

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Re-arranjo Físico de uma Fábrica de Hidrolisados e
Enlatados: Estudo de Caso**

Wellington Luiz Zaguine

TCC-EP-64-2009

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Re-arranjo Físico de uma Fábrica de Hidrolisados e
Enlatados: Estudo de Caso**

Wellington Luiz Zaguine

TCC-EP-64-2009

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador(a): *Prof^a. M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz*

**Maringá - Paraná
2009**

Wellington Luiz Zaguine

**Re-arranjo Físico de uma Fábrica de Hidrolisados e Enlatados:
Estudo de Caso**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora: Prof^a. M.Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz
Departamento de Engenharia de Produção, CTC

Prof. Dr. Gilberto Clóvis Antonelli
Departamento de Engenharia Têxtil, CTC

Maringá, novembro de 2009

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Letícia Leoni Zaguine,
minha esposa, que sempre está ao meu lado.

EPÍGRAFE

“Faço o melhor que sou capaz só para viver
em paz.”

Los Hermanos – O Vencedor

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à Deus por seu amor à minha vida;

Agradeço à minha família pelo amor incondicional e ensinamentos à minha pessoa. Agradeço, em especial, meu pai por não permitir que eu desistisse de ser engenheiro. Se não fosse você este trabalho não seria possível. Pai, mãe, Waddington e Vi, amo vocês.

Agradeço também às pessoas que são importantes na minha vida e que, direta ou indiretamente, colaboraram para a elaboração deste trabalho:

À professora Maria de Lourdes por ter “topado” me orientar neste trabalho.

À João Marcelo Domingues por permitir o estudo na sua fábrica, pelo aprendizado no período de estágio e pela amizade.

À Kirk e Selma Senhorini pela grande contribuição na minha formação pessoal e espiritual e pela amizade.

À Maria Ivone Bergamasco, Walter Adriano de Marins e Lizete Carniel Mazzer, companheiros de trabalho, pela paciência para com a minha pessoa durante a minha formação acadêmica.

À professora Veronice Slusarski Santana por ter me ensinado como estudar e a trabalhar com prazos.

Aos meus amigos pela compreensão, paciência, companheirismo e pelos momentos inesquecíveis.

RESUMO

O arranjo físico é uma das características mais evidentes da produção, é o que causa a primeira impressão ao entrar numa fábrica, determina sua forma e aparência e o fluxo do produto em transformação no interior da mesma. Este trabalho teve por objetivo reduzir distâncias, tempo e custo na produção de um produto. Para a elaboração deste trabalho foram coletados o tempo de operação dos principais setores, as medidas do prédio e do maquinário, a confecção da planta baixa da fábrica e a padronização das operações. Com o re-arranjo físico foi possível diminuir a distância total percorrida pelo produto, a melhor utilização do tempo disponível e eliminação de movimentações desnecessárias. Concluiu-se que um projeto de uma instalação industrial planejado torna-se fundamental para a organização e melhoria do fluxo da fábrica, minimização de *lead-time* do produto e custos de fabricação.

Palavras-chave: *Layout*; Re-arranjo físico; Enlatados.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	1
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2 ARRANJO FÍSICO.....	4
2.1 A IMPORTÂNCIA DO ARRANJO FÍSICO.....	4
2.2 DEFINIÇÃO DE ARRANJO FÍSICO.....	5
2.3 PRINCÍPIOS DO ARRANJO FÍSICO.....	6
2.4 OBJETIVOS DO ARRANJO FÍSICO.....	7
2.5 RECOMENDAÇÕES PARA O ESTUDO DO ARRANJO FÍSICO	7
2.6 PROCEDIMENTO DE ARRANJO FÍSICO	8
2.7 TIPOS DE PROCESSO	9
2.7.1 <i>Processos de projeto</i>	10
2.7.2 <i>Processos de jobbing</i>	10
2.7.3 <i>Processos por lotes ou bateladas</i>	11
2.7.4 <i>Processos de produção em massa</i>	11
2.7.5 <i>Processos contínuos</i>	12
2.8 TIPOS BÁSICOS DE ARRANJO FÍSICO	12
2.8.1 <i>Arranjo físico posicional</i>	13
2.8.2 <i>Arranjo físico por processo</i>	14
2.8.3 <i>Arranjo físico celular</i>	15
2.8.4 <i>Arranjo físico por produto</i>	17
2.8.5 <i>Arranjos físicos mistos</i>	18
2.8.6 <i>Vantagens e desvantagens dos tipos básicos de arranjo físico</i>	18
2.9 PROJETO DETALHADO DO ARRANJO FÍSICO.....	19
2.9.1 <i>Metodologia de desenvolvimento do layout</i>	20
2.9.2 <i>Identificação do fluxo dos materiais</i>	22
2.9.2.1 <i>Carta de processo simples (fluxograma)</i>	23
2.9.2.1.1 <i>Fluxograma singular</i>	24
2.9.2.1.2 <i>Fluxograma de montagem</i>	25
2.9.2.1.3 <i>Fluxograma de fabricação e montagem</i>	25
2.9.2.1.4 <i>Fluxograma de setores</i>	26
2.9.2.1.5 <i>Fluxograma cronológico</i>	26
2.9.2.2 <i>Carta de processos múltiplos</i>	27
2.9.2.3 <i>Carta DE-PARA</i>	28
2.9.2.4 <i>Matriz de relacionamentos</i>	28
2.9.3 <i>Métodos para a elaboração de um arranjo físico</i>	29
2.9.3.1 <i>Método dos torques com valores corrigidos</i>	29
2.9.3.2 <i>Método do planejamento sistemático de layout (SLP)</i>	29
2.9.3.4 <i>Método dos elos</i>	30
2.9.3.5 <i>Método das sequências fictícias</i>	32
2.9.3.6 <i>Tecnologia de grupo</i>	32
2.9.3.7 <i>Método dos momentos</i>	34
2.9.4 <i>Dimensionamento de áreas</i>	34
2.10 OUTROS FATORES QUE INFLUENCIAM NO ARRANJO FÍSICO.....	36
2.10.1 <i>Capacidade e turnos de trabalho</i>	36
2.10.2 <i>Material</i>	37
2.10.3 <i>Máquinas</i>	37
2.10.4 <i>Mão-de-obra</i>	37
2.10.5 <i>Movimentação</i>	37
2.10.6 <i>Armazenamento</i>	38
2.10.7 <i>Serviços auxiliares</i>	38

3 ESTUDO DE CASO	39
3.1 METODOLOGIA.....	39
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	40
3.3 COLETA DE DADOS E ANÁLISES	40
3.3.1 <i>Documentação do produto</i>	40
3.3.2 <i>Descrição dos procedimentos operacionais</i>	43
3.3.3 <i>Tempo de operação</i>	47
3.4 PRIMEIRAS ALTERAÇÕES	49
3.5 PROPOSTA DE MELHORIAS.....	53
3.5.1 <i>Estudo para adequação</i>	54
3.5.1.1 Método das sequências fictícias.....	54
3.5.1.2 Método dos momentos.....	54
3.5.2 <i>Fluxograma proposto</i>	55
3.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
4 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE A – TEMPLATE: BALANÇA	64
APÊNDICE B – TEMPLATE: MOEDOR.....	66
APÊNDICE C – TEMPLATE: MOEDOR DE CONGELADOS	68
APÊNDICE D – TEMPLATE: MISTURADOR	70
APÊNDICE E – TEMPLATE: REATOR.....	72
APÊNDICE F – TEMPLATE: TANQUE PULMÃO	74
APÊNDICE G – TEMPLATE: MESA DE PESAGEM	76
APÊNDICE H – TEMPLATE: ENVASADORA E RECRAVADEIRA	78
APÊNDICE I – TEMPLATE: AUTOCLAVE HORIZONTAL.....	80
APÊNDICE J – TEMPLATE: AUTOCLAVES VERTICAIS	82
APÊNDICE K – TEMPLATE: LAVADORA	84
APÊNDICE L – TEMPLATE: ROTULADORA	86
APÊNDICE M – TEMPLATE: ESTUFA DE ENCOLHIMENTO.....	88
APÊNDICE N – TEMPLATE: EMBALADORA.....	90
APÊNDICE O – PLANTA COTADA.....	92
APÊNDICE P – LEGENDA DE EQUIPAMENTOS	94
APÊNDICE Q – MAPOFLUXOGRAMA INICIAL	97
APÊNDICE R – MAPOFLUXOGRAMA ATUAL.....	99
APÊNDICE S – MAPOFLUXOGRAMA PROPOSTO	101
APÊNDICE T – FICHA DE CONTROLE: ENVASE E RECRAVAÇÃO.....	103
APÊNDICE U – FICHA DE CONTROLE: ESTERILIZAÇÃO	105
APÊNDICE V – FICHA DE CONTROLE: LAVAGEM DE LATAS	107
APÊNDICE X – FICHA DE CONTROLE: ROTULAGEM	109

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: DECISÕES SOBRE O INÍCIO DO PROJETO.....	9
FIGURA 2: TIPOS DE PROCESSO DE ACORDO COM VOLUME-VARIEDADE.....	10
FIGURA 3: TIPOS DE ARRANJO FÍSICO DE ACORDO COM VOLUME-VARIEDADE.....	12
FIGURA 4: ARRANJO FÍSICO POSICIONAL.....	14
FIGURA 5: ARRANJO FÍSICO POR PROCESSO.....	15
FIGURA 6: ARRANJO FÍSICO CELULAR.....	16
FIGURA 7: ARRANJO FÍSICO POR PRODUTO.....	17
FIGURA 8: ARRANJO FÍSICO MISTO.....	18
FIGURA 9: MODELO DE FLUXOGRAMA.....	23
FIGURA 10: MODELO DE FLUXOGRAMA DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM (FFM).....	26
FIGURA 11: MODELO DE FLUXOGRAMA CRONOLÓGICO.....	27
FIGURA 12: MODELO DE CARTA DE MULTIPROCESSO.....	27
FIGURA 13: MODELO DE CARTA DE-PARA.....	28
FIGURA 14: MODELO DE MATRIZ DE RELACIONAMENTOS.....	28
FIGURA 15: MODELO DE DIAGRAMA DE RELACIONAMENTOS.....	30
FIGURA 16: MODELO DE LAYOUT INICIAL.....	30
FIGURA 17: BASE DE CARNE.....	41
FIGURA 18: BASE DE FRANGO.....	41
FIGURA 19: BASE DE CUBOS DE FRANGO.....	42
FIGURA 20: BASE DE PEIXE.....	42
FIGURA 21: FLUXOGRAMA INICIAL.....	46
FIGURA 22: FLUXOGRAMA CRONOLÓGICO INICIAL.....	47
FIGURA 23: BALANCEAMENTO DA LINHA.....	49
FIGURA 24: FLUXOGRAMA ATUAL.....	52
FIGURA 25: FLUXOGRAMA CRONOLÓGICO ATUAL.....	53
FIGURA 26: FLUXOGRAMA PROPOSTO.....	58
FIGURA 27: FLUXOGRAMA CRONOLÓGICO COMPARATIVO.....	59
QUADRO 1: VOLUME X VARIEDADE.....	23
QUADRO 2: SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO.....	31
QUADRO 3: FLUXO DE TRANSPORTES.....	31
QUADRO 4: QUADRO DOS ELOS.....	32
QUADRO 5: EXEMPLO DE OBTENÇÃO DA SEQUÊNCIA FICTÍCIA.....	32
QUADRO 6: PRODUTOS E SUAS RESPECTIVAS OPERAÇÕES.....	33
QUADRO 7: MATRIZ DE RELACIONAMENTO ENTRE PRODUTOS E OPERAÇÕES.....	33
QUADRO 8: MATRIZ COM ARRANJO DIAGONAL.....	34
QUADRO 9: SEQUÊNCIA FICTÍCIA.....	54

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: RELAÇÃO ENTRE TIPOS DE PROCESSOS E TIPOS BÁSICOS DE ARRANJO FÍSICO.....	13
TABELA 2: VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS TIPOS BÁSICOS DE ARRANJO FÍSICO.....	18
TABELA 3: REPRESENTAÇÃO DA SIMBOLOGIA UTILIZADA NOS FLUXOGRAMAS DE PROCESSO	24
TABELA 4: TEMPO PARA PRODUÇÃO	47
TABELA 5: TEMPO PARA O PROCESSO COM AS AUTOCLAVES.....	48
TABELA 6: TEMPO PARA LAVAGEM DE LATAS.....	48
TABELA 7: TEMPO PARA ROTULAGEM DE LATAS.....	48
TABELA 8: DESLOCAMENTO DO PRODUTO – <i>LAYOUT</i> INICIAL.....	54
TABELA 9: DESLOCAMENTO DO PRODUTO – <i>LAYOUT</i> ATUAL	55
TABELA 10: DESLOCAMENTO DO PRODUTO – <i>LAYOUT</i> PROPOSTO.....	55
TABELA 11: COMPARATIVO DE DISTÂNCIAS ENTRE OS <i>LAYOUTS</i>	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASME *The American Society of Mechanical Engineers*

SLP *Systematic Layout Planning*

1 INTRODUÇÃO

“Problemas envolvendo *layout* [arranjo físico] são complexos e difíceis de serem formulados através de meios analíticos, pois envolvem um grande conjunto de combinações viáveis e possuem características subjetivas que dificultam um tratamento puramente matemático” (CAMAROTTO, 2005, p. 3). Ainda segundo Camarotto (2005, p. 3) “[...] cada projeto é um novo projeto e cada indústria possui as suas características próprias [...]”. Por isso a elaboração do *layout* depende tanto do *feeling*¹ do responsável pela concepção e execução quanto dos dados obtidos e métodos utilizados, sem exageros.

Slack *et al.* (2002) diz que umas das características mais evidentes da produção é o arranjo físico, pois é este quem determina sua forma e aparência, determina a maneira que os recursos transformados fluem pela fábrica. Quando o arranjo físico propõe mudança, mesmo que relativamente pequena, pode afetar o fluxo de materiais e pessoas ligadas à operação.

“O **arranjo físico** é, portanto, uma das etapas finais, e só pode ser elaborado depois de definida uma série de itens como o volume de produção, seleção do equipamento produtivo” (BORBA, 1998, p. 5, grifo do autor). A obtenção de dados é um ponto vital na formulação do arranjo físico, pois servirá de fundamento para todas as decisões que serão tomadas posteriormente.

Borba (1998) ainda afirma que com um bom *layout* se alcança resultados excelentes na redução de custos e aumento de produtividade e eficiência.

Concorda-se com Fiore (2008) ao afirmar que a reestruturação de um arranjo físico é uma solução adequada para o melhoramento da logística interna de uma organização.

1.1 Justificativa

O projeto de arranjo físico é relevante para toda e qualquer empresa, independente do seu porte ou ramo de atividade. Um arranjo físico adequado tem como objetivos: redução de

¹ percepção pra agir em determinado momento

custos, aumento de produtividade e eficiência, maximizar as proximidades dos departamentos, racionalizar o espaço disponível.

O arranjo físico é um ponto fundamental para um funcionamento ótimo de uma empresa. “Não é somente uma disposição racional das máquinas, mas também o estudo das condições humanas de trabalho (iluminação, ventilação, etc.), de corredores eficientes, de como evitar controles desnecessários, de armários e bancadas ao lado das máquinas, de qual meio de transporte vai ser utilizado para movimentação da peça” (BORBA, 1998)

A empresa analisada foi crescendo de acordo com o surgimento de oportunidades de negócio, não havendo um estudo de arranjo físico ao implantar as máquinas e definir o processo de produção. Com isto vê-se a necessidade do estudo de caso dessa empresa de enlatados, visando obter um melhor rendimento de suas máquinas assim como de tempo de processos e criar um fluxo inteligente e funcional, dando atenção às necessidades dos funcionários envolvidos no processo.

1.2 Definição e delimitação do problema

Neste caso tem-se uma indústria de hidrolisados e ração úmida enlatada para cães e gatos. A linha de hidrolisados é relativamente simples e não tem a necessidade de mudanças. A produção de enlatados será analisada de forma global, mas com um foco maior na redução dos estoques intermediários, no início do processo do envase e na área de rotulagem e embalagem, que é o ponto crítico da fábrica.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor um re-arranjo físico para melhorar a logística interna da fábrica, racionalizando a utilização do tempo e recursos.

1.3.2 Objetivos específicos

- ? Aferir o tempo dos processos envolvidos.
- ? Dimensionar a demanda de produção.
- ? Analisar o fluxo do processo.
- ? Adequar o posicionamento dos centros produtivos.

2 ARRANJO FÍSICO

2.1 A importância do arranjo físico

“As empresas [...] já são sabedoras da necessidade de melhorar a performance em todas as áreas, objetivando o sucesso, ou mesmo, a simples sobrevivência no mercado.” (BARROSO; TUBINO, 2004, p. 482). A competitividade de uma empresa depende de todos os setores que ela envolve. Há a necessidade de investimentos como também cuidado ao desenvolver cada processo em cada um desses setores. Isso é o que faz a diferença de uma empresa ante as suas concorrentes e o arranjo físico bem elaborado é o ponto-chave para o bom desenvolvimento da empresa, fazendo com que cada setor tenha como objetivo o melhoramento da empresa como um todo.

É correto quando Camarotto (2005, p.19) afirma que “de qualquer forma, o melhor procedimento técnico e os melhores resultados financeiros de longo prazo são obtidos quando se desenvolve o projeto global sem restrições e depois procura adaptá-lo as possíveis condições de contorno”. Obedecendo a essa ordem fica mais fácil contornar as restrições impostas, criando primeiro um sistema ideal para depois o tornar real, mas o mais próximo possível do ideal. Não se pode esquecer ainda de planejar esse sistema pensando no futuro, pensando nas possíveis ampliações de *mix*² de produtos, de demanda, de maquinários e mão-de-obra.

Camarotto (2005, p. 15) esclarece que “o desenvolvimento de um projeto deve ser tratado como um produto dinâmico, que parte das necessidades dos futuros usuários, considera as restrições do projeto e do negócio e estabelece um novo conceito para o sistema produtivo”. Ao projetar o novo sistema de produção deve-se fazê-lo em conjunto com os futuros usuários, para que as restrições sejam respeitadas e para se atentar às novas restrições que poderão surgir, para que as necessidades sejam atendidas por completo e fazendo com que assim o novo sistema de produção propicie as condições mais próximas das ideais possíveis para se trabalhar.

² variedade

Segundo Pemberton (1977) o manuseio de materiais é caro e pesado; o que exige um consumo considerável de capital, tanto em dinheiro quanto em força de trabalho. Assim, deve-se acertar o arranjo físico antes que este seja transferido do papel para a maquinaria.

Com condições de trabalho mais próximas das ideais, uma utilização das máquinas na sua capacidade nominal, um fluxo corrente, sem retornos no processo, é possível obter um sistema produtivo eficiente e padronizado e quando, por ventura, existir algum problema, será mais fácil a sua solução.

2.2 Definição de arranjo físico

Muther (1978, p. 7) define que :

Todo arranjo físico se baseia em três conceitos fundamentais:

1. Interrelações – grau relativo de dependência ou proximidade entre as atividades.
2. Espaço – quantidade, tipo e forma ou configuração dos itens a serem posicionados.
3. Ajuste – arranjo das áreas e equipamentos da melhor maneira possível.

Esses três princípios são a essência de qualquer planejamento de arranjo físico, independente do produto, processo ou extensão do projeto.

Segundo Borba (1998, p. 5):

O arranjo físico procura uma combinação ótima das instalações industriais e de tudo que concorre para a produção, dentro de um espaço disponível. Visa harmonizar e integrar equipamento, mão-de-obra, material, áreas de movimentação, estocagem, administração, mão de obra indireta, enfim todos os itens que possibilitam uma atividade industrial.

De acordo com Slack *et al.* (2002, p. 200):

O arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação. Colocado de forma simples, definir arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e materiais de produção. O arranjo físico é uma das características mais evidentes de uma operação produtiva porque determina sua ‘forma’ e aparência. É aquilo que a maioria de nós notaria em primeiro lugar quando entrasse pela primeira vez em uma unidade produtiva.

Ainda, segundo Camarotto (2005, p. 4), temos que:

O layout industrial é a representação especial dos fatores que concorrem para produção envolvendo homens, materiais e equipamentos, e as suas interações. Assim, ao conceber uma unidade industrial ou mais genericamente falando, um sistema de produção, estamos em última instância explicitando o que de uma forma ou outra constituirá o trabalho de seus níveis hierárquicos e funcionais.

Analisando as definições supracitadas, nota-se que a prioridade num layout é o equilíbrio entre os fatores diretos, ou seja, entre homens, máquinas e atividades industriais. Mas não se deve deixar de considerar os outros fatores envolvidos nesse projeto. A fase do projeto é a mais importante, é quando se pode errar, pois ainda não acarreta custos para a empresa. Este projeto deve ser feito de uma forma que se possam fazer modificações na planta com o mínimo de impacto e prejuízo possível.

2.3 Princípios do arranjo físico

De acordo com Borba (1998) e Camarotto (2005) os princípios do arranjo físico são:

- i) Integração: “os diversos elementos [...] devem estar interligados, pois a falha em qualquer um deles resultará numa ineficiência global.” (BORBA, 1998, p. 4). “Os diversos elementos que integram os fatores de produção devem estar harmoniosamente interligados, pois a falha em qualquer um deles resultará numa ineficiência global.” (CAMAROTTO, 2005, p.20).
- ii) Mínima distância: afirmando que “o transporte nada acrescenta ao produto ou serviço.” (BORBA, 1998, p.4). “[...] a distância deve ser reduzida ao mínimo para evitar esforços inúteis, confusões e custos maiores.” (CAMAROTTO, 2005, p.20).
- iii) Obediência ao fluxo das operações: “devem ser evitados cruzamentos e retornos que causam interferência e congestionamentos.” (BORBA, 1998, p.4). “A imagem ideal a ser conseguida, neste caso, é a do rio com seus afluentes.” (CAMAROTTO, 2005, p.20).
- iv) Racionalização de espaço: “utilizar da melhor maneira o espaço e se possível as 3 dimensões.” (BORBA, 1998, p.4). “Um arranjo físico não é apenas um plano, mas um volume.” (CAMAROTTO, 2005, p.20).

v) Satisfação e segurança: “um melhor aspecto das áreas de trabalho promove tanto a elevação da moral do trabalhador quanto à redução de riscos de acidentes.” (BORBA, 1998, p.4). “O ambiente deve proporcionar boas condições de trabalho e máxima redução de risco.” (CAMAROTTO, 2005, p. 20).

vi) Flexibilidade: “no projeto de *layout* deve-se considerar que as condições vão mudar e que o mesmo deve ser fácil de mudar e de se adaptar às novas condições.” (BORBA, 1998, p.4). “[...] as condições vão mudar e que arranjo físico deve servir às condições atuais e futuras.” (CAMAROTTO, 2005, p.20).

2.4 Objetivos do arranjo físico

Os objetivos, de acordo com Borba (1998), são:

i) Melhorar a utilização do espaço: através da menor quantidade de material em processo, distâncias minimizadas e disposição racional das seções.

ii) Aumentar a moral e a satisfação do trabalho: manter a ordem e limpeza nos ambientes.

iii) Incrementar a produção: fluxo mais racional.

iv) Redução de manuseio: menor utilização da movimentação no processo.

v) Redução do tempo de manufatura: diminuindo demoras e distâncias.

vi) Redução dos custos indiretos: menos congestionamentos, confusão e manuseio.

2.5 Recomendações para o estudo do arranjo físico

Camarotto (2005) faz seis recomendações para o estudo do *layout*:

- i) Planeje o todo e depois detalhe: primeiro o estudo global antes de entrar nos pormenores, pois um arranjo desenvolvido sem um planejamento do todo, dificilmente será obtido o edifício como um conjunto ordenado e lógico.

- ii) Planeje o ideal e depois o prático: deve-se planejar livremente, sem considerar as dificuldades existentes. Após obter o plano ideal é que se deve adaptá-lo à prática e atender as limitações sem alterar sua essência.

- iii) Planeje para o futuro: deve-se prever as variações que podem ocorrer na demanda e de tecnologias.

- iv) Procure a idéia de todos: “O *layout* deve exprimir as relações com todos os departamentos da fábrica e todos devem propor idéias que aperfeiçoem as soluções encontradas.” (CAMAROTTO, 2005, p.21)

- v) Utilize os melhores elementos de visualização: Utilizar todos os recursos gráficos possíveis para facilitar a compreensão do plano.

- vi) Prepare para vender a idéia: Se não houve a venda, a melhoria não existe e o trabalho foi em vão.

2.6 Procedimento de arranjo físico

De acordo com Slack *et al.* (2002) existem três decisões a serem tomadas no início da elaboração de projeto de arranjo físico:

- i) *Decisão 1 - tipo de processo*: determinar a relação volume-variedade, que em geral, quanto mais importante for o objetivo custo para cada operação, será adotado um tipo de processo próximo ao extremo de alto volume-baixa variedade.

- ii) *Decisão 2 – tipo básico de arranjo físico*: “é a forma geral do arranjo de recursos produtivos da operação” (Slack *et al.*, 2002, p. 201).

iii) *Decisão 3 – Projeto detalhado do arranjo físico*: é a posição física de todos os recursos de transformação.

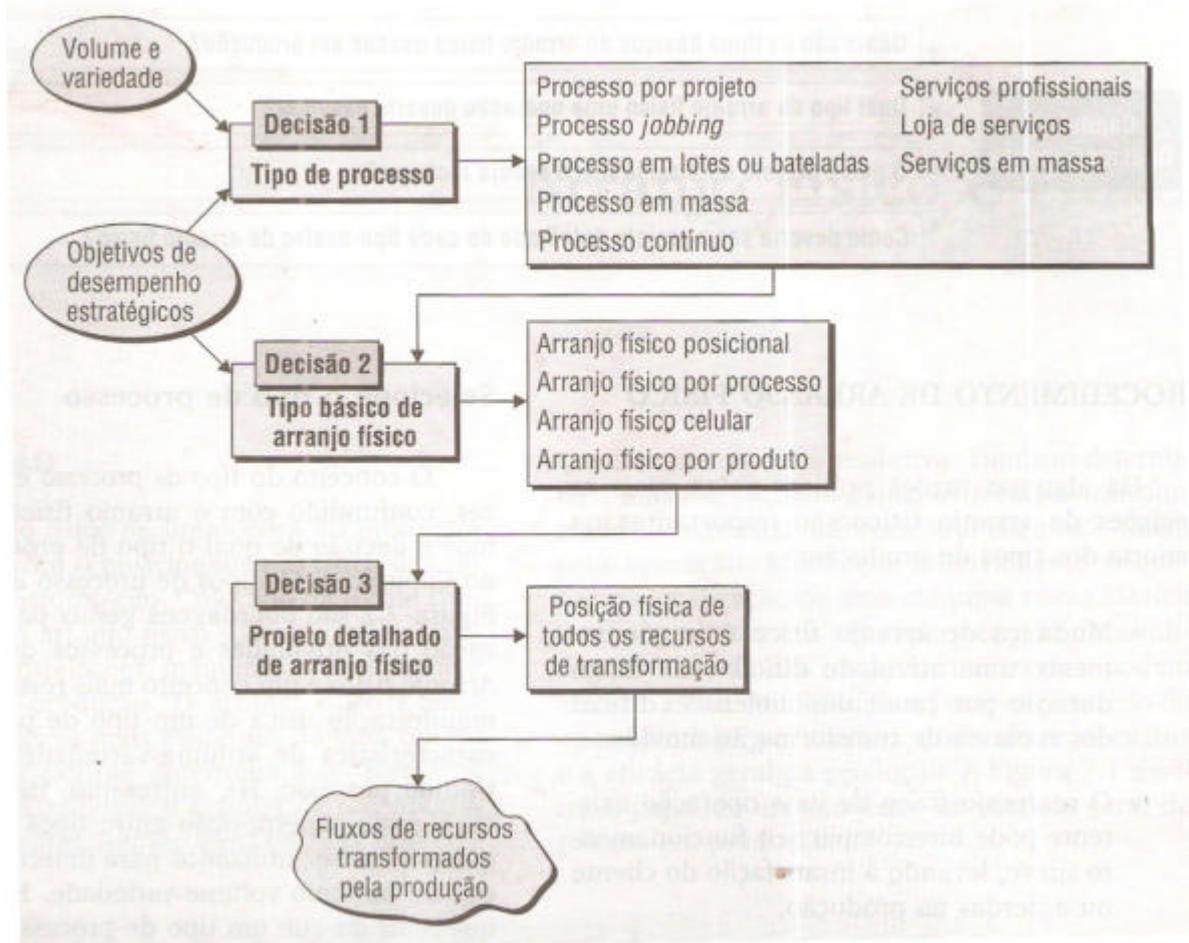


Figura 1: Decisões sobre o início do projeto
 Fonte: Slack *et al.* (2002)

2.7 Tipos de processo

Os tipos de processo podem ser classificados da seguinte forma (em ordem de volume crescente e variedade decrescente):

- processos de projeto;
- processos de *jobbing*;
- processos em lotes ou bateladas;
- processos de produção em massa;
- processos contínuos.

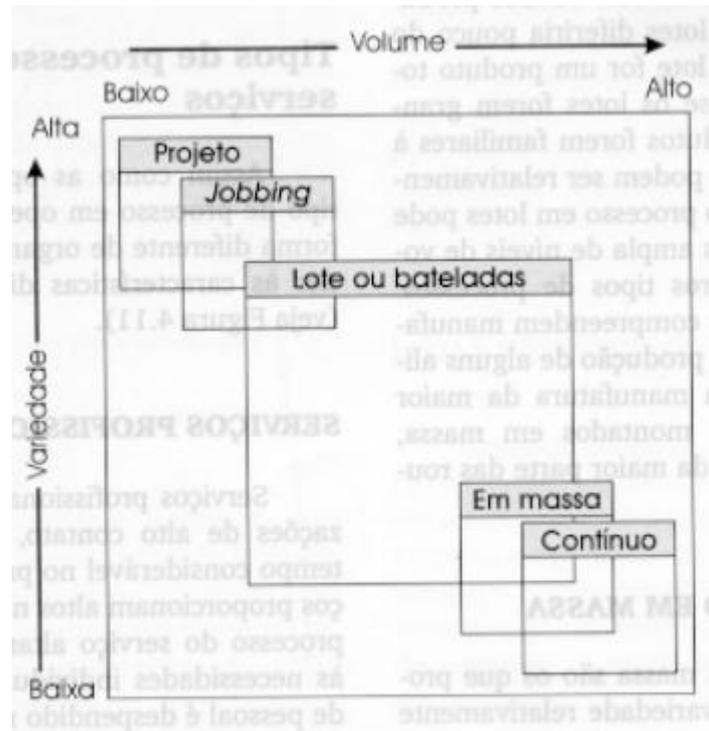


Figura 2: Tipos de processo de acordo com volume -variedade
 Fonte: Slack *et al.* (2002)

2.7.1 Processos de projeto

Slack *et al.* (2002) define como processos que lidam com produtos discretos e customizados. Geralmente o tempo para fazer tal produto é longo, com um intervalo entre a conclusão de um produto e o início de um novo. Por esta natureza de produção o baixo volume e a alta variedade são característicos deste processo. Sua essência é que cada projeto tem seu início e fim bem definidos, o intervalo de tempo entre o início de dois trabalhos é longo e os recursos transformadores dos produtos serão organizados de forma específica para cada um deles.

Exemplos deste tipo de processo incluem construção de navios, aviões, pontes, produção de filmes.

2.7.2 Processos de *jobbing*

Segundo Slack *et al.* (2002), esse processo também tem como característica a alta variedade e o baixo volume. Neste processo os recursos de operação são compartilhados entre diversos produtos. Todos os produtos exigem o mesmo nível de atenção, mas exigem necessidades

exatas. Os processos de *jobbing* produzem mais itens que os processos de projeto, mas com um grau de repetição baixo, sendo que a maioria dos trabalhos será singular.

Exemplos de processos de *jobbing*: alfaiates que trabalham por encomenda, restauradores de móveis e gráfica que produz ingressos para um determinado evento.

2.7.3 Processos por lotes ou bateladas

Slack *et al.* (2002) afirma que mesmo parecendo à primeira vista com um processo de *jobbing*, o processo por batelada tem um grau de variedade menor e de volume maior. Toda vez que esse processo produz, são produzidos vários produtos. Enquanto a batelada está sendo processada cada parte da operação tem períodos que estão se repetindo. Os processos por lotes podem ser repetitivos ou mais parecido com o processo por *jobbing*, quando o tamanho do lote é pequeno (dois ou três produtos), o que o baseia em uma gama maior de níveis de volume e variedade do que os outros tipos de processos.

Exemplos de processos por lotes ou bateladas são manufatura de máquinas-ferramenta, a produção de alguns alimentos industrializados e a produção de partes de roupas.

2.7.4 Processos de produção em massa

Slack *et al.* (2002) classifica processo de produção em massa como os que produzem grande volume e com um variedade restrita. O maior exemplo de utilização deste processo é a indústria automobilística, que poderia produzir uma infinidade de configurações de carros, mas ela limita essa quantidade de configurações para não afetar o processo básico de fabricação. A operação em massa é essencialmente repetitiva e previsível.

Como exemplos têm a indústria automobilística, a maior parte dos fabricantes de bens duráveis, a maior parte dos processos de alimentos, entre outros.

2.7.5 Processos contínuos

Slack *et al.* (2002) diz que os processos contínuos estão um passo a frente dos processos de produção em massa, por operarem volumes maiores e uma variedade mais baixa. Operam por longos períodos, muitas vezes sem interrupção, pelo fato de a produção ter que suprir os produtos sem uma parada.

Exemplos: refinarias petroquímicas, instalações de eletricidade e siderúrgicas.

2.8 Tipos básicos de arranjo físico

Segundo Slack *et al.* (2002, p. 201) “o tipo básico de arranjo físico é a forma geral do arranjo de recursos produtivos da operação” e deriva dos quatro seguintes tipos:

- arranjo físico posicional;
- arranjo físico por processo;
- arranjo físico celular;
- arranjo físico por produto.

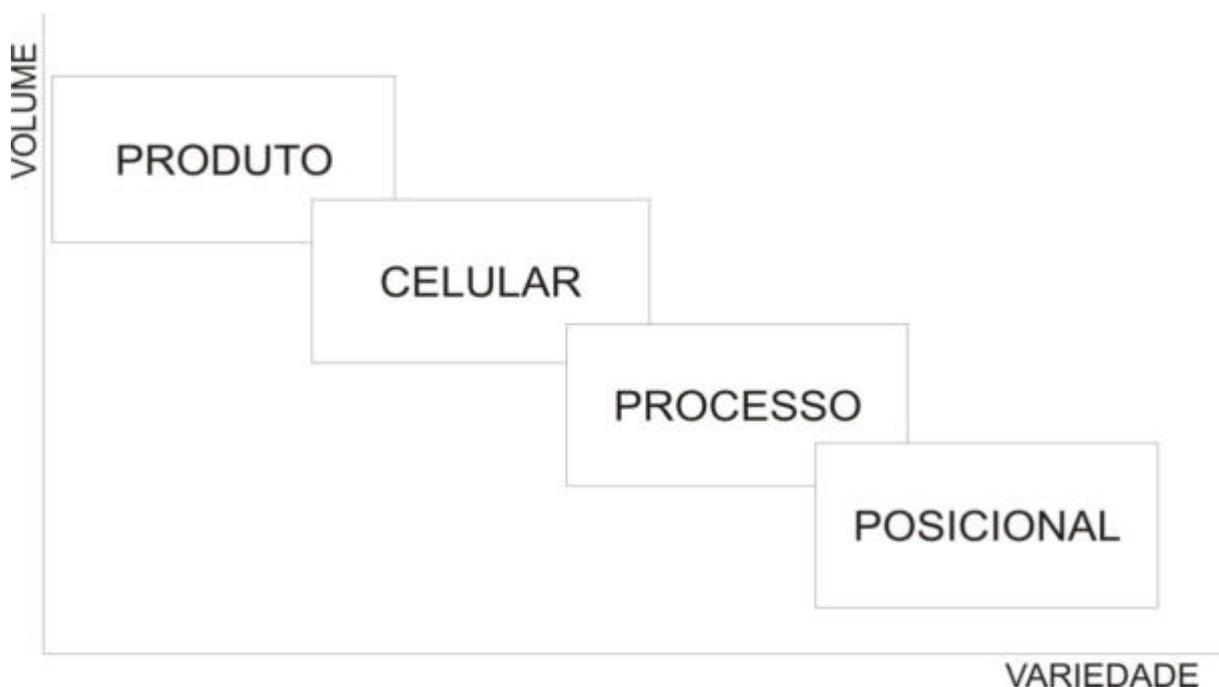


Figura 3: Tipos de arranjo físico de acordo com volume-variedade
Fonte: Adaptado de Slack *et al.* (2002)

Tabela 1: Relação entre tipos de processos e tipos básicos de arranjo físico
 Fonte: Slack *et al.* (2002)

Tipos de processo em manufatura	Tipos básicos de arranjo físico	Tipos de processo de serviço
Processo por projeto	Arranjo físico posicional	Serviços profissionais
Processo tipo <i>jobbing</i>	Arranjo físico por processo	Loja de serviços
Processo tipo <i>batch</i>	Arranjo físico celular	Serviços de massa
Processo em massa	Arranjo físico por produto	
Processo contínuo		

2.8.1 Arranjo físico posicional

Conforme Slack *et al.* (2002) arranjo físico posicional é também conhecido como arranjo físico de posição fixa. Ao invés dos materiais seguirem uma operação, estes ficam parados, enquanto o equipamento, maquinário, instalações e pessoas se movem conforme necessário. A razão disto é o fato de o produto ser muito grande ou muito delicado para ser movido de operação a operação. O melhor exemplo de um arranjo físico posicional é um canteiro de obra, por existir um espaço limitado onde devem ser alocados vários recursos transformadores.

Martins e Laugeni (2003) definem este tipo de arranjo físico como de posição fixa, onde o material permanece fixo e as máquinas se deslocam até ele para executar as operações necessárias.

Ainda segundo Martins e Laugeni (2003, p.112), suas características são:

Para um produto único, em quantidade pequena ou unitária e, em geral, não repetitivo. É o caso da fabricação de navios, grandes transformadores, pontes

rolantes, grandes prensas, balanças rodoferroviárias e outros produtos de grandes dimensões físicas.

Definindo ainda arranjo físico posicional, segundo Borba (1998), neste arranjo o material permanece parado enquanto operadores e equipamentos se movem ao redor dele. Sua aplicação se restringe quando é mais fácil movimentar equipamentos, homens e componentes até o material imobilizado. Geralmente o número de itens finais é pequeno.

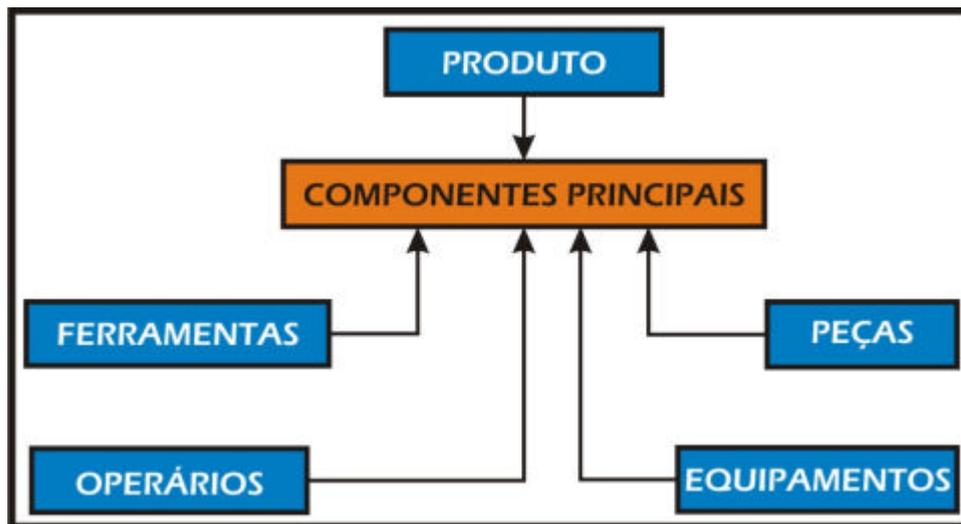


Figura 4: Arranjo físico posicional
Fonte: Adaptado de Borba (1998)

2.8.2 Arranjo físico por processo

Segundo Slack *et al.* (2002) esse arranjo é assim chamado pois as necessidades e conveniências dos recursos transformadores dominam a decisão sobre o tipo de arranjo físico. Neste arranjo processos similares são agrupados, pois é conveniente para a operação mantê-los juntos ou que assim a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada. Neste caso o produto percorrerá pelo o processo de operação a operação, de acordo com suas necessidades, percorrendo assim, diferentes caminhos no processo, o que o torna muito complexo. Uma informação importante é com que densidade o fluxo percorre o processo.

Martins e Laugeni (2003) dizem que nesse tipo de layout todos os processos e os equipamentos são agrupados de acordo com o seu tipo assim como as operações ou montagens semelhantes. Quem se desloca pelos diferentes processos é o material.

Características segundo Martins e Laugeni (2003, p.110):

- Flexível para atender as mudanças de mercado.
- Atende a produtos diversificados em quantidades variáveis ao longo do tempo.
- Apresenta um fluxo longo dentro da fábrica.
- Adequado a produções diversificadas em pequenas e médias quantidades.
- Possibilita uma relativa satisfação no trabalho.

Borba (1998) diz que este arranjo as máquinas-ferramenta são agrupadas de acordo com o tipo do processo, onde quem se movimenta através das áreas é o material. Muito utilizado quando há variedade no produto e uma demanda pequena. São necessários equipamentos de uso genérico e trabalhadores com um nível técnico alto para realizar diferentes tarefas. Sua vantagem é a grande variedade de produtos finais.

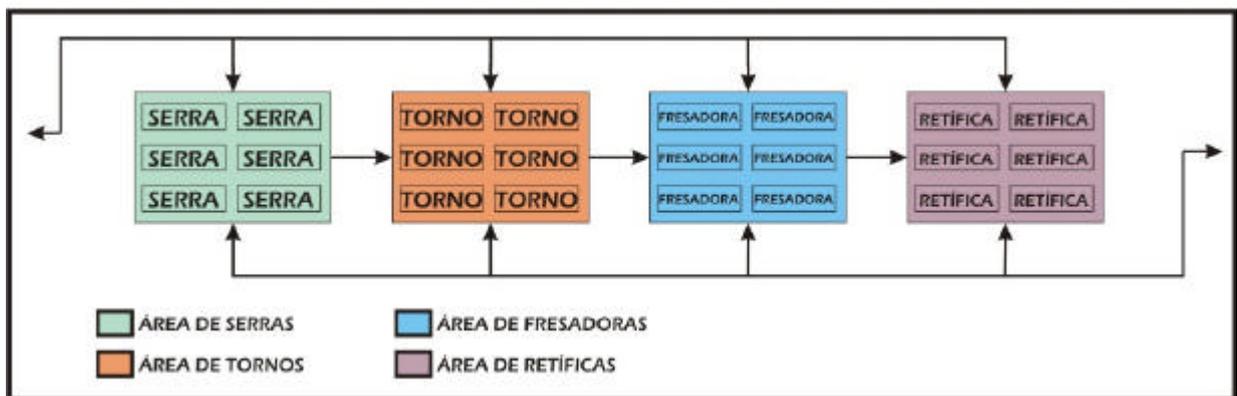


Figura 5: Arranjo físico por processo
 Fonte: Adaptado de Borba (1998)

2.8.3 Arranjo físico celular

Slack *et al.* (2002, p. 205) define:

O arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformado, entrando na operação, são pré-selecionados (ou pré-selecionam-se a si próprios) para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender a suas necessidades imediatas de processamento se encontram. A célula em si pode ser arranhada segundo um arranjo físico por processo ou por produto.

Ainda segundo Slack *et al.* (2002) o recurso transformado, depois de serem processados, podem seguir para outra célula. O arranjo físico é uma tentativa de organização do fluxo complexo que caracteriza o arranjo físico por processo.

Martins e Laugeni (2003) dizem que a manufatura em célula consiste em arranjar em um só local máquinas diferentes para fabricar todo o produto, fazendo com que o produto se desloque dentro da célula buscando os processos necessários.

Características segundo Martins e Laugeni (2003, p. 112):

- Relativa flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto.
- Específico para uma família de produtos.
- Diminui o transporte do material.
- Diminui os estoques.
- Centraliza a responsabilidade sobre o produto fabricado.
- Enseja satisfação no trabalho.
- Permite elevado nível de qualidade e de produtividade.

Segundo Borba (1998), as operações e processos são agrupados de acordo com a sequência de produção. As máquinas são de ciclo único e automático. Os pontos-chaves desse tipo de arranjo são:

- máquinas são dispostas na sequência do processo;
- uma peça de cada vez é feita dentro da célula;
- os trabalhadores são treinados para lidar com mais um processo (operadores polivalentes)
- o tempo do ciclo para o sistema dita a taxa de produção para a célula;
- os operadores trabalham em pé e caminhando.

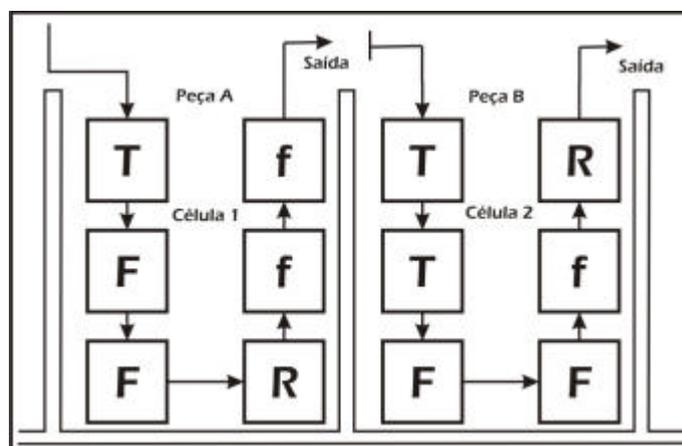


Figura 6: Arranjo físico celular
Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni (2003)

2.8.4 Arranjo físico por produto

Slack *et al.* (2002) classifica o arranjo físico por produto como a localização dos recursos produtivos transformadores segundo a melhor conveniência do produto em confecção. O produto segue um roteiro predefinido no qual a sequência das atividades coincide com a sequência em que os processos foram arranjados fisicamente. Também conhecido por arranjo físico em fluxo ou arranjo físico em linha, o seu fluxo é muito claro e previsível, sendo de fácil controle.

Conforme Martins e Laugeni (2003) as máquinas ou estações de trabalho são organizadas de acordo com a sequência de operações necessária e estas operações são executadas de acordo com esta sequência, sem caminhos alternativos. Dentro do processo, o material percorre um caminho determinado.

Segundo Martins e Laugeni (2003, p.111), suas características são:

- Para a produção com pouca ou nenhuma diversificação, em quantidade constante ao longo do tempo e em grande quantidade.
- Alto investimento em máquinas.
- Costuma gerar monotonia e estresse nos operadores.
- Pode apresentar problemas em relação à qualidade dos produtos fabricados.

Borba (1998) diz que nesse tipo de layout os postos de trabalho são dispostos na mesma sequência das operações que o produto sofrerá. “É comum existir uma máquina de cada tipo, exceto quando são necessárias máquinas em duplicata para balancear a linha de produção.” (BORBA, 1998, p.7). É a solução ideal para um produto ou produtos similares, fabricados em grande escala. O processo é simples, desde que o tempo que se gaste em cada estação seja balanceado, de forma que a linha opere na maior velocidade possível. Esse sistema não é flexível.

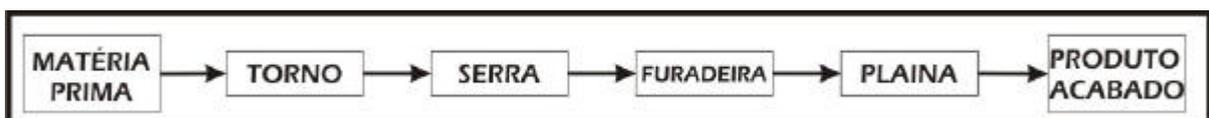


Figura 7: Arranjo físico por produto
Fonte: Adaptado de Borba (1998)

2.8.5 Arranjos físicos mistos

Como, de acordo com Slack *et al.* (2002), os tipos de arranjo físico são fundamentados nos quatro citados anteriormente, cria a possibilidade de combinar mais de um tipo de arranjo físico por operação, chamando esta nova configuração de arranjos físicos mistos.

Martins e Laugeni (2003) afirmam que os layout combinados são o aproveitamentos em um determinado processo as vantagens do layout funcional e da linha de montagem.

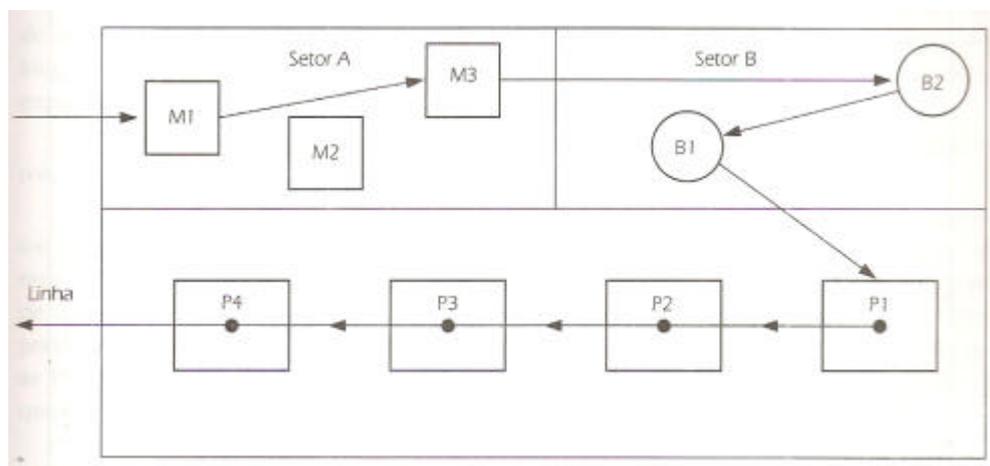


Figura 8: Arranjo físico misto
Fonte: Martins e Laugeni (2003)

2.8.6 Vantagens e desvantagens dos tipos básicos de arranjo físico

Tabela 2: Vantagens e desvantagens dos tipos básicos de arranjo físico
Fonte: Adaptado de Slack *et al.* (2002)

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

2.9 Projeto detalhado do arranjo físico

Segundo Martins e Laugeni (2003) antes de começar o projeto existe a necessidade de se determinar a capacidade e turno de trabalho, o número de equipamentos e a identificação do fluxo dos materiais.

Slack *et al.* (2002) diz que depois de definido o tipo básico de arranjo físico é necessário operacionalizar os princípios gerais implícitos nesta escolha, sendo necessário a localização de todas as instalações, equipamentos, máquinas e pessoal, o espaço a ser utilizado e as tarefas que serão exercidas em cada centro de trabalho, sem esquecer de considerar os vários métodos existentes. Os objetivos dependerão de certa forma, das circunstâncias de cada projeto, mas há alguns objetivos gerais:

- Segurança inerente – todos os processos que podem representar perigo, tanto para a mão-de-obra como para clientes, não devem ser acessíveis a pessoas não autorizadas. Saídas de incêndio devem ser claramente sinalizadas com acesso desimpedido. Passagens devem ser claramente marcadas e mantidas livres.
- Extensão do fluxo – o fluxo de materiais, informações ou clientes deve ser canalizado pelo arranjo físico, de forma a atender aos objetivos da operação. Em muitas operações, isso significa minimizar as distâncias a serem percorridas pelos recursos transformados. [...]
- Clareza de fluxo – todo o fluxo de materiais e clientes deve ser sinalizado de forma clara e evidente para clientes e para mão-de-obra. [...]
- Conforto da mão-de-obra – a mão-de-obra deve ser alocada para locais distantes de partes barulhentas ou desagradáveis de operação. O arranjo físico deve prover um ambiente de trabalho bem ventilado, iluminado e, quando possível, agradável.
- Coordenação gerencial – supervisão e coordenação devem ser facilitadas pela localização da mão-de-obra e dispositivos de comunicação.
- Acesso – todas as máquinas, equipamentos e instalações devem estar acessíveis para permitir adequada limpeza e manutenção.
- Uso do espaço – todos os arranjos físicos devem permitir uso adequado de espaço disponível da operação (incluindo o espaço cúbico, assim como o espaço do piso). Isso em geral implica minimizar o espaço utilizado para determinado propósito, mas às vezes pode significar criar uma impressão de espaço luxuoso, como no *lobby* de entrada de hotéis de luxo.
- Flexibilidade de longo prazo – os arranjos físicos devem ser mudados periodicamente à medida que as necessidades da operação mudam. Um bom arranjo físico terá sido concebido com as potenciais necessidades futuras da operação em mente.

Borba (1998) diz que ao se elaborar um arranjo físico, fatores como material, máquinas, mão-de-obra, movimentação, armazenamento e serviços auxiliares devem ser estudados.

2.9.1 Metodologia de desenvolvimento do *layout*

Segundo Camarotto (2005) existem três etapas onde serão gerados documentos pelo trabalho.

i) Etapa 1: Dimensionamento dos fatores de produção

Para iniciar essa etapa se deve construir o fluxograma do processo.

- Quantidade atual e prevista de materiais e componentes: criar uma listagem com todos os materiais, peças, componentes com a quantidade que será utilizada para cumprir a produção atual. O consumo indicado será periódico. Fazer o balanço de massa dos materiais, considerando perdas e a obediência do fluxo do processo.
- Quantidade atual e prevista de equipamentos: uma listagem de todos os equipamentos de produção necessários para cumprir os volumes atuais e previstos obedecendo a carga de cada máquina.
- Quantidade atual e prevista de funcionários: cálculos atual e previstos dos funcionários administrativos e da produção.
- Superfície da área dos estoques: indicar o espaço requerido por material e a forma apropriada de armazenamento para estoque de matéria-prima, de peças, de estoques de produtos intermediários, estoques de esperas intermediárias e de produto acabado.
- Templates e superfícies dos centros de produção: plantas em escala dos centros de produção e o cálculo das superfícies individuais e por grupos de máquinas.
- Superfícies das áreas auxiliares de produção: indicar os serviços de manutenção, ferramentaria, controles, suprimentos, expedição e as superfícies atuais e previstas desses serviços.
- Superfície das áreas de serviços de pessoal: cálculo das superfícies das áreas como refeitório, banheiros a serem utilizados pelo pessoal atual e previsto.

- Superfície das áreas administrativas e de apoio: listar todos os serviços administrativos e de apoio atuais e futuros, indicando as áreas de administração geral, pessoal técnico, segurança, limpeza.
- Pré-definição de áreas construídas: este documento será obtido por soma das informações dos documentos anteriores.

ii) Etapa 2: Relacionamentos e ocupação do terreno

Para esta etapa devem ser fornecidos os documentos de elaboração o *block-layout* e preenchidos os dados de avaliação do projeto. Para iniciar esta etapa é necessária a elaboração detalhada dos fluxos os processos.

- Princípios de ocupação do terreno: resumo das conclusões sobre vias de acesso e circulação, áreas externas, utilização de pisos e problemas de expansão.
- Análise das alternativas de projeto de massa: a cada alternativa criar um esboço de planta em escala dos setores da fábrica e de circulação externa.
- Princípios de operação do conjunto: conclusões sobre a distribuição dos blocos na fábrica, utilizando a matriz de ligações preferenciais.
- Análise de alternativas de diagramas de bloco: um esboço dos diagramas de blocos das seções da fábrica.
- Avaliação econômico-financeira do *block-layout*: calcular o custo total do investimento para a combinação das alternativas anteriores.
- Avaliação técnica do *block-layout*: indicar nos documentos anteriores a produtividade física do terreno, o espaço específico pessoal, aproveitamento produtivo, o momento total de transportes, a relação de espaço direto-indireto e o aproveitamento do terreno.
- *Block-layout* final: uma planta em acabamento profissional.

iii) Etapa 3

Só existem três documentos:

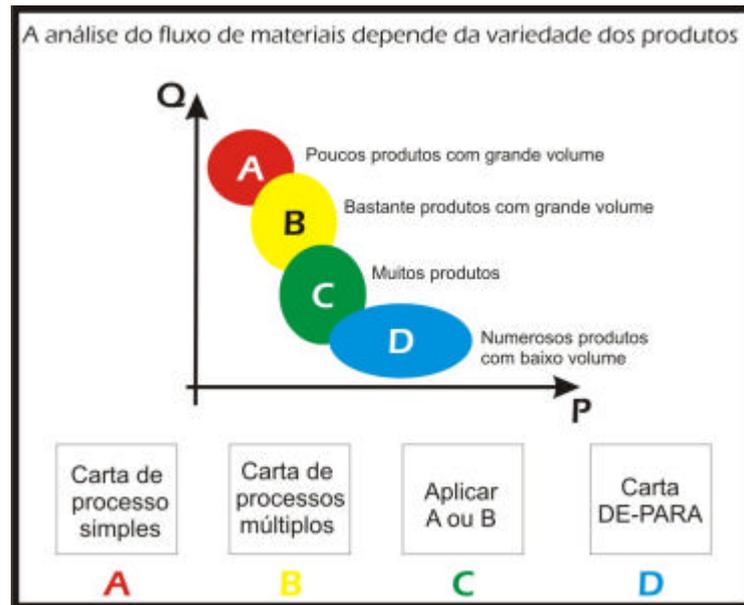
- Arranjo prévio: uma planta em escala montada em cima do último *block-layout* escolhido.
- Layout final: uma planta em escala de toda a área construída (indicando todos os equipamentos, posição dos operadores, linhas demarcatórias, etc.). A apresentação deve ser profissional e servir de base a projetos estruturais, lógica e fixação de documentos.
- Características econômico-financeiras do projeto: um guia para o empresário, mostrando uma visão estática e resumida de uma análise mais geral de viabilidade.

2.9.2 Identificação do fluxo dos materiais

Segundo Camarotto (2005), para o estudo do fluxo dos materiais pode ser utilizada a carta de processo simples (fluxograma), a carta de multiprocessos e a carta DE-PARA. Martins e Laugeni (2003) além de citar o fluxograma, citam o diagrama de relacionamentos para a análise de proximidade.

Sempre que possível, de acordo com Martins e Laugeni (2003), a quantidade deslocada entre origens e destinos e o meio de transporte devem ser determinados, para ter o custo unitário de deslocamento.

Segundo Camarotto (2005), uma primeira aproximação para a escolha do tipo de técnica é fazer a relação entre volume e variedade, conforme o Quadro 1.



Quadro 1: Volume x variedade
Fonte: Adaptado de Camarotto (2005)

2.9.2.1 Carta de processo simples (fluxograma)

Segundo Camarotto (2005), a carta de processo simples pode ser representada por um fluxograma.

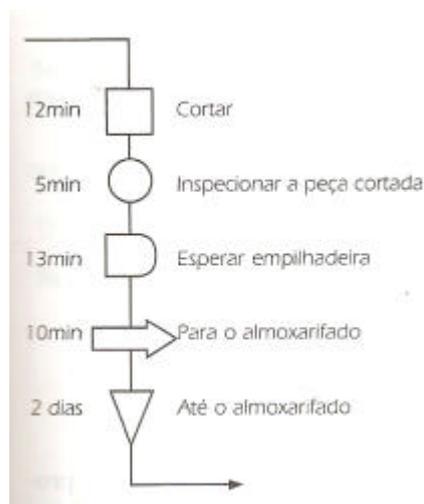
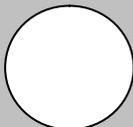
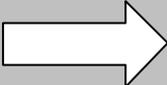
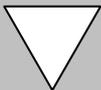


Figura 9: Modelo de fluxograma
Fonte: Martins e Laugeni (2003)

Camarotto (2005) diz que o objetivo de um fluxograma é representar esquematicamente o fluxo dos itens de produção através do processo de produção, identificando as sequências de atividades. Essas atividades são representadas por símbolos gráficos. Esta representação

esquemática permite um entendimento global e compacto do processo de produção, destacando e identificando as etapas constituintes e a sua ordem seqüencial. A simbologia utilizada nos fluxogramas de processo é padronizada pela ASME (*The American Society of Mechanical Engineers*):

Tabela 3: Representação da simbologia utilizada nos fluxogramas de processo
Fonte: Adaptado de Camarotto (2005)

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

Os tipos básicos de fluxogramas são: singular, de montagem, de fabricação e montagem, de procedimento complexo e cronológico.

2.9.2.1.1 Fluxograma singular

Segundo Camarotto (2005), a característica deste fluxograma é a representação de uma seqüência de atividades de processamento de um item singular. Item singular é aquele que não sofre integrações ou desintegrações de componentes durante o processo de produção.

2.9.2.1.2 Fluxograma de montagem

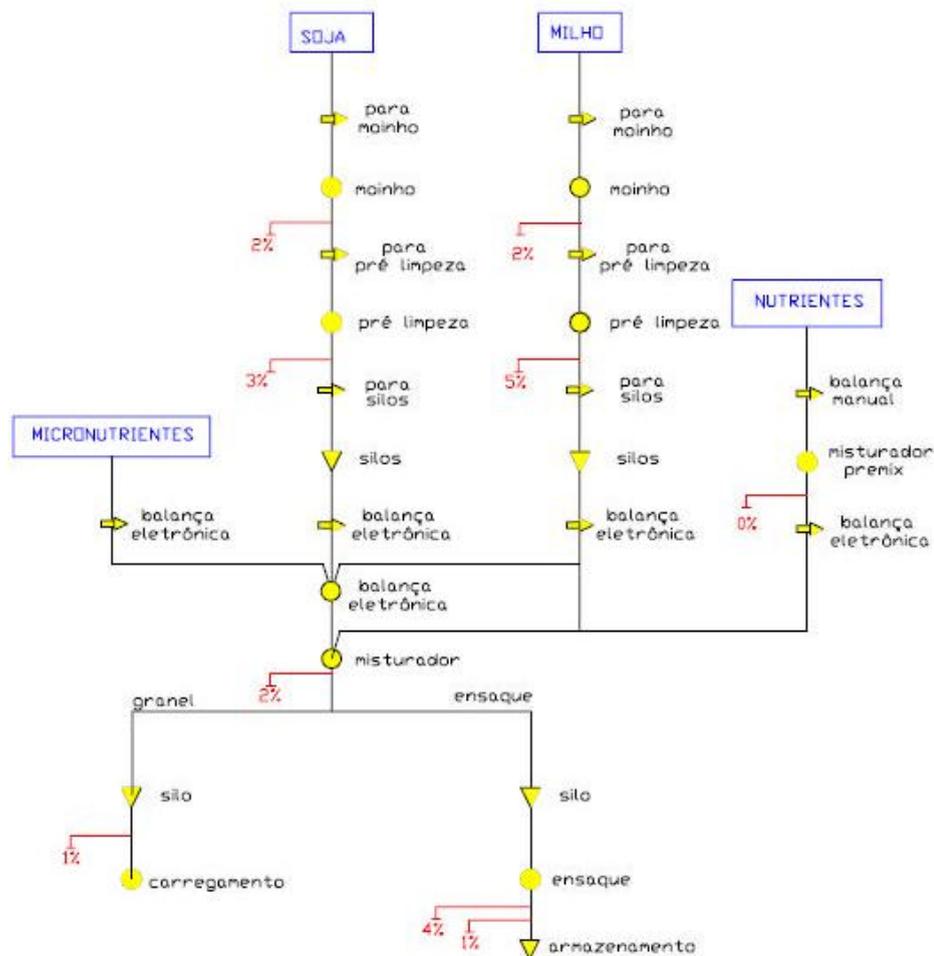
Este fluxograma, de acordo com Camarotto (2005), representa o processo de montagem ou desmontagem de um item composto, através do esquema da sequência que a montagem ou desmontagem ocorre. Essas integrações/desintegrações das partes se faz sobre o componente chamado corpo principal. Este fluxograma representa um processo de montagem/desmontagem de um produto que provavelmente faz parte de um processo produtivo. A construção deste esquema consiste em uma coluna vertical onde é registrada a montagem do corpo visual ligado por setas horizontais à entrada de cada componente e sub-montagem no processo de montagem. No caso de desmontagem, o esquema é feito com a inversão do sentido das setas, indicando a saída dos componentes ao invés da entrada.

2.9.2.1.3 Fluxograma de fabricação e montagem

O fluxograma de fabricação e montagem (FFM), segundo Camarotto (2005), apresenta a visualização esquemática do processo de itens compostos. O esquema mostra como os diversos componentes são processados e reunidos para se tornar em um único produto. Este fluxograma pode ser mais bem compreendido analisando a Figura abaixo (Figura 10).

Camarotto (2005) ainda define o FFM em dois tipos:

- FFM para atividades produtivas: representa as atividades que alteram o valor dos materiais ou constituem-se na principal finalidade da organização.
- FFM completo: registra todas as atividades, produtivas ou não.



○ Operação □ Inspeção D Espera ⇨ Transporte ▽ Armazenagem

Figura 10: Modelo de fluxograma de fabricação e montagem (FFM)
 Fonte: Camarotto (2005)

2.9.2.1.4 Fluxograma de setores

O objetivo deste fluxograma, de acordo com Camarotto (2005), é mostrar esquematicamente o fluxo de material, homem e equipamento na sequência de atividades da produção, apontando a cada setor a atividade a ser executada por ele. Além das informações básicas de um fluxograma é identificado onde é executada cada atividade do processo.

2.9.2.1.5 Fluxograma cronológico

Conforme Camarotto (2005), este fluxograma objetiva a visualização das relações temporais e de ordem cronológica entre as atividades de processamento. Este fluxograma apresenta a

evolução do fluxo dos itens através das atividades com os períodos de tempo decorridos na execução dessas atividades, como na Figura 11.

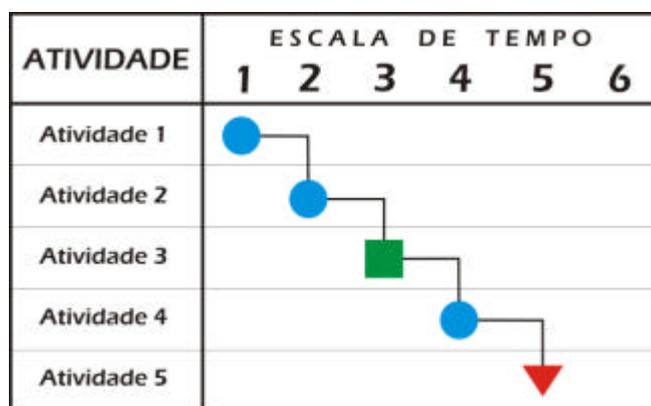


Figura 11: Modelo de fluxograma cronológico
Fonte: Adaptado de Camarotto (2005)

2.9.2.2 Carta de processos múltiplos

De acordo com Camarotto (2005) esta carta é usada quando o produto é constituído de vários componentes ou para diversos produtos que possuem processos ou partes comuns entre si. Esta carta auxilia a elaboração do *layout* pela aglutinação de vários processos, formando grupos de trabalho; pré-fixando posição de equipamentos; ou pelo agrupamento fatores com características semelhantes, como produtos do mesmo material, operações semelhantes, qualidades semelhantes.

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

Figura 12: Modelo de carta de multiprocesso
Fonte: Martins e Laugeni (2003)

2.9.2.3 Carta DE-PARA

Camarotto (2005) afirma que para empregar uma matriz DE-PARA deve haver o interesse de mostrar o sentido do fluxo trocado entre duas máquinas, setores ou operações, como na Figura 13:

DE \ PARA	1	2	3	4
1				
2				(+)
3	(-)			
4				

Figura 13: Modelo de carta DE-PARA
Fonte: Adaptado de Camarotto (2005)

Os itens acima da diagonal principal são relativos ao fluxo de sentido positivo e os abaixo são relativos ao fluxo negativo.

A carta DE-PARA pode ser utilizada em arranjo físico (indicar as proximidades relativas), balanceamento de linha de produção (distribuição de cargas de trabalho através das unidades produtivas) e vias de transporte ou canais de informação (dimensionamento da capacidade ou especificação construtiva).

2.9.2.4 Matriz de relacionamentos

Define a proximidade entre setores, máquinas e operações, de acordo com a importância da proximidade.

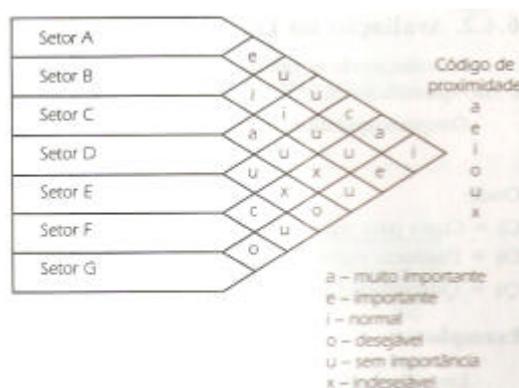


Figura 14: Modelo de matriz de relacionamentos

Fonte: Martins e Laugeni (2003)

2.9.3 Métodos para a elaboração de um arranjo físico

2.9.3.1 Método dos torques com valores corrigidos

Este método é baseado no cálculo do volume corrigido. Segundo Borba (1998) segue-se o seguinte procedimento:

- 1) Determinar para cada produto a sequência de operação e quantidade de transporte;
- 2) Determinar os fatores de importância para cada produto ou transporte;
- 3) Calcular o volume corrigido (quantidade de transporte x fator de importância) para cada transporte;
- 4) Determinar as distâncias dos transportes;
- 5) Calcular as distâncias de transporte corrigidos (distâncias do transporte x fator de fluxo contrário);
- 6) Determinar o torque do *layout*. O torque é o somatório dos produtos do volume corrigido pela distância de transporte corrigida;
- 7) Fazer as alterações no *layout* de modo a diminuir o torque. Refazer os cálculos (calcular a distância corrigida do *layout* proposto e o torque).

O melhor *layout* é o que apresenta o menor torque.

2.9.3.2 Método do planejamento sistemático de *layout* (SLP)

Conforme Borba (1998), nem sempre é possível obter a quantidade de transporte entre as unidades e fatores quantitativos que podem ser decisivos na decisão do arranjo físico. Nestes casos é utilizado o SLP (*Systematic Layout Planning*). Esta técnica exige a confecção de uma

matriz de relacionamento. Este é ajustado por tentativa e erro até que um padrão satisfatório de adjacência seja obtido. Procede-se da seguinte forma:

- 1) Elaborar uma matriz de relacionamentos;
- 2) Baseado na matriz de relacionamentos, elaborar o diagrama de relacionamentos;

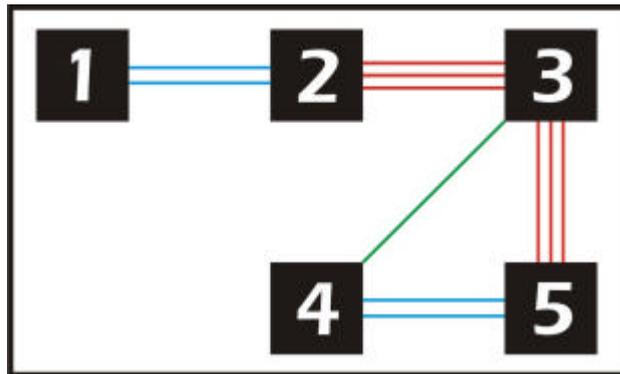


Figura 15: Modelo de diagrama de relacionamentos
 Fonte: Adaptado de Borba (1998)

- 3) Elaborar um *layout* inicial baseado no diagrama de relacionamentos ignorando espaços e restrições de construção;

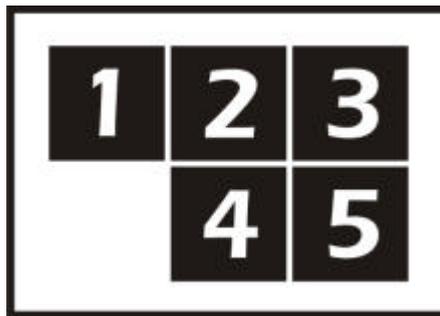


Figura 16: Modelo de layout inicial
 Fonte: Adaptado de Borba (1998)

- 4) Elaborar o *layout* final já ajustado à área e às restrições.

2.9.3.4 Método dos elos

O Método dos Elos baseia-se na determinação de todas as **inter-relações** possíveis entre as várias unidades que compõem o arranjo físico, de forma a se poder estabelecer um critério de prioridade na localização dessas unidades. O método parte

da premissa que merecem prioridade na localização, as unidades que estarão sujeitos a um maior fluxo de transporte. É definido como ELO, o percurso de movimentação que liga duas unidades. Assim, o elo AB é o percurso que liga a unidade A à unidade B. (BORBA, 1998, p. 29, grifo do autor)

Conforme Camarotto (2005 apud Valle, 1975) esse método enfatiza os relacionamentos quantitativos. Diferentemente do Método da Sequência Fictícia e da Tecnologia de Grupo, neste método o arranjo físico será orientado pelo número de relacionamentos que são estabelecidos entre as operações que atendem aos produtos e não pela sequência de operações.

Ainda, segundo Borba (1998), procede-se da seguinte forma:

1) Determinar para cada produto a sequência de operação e quantidade de transporte (volume de produção e capacidade do veículo), área necessária para cada unidade de trabalho;

Produto	Roteiro	Quantidade Transportada
P1	A-B-C-D	10
P2	A-B-D	5

Quadro 2: Sequência de operação
Fonte: Adaptado de Borba (1998)

2) Determinar o fluxo de transporte, sendo que o fluxo de transporte representa o número total de transportes entre as unidades;

Elo/Produto	P1	P2	TOTAL
AB	10	5	15
BC	10		10
CD	10		10
BD		5	5

Quadro 3: Fluxo de transportes
Fonte: Adaptado de Borba (1998)

3) Elaborar o Quadro dos Elos. Nesse Quadro faremos constar, na interseção de cada linha com cada coluna, o número de elos existentes em ambos os sentidos entre as unidades do arranjo físico. A soma dos elos que ligam cada unidade às demais nos dá a maior ou menor importância de cada unidade nos ciclos de fabricação dos produtos.

	A	B	C	D
D		5	10	15
C		10	20	
B	15	30		
A	15			

Quadro 4: Quadro dos Elos
Fonte: Adaptado de Borba (1998)

A unidade que tiver o maior número de elos deve ser localizada na posição central, cercada pelas demais unidades. Levar em consideração os fluxos dos produtos para evitar retornos.

2.9.3.5 Método das sequências fictícias

Usa-se método das sequências fictícias (Valle, 1975 apud CAMAROTTO, 2005, p. 118) quando existe um pequeno número de produtos com similaridade de processo produtivo. O conceito básico é estabelecer uma sequência que atenda a todos os produtos do *mix*.

Conforme Camarotto (2005), no caso de poucos produtos, a obtenção da sequência fictícia parte de um produto e insere na sequência do mesmo as operações demandadas pelos demais produtos.

Produtos	Sequências de operações
I	A B C D A E F D G H
II	A C D A E D G J M
III	B C L A F D G H J
IV	B C D L A E F D J M
Fictício I	A B C D A E F D G H
Fictício II	A B C E F D G H J M
Fictício III	A B C D L A E F D G H J M
Fictício IV	A B C D L A E F D G H J M

Quadro 5: Exemplo de obtenção da sequência fictícia
Fonte: Adaptado de Camarotto (2005)

2.9.3.6 Tecnologia de grupo

De acordo com Camarotto (2005 apud Sulle, 1988), a tecnologia de grupo, que fundamenta o arranjo celular, é quando se adota uma estratégia de famílias de produtos de acordo com sua

6									
10									
4									
5									

Quadro 8: Matriz com arranjo diagonal

Fonte: Adaptado de Camarotto (2005)

Analisando este exemplo vê-se que obtêm-se três famílias de produtos, que seriam arrançadas de forma independente na unidade produtiva.

2.9.3.7 Método dos momentos

Camarotto (2005) define que o Método dos Momentos é um método quantitativo e que consiste no cálculo dos momentos resultantes ($M = F \times D$) para uma dada solução e a sua comparação com as demais.

Basicamente o método envolve:

- 1) Calcular todas as áreas necessárias para as atividades produtivas e não produtivas;
- 2) Fazer uma aproximação geométrica (retangular ou circular) para estas áreas;
- 3) Construir soluções baseadas nos métodos quantitativos e qualitativos apresentados;
- 4) Calcular o momento para a solução;
- 5) Comparar os resultados das soluções

2.9.4 Dimensionamento de áreas

Segundo Borba (1998), deverão ser dimensionados as seguintes áreas:

- Área para equipamento: é a projeção estática na fábrica, o espaço necessário para o seu posicionamento na fábrica.

- Área para o processo: é a área indispensável ao equipamento para que se possa executar duas operações, considerando o espaço para a alimentação, o deslocamento de componentes, para a retirada da peça após o processamento, a colocação e retirada de dispositivos, etc.
- Área para o operador: i) área para o deslocamento do operador relativamente à máquina onde são levantadas diferentes posições de trabalho do operador na operação e os deslocamentos necessários para atingir essas diferentes posições; ii) em cada posição estuda-se a movimentação que o operário deve efetuar para a realização do trabalho, levando-se os deslocamentos dos membros envolvidos nesta atividade; iii) em ambos os casos deve-se analisar os aspectos de segurança, plena liberdade de movimentação, necessidade e dimensionamento de assentos para operários e aspectos psicológicos envolvidos como sensação de enclausuramento, de falta de segurança entre outros.
- Área para acesso de operadores: a entrada e saída dos operador do centro de produção. Esse acesso deverá permitir a livre movimentação com segurança e rapidez.
- Área para acesso e para manutenção: devem ser levantadas áreas para serviços de manutenção preventivas, preditiva, corretiva, lubrificação, limpeza, inspeção, substituição de peças. Deve-se considerar que a manutenção, frequentemente, deve agir com os equipamentos próximos em pleno funcionamento e que este trabalho não deve interromper o ciclo normal dos equipamentos vizinhos e nem o responsável pela manutenção deve estar sujeito a acidentes provocados pelo mau posicionamento.
- Área de acesso dos meios de transportes e movimentação: o meio de transporte necessita constantemente retirar e colocar peças para o processamento. Há necessidade do transporte atingir o centro de produção para retirar e colocar material. No caso de utilização de empilhadeiras ou outro dispositivo de transporte, deverá existir acesso para o dispositivo e para o operador.
- Área para matérias-primas não processadas: deve-se reservar área para a demora para quando a peça é transportada em lotes. Esta deve ser dimensionada de acordo com a condição mais desfavorável que pode ocorrer, para que caso esta venha ocorrer, o funcionamento do centro de produção não seja prejudicado.

- Área para peças processadas: mesmas considerações do item anterior.
- Área para refugos, cavacos, resíduos: a necessidade da separação desta área justifica-se pelo fato de determinadas operações industriais produzirem sobras de matérias-primas.
- Áreas para ferramentas, dispositivos e instrumentos: muitas vezes a programação se encarrega do transporte ferramental necessário à operação, que é entregue no centro de produção juntamente com a matéria-prima a ser processada. Em algumas indústrias o ferramental é colocado ao lado da máquina e o operário é responsável pela sua guarda e manutenção.
- Área para serviços de fábrica: os centros de produção podem exigir alguns serviços como água, iluminação, ventilação, aquecimento, ar comprimido e devem-se localizar essas áreas de forma a não prejudicar o seu bom desempenho.
- Área para atendimento aos dispositivos legais: a análise do trabalho e o dimensionamento correto da área conduzem a um projeto que sem dúvida possibilitam o desempenho da operação industrial com conforto e segurança. Dessa forma, como decorrência, teremos satisfeitos os textos legais correlatos ou que, especificamente, determinam condições para os centros de produção.

2.10 Outros fatores que influenciam no arranjo físico

2.10.1 Capacidade e turnos de trabalho

Martins e Laugeni (2003) dizem que a análise de vendas anuais não é o suficiente para a determinação da capacidade de produção, deve-se levar em conta um conjunto de decisões com relação à capacidade, como se será utilizada a capacidade nominal, máxima ou de outro valor; se será utilizado um, dois ou três turnos de trabalho para atender às demandas futuras, analisando essas decisões com a capacidade financeira da empresa. Depois de determinada a capacidade e a quantidade de turnos é que poderão ser iniciados os procedimentos de desenvolvimento do layout.

2.10.2 Material

Borba (1998) diz que devem ser considerados todos os materiais que são manipulados, considerando seu fluxo de acordo com o processo, buscar diminuir o manuseio e o percurso dos produtos e da mão-de-obra.

2.10.3 Máquinas

Segundo Borba (1998) deve-se levantar informações, de todos os equipamentos da planta, como sua identificação, dimensão, peso, área necessária para seu funcionamento pleno, suprimentos (alimentação de energia), periculosidade, ruído, calor e suas características operacionais.

Segundo Martins e Laugeni (2003, p. 109), “a quantidade de equipamentos a ser utilizada depende da capacidade, do número de turnos e das especificações técnicas de cada equipamento.”

2.10.4 Mão-de-obra

Borba (1998) define mão-de-obra como todo o pessoal que tem ligação direta e indireta com a fábrica e que deve-se obter todas as informações sobre as condições de trabalho, dimensionar banheiros, vestiário e serviços auxiliares os posicionando segundo o fluxo das pessoas.

2.10.5 Movimentação

Segundo Borba (1998) um dos principais fatores na elaboração de *layout*, analisando o percurso seguido pelo material, máquinas e pessoas; os tipos de transportes usados; o manuseio do material; o espaço existente para a movimentação e a segurança dos funcionários e visitantes.

2.10.6 Armazenamento

De acordo com Borba (1998) é considerado o armazenamento tanto de materiais em processo quanto de materiais sem processo, estudando o dimensionamento em função do material; o dimensionamento dos corredores do depósito e a diminuição de estocagem em processo.

2.10.7 Serviços auxiliares

Borba (1998) inclui entre os serviços auxiliares os espaços de manutenção, controles e inspeção, escritório, laboratórios, equipamentos, linha auxiliares e facilidades para o funcionário.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Metodologia

O primeiro passo para o desenvolvimento do *layout* foi a obtenção de informações sobre a empresa, o produto, o processo, a mão-de-obra e equipamentos. Foi feita uma pesquisa de natureza exploratória e observatória já que se trata de um estudo de caso.

A fábrica foi analisada em toda sua extensão (produção, administração e demais departamentos), envolvendo todos os setores da fábrica priorizando as necessidades da área de produção.

Foi necessária a elaboração de Fichas de Controle para a coleta de dados, que também foram coletados de conversas informais com funcionários e principalmente na observação de todo o sistema produtivo.

Segundo Camarotto (2005, p. 23) há três etapas distintas para o desenvolvimento do *layout*: i) pré-definição da metragem das áreas; ii) construção do *layout* em blocos e relações entre atividades; iii) *layout* detalhado.

- i) Pré-definição da metragem das áreas: deverá ser calculado a metragem quadrada e cúbica, considerando a forma de armazenamento, espaço para movimentação de pessoas e mercadorias, entrada e saída de material, formato aproximado dos centros de produção e a forma, dimensão e peso de matérias-prima.
- ii) Construção de *layout* em blocos e relações entre atividades: analisar espaço de circulação entre setores produtivos e de apoio; número de pisos da construção; existência de jiraus e mezanino; modificações em processos; características do edifício e o nível de importância de proximidade entre os blocos.
- iii) *Layout* detalhado: apresentar o *layout* final com a disposição das máquinas, mão-de-obra, corredores, paredes, divisórias, colunas, janelas, portas, portões, locais de espera intermediários, móveis e utensílios.

3.2 Caracterização da empresa

A Hidro-pal foi criada em 2003, em sociedade com a Palmali Industrial de Alimentos, com o objetivo de produzir hidrolisados, tendo como clientes, principalmente, fábricas de ração seca para cães e gatos. Em 2008, para atender a necessidade de um desses clientes, a Hidro-pal monta sua linha de comida enlatada para cães e gatos.

A Hidro-pal possui uma área construída de aproximadamente 1240 m² e está inserida no complexo da Palmali, usando seus serviços de apoio como refeitório, recursos humanos e parte administrativa.

A jornada de trabalho na fábrica é de 8h diárias, das 8h às 18h, com 1h30 de almoço e 15 minutos de intervalo no período da tarde, de segunda-feira à sexta-feira. Atualmente a fábrica conta com 16 colaboradores, 2 mecânicos de manutenção, 1 chefe de produção e 1 química laboratorista.

A demanda mensal de enlatados está entre 65 a 70 toneladas de produtos, sendo distribuídos nas seguintes proporções, aproximadamente: 50% de Base de Carne, 10% de Base de Frango, 15% de Base de Cubo e 25% de Base de Peixe.

A fábrica é dividida nos seguintes setores:

- Pesagem e fabricação da massa;
- Produção, que compreende o envase e a recravação;
- Esterilização das latas;
- Lavagem das latas;
- Rotulagem das latas.

3.3 Coleta de dados e análises

3.3.1 Documentação do produto

A área de enlatados produz quatro tipos de produtos: base de carne, base de frango, base de cubo de frango e base de peixe. Segue a documentação do produto:

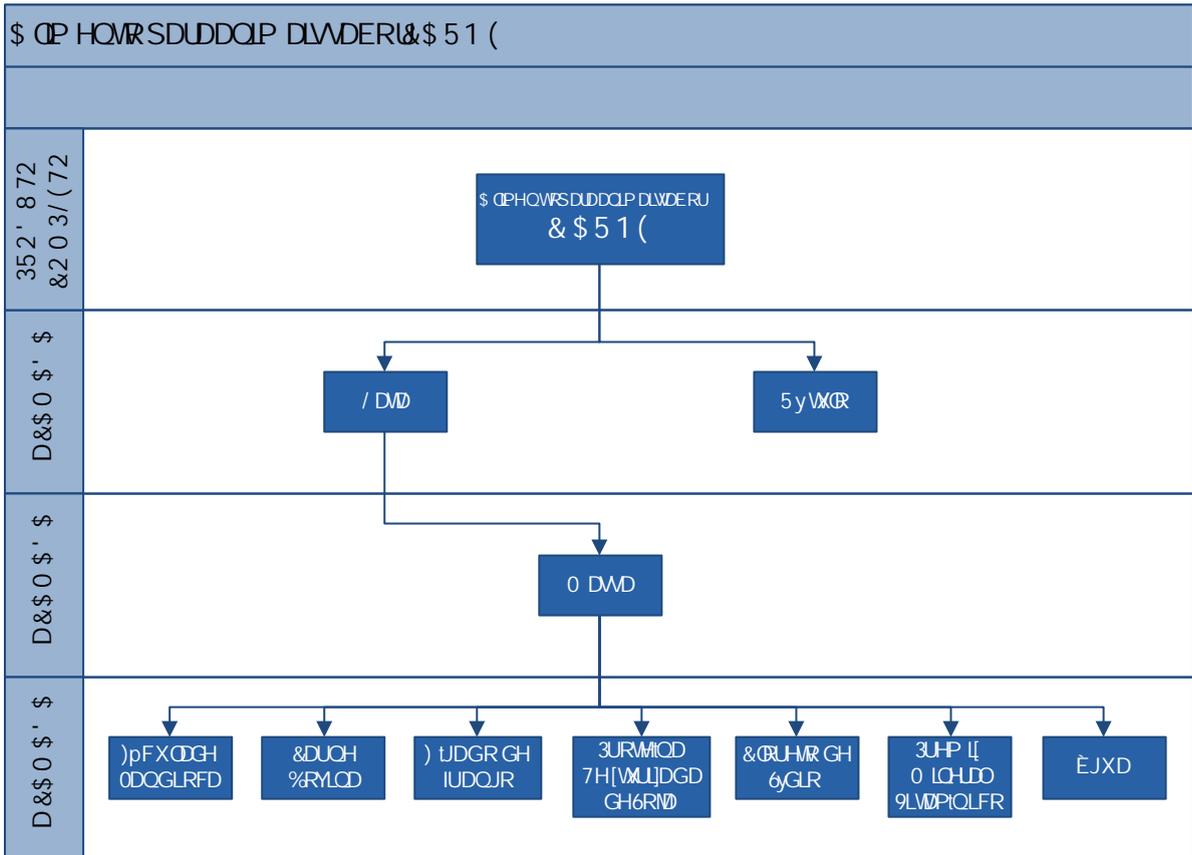


Figura 17: Base de carne

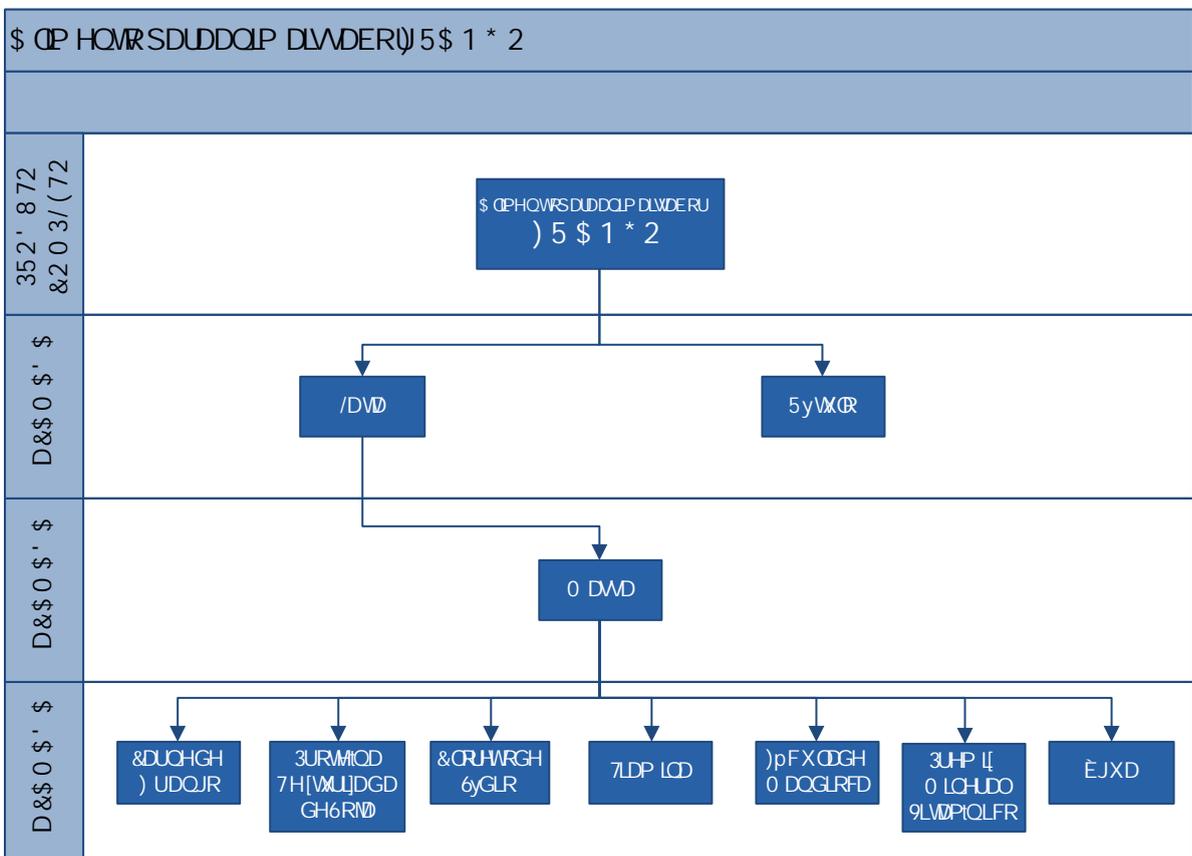


Figura 18: Base de Frango

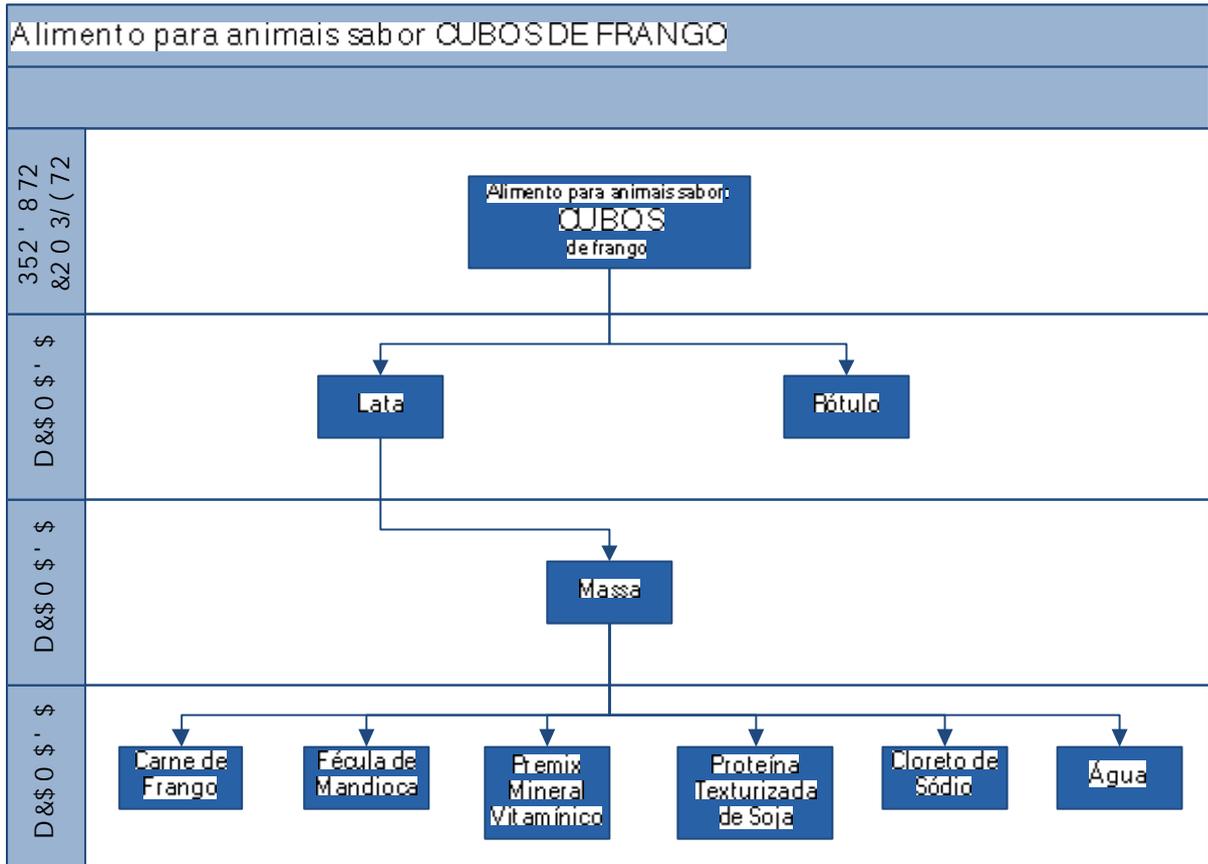


Figura 19: Base de cubos de frango

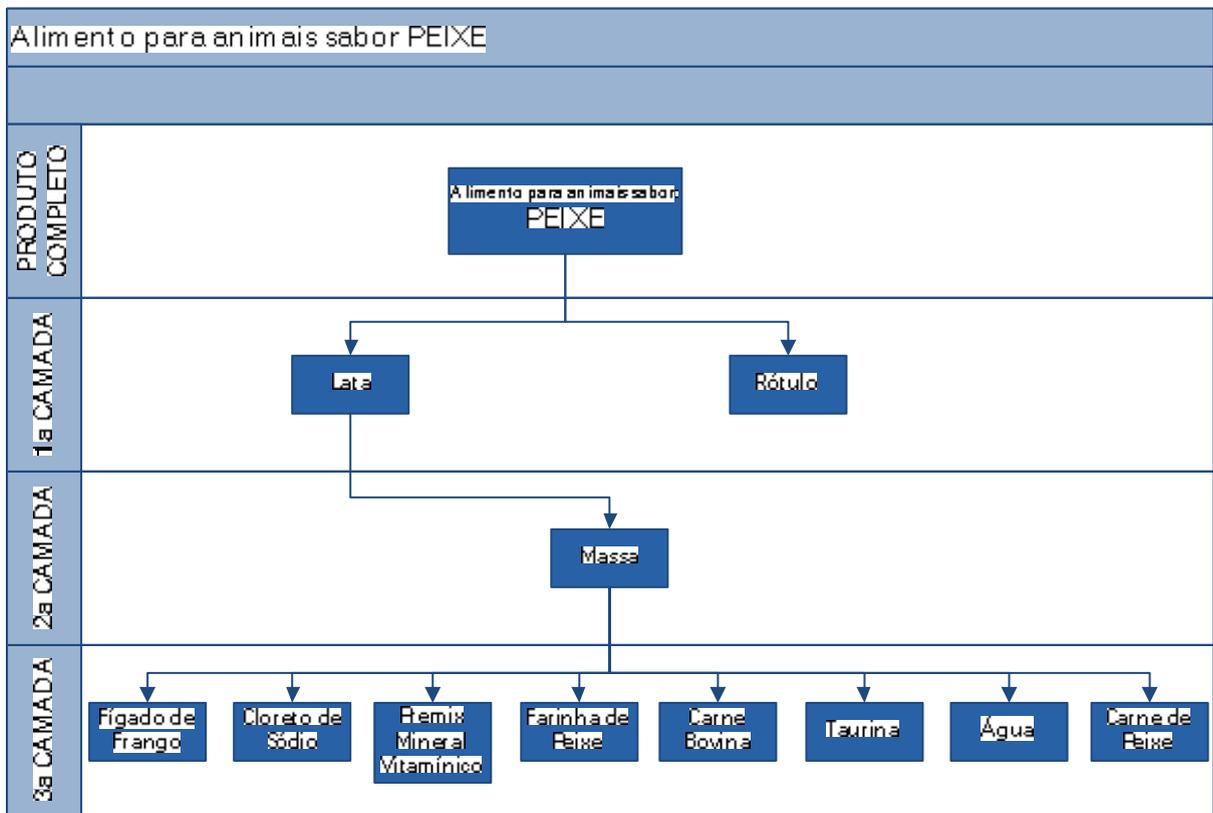


Figura 20: Base de peixe

3.3.2 Descrição dos procedimentos operacionais

O funcionário responsável pela massa chega às 6h para deixá-la pronta para o pessoal da produção às 8h. Ele deixa os ingredientes pesados e separados no dia anterior.

O setor de produção inicia o trabalho às 8h até terminar as batidas do dia. Após o término destas, a área de produção é lavada e organizada para o dia seguinte. A produção não para no período do almoço. Os funcionários deste setor almoçam das 11h às 12h30, sendo substituídos por funcionários do setor de lavagem de latas nesse período.

O início da esterilização depende do envase/recravação das latas. As autoclaves são completadas da maior autoclave para a menor. A autoclave horizontal comporta aproximadamente 2100 latas enquanto que a autoclave vertical média e a autoclave vertical pequena comportam aproximadamente 810 latas e 720 latas, respectivamente. As latas devem ser esterilizadas no mesmo dia de produção, logo, este é o último setor a parar na fábrica. O operador principal das autoclaves entra às 6h para auxiliar na pesagem e confecção da primeira batida e preparar o setor de produção. O segundo operador das autoclaves chega às 10h e auxilia no trabalho com as autoclaves e fica responsável pelo término do trabalho com as autoclaves. O processo de esterilização é o que demanda mais tempo.

A lavagem de latas funciona das 8h às 18h, com um intervalo das 11h às 14h, pois os funcionários deste setor cobrem o horário de almoço da produção e almoçam das 12h30 às 14h. As primeiras latas a serem lavadas no dia são o restante da produção do dia anterior e somente após o término destas é iniciada a lavagem da produção do dia.

A rotulagem funciona das 8h às 18h, com o intervalo para o almoço das 12h30 às 14h. As latas eram rotuladas sete dias após a produção, hoje esse intervalo é de dois dias.

No final do dia anterior à produção, os condimentos são pesados e reservados. O funcionário responsável pela pesagem e mistura da massa chega à fábrica cerca de duas horas antes de iniciar-se a produção, de modo que, quando o restante do pessoal chegar, já exista produto pronto para o envase e recravação. O fluxo segue na seguinte ordem:

1. A matéria-prima (frios) é pesada (Apêndice A) e separada em carrinhos que serão encaminhados até o moedor (Apêndice B). Em casos de matéria-prima congelada elas são encaminhadas para o moedor de congelados (Apêndice C).
2. Conforme a matéria-prima é moída ela é transferida para o misturador (Apêndice D).
3. No misturador (Apêndice D), a matéria-prima moída é misturada com os condimentos no peso necessário para uma “batida” de 900 kg.
4. Essa mistura passa para o reator (Apêndice E) onde fica por cozinhando por 1 hora.
5. Depois de cozido, é coletada uma amostra da massa e mede-se seu pH. Sendo aprovado, a massa é liberada para a produção e ela segue para o tanque pulmão (Apêndice F). Se a produção do dia for de Base de Cubo, continua no passo 6, senão segue para o passo 7.
6. Nos dias de produção de Base de Cubo, é montada uma bancada (Apêndice G) na entrada da envasadora (Apêndice H), onde um funcionário coloca uma quantidade de cubos na lata. Há dois funcionários que pesam essas latas e corrigem o peso, para que fiquem com 50 gramas de cubo. Na outra ponta da mesa um quarto funcionário alimenta a envasadora (Apêndice H) com as latas, com cubos pesados, de forma contínua.
7. Do tanque pulmão (Apêndice F) a massa segue para a envasadora (Apêndice H), que está regulada para preencher a lata com 340g de massa (é feito, por amostragem, a conferência de peso dessas latas). A alimentação de latas vazias é feita manualmente por um operário. Ele coloca as latas na esteira de forma contínua. A lata segue por essa esteira, onde para nos bicos da envasadora (Apêndice H), recebe a massa e continua pela esteira, passando pela “estrela”, que dá o espaço necessário entre as latas para estas serem recravadas. Saindo da “estrela” as latas entram na recravadeira (Apêndice H), onde são fechadas (é conferida, também por amostragem, a qualidade da recravação) e seguem numa outra esteira onde há outro operário que coloca essas latas em cestos que seguirão para as autoclaves (Apêndices I e J).
8. Depois de cheios os cestos seguem para as autoclaves (Apêndice I e J) onde serão esterilizados. Esse processo é o mais demorado, podendo chegar a 2,5 h.

9. Terminada a esterilização os cestos esperam a lavagem (E).
10. Para a lavagem são necessários dois colaboradores, um que irá lavar o fundo das latas e alimentar a lavadora (Apêndice K) e o outro, na saída da lavadora (Apêndice K) que irá secar a tampa das latas e acondicioná-las nas gaiolas.
11. Depois de acondicionadas as latas, essas gaiolas seguem para os *racks* (24) onde ficarão armazenadas por 3 dias.
12. Depois de 3 dias as latas das gaiolas são transferidas para paletes, onde esses paletes ficam armazenados nos *racks* da área de rotulagem por mais 4 dias.
13. Após os 4 dias, o palete com as latas brancas segue do *rack* até a alimentação da rotuladora (Apêndice L). A máquina é alimentada com as latas brancas (sem rótulo) por um funcionário. Outro funcionário fica responsável pelo funcionamento da máquina. Outros dois funcionários são responsáveis por separar as latas rotuladas em fardos de 12 latas. Um quinto funcionário monta um palete com os fardos não embalados (que não passaram pela estufa de encolhimento (Apêndice M)).
14. Quando o palete de fardos não embalados está pronto, este aguarda de um a quatro dias para ser levado para a estufa de encolhimento (Apêndice M), pois a embalagem só é feita às sextas-feiras. Esse processo consiste em um colaborador que alimenta a estufa (Apêndice M) com os fardos do palete e um outro colaborador que recebe esse fardo, agora embalado, para fazer o palete final.
15. Terminado o palete, este é devidamente fechado e encaminhado ao setor de expedição, onde fica aguardando o embarque.

As Figuras 21 e 22 apresentam por meio esquemático o fluxograma de processo e o fluxograma cronológico, respectivamente.

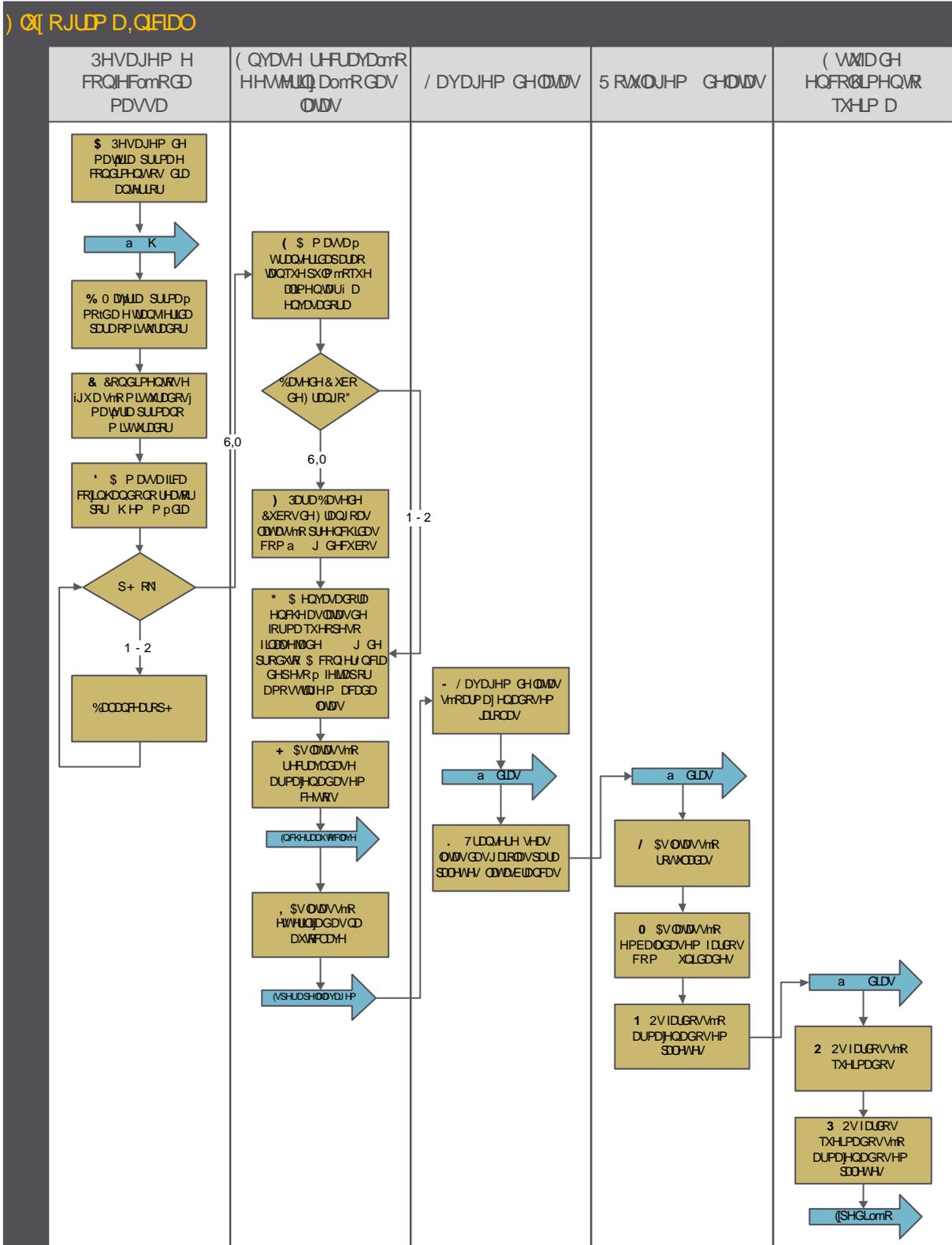


Figura 21: Fluxograma Inicial

O fluxograma do processo apresentado na Figura 21 pode ser visualizado por meio do Mapofluxograma no Apêndice Q.



Figura 22: Fluxograma cronológico inicial

3.3.3 Tempo de operação

Para a obtenção dos dados foi necessária a confecção das fichas de controle (Apêndice T, Apêndice U, Apêndice V e Apêndice X). Através destas foi feita a coleta de dados durante o mês de Julho de 2009. Segue as tabelas com suas respectivas informações:

Tabela 4: Tempo para produção

Envase/recravação - 900kg

Produto	Tempo médio [min]	Desvio-padrão [min]	Variância [min]	Tempo mínimo [min]	Tempo máximo [min]	Tempo médio por kilo [s]
Base de Carne	97,792	± 20,635	425,824	70	180	6,5
Base de Frango	91,600	± 7,925	62,8	83	99	6,1
Base de Cubo	111,750	± 27,548	758,917	85	150	7,4
Base de Peixe	94,714	± 15,082	227,451	72	137	6,3
Média das Médias	98,964					6,6

Os valores da Tabela 4 foram calculados a partir de dados obtidos através de fichas de controle (Apêndice T).

Tabela 5: Tempo para o processo com as autoclaves

Autoclaves						
Etapa	Tempo médio [min]	Desvio-padrão [min]	Variância [min]	Tempo mínimo [min]	Tempo máximo [min]	Tempo médio por kilo [s]
Autoclave Horizontal – ~2160 latas						
Aquecimento	56,031	± 13,604	185,063	30	80	
Esterilização	60 minutos - controlado pelo operador					
Resfriamento	101,193	± 21,775	474,161	50	155	
TOTAL [min]	217,224					17,75
Autoclave Vertical Média – ~810 latas						
Aquecimento	10,312	± 2,391	5,718	5	20	
Esterilização	60 minutos - controlado pelo operador					
Resfriamento	41,609	± 6,502	42,273	30	65	
TOTAL [min]	111,921					24,38
Autoclave Vertical Pequena - ~720 latas						
Aquecimento	11,542	± 7,625	58,149	5	60	
Esterilização	60 minutos - controlado pelo operador					
Resfriamento	36,845	± 9,945	98,905	10	65	
TOTAL [min]	108,387					26,56
Média						22,90

Os valores da Tabela 5 foram calculados a partir de dados obtidos através de fichas de controle (Apêndice U).

Tabela 6: Tempo para lavagem de latas

Lavagem - ~ 1800 latas						
Produto	Tempo médio [min]	Desvio-padrão [min]	Variância [min]	Tempo mínimo [min]	Tempo máximo [min]	Tempo médio por kilo [s]
Latas	64,625	± 19,294	371,238	29	105	6,34

Os valores da Tabela 6 foram calculados a partir de dados obtidos através de fichas de controle (Apêndice V).

Tabela 7: Tempo para rotulagem de latas

Rotulagem - ~ 1800 latas						
Produto	Tempo médio [min]	Desvio-padrão [min]	Variância [min]	Tempo mínimo [min]	Tempo máximo [min]	Tempo médio por kilo [s]
Latas	55,918	± 18,287	334,41	30	140	5,48

Os valores da Tabela 7 foram calculados a partir de dados obtidos através de fichas de controle (Apêndice X).

3.3.4 Balanceamento da linha

Fez-se um balanceamento da linha para a identificação do gargalo da produção desta fábrica.

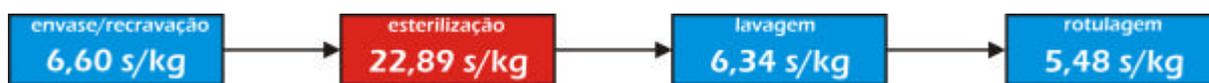


Figura 23: Balanceamento da linha

Utilizando as médias de tempo usado em cada operação por quilograma de produto, a esterilização obteve uma média de tempo 3,47 vezes maior que a segunda média, o que a identifica como o gargalo do processo (Figura 23).

3.4 Primeiras alterações

A fábrica passou por algumas mudanças primárias como a alocação da estufa de encolhimento em sequência com a rotuladora, mudança esta que permitiu que as latas fossem embaladas enquanto fossem rotuladas. Com essas mudanças o fluxograma foi alterado:

No final do dia anterior à produção, os condimentos são pesados e reservados. O funcionário responsável pela pesagem e mistura da massa chega à fábrica cerca de duas horas antes de iniciar-se a produção, de modo que, quando o restante do pessoal chegar, já exista produto pronto para o envase e recravação. O fluxo segue na seguinte ordem:

1. A matéria-prima (frios) é pesada (Apêndice A) e separada em carrinhos que serão encaminhados até o moedor (Apêndice B). Em casos de matéria-prima congelada elas são encaminhadas para o moedor de congelados (Apêndice C).
2. Conforme a matéria-prima é moída ela é transferida para o misturador (Apêndice D).
3. No misturador (Apêndice D), a matéria-prima moída é misturada com os condimentos no peso necessário para uma “batida” de 900 kg.

4. Essa mistura passa para o reator (Apêndice E) onde fica por cozinhando por 1 hora.
5. Depois de cozida, é coletada uma amostra da massa e mede-se seu pH. Sendo aprovado, a massa é liberada para a produção e ela segue para o tanque pulmão (Apêndice F). Se a produção do dia for de Base de Cubo, continua no passo 6, senão vai para o passo 7.
6. Nos dias de produção de Base de Cubo, é montada uma bancada (Apêndice G) na entrada da envasadora (Apêndice H), onde um funcionário coloca uma quantidade de cubos na lata. Há dois funcionários que pesam essas latas e corrigem o peso, para que fiquem com 50 gramas de cubo. Na outra ponta da mesa um quarto funcionário alimenta a envasadora (Apêndice H) com as latas, com cubos pesados, de forma contínua.
7. Do tanque pulmão (Apêndice F) a massa segue para a envasadora (Apêndice H), que está regulada para preencher a lata com 340g de massa (é feito, por amostragem, a conferência de peso dessas latas). A alimentação de latas vazias é feita manualmente por um operário. Ele coloca as latas na esteira de forma contínua. A lata segue por essa esteira, onde para nos bicos da envasadora (Apêndice H), recebe a massa e continua pela esteira, passando pela “estrela”, que dá o espaço necessário entre as latas, para estas serem recravadas. Saindo da “estrela” as latas entram na recravadeira (Apêndice H), onde são fechadas (é conferida, também por amostragem, a qualidade da recravação) e seguem numa outra esteira onde há outro operário que coloca essas latas em cestos que seguirão para as autoclaves (Apêndices I e J).
8. Depois de cheios os cestos seguem para as autoclaves (Apêndice I e J) onde serão esterilizados. Esse processo é o mais demorado, podendo chegar a 2,5 h.
9. Terminada a esterilização os cestos esperam a lavagem (E).
10. Para a lavagem são necessários dois colaboradores, um que irá lavar o fundo das latas e alimentar a lavadora (Apêndice K) e o outro, na saída da lavadora (Apêndice K) que irá secar a tampa das latas e acondicioná-las nas gaiolas.
11. Depois de acondicionadas as latas, essas gaiolas seguem para os *racks* (24) onde ficarão armazenadas por 2 dias.

12. Após os 2 dias, a gaiola com as latas seguem para a entrada da rotuladora (Apêndice L), onde um colaborador alimenta a máquina através de uma esteira, outro colaborador fica responsável pelo seu funcionamento e outros dois funcionários ficam na mesa, agora separada da rotuladora (Apêndice L) por uma esteira, para dividirem as latas rotuladas em fardos que, por sua vez, alimentam imediatamente, pelo quinto colaborador, a estufa de encolhimento (Apêndice M) e o sexto operador monta o palete com os fardos embalados, prontos para a expedição.

13. Este palete segue para a área de armazenamento onde fica aguardando o embarque.

As Figuras 24 e 25 apresentam por meio esquemático o fluxograma de processo e o fluxograma cronológico, respectivamente.

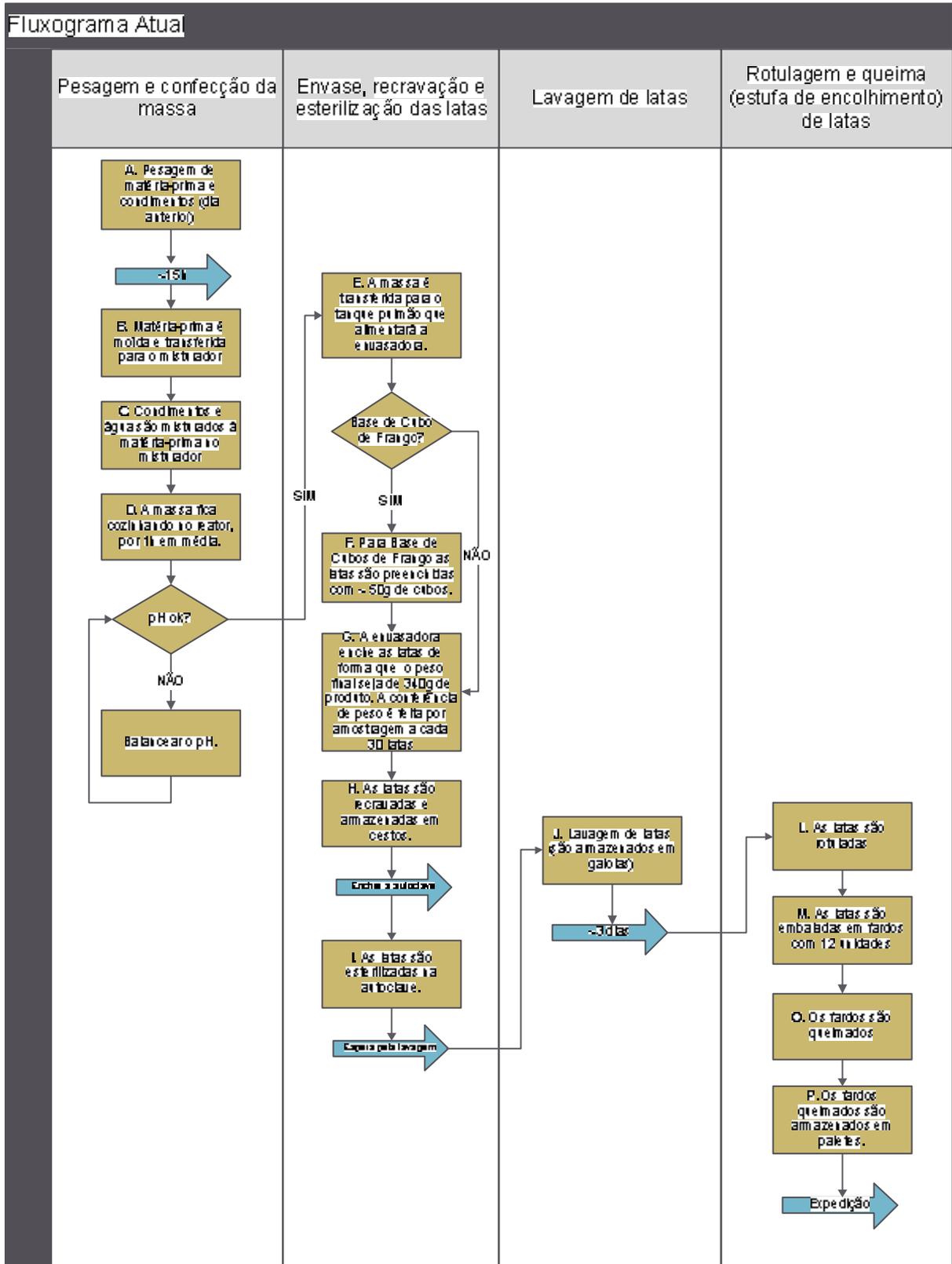


Figura 24: Fluxograma Atual

O fluxograma do processo apresentado na Figura 24 pode ser visualizado por meio do Mapofluxograma no Apêndice R.



Figura 25: Fluxograma cronológico atual

3.5 Proposta de melhorias

O tempo gasto na esterilização, por ser gargalo (Figura 23), os cruzamentos na movimentação entre o setor de lavagem e o setor de rotulagem e os cruzamentos no setor de rotulagem (Apêndice Q) são os pontos críticos do fluxo dessa fábrica.

A primeira melhoria proposta foi a de não se fazer mais paletes intermediários, diminuindo assim duas movimentações (da gaiola para o palete e a formação dos paletes com fardos não embalados). Para tal, as latas que alimentarão a rotuladora serão retiradas diretamente da gaiola, onde foram acondicionadas no final da lavagem; e a estufa de encolhimento foi deslocada para perto da mesa em que os fardos são feitos.

A segunda proposta de melhoria é o desenvolvimento de um novo *layout* para o setor de rotulagem, visto que foi adquirida uma embaladora (Apêndice N), que separa os fardos e já os embalam, automatizando essa operação, tornando-a mais rápida e mais padronizada. Para a aquisição dessa nova máquina foi feita uma análise do custo com a admissão de novos funcionários versus a aquisição desta nova máquina. Mesmo com o custo mensal sendo praticamente o mesmo nas duas opções, depois de três anos a máquina estará paga e seu custo mensal será apenas as despesas com energia e manutenção, enquanto o custo com funcionários não terminará e tenderá a subir. Espera-se no desenvolvimento desse novo *layout* que o sentido do fluxo seja melhorado, de forma a evitar cruzamentos e movimentações desnecessárias.

A terceira proposta de melhoria é a aquisição de uma segunda autoclave horizontal (com capacidade para aproximadamente 2100 latas), a fim de balancear a linha de produção e consequentemente diminuir o tempo do processo de esterilização.

3.5.1 Estudo para adequação

3.5.1.1 Método das sequências fictícias

Como se trata de uma produção com 4 tipos de produtos muito similares, o melhor método para fundamentar o fluxograma proposto é o Método das Sequências Fictícias, já que a sequência de operações de produção é que orienta o arranjo físico. Segue o procedimento para determinar a sequência a ser adotada.

Produtos	Sequências de operações
Base de Carne	A B C D E G H I J K L M N O P
Base de Frango	A B C D E G H I J K L M N O P
Base de Cubos de Frango	A B C D E F G H I J K L M N O P
Base de Peixe	A B C D E G H I J K L M N O P
Fictício I	A B C D E F G H I J K L M N O P

Quadro 9: Sequência fictícia

3.4.1.2 Método dos momentos

Tabela 8: Deslocamento do produto – layout inicial

Distância percorrida pelo produto durante o processo	
Deslocamento	Distância [m]
Câmara Fria – balança	4,09
Balança – moedor	10,45
Moedor – misturador	0,40
Misturador – reator	2,39
Reator – tanque pulmão	3,84
Tanque Pulmão – envasadora	5,48
Envasadora – recravadeira	4,69
Recravadeira – autoclave	12,83
Autoclave – lavadora	11,97
Lavadora – rack	13,37
Rack – rack	29,71
Rack – rotuladora	8,99
Rotuladora – estufa de encolhimento	15,22
Estufa de encolhimento – expedição	39,85
TOTAL	163,28

Tabela 9: Deslocamento do produto – *layout* atual

Distância percorrida pelo produto durante o processo	
Deslocamento	Distância [m]
Câmara Fria – balança	4,09
Balança – moedor	10,45
Moedor – misturador	0,40
Misturador – reator	2,39
Reator – tanque pulmão	3,84
Tanque Pulmão – envasadora	5,48
Envasadora – recravadeira	4,69
Recravadeira – autoclave	12,83
Autoclave – lavadora	11,97
Lavadora – rack	13,37
Rack – rotuladora	17,75
Rotuladora – estufa de encolhimento	10,46
Estufa de encolhimento - expedição	5,43
TOTAL	103,15

Tabela 10: Deslocamento do produto – *layout* proposto

Distância percorrida pelo produto durante o processo	
Deslocamento	Distância [m]
Câmara Fria – balança	4,09
Balança – moedor	10,45
Moedor – misturador	0,40
Misturador – reator	2,39
Reator – tanque pulmão	3,84
Tanque Pulmão – envasadora	5,48
Envasadora – recravadeira	4,69
Recravadeira – autoclave	12,83
Autoclave – lavadora	11,97
Lavadora – rack	13,37
Rack – rotuladora	27,72
Rotuladora – embaladora	1,8
Embaladora – expedição	5,34
TOTAL	104,37

As Tabelas 8, 9 e 10 mostram a distância percorrida pelo produto no momento inicial, momento atual e no momento proposto, respectivamente.

3.5.2 Fluxograma proposto

No final do dia anterior à produção, os condimentos são pesados e reservados. O funcionário responsável pela pesagem e mistura da massa chega à fábrica cerca de duas horas antes de iniciar-se a produção, de modo quando o restante do pessoal chegar já exista produto pronto para o envase e a recravação. O fluxo segue na seguinte ordem:

1. A matéria-prima (frios) é pesada (Apêndice A) e separada em carrinhos que serão encaminhados até o moedor (Apêndice B). Em casos de matéria-prima congelada elas são encaminhadas para o moedor de congelados (Apêndice C).

2. Conforme a matéria-prima é moída ela é transferida para o misturador (Apêndice D).

3. No misturador (Apêndice D), a matéria-prima moída é misturada com os condimentos no peso necessário para uma “batida” de 900 kg.

4. Essa mistura passa para o reator (Apêndice E) onde fica por cozinhando por 1 hora.

5. Depois de cozido, é coletada uma amostra da massa e mede-se seu pH. Sendo aprovado, a massa é liberada para a produção e ela segue para o tanque pulmão (Apêndice F). Se a produção do dia for de Base de Cubo, continua no passo 6, senão vai para o passo 7.

6. Nos dias de produção de Base de Cubo, é montada uma bancada (Apêndice G) na entrada da envasadora (Apêndice H), onde um funcionário coloca uma quantidade de cubos na lata. Há dois funcionários que pesam essas latas e corrigem o peso, para que fiquem com 50 gramas de cubo. Na outra ponta da mesa um quarto funcionário alimenta a envasadora (Apêndice H) com as latas, com cubos pesados, de forma contínua.

7. Do tanque pulmão (Apêndice F) a massa segue para a envasadora (Apêndice H), que está regulada para preencher a lata com 340g de massa (é feito, por amostragem, a conferência de peso dessas latas). A alimentação de latas vazias é feita manualmente por um operário. Ele coloca as latas na esteira de forma contínua. A lata segue por essa esteira, onde para nos bicos da envasadora (Apêndice H), recebe a massa e continua pela esteira, passando pela “estrela”, que dá o espaço necessário entre as latas, para estas serem recravadas. Saindo da “estrela” as latas entram na recravadeira (Apêndice H), onde são fechadas (é conferida, também por

amostragem, a qualidade da recravação) e seguem numa outra esteira onde há outro operário que coloca essas latas em cestos que seguirão para as autoclaves (Apêndices I e J).

8. Depois de cheios os cestos seguem para as autoclaves (Apêndice I e J) onde serão esterilizados. Esse processo é o mais demorado, podendo chegar a 2,5 h.

9. Terminada a esterilização os cestos esperam a lavagem (E).

10. Para a lavagem são necessários dois colaboradores, um que irá lavar o fundo das latas e alimentar a lavadora (Apêndice K) e o outro, na saída da lavadora (Apêndice K) que irá secar a tampa das latas e acondicioná-las nas gaiolas.

11. Depois de acondicionadas as latas, essas gaiolas seguem para os *racks* (24) onde ficarão armazenadas por 3 dias.

12. Após os 3 dias, a gaiola com as latas seguem para a entrada da rotuladora (Apêndice L), onde um colaborador alimenta a máquina através de uma esteira, outro colaborador fica responsável pelo funcionamento da rotuladora (Apêndice L) e o da embaladora (Apêndice N). Da embaladora (Apêndice N) os fardos prontos são paletizados e este palete aguarda o embarque na área de armazenamento.

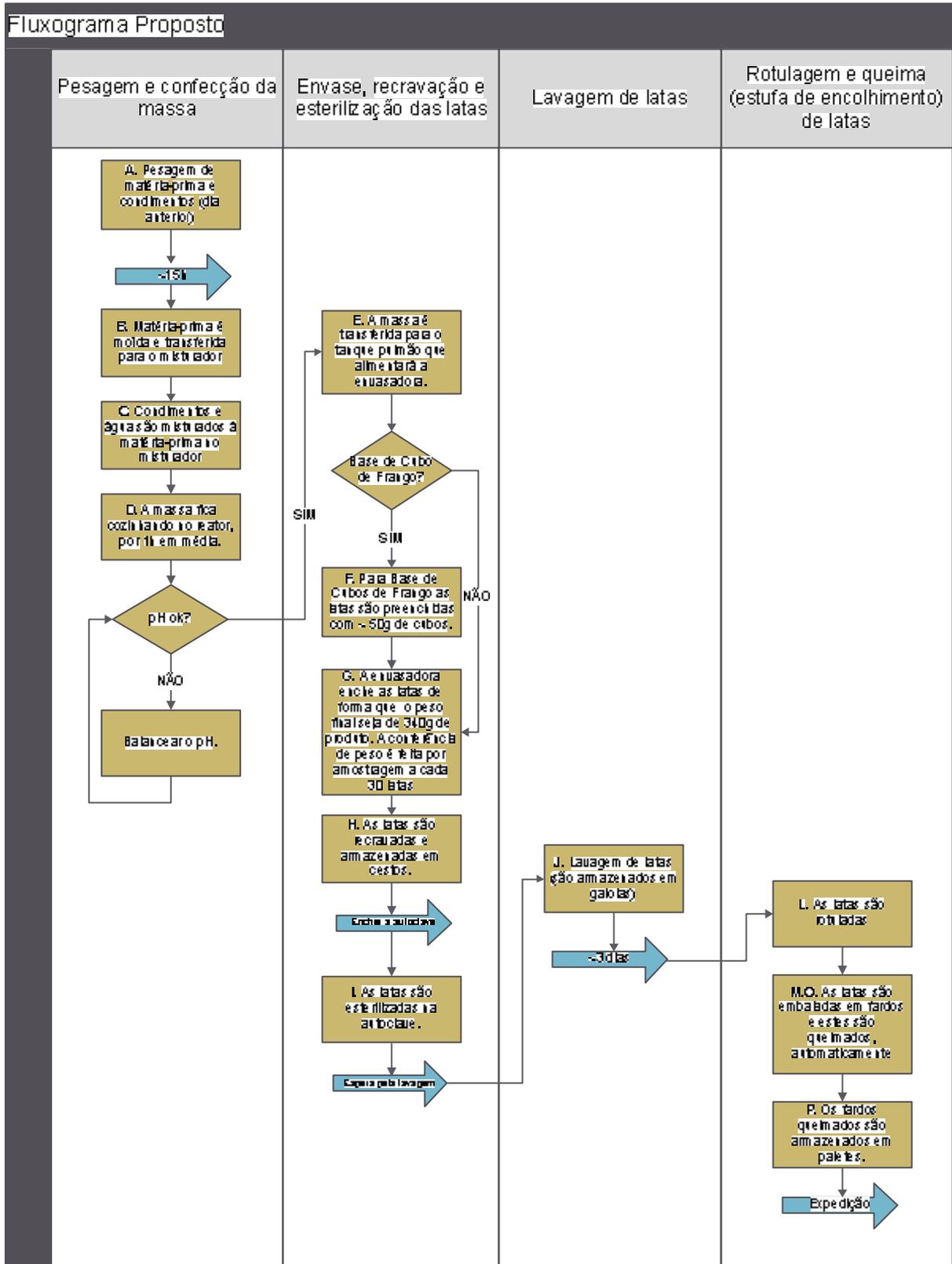


Figura 26: Fluxograma proposto

A diferença entre os fluxogramas atual e o proposto é mais evidente comparando os Apêndices R e S.

3.6 Resultados e discussão

Os setores de moagem, produção e lavagem de lata não sofreram alteração em seus respectivos arranjos físicos, pois os equipamentos destes setores já se encontram na sequência do fluxo e os espaços para movimentação dos funcionários são adequados. A única mudança proposta é a inserção de uma nova autoclave horizontal, de mesma capacidade de latas e ao lado da autoclave existente, para que sejam esterilizadas o dobro de latas no mesmo período de tempo (Apêndice S).

Foi possível, alimentando a rotuladora diretamente com as latas da gaiola, diminuir a distância percorrida pelo produto e suas movimentações; e extinguir o processo de formação de paletes de latas brancas, processo este que além de ocupar dois funcionários não agregava nenhum valor ao produto.

Com a mudança do *layout* do setor de rotulagem (Apêndice R) foi possível diminuir o tempo de operação da rotulagem (Figura 27), já que a rotulagem e a embalagem dos fardos são feitos simultaneamente, permitindo que a rotulagem seja feita de segunda-feira à sexta-feira e também diminuindo o espaço percorrido pelo produto (Tabela 11).

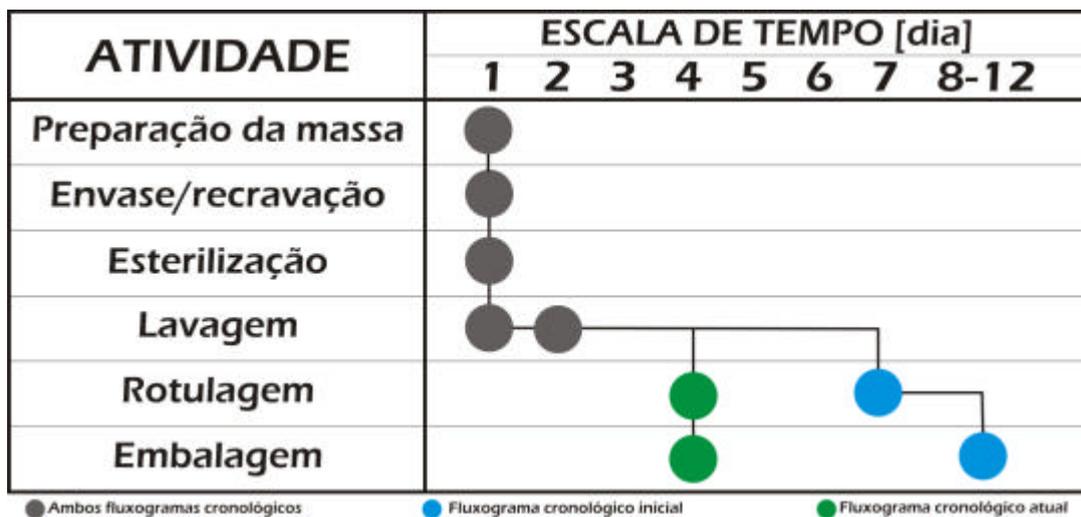


Figura 27: Fluxograma cronológico comparativo

Tabela 11: Comparativo de distâncias entre os *layouts*

Deslocamento	Distância [m]		
	<i>Layout</i> inicial	<i>Layout</i> atual	<i>Layout</i> proposto
Câmara Fria – balança	4,09	4,09	4,09
Balança – moedor	10,45	10,45	10,45
Moedor – misturador	0,40	0,40	0,40
Misturador – reator	2,39	2,39	2,39
Reator – tanque pulmão	3,84	3,84	3,84
Tanque Pulmão – envasadora	5,48	5,48	5,48
Envasadora – recravadeira	4,69	4,69	4,69
Recravadeira – autoclave	12,83	12,83	12,83
Autoclave – lavadora	11,97	11,97	11,97
Lavadora – rack	13,37	13,37	13,37
Rack – rack	29,71	-	-
Rack – rotuladora	8,99	17,75	27,72
Rotuladora – estufa de encolhimento	15,22	10,46	-
Estufa de encolhimento – expedição	39,85	5,43	-
Rotuladora – embaladora	-	-	1,8
Embaladora – expedição	-	-	5,34
TOTAL	163,28	103,15	104,37

Através da Tabela 11 percebe-se a diminuição da distância percorrida em 36,8% no *layout* atual e 36,1% no *layout* proposto.

3.7 Considerações finais

A proposta de melhoria do *layout* da fábrica por si só não garante o ótimo funcionamento do sistema produtivo, apesar de ser o fator primordial na questão organizacional de processos. Para que ocorra o ótimo funcionamento é necessária a continuidade da implantação das fichas de controle assim como a melhoria e adaptação destas. Essas mudanças ocorrerão naturalmente conforme a mudança de cultura de todos os envolvidos. Os colaboradores devem ser mais do que meros operários, estes devem saber o objetivo de seu trabalho, as consequências de suas ações e participar da elaboração das propostas de melhorias.

A área próxima a estufa de encolhimento é quente, o que provavelmente não mudará com a implantação da embaladora. A solução seria a instalação de ventilação forçada semelhante a que já existe no setor de produção.

A utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) deve continuar a ser exigida, principalmente os protetores auriculares, pois o barulho no interior da fábrica é constante.

4 CONCLUSÃO

O *layout* atual foi elaborado com a intenção de não investir capital na aquisição de novos equipamentos enquanto que o *layout* proposto utilizou este recurso.

Com o estudo do arranjo físico da fábrica foi possível diminuir os cruzamentos na movimentação do produto e assim re-arranjar os processos melhorando seu fluxo pelo interior da fábrica.

Ambas propostas reduziram em 36% a distância percorrida pelo produto, o que contribui para a redução de custos e diminui a possibilidade de acidentes com o produto, devido a movimentação ficar restrita ao mínimo necessário.

Através de todos os estudos teóricos, aliados à aplicação prática na fábrica em questão, concluiu-se que o re-arranjo físico é fundamental para a organização e melhoria de fluxo na empresa e permite que através desta organização possam ser implantados outros controles de produção.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002. 6 p.

BARROSO, U. I. do B.; TUBINO, D. F. O *Layout* na indústria moveleira de estofados. **XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Florianópolis, SC, p. 482-489, 3-5 fev. 2004.

BORBA, Mirna. Arranjo físico. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina. Apostila do curso de Engenharia de Produção, 1998.

CAMAROTTO, João Alberto. Projeto de instalações industriais. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. Apostila de curso de Especialização em Gestão da Produção, 2005.

FIORE, Bruna Vetrone. A logística interna e sua importância no fator produtividade e custos: projeto de re-*layout* de uma indústria gráfica. Maringá, PR. Universidade Estadual Maringá, 2008, p. 1.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da Produção. São Paulo, Saraiva, 2003.

MUTHER, R. **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. Supervisão ITIRO IIDA. Tradução: Elizabeth de Moura Vieira, Jorge Ajub Hijjar e Miguel de Simoni. São Paulo, Edgard Blücher, 1978.

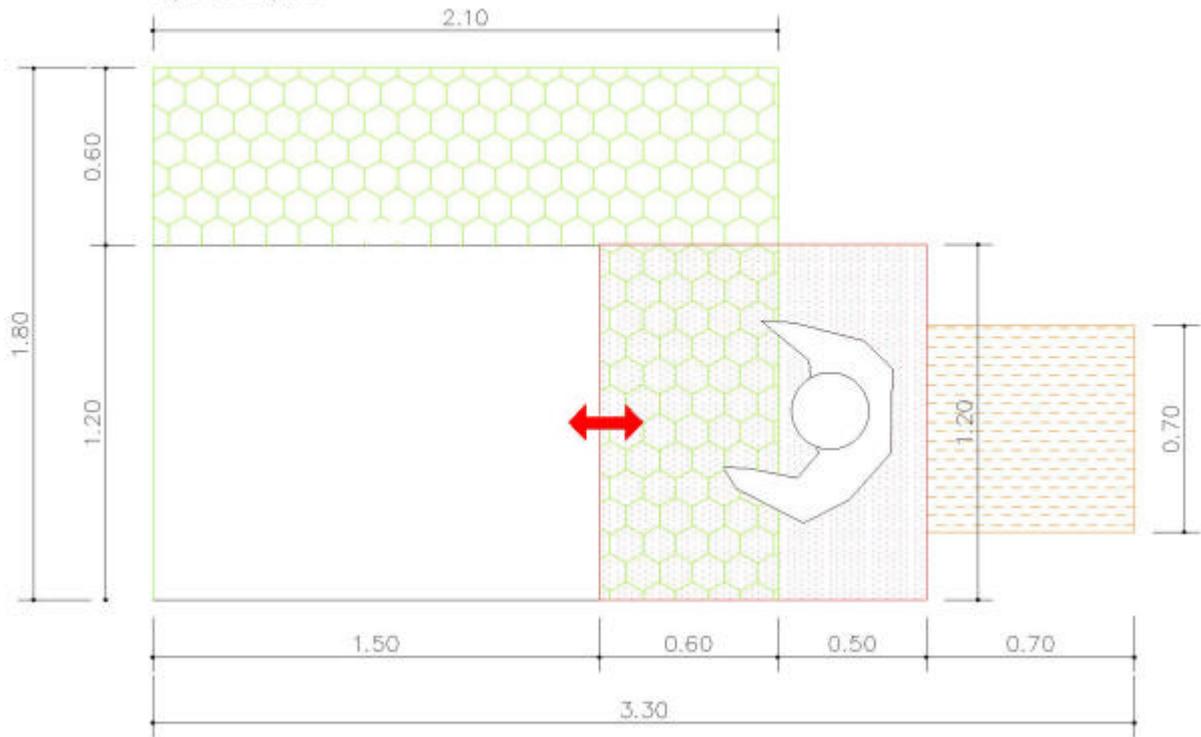
PEMBERTON, A. W. Arranjo Físico Industrial e Movimentação de Materiais. Tradução de Maria Elisabete de Almeida Lima, revisão técnica de Aloisio da Silva Lima; prólogo de Richard March. Rio de Janeiro, Interciência, 1977.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis, SC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2005, p. 25-29, p. 83-91.

SLACK, N. *et al.* **Administração da Produção**. 2. Ed., São Paulo, Atlas, 2002.

APÊNDICE A – *TEMPLATE*: BALANÇA

BALANÇA 1,50x1,20



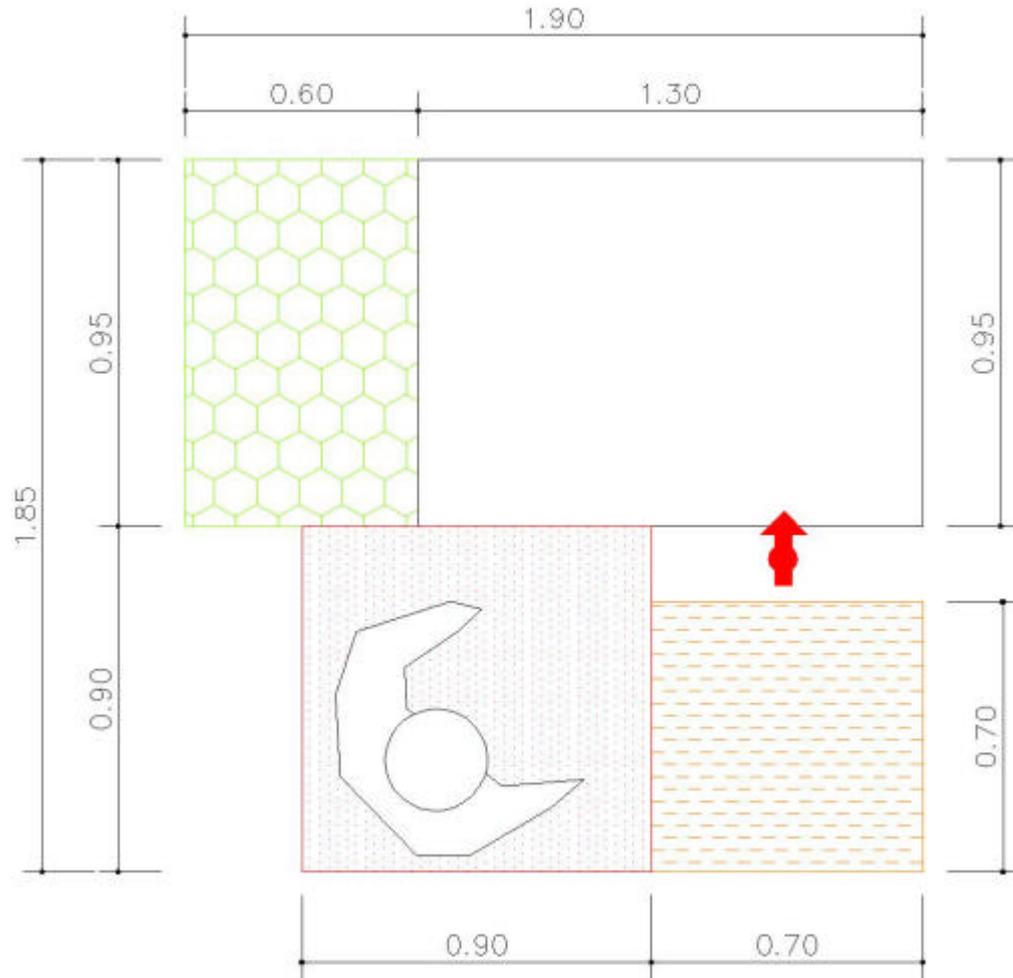
LEGENDA

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE B – *TEMPLATE*: MOEDOR

MOEDOR

1,30x0,95

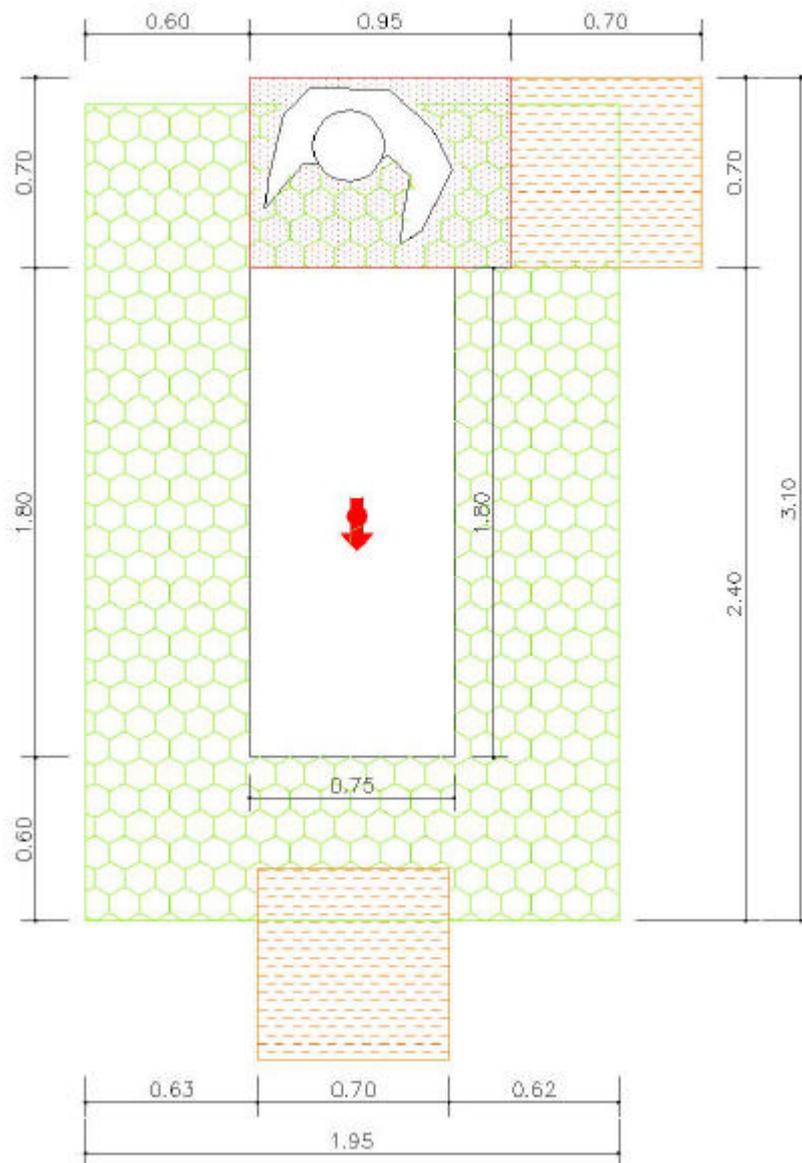


LEGENDA

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE C – *TEMPLATE*: MOEDOR DE CONGELADOS

MOEDOR DE CONGELADOS 1,80x0,75



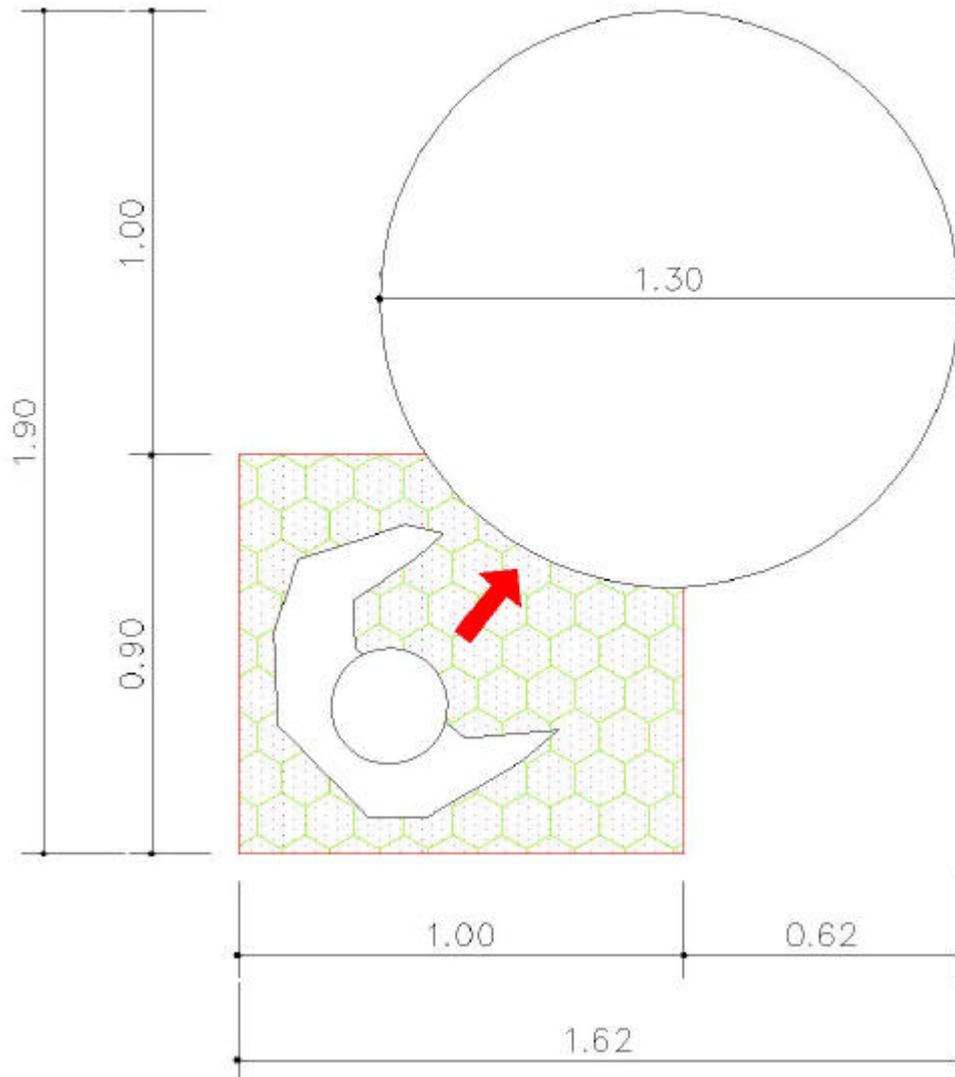
LEGENDA

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE D – *TEMPLATE*: MISTURADOR

MISTURADOR

Ø1,30



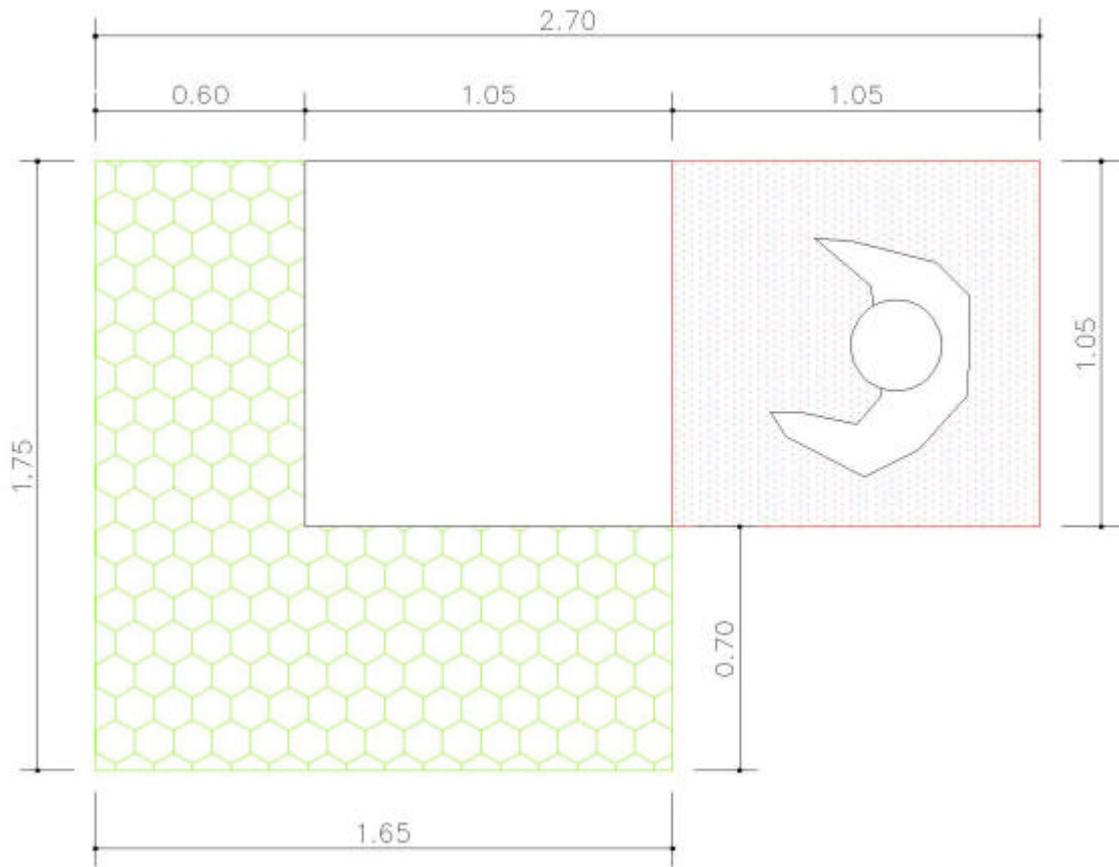
LEGENDA

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE E – *TEMPLATE*: REATOR

REATOR

1,05x1,05



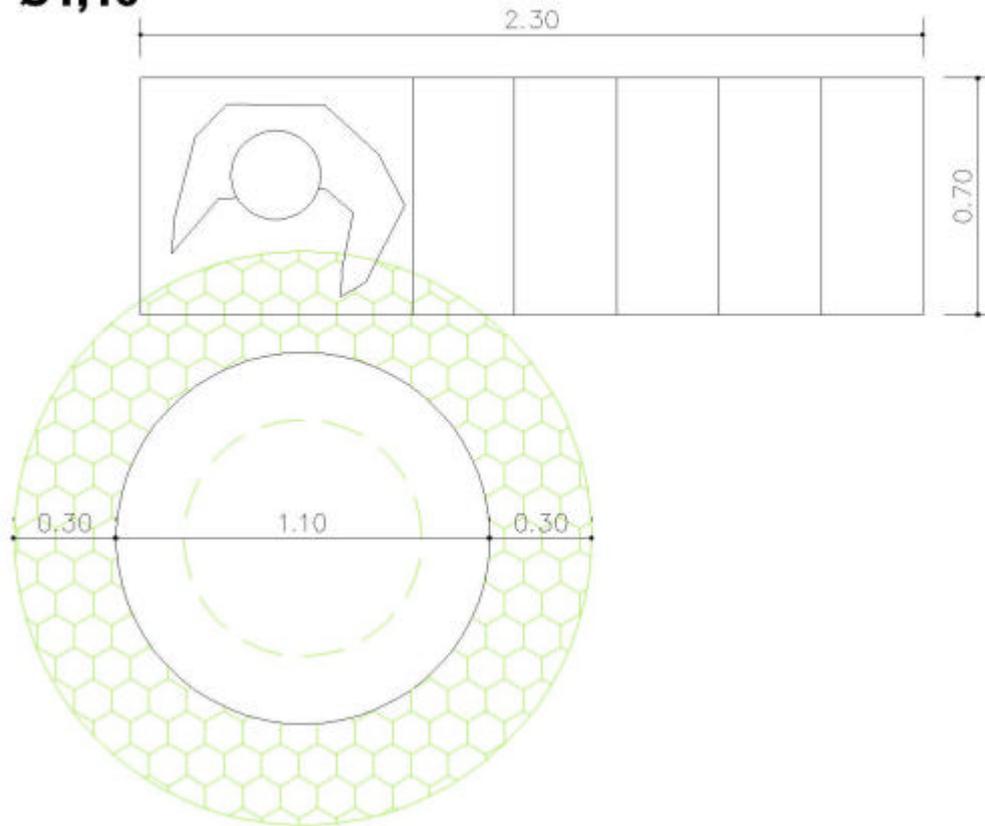
LEGENDA

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE F – *TEMPLATE*: TANQUE PULMÃO

TANQUE PULMÃO

Ø1,10

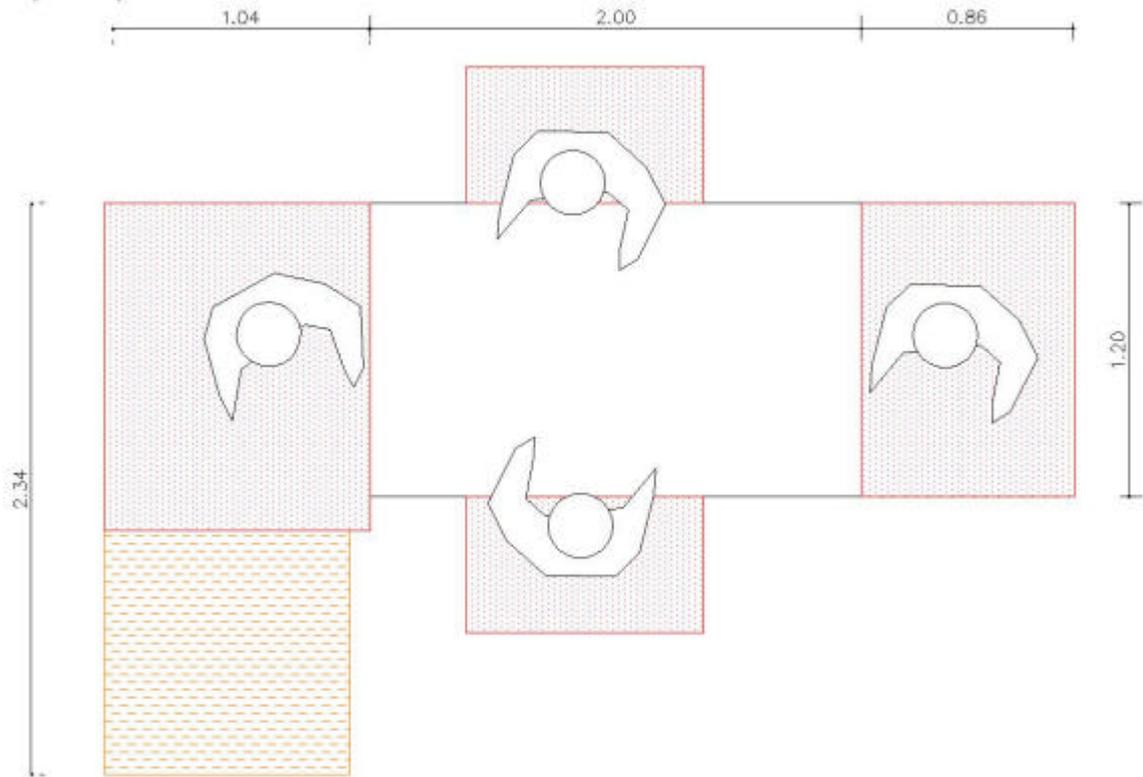


LEGENDA

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE G – *TEMPLATE*: MESA DE PESAGEM

MESA DE PESAGEM
2,00x1,20



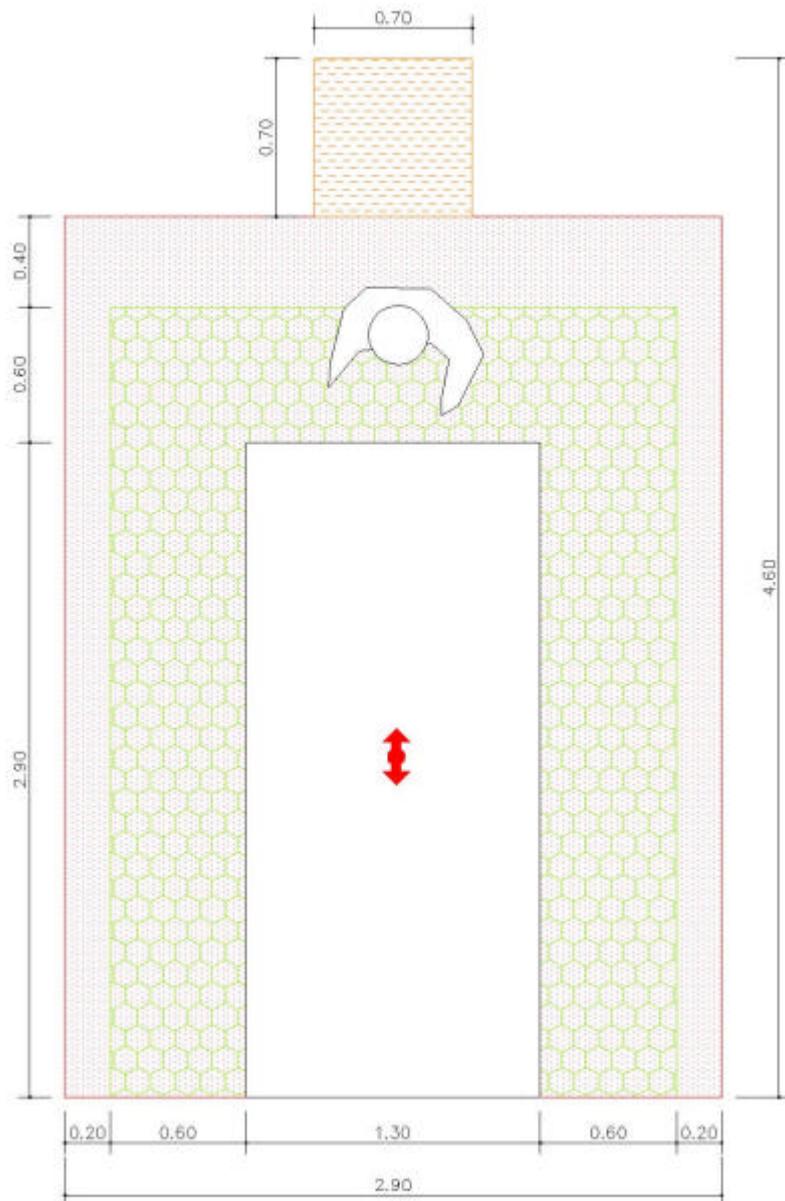
LEGENDA

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE H – *TEMPLATE*: ENVASADORA E RECRAVADEIRA

APÊNDICE I – *TEMPLATE*: AUTOCLAVE HORIZONTAL

AUTOCLAVE HORIZONTAL 2,90xØ1,30

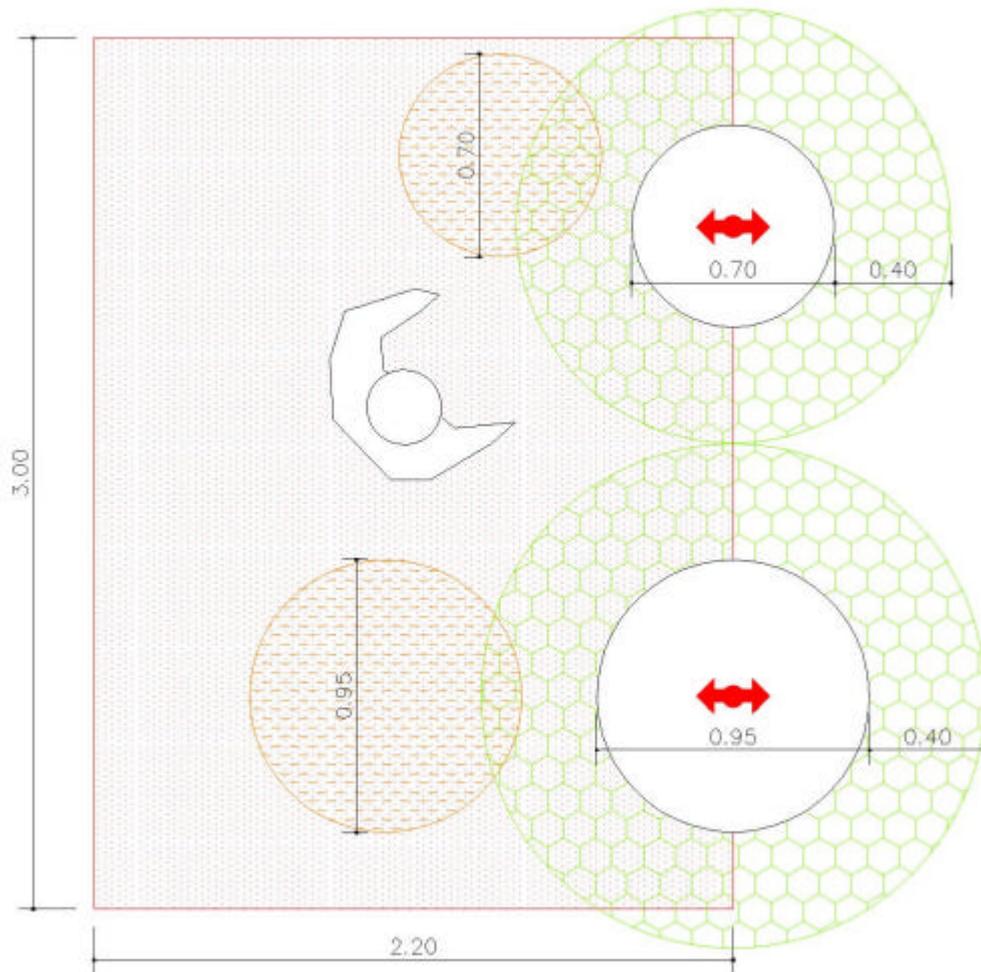


LEGENDA

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE J – *TEMPLATE*: AUTOCLAVES VERTICAIS

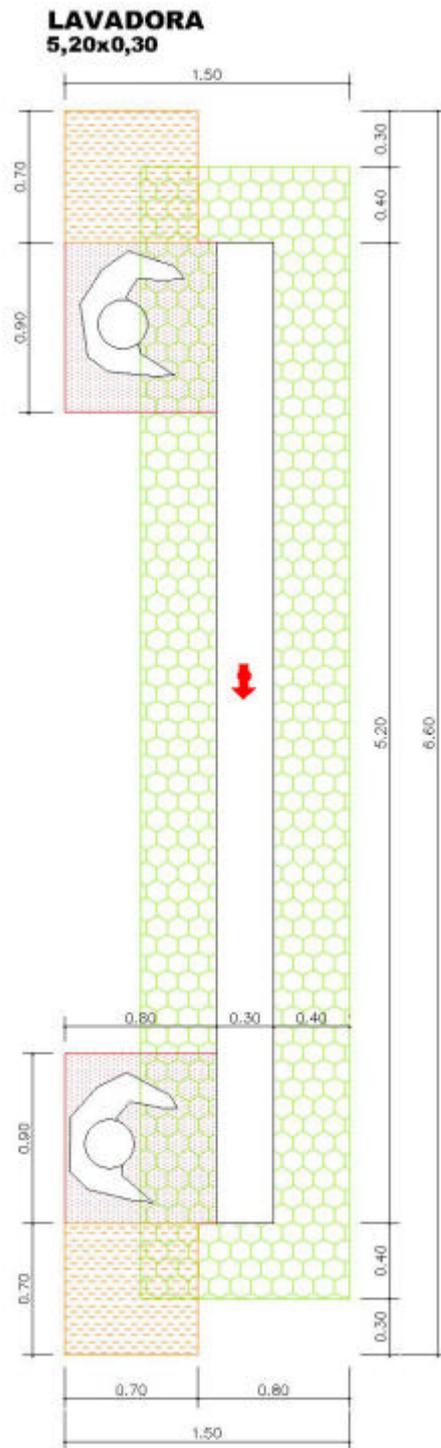
AUTOCLAVES VERTICAIS Ø0,70 E Ø0,95



LEGENDA

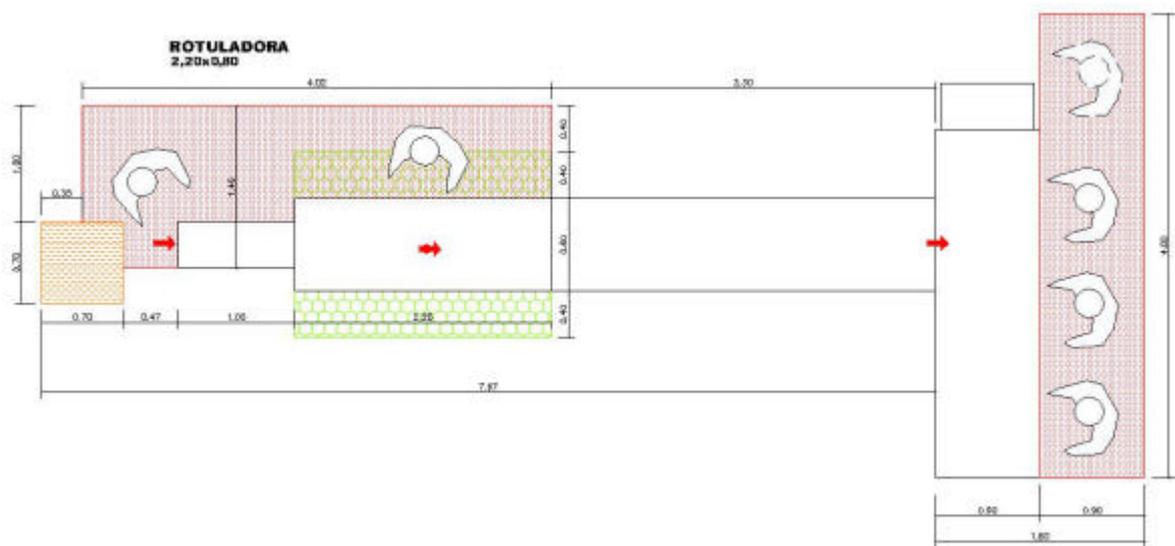
-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE K – *TEMPLATE*: LAVADORA

**LEGENDA**

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE L – *TEMPLATE*: ROTULADORA

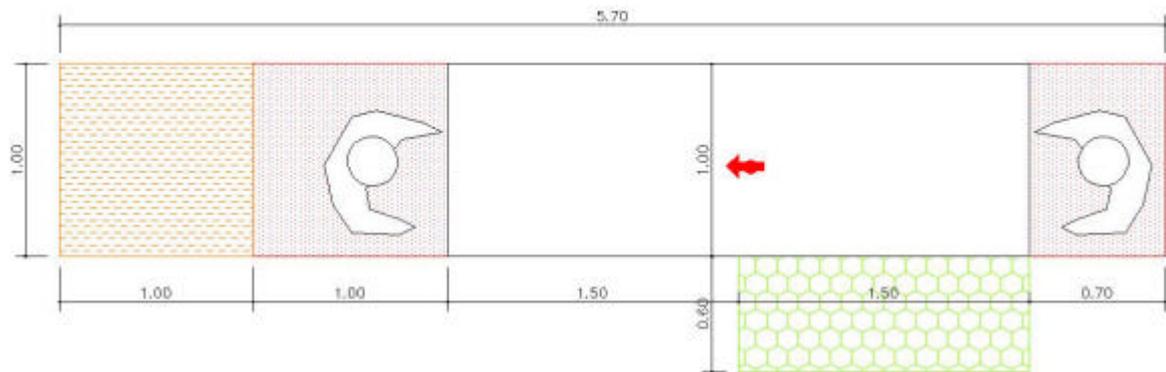


LEGENDA

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE M – *TEMPLATE*: ESTUFA DE ENCOLHIMENTO

ESTUFA DE ENCOLHIMENTO
3,00x1,00



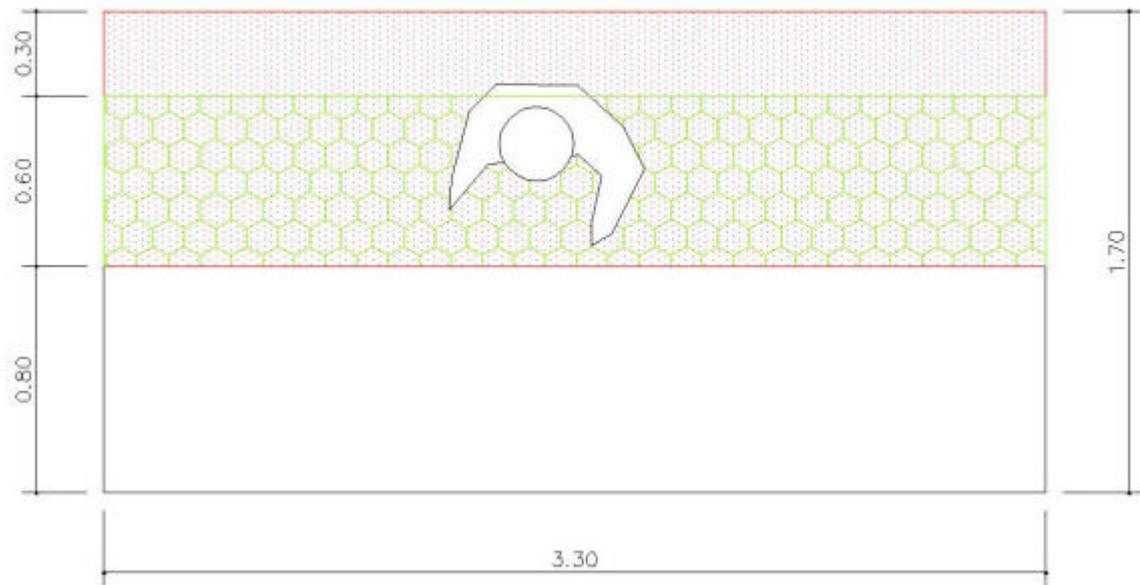
LEGENDA

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE N – *TEMPLATE*: EMBALADORA

EMBALADORA

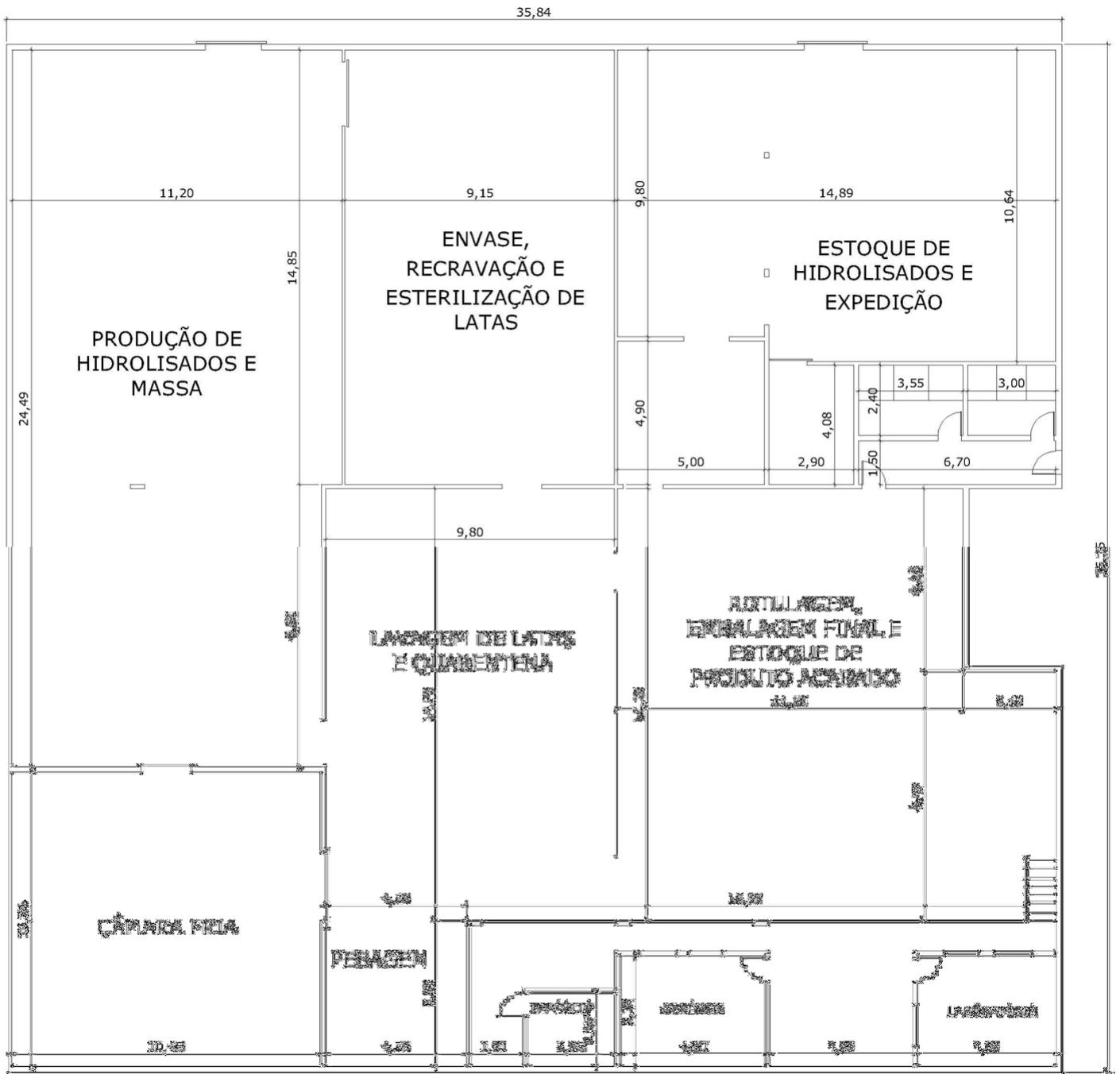
3,30x0,80



LEGENDA

-  MÁQUINA
-  PROCESSO/MATERIAIS/CIRC. INTERNA
-  MANUTENÇÃO
-  MATERIAL
-  PROCESSO/TRANSPORTE
-  TRANSPORTE
-  HOMEM

APÊNDICE O – PLANTA COTADA

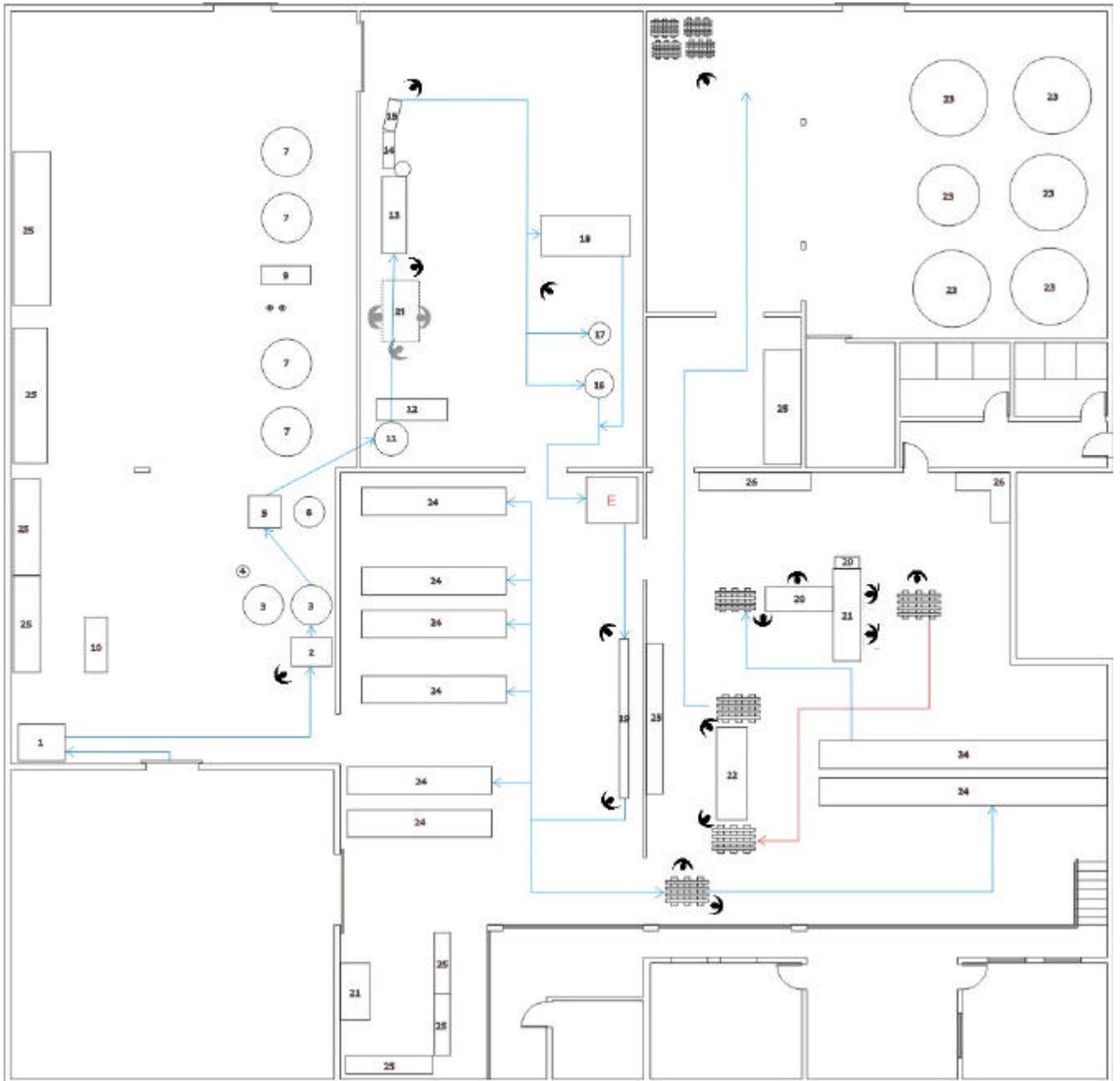


APÊNDICE P – LEGENDA DE EQUIPAMENTOS

Legenda de Equipamentos

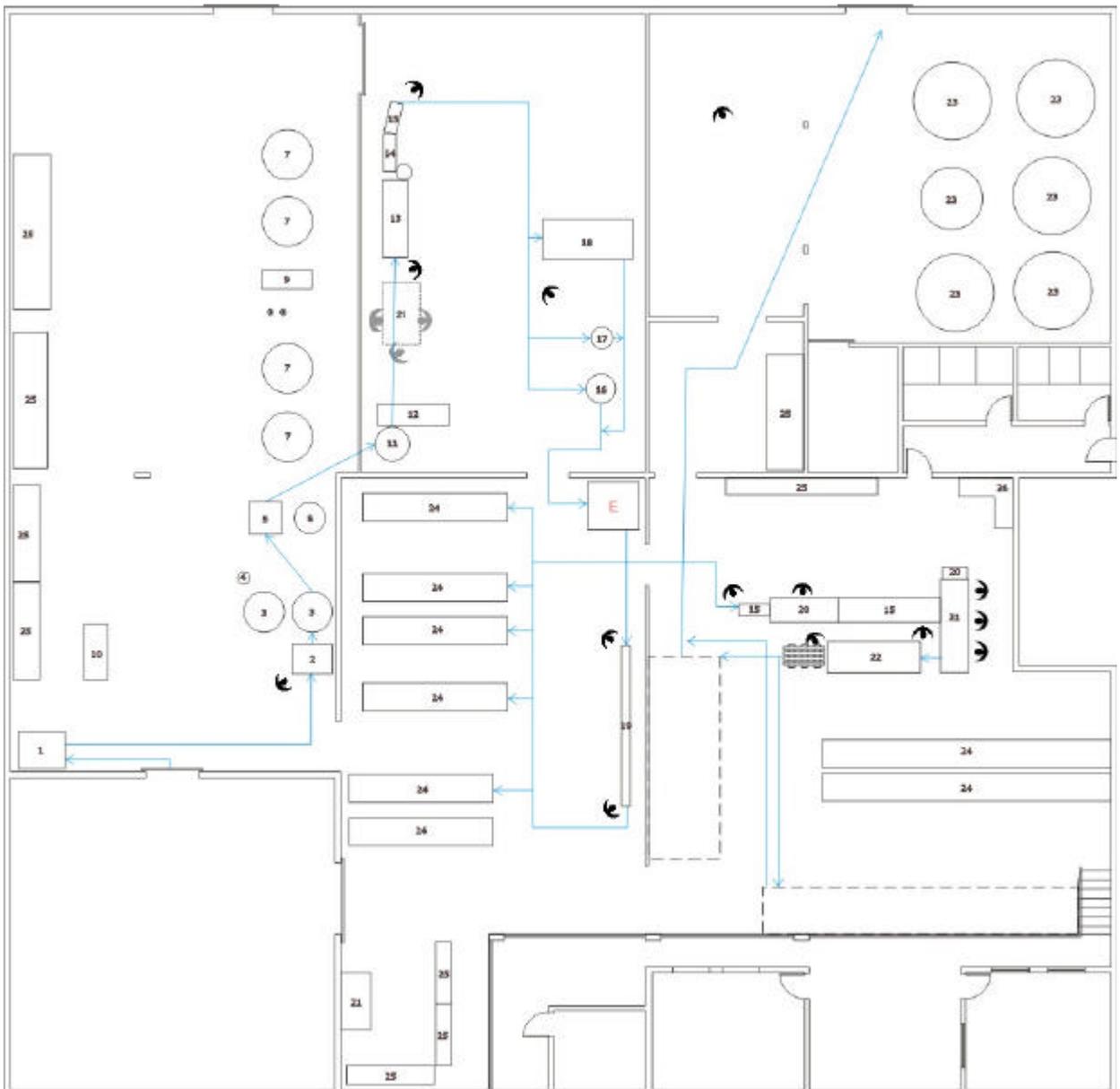
1	Balança	(Apêndice A)
2	Moedor	(Apêndice B)
3	Misturador	(Apêndice D)
4	Moedor Fino	
5	Reator	(Apêndice E)
6	Reator	
7	Reator	
8	Filtro Rosca	
9	Filtro Rotativo	
10	Moedor Congelados	(Apêndice C)
11	Tanque Pulmão	(Apêndice F)
12	Escada	(Apêndice F)
13	Envasadora	(Apêndice H)
14	Recravadeira	(Apêndice H)
15	Esteira	
16	Autoclave Vertical	(Apêndice J)
17	Autoclave Vertical	(Apêndice J)
18	Autoclave Horizontal	(Apêndice I)
19	Lavadora de latas	(Apêndice K)
20	Rotuladora	(Apêndice L)
21	Mesa	(Apêndice G)
22	Estufa de Encolhimento	(Apêndice M)
23	Tanque de Armazenamento	
24	<i>Rack</i>	
25	Prateleira	
26	Bancada	
27	Embaladora	(Apêndice N)

APÊNDICE Q – MAPOFLUXOGRAMA INICIAL

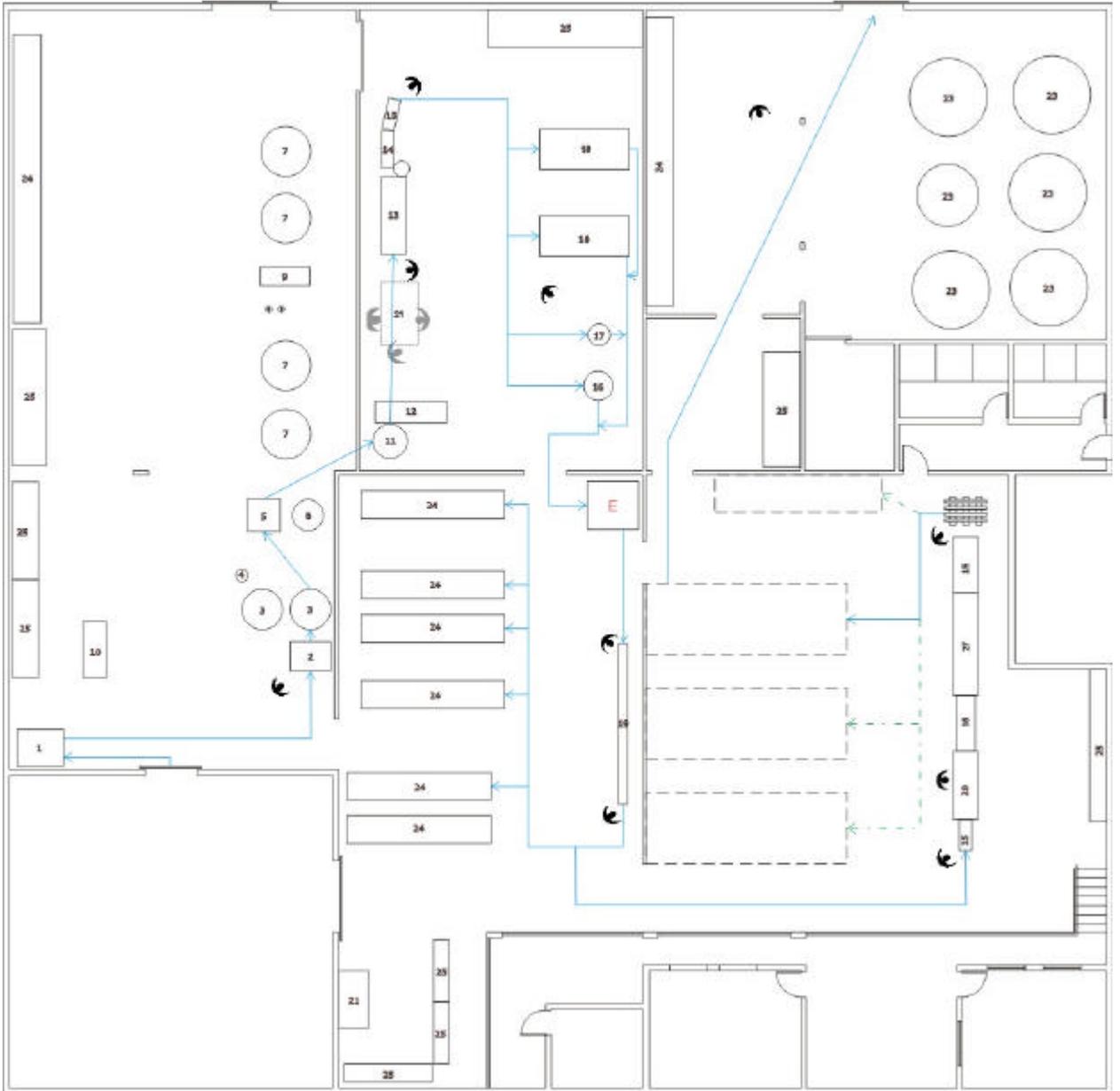


/

APÊNDICE R – MAPOFLUXOGRAMA ATUAL



APÊNDICE S – MAPOFLUXOGRAMA PROPOSTO



APÊNDICE T – FICHA DE CONTROLE: ENVASE E RECRAVAÇÃO

APÊNDICE U – FICHA DE CONTROLE: ESTERILIZAÇÃO

		REGISTRO DA QUALIDADE	
PLANILHA DE PRODUÇÃO DIÁRIA - LATAS			
Esterilização			
Produto:		Operador:	
Data:			
AUTOCLAVES			
GRANDE		MÉDIA	
ordem		ordem	
produto		produto	
início		início	
121 °C		121 °C	
esterilização		esterilização	
resfriamento		resfriamento	
saída		saída	
FITA DE ESTERILIZAÇÃO		FITA DE ESTERILIZAÇÃO	
FITA DE ESTERILIZAÇÃO		FITA DE ESTERILIZAÇÃO	
FITA DE ESTERILIZAÇÃO		FITA DE ESTERILIZAÇÃO	
GRANDE		MÉDIA	
ordem		ordem	
produto		produto	
início		início	
121 °C		121 °C	
esterilização		esterilização	
resfriamento		resfriamento	
saída		saída	
FITA DE ESTERILIZAÇÃO		FITA DE ESTERILIZAÇÃO	
FITA DE ESTERILIZAÇÃO		FITA DE ESTERILIZAÇÃO	
FITA DE ESTERILIZAÇÃO		FITA DE ESTERILIZAÇÃO	
OCORRENCIAS:			

OPERADOR DE PRODUÇÃO		GERENTE DA FÁBRICA	

APÊNDICE V – FICHA DE CONTROLE: LAVAGEM DE LATAS

		REGISTRO DA QUALIDADE									
		PLANILHA DE PRODUÇÃO DIÁRIA - LATAS Lavagem									
Operador:					Data:						
Lote:			Lote:			Lote:					
Quantidade de latas			Quantidade de latas			Quantidade de latas					
Quantidade de latas amassadas			Quantidade de latas amassadas			Quantidade de latas amassadas					
Número da Gaiola			Número da Gaiola			Número da Gaiola					
Início			Início			Início					
Término			Término			Término					
Duração			Duração			Duração					
Número da Gaiola			Número da Gaiola			Número da Gaiola					
Início			Início			Início					
Término			Término			Término					
Duração			Duração			Duração					
ARMAZENAGEM											
Vão de Armazenagem	1		5		9		13		17		
	2		6		10		14		18		
	3		7		11		15		19		
	4		8		12		16		20		
Ocorrências:											
OPERADOR DE PRODUÇÃO						GERENTE DA FÁBRICA					
Elaborado por: Estagiário Eng. Produção Wellington L. Zagune Aprovado por: Diretor Industrial Eng. Químico João Marcelo Domingues											

APÊNDICE X – FICHA DE CONTROLE: ROTULAGEM

		REGISTRO DA QUALIDADE							
		PLANILHA DE PRODUÇÃO DIÁRIA - LATAS Rotulagem							
Produto:				Operador:				Data:	
Lote:			Lote:			Lote:			
Quantidade de latas			Quantidade de latas			Quantidade de latas			
Quantidade de caixas			Quantidade de caixas			Quantidade de caixas			
Quantidade de latas amassadas			Quantidade de latas amassadas			Quantidade de latas amassadas			
Quantidade de latas estufadas			Quantidade de latas estufadas			Quantidade de latas estufadas			
Tipo de Rótulo			Tipo de Rótulo			Tipo de Rótulo			
Número do Cesto			Número do Cesto			Número do Cesto			
Início			Início			Início			
Término			Término			Término			
Duração			Duração			Duração			
Número do Cesto			Número do Cesto			Número do Cesto			
Início			Início			Início			
Término			Término			Término			
Duração			Duração			Duração			
ESTOQUE DO DIA			Ocorrências:						
Cola									
Saquinho									
Tabuleiro									
OPERADOR DE PRODUÇÃO				GERENTE DA FÁBRICA					
Elaborado por: Estagiário Eng. Produção Wellington L. Zaguine Aprovado por: Diretor Industrial Eng. Químico João Marcelo Domingues									

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4196/Fax: (044) 3261-5874