM474			EM475			EM476			EM477			EM478			EM479			EM480			EM481			EM482			EM483			EM484			EM485			EM486			EM487			EM488			EM489			EM490			EM491			EM492			EM493			EM494			EM495			EM496			EM497			EM498			EM499			EM500			EM501			EM502			EM503			EM504			EM505			EM506			EM507			EM508			EM509			EM510			EM511			EM512			EM513			EM514			EM515			EM516			EM517			EM518			EM519			EM520			EM521			EM522			EM523			EM524			EM525			EM526			EM527			EM528			EM529			EM530			EM531			EM532			EM533			EM534			EM535			EM536			EM537			EM538			EM539			EM540			EM541			EM542			EM543			EM544			EM545			EM546			EM547			EM548			EM549			EM550			EM551			EM552			EM553			EM554			EM555			EM556			EM557			EM558			EM559			EM560			EM561			EM562			EM563			EM564			EM565			EM566			EM567			EM568			EM569			EM570			EM571			EM572			EM573			EM574			EM575			EM576			EM577			EM578			EM579			EM580			EM581			EM582			EM583			EM584			EM585			EM586			EM587			EM588			EM589			EM590			EM591			EM592			EM593			EM594			EM595			EM596			EM597			EM598			EM599			EM600			EM601			EM602			EM603			EM604			EM605			EM606			EM607			EM608			EM609			EM610			EM611			EM612			EM613			EM614			EM615			EM616			EM617			EM618			EM619			EM620			EM621			EM622			EM623			EM624			EM625			EM626			EM627			EM628			EM629			EM630			EM631			EM632			EM633			EM634			EM635			EM636			EM637			EM638			EM639			EM640			EM641			EM642			EM643			EM644			EM645			EM646			EM647			EM648			EM649			EM650			EM651			EM652			EM653			EM654			EM655			EM656			EM657			EM658			EM659			EM660			EM661			EM662			EM663			EM664			EM665			EM666			EM667			EM668			EM669			EM670			EM671			EM672			EM673			EM674			EM675			EM676			EM677			EM678			EM679			EM680			EM681			EM682			EM683			EM684			EM685			EM686			EM687			EM688			EM689			EM690			EM691			EM692			EM693			EM694			EM695			EM696			EM697			EM698			EM699			EM700			EM701			EM702			EM703			EM704			EM705			EM706			EM707			EM708			EM709			EM710			EM711			EM712			EM713			EM714			EM715			EM716			EM717			EM718			EM719			EM720			EM721			EM722			EM723			EM724			EM725			EM726			EM727			EM728			EM729			EM730			EM731			EM732			EM733			EM734			EM735			EM736			EM737			EM738			EM739			EM740			EM741			EM742			EM743			EM744			EM745			EM746			EM747			EM748			EM749			EM750			EM751			EM752			EM753			EM754			EM755			EM756			EM757			EM758			EM759			EM760			EM761			EM762			EM763			EM764			EM765			EM766			EM767			EM768			EM769			EM770			EM771			EM772			EM773			EM774			EM775			EM776			EM777			EM778			EM779			EM780			EM781			EM782			EM783			EM784			EM785			EM786			EM787			EM788			EM789			EM790			EM791			EM792			EM793			EM794			EM795			EM796			EM797			EM798			EM799			EM800			EM801			EM802			EM803			EM804			EM805			EM806			EM807			EM808			EM809			EM810			EM811			EM812			EM813			EM814			EM815			EM816			EM817			EM818			EM819			EM820			EM821			EM822			EM823			EM824			EM825			EM826			EM827			EM828			EM829			EM830			EM831			EM832			EM833			EM834			EM835			EM836			EM837			EM838			EM839			EM840			EM841			EM842			EM843			EM844			EM845			EM846			EM847			EM848			EM849			EM850			EM851			EM852			EM853			EM854			EM855			EM856			EM857			EM858			EM859			EM860			EM861			EM862			EM863			EM864			EM865			EM866			EM867			EM868			EM869			EM870			EM871			EM872			EM873			EM874			EM875			EM876			EM877			EM878			EM879			EM880			EM881			EM882			EM883			EM884			EM885			EM886			EM887			EM888			EM889			EM890			EM891			EM892			EM893			EM894			EM895			EM896			EM897			EM898			EM899			EM900			EM901			EM902			EM903			EM904			EM905			EM906			EM907			EM908			EM909			EM910			EM911			EM912			EM913			EM914			EM915			EM916			EM917			EM918			EM919			EM920			EM921			EM922			EM923			EM924			EM925			EM926			EM927			EM928			EM929			EM930			EM931			EM932			EM933			EM934			EM935			EM936			EM937			EM938			EM939			EM940			EM941			EM942			EM943			EM944			EM945			EM946		
------	--------	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--	-------	--	--

ANEXO Gráfico A1: Cronograma de Implantação. (Elaborado pelo Autor).
