

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

***ANÁLISE DE UM CENTRO DE
DISTRIBUIÇÃO***

LUCIANA MAYUMI YAMAGUCHI

FLORIANO C. DO AMARAL GURGEL

1.999

*F 1999
Y 142*

Agradecimentos...

... ao Professor Floriano do Amaral Gurgel pela orientação e em especial pela atenção e consideração dispensadas.

... à Roberto, Cida, Ricardo, Kazu e Fernando, pessoas para as quais nunca foi preciso provar nada e cuja confiança, carinho e atenção sempre representaram o impulso e a força encontrados nos momentos mais difíceis.

... aos amigos Luciana, Alexandre, Leonardo e Leão, que transformaram o ambiente de trabalho em uma grande reunião de amigos e cuja contribuição foi essencial para realização e conclusão deste trabalho.

... aos amigos Maurício, Reinaldo, Luciano, Helena, Inoue, Naka, Kiwi, Índio, Cintia, Jefferson e Yoshie.

... às pessoas que apesar de distantes, estarão sempre presentes... Yoneko e Kazuo.

Sumário

Capítulo 1: Introdução

Apresentação da proposta do trabalho a ser realizado no centro de distribuição, frente a importância deste na cadeia logística. Apresentação sucinta da empresa na qual o trabalho foi desenvolvido, especificamente da área de realização do estágio.

Capítulo 2: Levantamento da Situação Atual

Levantamento dos produtos armazenados no centro de distribuição, atividades de recebimento e expedição de pedidos, normas de qualidade e situações características do atual sistema de movimentação e armazenagem. Criando a base necessária de informações para as análises subsequentes.

Capítulo 3: O Conceito do Projeto

Análise das informações levantadas no capítulo anterior, detectando problemas, apontando causas e soluções. Descrição dos conceitos de *Quality Function Deployment* e Modulação, a serem utilizados no desenvolvimento de soluções, e do método de geração e seleção de alternativas para o layout do centro de distribuição com detalhamento das etapas a serem seguidas ao longo do projeto.

Capítulo 4: O Projeto

Aplicação dos conceitos descritos no capítulo anterior à situação real da empresa. Pesquisa e desenvolvimento de alternativas de soluções condizentes com as necessidades da empresa. Seguindo criteriosamente as etapas de geração e seleção de alternativas, elaboração da proposta de layout para o centro de distribuição.

Capítulo 5: O Layout Proposto

Neste capítulo são apresentadas as implicações da redefinição do layout, como as operações a serem incorporadas ao sistema operacional e a descrição dos cálculos das melhorias a serem alcançadas.

Capítulo 6: Conclusões e Considerações Finais

Apresentação das conclusões quanto aos resultados e dificuldades obtidas com o desenvolvimento do trabalho. Observações e considerações com respeito ao trabalho desenvolvido, bem como de trabalhos subsequentes à análise realizada.

Índice

Capítulo 1: Introdução	8
A empresa	9
O estágio	10
Capítulo 2: Levantamento da Situação Atual	12
Os Produtos	13
Canais de Venda	18
Unidades	20
Transferência Fábricas – Centro de Distribuição Barueri	22
UNIMOVS	24
EQUIFIXS	30
EQUIMOVS	31
Normas de Qualidade	32
Entrada e saída de veículos	36
Layout Atual	41
Recebimento de Produtos	47
Expedição de Produtos	52
Capítulo 3: O Conceito do Projeto	58
Diagnóstico da Situação	58
Modulação	63
Estudo de Layout	71
Capítulo 4: O Projeto	78
Modulação	78
Definindo o Layout	87
Capítulo 5: O Layout Proposto	117

Funcionamento do Centro de Distribuição	117
Melhorias do Layout Proposto	120
<i>Capítulo 6: Conclusões e Considerações Finais</i>	<i>127</i>
Conclusões	127
Considerações Finais	128
<i>Capítulo 7: Referência Bibliográficas</i>	<i>130</i>
<i>Capítulo 8: Anexos</i>	<i>131</i>
Anexo 1: Fórmulas para Cálculo dos Rendimentos Volumétricos da UNIMOV (RVU)	131
Anexo 2:Massivo Cego	136
Anexo 3:Ticket Balança	138
Anexo 4: Exemplo de parte dos dados de quantidade de produtos por módulo	140
Anexo 5: Valores das Áreas internas do centro de distribuição	142
Anexo 6: Catálogos dos equipamentos a serem adquiridos	144

Índice de Figuras

Figura 1 - Organograma da área logística - (adaptado pela autora)	10
Figura 2 - Estrutura dos pneus	14
Figura 3 - Dimensões básicas dos pneus	16
Figura 4 - Veículo de transferência - Fábrica 1	22
Figura 4 - Veículo transferência - fábrica 2	23
Figura 6 - Módulo turismo	25
Figura 7 - Módulo Trator	27
Figura 8 - Módulo Galia	28
Figura 9 - EQUIFIX	31
Figura 10 - Codificação de cores para controle de FIFO	36
Figura 11 - Desenho esquemático do centro de distribuição	43
Figura 12 - Dimensões do centro de distribuição	44
Figura 13 - Localização das áreas de suporte	45
Figura 14 - Localização das linhas de produtos	46
Figura 15 - Fluxo Recebimento de produtos a granel	48
Figura 16- Fluxo recebimento de produtos em módulos	49
Figura 17 - Pontos de entrada de produtos	51
Figura 18 - Fluxo de expedição - Mercado Nacional – parte 1	53
Figura 19 - Fluxo de Expedição - Mercado Nacional - parte 2	54
Figura 20 - Fluxo Expedição – Exportação	55
Figura 21 - Pontos de Saída de produtos	57
Figura 22 - Matriz 1 do QFD	66
Figura 23 - Matriz 2 do QFD	67
Figura 24 - Estrutura para elaboração das alternativas	72
Figura 25 - Figura Ilustrativa do módulo	79
Figura 26 - Distribuição de frequências por diâmetro dos pneus	81
Figura 27 - Perda na ocupação volumétrica	83
Figura 28 - RVU dos módulos existentes	84
Figura 29 - RVU Módulo Galia x Módulos alternativos	85
Figura 30 - Curva do nível de estoque	89
Figura 31 - Fluxo geral do sistema de expedição de produtos	93
Figura 32 - Unidade de área	95
Figura 33 - Alternativas para pontos de entrada/saída de produtos	99
Figura 34 - Layout Alternativa 3	106
Figura 35 - Layout Alternativa 6	107

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Dimensões módulos turismo.....	25
Tabela 2 - Dimensões do módulo gigante.....	26
Tabela 3 - Dimensões do módulo Trator	27
Tabela 4 - Dimensões do módulo galia.....	28
Tabela 5 - Dimensões gaiola aramada	29
Tabela 6 - Dimensões contentor plástico	30
Tabela 7 - Quantidade de EQUIMOVs.....	31
Tabela 8 - Modos de acondicionamento	34
Tabela 9 - Horários de entrada/saída de veículos.....	37
Tabela 10 - Procedimentos na Entrada de veículos	39
Tabela 11 - Procedimentos na Saída de veículo.....	40
Tabela 12 - Critérios 1ª seleção.....	75
Tabela 13 - Critérios seleção final	76
Tabela 14 - Critérios de classificação	76
Tabela 15 - Modelo avaliação de alternativas.....	77
Tabela 16 - Quantidade de módulos para pneus	78
Tabela 17 - Quantidade módulos demais produtos	78
Tabela 18 - Dimensões de módulos. Alternativa 1	82
Tabela 19 - Dimensões de módulos. Alternativa 2	82
Tabela 20 - Alturas dos módulos	82
Tabela 21 - RVU módulos para demais produtos	86
Tabela 22 - Grau de flexibilidade	86
Tabela 23 - Quantidade de módulos necessários	90
Tabela 24 - Custo por endereço - Porta Pallets.....	97
Tabela 25 - Custo por endereço - Drive in.....	98
Tabela 26 - Alternativas 1ª análise.....	104
Tabela 27 - 1ª Avaliação de alternativas.....	104
Tabela 28 - RVA.....	108
Tabela 29 - Quantidade de endereços por alternativa	109
Tabela 30 - Investimento em módulos.....	112
Tabela 31 - Custos totais alternativa 3.....	112
Tabela 32 - Custos totais alternativa 6.....	112
Tabela 33 - Custos de mudanças - alternativa 6.....	114
Tabela 34 - Comparação dos investimentos totais.....	115
Tabela 35 - Avaliação final das alternativas	116

Capítulo 1: Introdução

Os sistemas de gestão e controle aplicados nos setores fabris das empresas permitiram o alcance de inúmeras melhorias como a significativa elevação dos padrões de qualidade dos produtos associada a reduções de custo. Frente à competitividade, acirrada principalmente pela abertura do mercado nacional e pela globalização, as melhorias não devem se restringir somente às áreas fabris, mas sim abranger toda a cadeia produtiva da empresa.

As atividades logísticas estão presentes ao longo de todo o processo produtivo representando pontos passíveis de melhorias e entre as principais atividades, os centros de distribuição tem significativa importância na cadeia logística.

Situado no último ponto da cadeia logística, centraliza o recebimento dos produtos das fábricas e é responsável pela consolidação e expedição dos pedidos aos clientes. Portanto, sua administração afeta o valor agregado ao produto, podendo acrescentar custos desnecessários e afetar os resultados da empresa.

O presente trabalho tem como foco a análise de um centro de distribuição, dentro de suas funções de consolidação, armazenagem e expedição de produtos, de uma empresa fabricante de pneumáticos e produtos associados. Com o objetivo de averiguar as possíveis mudanças a serem aplicadas a fim de alcançar melhores níveis de competitividade, através de melhores níveis de serviço prestado tanto ao cliente revendedor dos produtos, quanto ao usuário final.

A EMPRESA

O centro de distribuição analisado pertence a uma empresa multinacional, fabricante de pneus e produtos associados à sua manutenção, se encontra localizado no município de Barueri, distante aproximadamente 30 quilômetros do centro da cidade de São Paulo. Em função dos dados apresentados neste trabalho, opta-se pela omissão do nome da empresa.

A empresa possui cinco fábricas em território nacional, das quais, quatro enviam produtos ao centro de distribuição, que se responsabiliza pelo atendimento às montadoras de veículos e revendedores do mercado de reposição tanto no mercado nacional quanto internacional.

O centro de distribuição, anteriormente pertencente a uma empresa prestadora de serviços de armazenagem e distribuição, foi incorporado ao patrimônio da empresa há cerca de dois anos. Portanto, é recente a estrutura da diretoria logística apresentada no organograma abaixo:

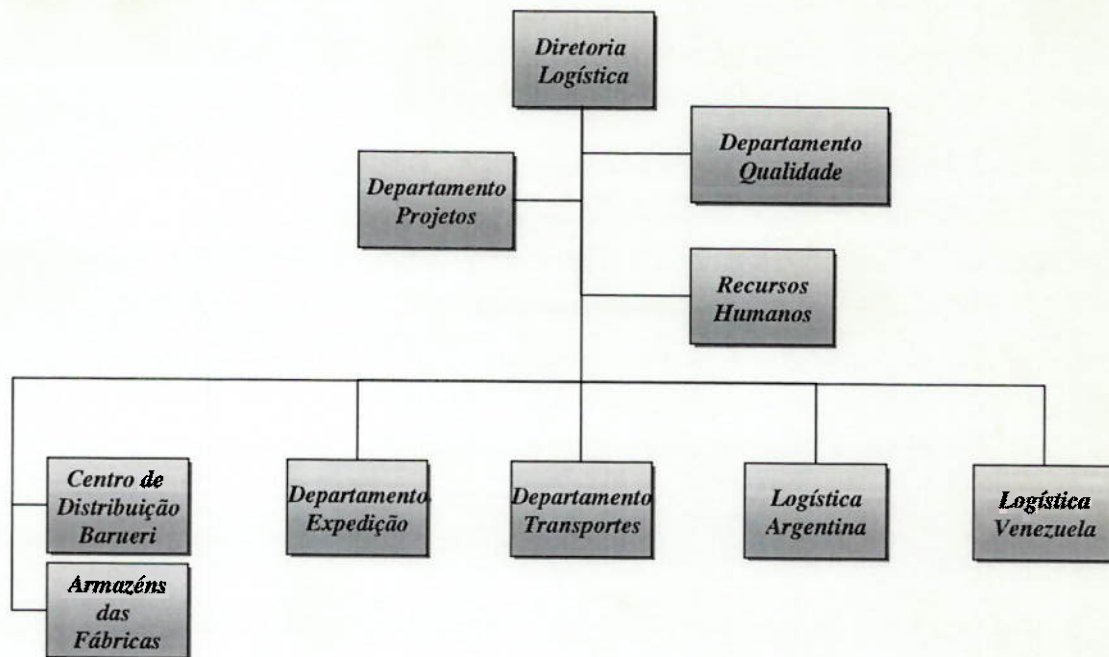


Figura 1 - Organograma da área logística - (adaptado pela autora)

O ESTÁGIO

O estágio foi realizado na área de projetos logísticos, um departamento recente que tem como objetivos:

- * avaliar as atividades e processos atuais propondo melhorias;
- * buscar alternativas no mercado de equipamentos de armazenagem e sistemas de informação para implantação no centro de distribuição;
- * analisar projetos propostos;
- * viabilizar a implantação dos projetos aprovados.

As atividades desenvolvidas ao longo do período de estágio englobam estudos de módulos alternativos para acondicionamento dos produtos, análise do fluxo de materiais, estudos de reduções de custos relacionados a área de armazenagem e transportes, levantamento e análise de informações para demais estudos realizados pelo departamento.

Capítulo 2: Levantamento da Situação Atual

Introduzido o ambiente no qual será desenvolvido o trabalho, segue neste capítulo um levantamento e apresentação da situação que se encontra atualmente instalada na empresa. Com base nestas informações será possível identificar os principais problemas a serem estudados, bem como desenvolver um plano de trabalho e um método das ações a serem tomadas para atuar sobre os problemas identificados.

Com este objetivo, neste capítulo serão apresentados os produtos com os quais a empresa e conseqüentemente o centro de distribuição trabalha e quais são as características destes produtos. Entendidas as características dos produtos são explicitados como ocorre o fluxo entre as unidades fabris e o centro de distribuição, como ocorre o fluxo interno ao centro de distribuição e quais são os métodos utilizados atualmente de tal forma a permitir que tal fluxo aconteça.

Em relação aos produtos fabricados pela empresa, são apresentados os seguintes aspectos:

- ♦ Os produtos e suas principais características
- ♦ Os canais de venda em que tais produtos são distribuídos
- ♦ Onde são fabricados e de que forma chegam ao centro de distribuição
- ♦ As estruturas atualmente utilizadas na armazenagem dos produtos e como estão organizadas
- ♦ As normas de qualidade para garantir as características físicas e técnicas dos produtos

OS PRODUTOS

A empresa disponibiliza no mercado os seguintes produtos: pneumáticos, câmaras de ar, protetores metálicos de talão e materiais de conserto.

Os produtos denominados pneumáticos são constituídos de duas categorias: os pneus radiais e convencionais (ou diagonais), diferentes quanto à sua estrutura. O primeiro com fios de aço no sentido do raio do pneu e o outro com fios de *nylon* trançados. Estes produtos são agrupados em linhas de produtos, das quais a empresa atua em:

- Linha Passeio (ou Turismo): pneus para automóveis de passeio.
- Linha Camioneta (ou Sport Utilities): pneus para pick-ups e utilitários de modo geral.
- Linha Gigante: pneus para caminhões e ônibus
- Linha 2 Rodas: pneus para motos, bicicletas, ciclomotores e scooters.
- Linha Agrícola: pneus dianteiros e traseiros para tratores e demais maquinários agrícolas.
- Linha OTR (Off the Road): pneus para veículos pesados utilizados em terraplanagem, compactação e aplainagem de terrenos para construção de obras civis.
- Linha Industrial: pneus para veículos aplicados em indústrias como, por exemplo, empilhadeiras.

Em seqüência, os produtos são classificados por família, modelos e medida.

Características

Em relação a tal produto vale ressaltar suas características básicas, que influenciarão no entendimento das restrições quanto à sua armazenagem, transporte e manuseio. Os pneus tem como funções:

- ♦ suportar cargas
- ♦ assegurar a transmissão de potência motriz
- ♦ oferecer respostas eficientes nas freadas e aceleradas
- ♦ contribuir com a suspensão do veículo

É constituído de quatro partes:

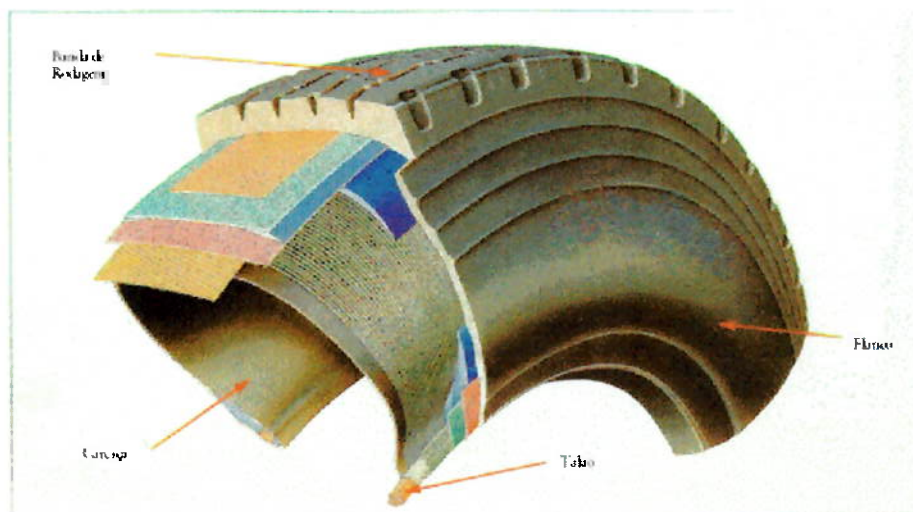


Figura 2 - Estrutura dos pneus

Carcasa – constituída de lona, poliéster, nylon ou aço (+ cinturas nos pneus radiais) retêm o ar sob pressão

Talões – reforçados internamente com arames de aço, mantêm o pneu acoplado ao aro

Banda de Rodagem – Composto especial de alta resistência ao desgaste que entra em contato direto com o solo constituído por partes cheia (biscoitos) e vazias (sulcos) formando desenhos que oferecem desempenho e segurança ao veículo.

Flancos – Proteção externa das lonas, de borracha com alto grau de flexibilidade.

As principais medidas dos pneus, cujos valores são encontrados em catálogos são:

- ♦ Diâmetro Externo (D): diâmetro do pneu novo montado em aro de medição e inflado à pressão de medição (sem carga).
- ♦ Diâmetro Interno (d): diâmetro medido internamente, talão a talão.
- ♦ Altura da seção (H): metade da diferença entre o diâmetro externo e o diâmetro interno.
- ♦ Largura da Seção (S): largura do pneu novo, montado no aro de medição, sem carga, sem proteção, decorativas ou de inscrições.

Além das medidas básicas, os pneus apresentam informações em seus flancos referentes às suas especificações. Em muitos casos, dois pneus são aparentemente idênticos, mas alguma das especificações contidas nos flancos podem diferenciar sua aplicação.

Conforme a figura a seguir:

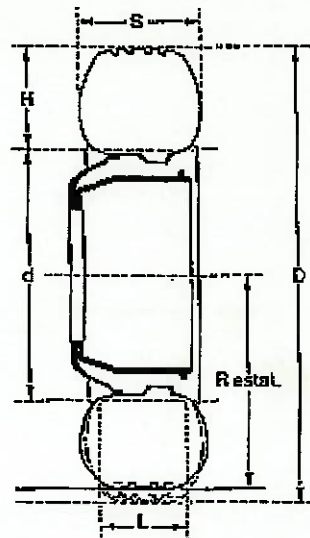


Figura 3 - Dimensões básicas dos pneus

Nos flancos dos pneus estão contidas informações quanto ao:

- ♦ Nome e logotipo do fabricante
- ♦ Modelo do pneu
- ♦ Características de dimensões e construção. Exemplo:

175 – largura (S) da seção em milímetros

70 – série técnica, relação entre altura de seção (H) e largura de seção (S)

R – quando existir, indica estrutura radial

13 – diâmetro do aro, em polegadas (diâmetro interno do pneu).

Índice de carga

- ♦ Versão com câmara (tube type) ou sem câmara (tube less)

- ♦ Posição dos indicadores de desgaste T.W.I., que quando atingidos, indicam a necessidade da troca dos pneus.
- ♦ Códigos internos de fabricação
- ♦ Códigos de velocidade, indicando a velocidade máxima do pneus de tal forma a garantir a segurança do veículo.
- ♦ Local de fabricação

Câmaras de ar: nos pneus em que são utilizadas visam segurar o ar sob pressão. São utilizadas nos pneus convencionais, em alguns pneus radiais, nos pneus da linha 2 rodas e em grande parte dos pneus das linhas gigante, OTR e Agrícola além de serem utilizadas pelo mercado na manutenção de pneus. Em função do mercado de destino do produto, este pode ser embalado em sacos plásticos ou ainda seguir a granel para o armazém para que seja inserida no pneu, inflada e enviada às montadoras. No caso das câmaras embaladas em sacos plásticos, estes são agrupados e embalados em sacos de rafia.

Protetores metálicos é o nome designado a peças que tem por objetivo principal a preservação e proteção do talão do pneu, parte que prende o pneu na roda e que pode vir a se deformar devido ao empilhamento dos produtos ou mesmo pelo próprio peso do pneu. Estes produtos também são embalados em sacos plásticos e posteriormente em sacos de rafia ou podem seguir em contentores a granel para serem montados e enviados ao cliente.

Os materiais de conserto são produtos utilizados na recauchutagem de pneus. A recauchutagem de pneus consiste em raspar a banda de rodagem gasta e substituí-la por uma nova. Neste processo podem ser utilizados os seguintes materiais:

- ♦ camelbacks, ou seja, novas bandas de rodagem fixadas na carcaça dos pneus. A nova banda de rodagem pode ou não ser vulcanizada após o processo de fixação. Atualmente é disponível no mercado uma banda de rodagem que dispensa vulcanização, denominado “Pinovateck”. Os produtos denominados camelbacks são embalados em caixas de papelão, enquanto que os produtos “Pinovateck” são faixas de borracha que são enroladas e envolvidas com um filme plástico.
- ♦ soluções – tipo de cola adesiva que garante a fixação do camelback ou Novateck no pneu a ser reconstituído. Produtos altamente inflamável e que é acondicionado em barris metálicos.

CANAIS DE VENDA

Os produtos são distribuídos em três grandes mercados, denominados: Mercado de Reposição, Mercado de Equipamento Original e Mercado Exportação.

Mercado de Reposição

A empresa possui cerca de 1.000 pontos de venda pelo território nacional disponibilizando os produtos para reposição dos pneus.

As vendas são feitas por intermédio de vendedores que visitam periodicamente seus clientes, ou pela central telefônica onde o cliente realiza seu pedido diretamente pelo telefone. No entanto, todos os pedidos realizados são diariamente encaminhados à central telefônica.

Mercado de Equipamento Original

Canal de Venda onde os clientes são formados pelas montadoras, não só representadas pelas montadoras de veículos de passeio, mas também de motos, ônibus e caminhões.

As vendas efetuadas neste canal diferem dos demais canais visto que referem-se a contratos de longo prazo. Este canal de venda é controlado pela Diretoria de Equipamento Original e Mercado Delegado

Mercado de Exportação

Os principais clientes neste mercado se encontram nos países da América Latina, Estados Unidos, Austrália, Alemanha e Inglaterra. Neste mercado há uma distinção entre as vendas realizadas para alguns países da América Latina e demais países do mundo.

Para alguns países da América Latina, denominado internamente por mercado delegado, as vendas são efetuadas por intermédio de escritórios de vendas ou representantes exclusivos da empresa situados no país.

No caso dos demais países do mundo, as vendas são efetuadas pelo Departamento Central de Vendas que possui sede na Suíça e repassa as informações quanto aos produtos a serem entregues e suas respectivas localidades de entrega diretamente à Diretoria Logística que realiza o Planejamento e Programação da Produção. Este escritório central de vendas também é responsável pelas vendas entre as diversas unidades da empresa a nível mundial.

Independentemente do mercado ao qual se destina o produto, após os trâmites comerciais, os pedidos seguem para o departamento de Programação e Controle da Produção, que procura atender aos interesses da empresa em relação a nível de serviço, disponibilidade de equipamentos, ferramentas, matéria-prima, níveis de estoque e custos.

UNIDADES

A empresa possui atualmente no Brasil cinco unidades fabris e dois Centros de Distribuição. Cada unidade fabril é especializada em determinadas linhas de produtos e possuem as seguintes características:

Fábrica 1

Primeira unidade instalada no Brasil, fabricante de pneus desde 1940.

Abrange uma área de de 241.000 m².

Possui 1.160 funcionários e fabrica cerca de 2.300 peças por dia de pneus das linhas Gigante (Caminhões e Ônibus), Agricultura e Câmaras de ar.

Fábrica 2

Possui uma área total de 457.000 m².

Especializada nas linhas Passeio Radial e Camioneta Radial, fabrica 23.000 peças por dia e possui 1.250 funcionários.

Fábrica 3

Área total de 573.412 m²

Com 1.021 funcionários é especializada na Linha 2 Rodas (Linhas Moto, Scooter, Ciclo e Velo), fabrica também câmaras de ar e pneus convencionais para as seguintes linhas: Passeio, Veículos Industriais, Agrícola Dianteiro e Gigante.

Fábrica 4

Possui uma área de 401.763 m².

Atualmente com 230 funcionários é especializada em pneus de estrutura convencional para as linhas Passeio, Gigante e Caminhões Leves e Camelbacks.

Fábrica 5

Possui uma área de 701.000 m².

Fabrica cordas metálicas utilizadas na carcaça e nos talões dos pneus. Como estes produtos visam abastecimento das fábricas, não são transferidos para os centros de distribuição.

Centro de Distribuição A

Com um armazém de 10.000 m² de área de armazenagem.

Realiza a distribuição dos produtos para a região Sul do país, além de exportações para países do Mercosul e demais continentes. No entanto, tal centro de distribuição é mais especializado nos produtos provenientes da Fábrica 3. (linha 2 rodas e alguns pneus convencionais).

Centro de Distribuição de Barueri – SP

Armazém que inicialmente era controlado por uma empresa prestadora de serviços de armazenagem, foi incorporada ao grupo em 1997.

Possui uma área total de aproximadamente 110.000m², dos quais 67.400m² são destinados à armazenagem, recebimento e expedição de produtos. Possui áreas sublocadas para outras empresas.

TRANSFERÊNCIA FÁBRICAS – CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO BARUERI

Devido à proximidade de duas das unidades em relação ao Centro de Distribuição, a transferência do produto é feita por uma carreta tipo sider (dimensões, vide figura abaixo) com os pneus carregados em módulos.

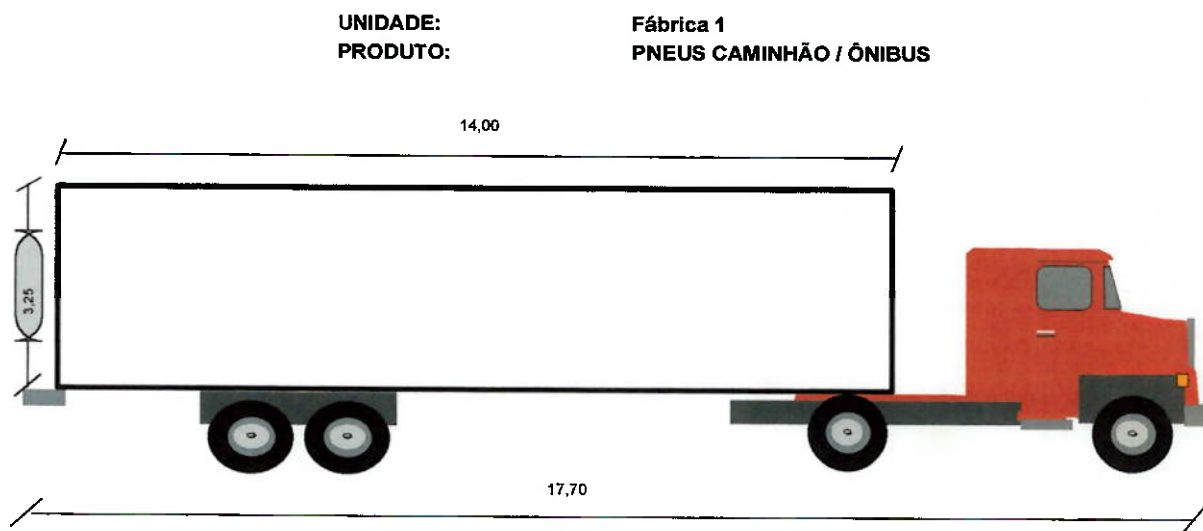


Figura 4 - Veículo de transferência - Fábrica 1

CARACTERÍSTICAS SIDER

UNIDADE: Fábrica 2
PRODUTO: PNEUS TURISMO

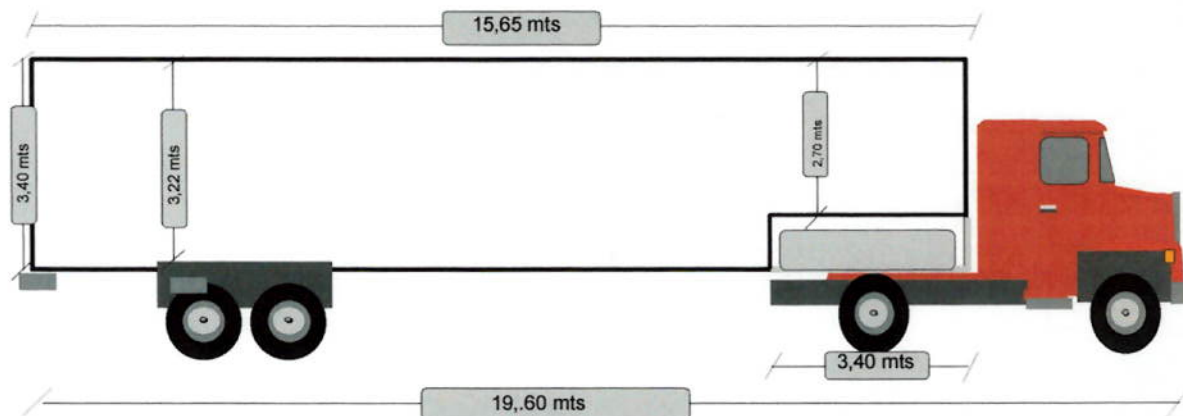


Figura 5 - Veículo transferência - fábrica 2

Os produtos das demais fábricas são transferidos à granel para o centro de distribuição, e somente quando descarregados, são acondicionados nos módulos de armazenagem.

A entrega de produtos aos clientes não é tarefa restrita dos centros de distribuição. A direção de logística possui sob sua responsabilidade um armazém em cada unidade fabril que tem por objetivos: auxiliar a fábrica na expedição dos produtos aos centros de distribuição centrais e também realizar a entrega de produtos aos clientes mais próximos, ou cujas cargas sejam mais homogêneas, dispensando a transferência para um centro de distribuição e posterior entrega ao cliente.

A expedição realizada diretamente das fábricas para os clientes varia em função do canal de venda devido à homogeneidade das cargas. Conforme apresentado a seguir:

Expedição direta das fábricas por canal (total em 97)

- ♦ Equipamento Original: 71%
- ♦ Exportação: 63%
- ♦ Revenda: 25%

O índice de expedição direta das fábricas também varia em função da distância até o centro de distribuição, visando menor custo de transporte.

Desta forma, para cada linha de produtos há um maior ou menor índice de expedição direta para cada canal.

UNIMOVIS

Quando os produtos são recebidos no centro de distribuição são descarregados e, caso tenham sido transportados para o armazém a granel, são acondicionados em contentores para somente então, serem incorporados ao estoque.

A empresa trabalha atualmente com vários tipos de módulos de acondicionamento, que foram aos poucos sendo adquiridos e incorporados às operações do armazém.

No parque atual de estruturas de acondicionamento dos produtos se encontram contentores metálicos para pneus, pallets, contentores plásticos, racks metálicos e gaiolas aramadas.

As características de cada estrutura e sua aplicação são descritas a seguir.

Contentor Turismo



Figura 6 - Módulo turismo

A estrutura básica dos contentores metálicos é composta de duas partes distintas, ambas constituídas de barras de aço: a base da estrutura e a parte superior onde os pneus se apoiam em fileiras. Para a maioria dos pneus tal estrutura comporta em média quatro fileiras que são divididas em dois níveis, no entanto, este número varia em função do diâmetro do pneu. Já a quantidade de pneus por fileira varia em função da largura da seção do pneu.

O módulo turismo pode ser encontrado nas versões pequeno e grande, que apesar de possuir a mesma estrutura básica, diferem em algumas dimensões.

Tabela 1 - Dimensões módulos turismo

Módulo Turismo	Peso (kg)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
Pequeno	81	1,65	1,00	1,55
Grande	127	1,65	1,20	1,65

Tal estrutura pode ser utilizada para as linhas:

- ♦ Passeio (Radial e Convencional);

- ♦ 2 Rodas (Moto, Cilcomotores, Velo e Scooter);
- ♦ Camioneta;
- ♦ Agrícola Dianteiro.

Módulo Gigante convencional

Estrutura que também é formada por uma base de barras de aço e barras laterais nas quais se apoiam os pneus. No entanto, no caso do módulo gigante há somente um nível de pneus, visto que, acondiciona pneus de diâmetros maiores.

O contentor *gigante* também possui dois modelos de estruturas:

Tabela 2 - Dimensões do módulo gigante

Módulo Gigante	Peso (kg)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
Pequeno	74	1,90	0,75	1,20
Grande	68	1,90	0,75	1,35

Esta estrutura é utilizada para as seguintes linhas:

- ♦ Gigante (Radial e Convencional);
- ♦ Camioneta (Radial e Convencional). Medidas maiores, que não cabem no bancal turismo convencional;
- ♦ Agrícola Dianteiro e Traseiro (Medidas menores);
- ♦ OTR (Off the Road, medidas menores);
- ♦ Veículo Industrial.

Contentor Trator



Figura 7 - Módulo Trator

O módulo trator possui uma estrutura muito similar ao gigante. Devido à sua aplicação suas dimensões são um pouco maiores. Linhas que condiciona:

- ♦ Agrícola (Dianteiro e Traseiro);
- ♦ OTR (Off the Road).

Tabela 3 - Dimensões do módulo Trator

Módulo Trator	Peso (kg)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
Trator	128	2,13	1,00	1,77

Módulo Galia

O módulo galia é a estrutura para acondicionamento de pneus adquirida mais recentemente pela empresa, seu padrão foi elaborado pela matriz mundial, que permite algumas adaptações, contanto que não haja mudanças quanto às suas dimensões. Com o intuito de torná-la aplicável para as várias linhas de pneus, tal estrutura possui as barras internas de sustentação dos pneus removíveis e com várias alternativas de posicionamento.



Figura 8 - Módulo Galia

Tabela 4 - Dimensões do módulo galia

Módulo	Peso (kg)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
Galia com tela	186	2,40	1,20	1,65

Pallets de Madeira 1000 x 1200

Os pallets de madeira são utilizados no acondicionamento de pneus quando empilhados uns sobre os outros.

Os pallets de madeira também são utilizados para acondicionamento dos sacos de rafia contendo câmaras e protetores, materiais de conserto como camelbacks, tonéis de solução para conserto e para pinovatecks.

Gaiolas Aramadas

Um dos canais de venda abastecido pelo centro de distribuição é o de Equipamento Original. Para tais clientes, a empresa realiza a operação de equipagem dos pneus, ou seja, estes são enviados aos clientes já com as câmaras de ar inseridas e semi infladas prontos para serem montados nas rodas.

Para realização de tal operação, as câmaras destinadas a este mercado são enviadas pelas fábricas à granel em gaiolas aramadas.

As linhas de produtos que recebem tal tratamento são:

- ♦ 2 Rodas, principalmente Moto e Velo;
- ♦ OTR;
- ♦ Gigante.

Tabela 5 - Dimensões gaiola aramada

	Peso (kg)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
Gaiola aramada	99	1,85	1,15	0,89

Contentores plástico

O contentor plástico foi adquirido com o intuito de aos poucos substituir as gaiolas aramadas. Isto se deve ao fato dos arames das gaiolas que se rompem com o tempo de uso formarem pontas que acabam perfurnado as câmaras de ar, causa da reclamação mais constante dos clientes do canal de equipamento original.

Possuem, portanto, o mesmo campo de aplicação das gaiolas aramadas.

Os contentores possuem as laterais desmontáveis para reduzir o volume ocupado quando são transportados vazios e suas dimensões externas são:

Tabela 6 - Dimensões contentor plástico

Dimensões	Externas	Internas
Comprimento (mm):	1210	1120
Largura (mm):	1010	920
Altura (mm):	860	675

Racks Metálicos

Os Racks Metálicos consistem de uma base formada por um pallet de madeira a qual são fixadas barras laterais. No entanto, esta estrutura não possui barras internas de apoio para os pneus, sendo estes acondicionados em pilhas na posição horizontal e as chapas servindo somente para evitar que as pilhas caiam. Este tipo de estrutura tem trazidos dificuldade às operações de movimentação, visto que as chapas laterais se desencaixam e caem devido às trepidações dos movimentos das empilhadeiras, obrigando o operador a descer da empilhadeira e empilhar os pneus novamente sobre os racks. Estas estruturas são aplicadas para as seguintes linhas de produtos:

- ♦ Agrícola Dianteiro;
- ♦ Veículo Industrial;
- ♦ Sacos de rafia.

EQUIFIXS

Na organização dos produtos no centro de distribuição, os diversos tipos de contentores e os racks metálicos são sobrepostos uns sobre os outros, sistema

denominado blocagem, que não utiliza nenhum equipamento de sustentação dos módulos.

Já no caso dos pallets de madeira, que acondicionam sacos de rafia, caixas de papelão e pinovatecks, são utilizadas estruturas porta-pallets que são dispostas ao longo dos corredores conforme ilustrado na figura a seguir:



Figura 9 - EQUIFIX

EQUIMOVs

Além das estruturas de acondicionamento dos produtos e armazenagem o armazém dispõe dos seguintes equipamentos de movimentação:

Tabela 7 - Quantidade de EQUIMOVs

Equimov	Quantidade
Empilhadeira movida à GLP	27
Palleteira manual	5

Tais equipamento são utilizados nas seguintes atividades:

- ♦ Recebimentos de produtos;
- ♦ Internalização dos produtos;

- ♦ Separação dos pedidos;
- ♦ Arrumação dos estoques;
- ♦ Movimentação dos contentores dentro dos pulmões.

NORMAS DE QUALIDADE

Finalmente, a integridade física e técnica dos produtos que garante a segurança na condução do veículo pode ser afetada pela forma como os produtos são armazenados e transportados. As principais especificações dos produtos são afetadas por fatores como:

- ♦ Sobreposição de carga;
- ♦ Gás Ozônio;
- ♦ Luminosidade;
- ♦ Calor;
- ♦ Umidade.

As normas de qualidade em relação às condições do armazém, condições de armazenagem, rotatividade e confiabilidade dos estoques e aos métodos e equipamentos de embalagem e movimentação visam garantir a integridade do produto e devem ser consideradas no projeto de qualquer atividade relacionada aos produtos.

São apresentados os principais pontos contidos na norma de qualidade da empresa.

CARACTERÍSTICAS PREDIAIS

Os armazéns devem ser cobertos, fechados, isentos de infiltração e ventilados. Seu piso deve ser plano e pavimentado e deve ser mantido limpo tanto nas áreas de movimentação como de estoque.

Sua iluminação pode ser natural ou artificial, mas deve proteger os produtos da exposição direta aos raios ultravioleta e infravermelho.

Seu interior deve ser isento de fontes de calor em localidades próximas às de armazenagem do produto por estes serem altamente inflamáveis.

Além disso os armazéns devem ser isentos de fontes emissoras de ozônio, como motores elétricos com funcionamento contínuo, ou baterias em fase de recarregamento, pois a presença de tal componente no ar acelera a formação de rachaduras na superfície dos produtos.

ACONDICIONAMENTO DOS PRODUTOS

Os produtos aceitam as seguintes formas de acondicionamento:

1. Na posição vertical acondicionado em estruturas metálicas;
2. Na posição vertical sobre o piso;
3. Na posição horizontal em pilhas, sobre módulos ou sobre o piso;
4. Trançado, tipo do acondicionamento denominado espinha de peixe, em módulos.

Para cada linha de produto é determinada a forma que deve ser priorizada no acondicionamento do produto no estoque. De modo geral e majoritário, se pode dizer

que os pneus devem ser acondicionados sempre que possível em módulos na posição vertical. Mas as demais formas de armazenagem também são aceitas em condições nas quais não haja número de módulos suficientes disponíveis.

As formas de acondicionamento especificadas e aceitas para cada linha de produto segue conforme a tabela a seguir:

A – Acondicionamento especificado

B – Acondicionamento admitido sem ressalvas

C – Acondicionamento admitido com limitação de tempo de permanência nesse tipo de acondicionamento.

Tabela 8 - Modos de acondicionamento

Linha	Vertical em módulos	Vertical sobre piso	Horizontal em pilhas (módulos ou sobre o piso)	Trançado (módulos)
2 Rodas (Velo, Ciclo, Moto e Scooter)	A	-	C	-
Passeio Convencional	A	-	C	C
Passeio Radial	A	-	C	C
Veic. Industrial Trator Dianteiro	A	-	B	-
Camioneta Gigante	A	-	C	-
Trator Traseiro (pneu c/ câmara)	A	-	B	-
OTR (pneu c/ câmara)	A	B	B	-
OTR e Trator Traseiro (pneu s/ câmara)	A	B	-	-

No caso de empilhamento dos pneus é especificado um número máximo de pneus por pilha para que os pneus inferiores não sofram deformações permanentes.

No caso de câmaras de ar e protetores metálicos que são acondicionadas em gaiolas aramadas ou contentores plásticos também são determinadas algumas normas de acondicionamento dos produtos. As gaiolas devem ser previamente revestidas com sacos plásticos a fim de evitar a exposição do produto á luz e ao vento. As câmaras a granel são acondicionadas estritamente em gaiolas ou contentores plásticos e é permitido o acondicionamento de câmaras e protetores embalados em pallets de madeira.

EQUIPAMENTOS DE ACONDICIONAMENTO

As prateleiras e os contentores devem seguir os procedimentos de manutenção e reposição especificados em Instruções para a Qualidade e devem estar isentos de resíduos de óleo, graxa , solventes, ferrugem, etc.

EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO

Os equipamentos utilizados na movimentação dos produtos e contentores devem estar sempre limpos isentos de resíduos de graxa, óleo, solvente ou ferrugem que possam entrar em contato com o produto movimentado.

São especificados um programa de manutenção e revisão preventiva dos equipamentos a cada 300 horas de operação.

CONFIABILIDADE E ROTATIVIDADE DO ESTOQUE

De modo geral, a fim de manter a confiabilidade dos estoques são realizados inventários periódicos, possibilitando a apuração de possíveis divergências entre os

estoques físico e contábil, evitando faturamentos indevidos e vencimento dos prazos de validade dos produtos. A expedição dos produtos deve ser feita respeitando o critério de FIFO (“First In First Out”) e os produtos que atingirem seu prazo de validade devem ser informados à Qualidade Central e à Área Comercial.

O prazo de validade e o controle de FIFO são feitos com base em cores que indicam o mês de fabricação dos produtos.

FIFO		CORES	
JANEIRO	---	JULHO	---
FEVEREIRO	---	AGOSTO	---
MARÇO	---	SETEMBRO	---
ABRIL	---	OUTUBRO	---
MAIO	---	NOVEMBRO	---
JUNHO	---	DEZEMBRO	---

Figura 10 - Codificação de cores para controle de FIFO

ENTRADA E SAÍDA DE VEÍCULOS

Em relação aos fluxos dos produtos no centro de distribuição em questão seguem abaixo as operações de entrada e saídas dos veículos, como o layout se encontra organizado atualmente considerando a planta do armazém, onde ocorrem e quais são os procedimentos de recebimento e expedição de produtos.

Tipos de Veículos

Em função das operações realizadas pelo armazém, das fábricas de origens dos produtos e dos destinos dos produtos, tem-se a seguinte tipologia de veículos que transitam em suas vias de acesso:

- Carretas Abertas e Fechadas tipo Baú: Carretas que realizam entrega de produtos da fábrica e/ou retiram produtos do armazém para serem entregues no cliente.
- Carretas com Containers: Carretas utilizadas na exportação e importação de veículos. Podem ser rodoviários ou marítimos.
- Carretas Tipo Sider: Realizam transporte de produtos acabados das fábricas de Campinas e Santo André para o armazém. Estes carregamentos são feitos com os produtos acondicionados em estruturas metálicas denominadas bancais que visam a mecanização da carga e descarga dos produtos. Este tipo de veículo tem preferência na fila de veículos, pois interagem com o fluxo de expedição de produtos da fábrica.

Horários e Procedimentos

Por efeitos de segurança e em função do horário de atividades do armazém, são estipuladas algumas restrições de horários de entrada e/ou saída de veículos.

Tabela 9 - Horários de entrada/saída de veículos

<i>Tipo de Carregamento</i>	<i>Restrição de Horário</i>
Carregamento Comum	Entrada das 6h00 às 16h00
Carregamento para Montadoras	Não há restrições de horário
Descarregamento	Não há restrições de horário
Descarga de Carreta tipo Sider	Não há restrições de horário e há atendimento preferencial nos procedimentos de verificação da portaria.

Para cada tipo de veículo e carregamento que entram e saem do armazém, são realizadas conferências de documentos e vistorias ou pesagens dos veículos. Estas operações a cargo da portaria são distintas para:

1. Entrada de veículos abertos, fechados tipo container ou baú que entram carregados para descarregar produtos originários das fábricas 3 e 4 e que saem vazios.

2. Entrada de veículos tipo sider, que entram carregados transportando produtos das fábricas 1 e 2 e saem vazios.
3. Entrada de veículos abertos ou fechados tipo container ou baú, que entram vazios e saem carregados para entrega dos produtos ao cliente (mercado interno ou exportação).

Para cada um dos casos acima, segue o fluxo de conferências e vistorias realizada na portaria.

Tabela 10 - Procedimentos na Entrada de veículos

ENTRADA/SAÍDA	Carregado/Vazio	Tipo Carreta	Procedimentos
ENTRADA	Vazio	Container Carreta Aberta Carreta Tipo Baú	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Priorizar a entrada do veículo, que consta do Programa de Transporte ◆ Exigir documento de Ordem de Coleta ou de autorização do cliente ◆ Solicitar documentos pessoais do motorista e auxiliares ◆ Vistoriar veículo ◆ Pesquisar veículo → Emitir Ticket Balança ◆ Entregar documentação referente ao motorista (TB 1ª e 2ª vias, ordem de coleta) ◆ Encaminhar motorista à Expedição ◆ Reter 3ª via do TB + Documentos pessoais do motorista
	Carregado	Container Carreta Aberta Carreta Tipo Baú	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Solicitar documentos da carga (Nota Fiscal e Conhecimento de Transporte) e verificar dados dos documentos ◆ Solicitar documentos pessoais do motorista ◆ Pesquisar veículo → Emitir Ticket Balança ◆ Carimbar data e hora (Notas fiscais + Conhecimento de Transporte) ◆ Entregar documentos referentes ao motorista (1ª e 2ª Vias TB + Documentos da carga) ◆ Reter demais documentos (3ª via TB + documentos pessoais do motorista) ◆ Encaminhar motorista à Expedição
		Carreta Tipo Sider	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Conferir Identificação do motorista ◆ Verificar documentos da carga (Nota fiscal, Conhecimento de Transporte e Massivo Cego) e carimbá-los (Data e Hora) ◆ Preencher Ticket Balança (não há necessidade de pesar veículo) ◆ Preencher Controle de Movimentação de Siders (Data, hora e placa do veículo) ◆ Devolver documentos do motorista e da carga e encaminhar motorista à Expedição

Tabela 11 - Procedimentos na Saída de veículo

ENTRADA/SAÍDA	Carregado/Vazio	Tipo Carreta	Procedimentos
		<ul style="list-style-type: none"> Container Carreta Aberta Carreta Tipo Baú 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ solicitar 1ª via Ticket Balança com visto do conferente onde a carga foi descarregada ◆ Vistoriar veículo ◆ Pesar veículo e confrontar com 3ª via de Ticket Balança arquivado na Portaria ◆ Devolver documentos do motorista e liberar veículo
	Vazio	Sider	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Solicitar 1ª Via TB + Nota Bancais Vazios ◆ Vistoriar Veículo ◆ Carimbar Data e Hora (1ª via TB) ◆ Liberar Veículo ◆ Anotar Data, hora e placa do veículo no Controle de Siders ◆ (Não há necessidade de pesar o veículo)
SAÍDA	Carregado	<ul style="list-style-type: none"> Container Carreta Aberta Carreta Tipo Baú 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Solicitar documentos da carga (Notas Fiscais e Borderôs, 1ª e 2ª Via do TB) ◆ Verificar assinatura do conferente do armazém ◆ Carga Menor de 20 volumes – Efetuar contagem do veículo, devolver documentos referentes ao motorista e liberar o veículo ◆ Carga Maior de 20 volumes – Pesar veículo ◆ Existindo lacre – anotar dados da carga no lacre ◆ Confrontar peso líquido da balança com peso das notas fiscais ◆ Liberar veículos obedecendo faixas de porcentagem: ◆ Faixa 1 – Divergência < 2% do peso da nota. Liberar veículo. ◆ Faixa 2 – Divergência > 2% e < 4%. Critério do Supervisor do armazém de liberar o veículo ou descarregar para recontagem ◆ Faixa 3 – Divergência > 4% do peso da nota. Descarregar veículo para recontagem dos produtos.

Como citado nos procedimentos de entradas de veículos, após passarem pela portaria, tanto os veículos cheios ou vazios são encaminhados para o Departamento de Expedição onde se dá início aos processos de recebimento e expedição dos produtos do armazém.

LAYOUT ATUAL

Para melhor entender os processos de entrada e saída dos produtos, assim como permitir uma visualização do fluxo de tais processos na área do armazém, seguem abaixo figuras ilustrativas de como a área total é ocupada, desenhos com as cotas das dimensões do armazém e desenhos com as subdivisões do layout atual.

O centro de distribuição localizado no município de Barueri – São Paulo possui uma área total de 110.000 m², dos quais 74.000 m² são de área construída.

A **figura 1** apresenta o layout esquemático da área total disponível do armazém e a localização dos pontos de entrada (e saída) dos veículos, o estacionamento dos veículos de carga e o armazém. Na portaria do armazém o portão de cancela recebe os veículos de passeio e os siders. Ao lado da cancela, se encontra a balança, por onde passam os veículos a serem carregados e descarregados, e a recepção.

Além do armazém e de suas vias internas de trânsito, há um clube atlético, onde são realizadas atividades diversas de integração dos funcionários.

Enfocando o armazém em si, são apresentadas no desenho da **figura 2** suas dimensões. Considerando a área interna do prédio e as plataformas de carga e descarga o armazém possui uma área total de 67.393,60m², dos quais 5.062,60m² referem-se às plataformas e 62.331,00 m² à área total interna.

Da área total do armazém, uma parte inclui as áreas correspondentes às atividades administrativas, às atividades de recebimento e expedição de produtos e manutenção de empilhadeiras, que são apresentada na **figura 3**.

A área destinada ao estoque é atualmente organizada com base no sistema de blocagem. Portanto, os diversos tipos de módulos são organizados cada qual em pilhas que enfileiradas ocupam uma determinada área do estoque denominada “raia de armazenagem”. As raias dispostas uma ao lado da outra vão formando as áreas de estoque. Para estas raias não há atualmente nenhum sistema de endereçamento dos produtos no estoque e portanto, há áreas específicas para cada família a fim de possibilitar a separação de pedidos. Ao longo dos corredores de trânsito estão dispostas as estruturas porta-pallets para câmaras de ar e materiais de conserto. As áreas correspondentes às principais linhas de produtos são apresentas e relacionadas na **figura 4**.

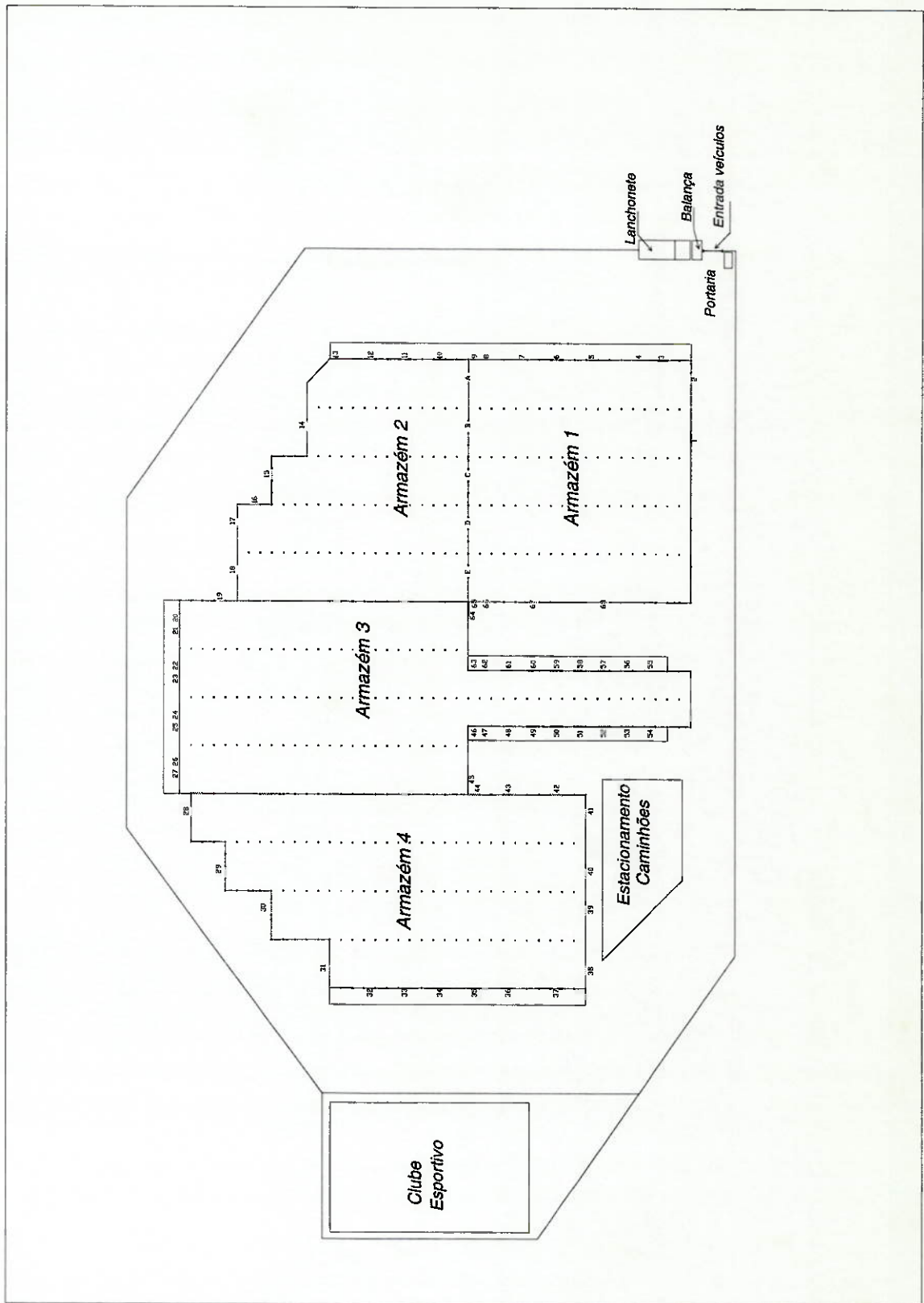


Figura 11 - Desenho esquemático do centro de distribuição

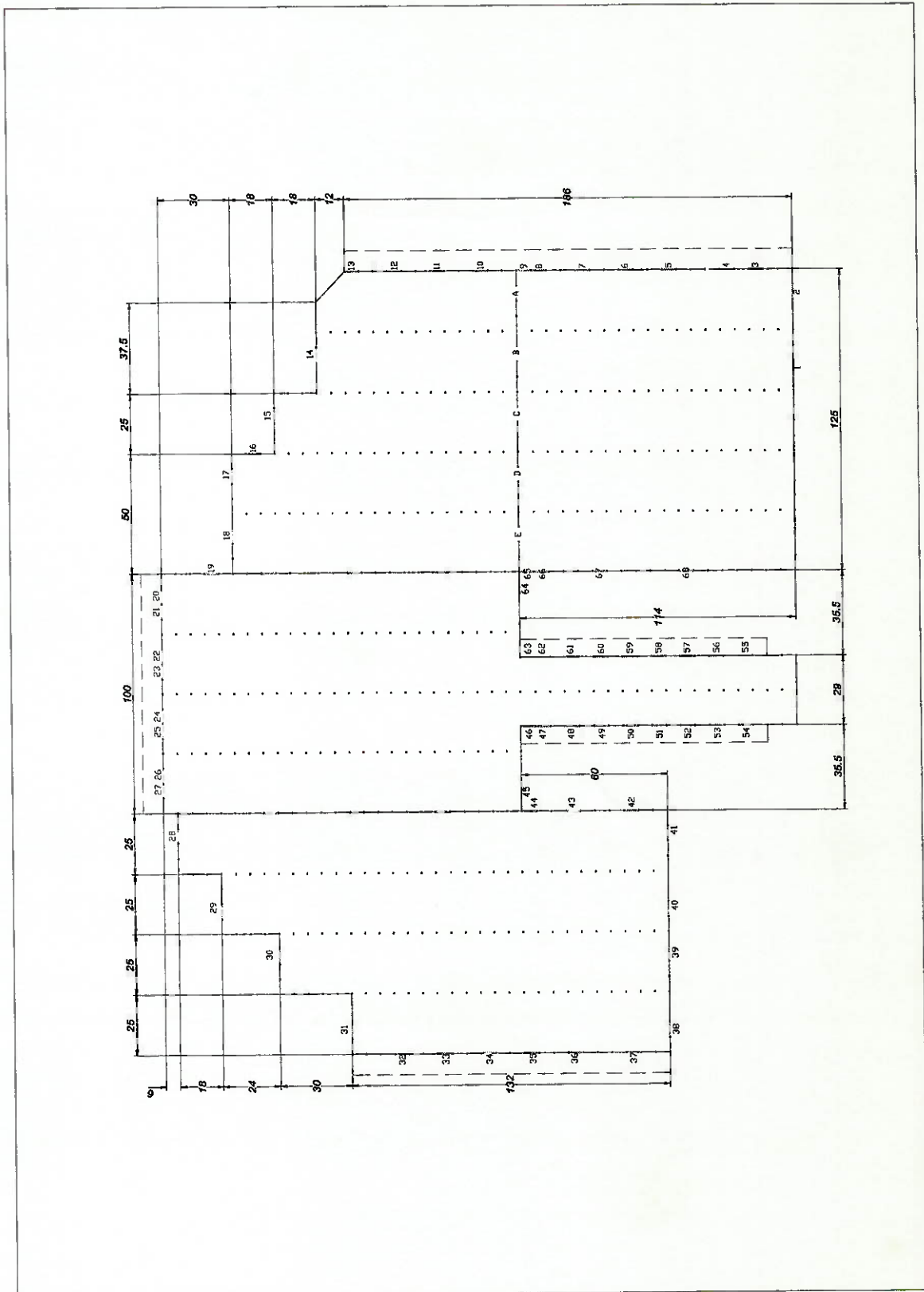


Figura 12 - Dimensões do centro de distribuição

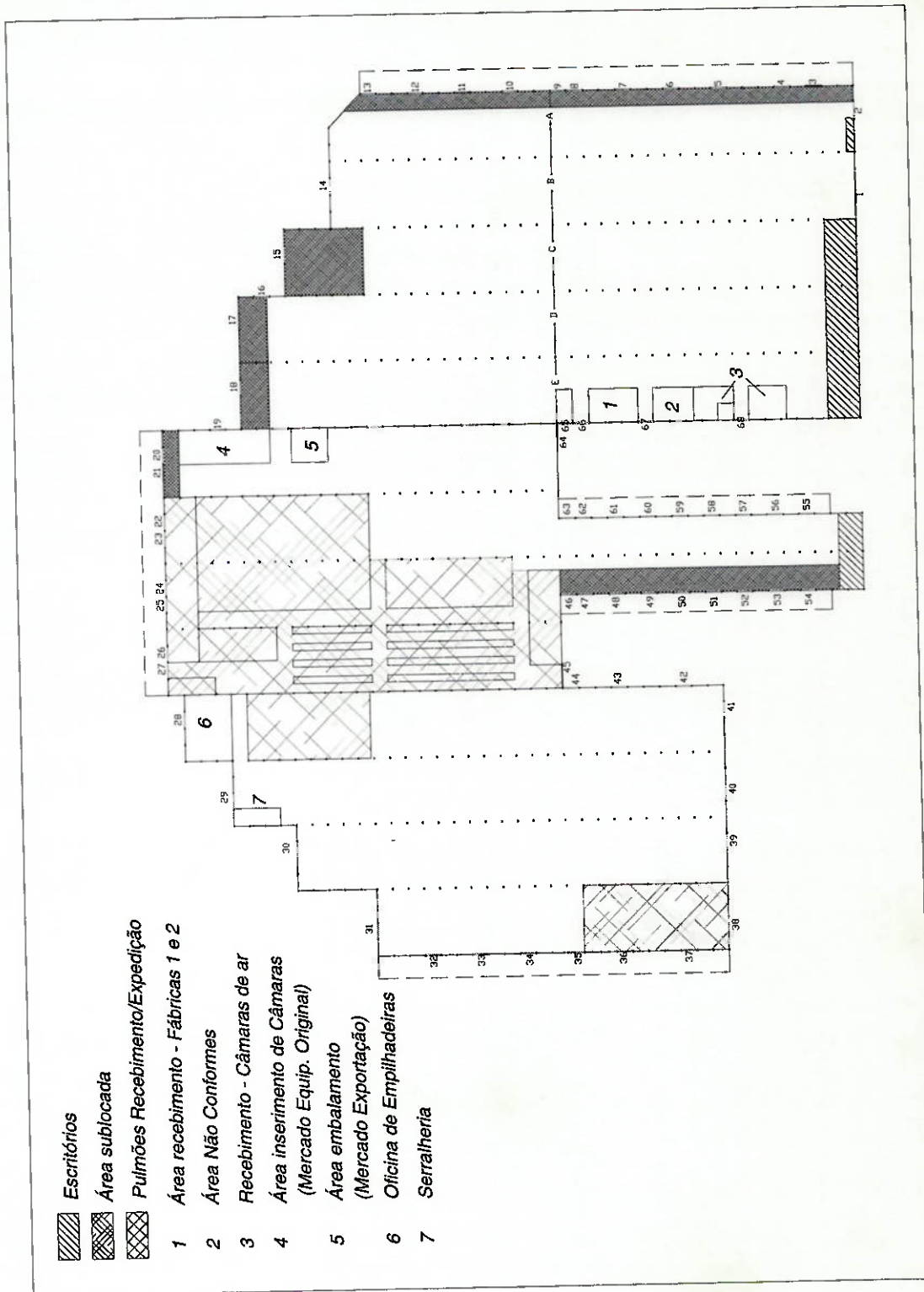


Figura 13 - Localização das áreas de suporte

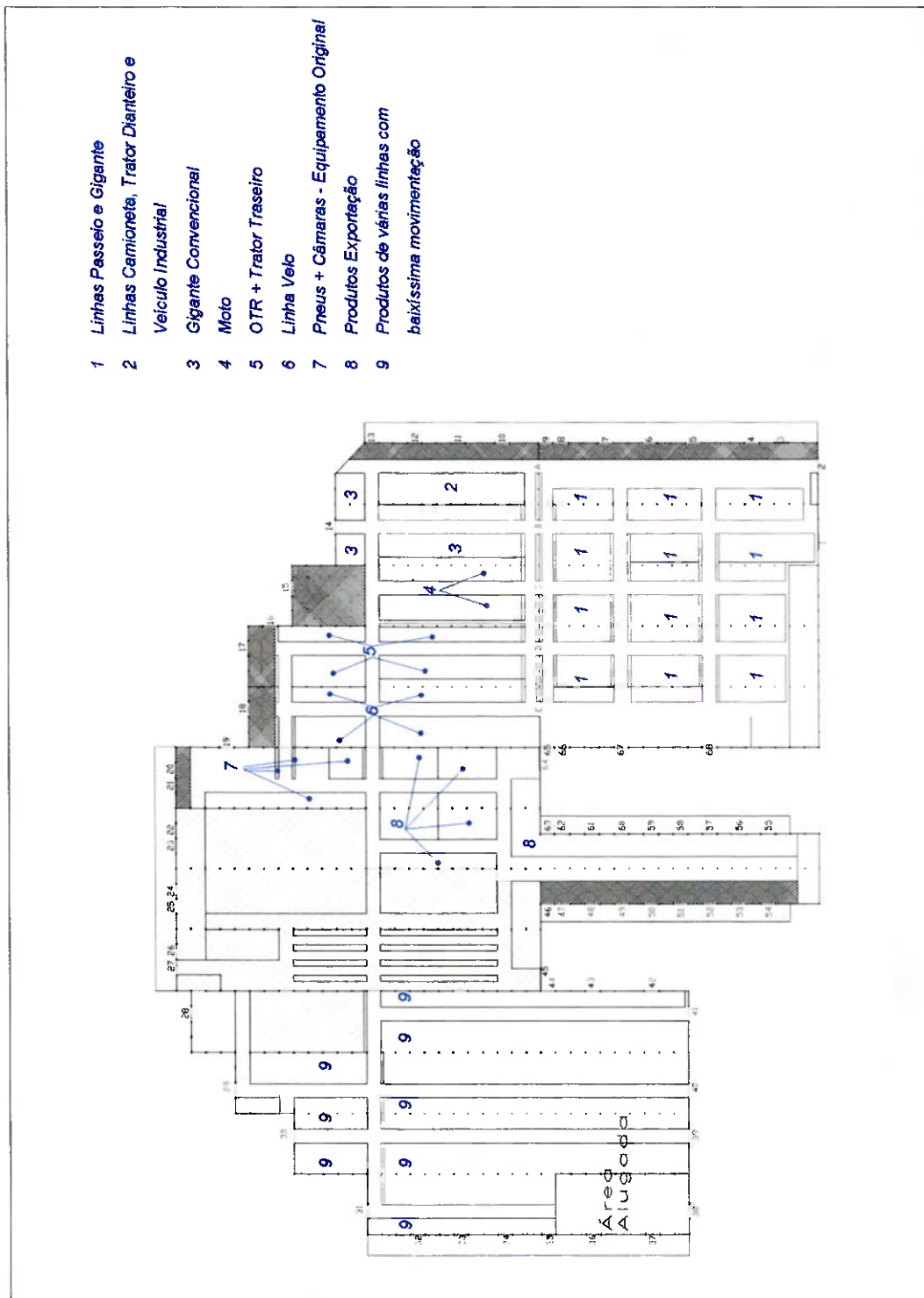


Figura 14 - Localização das linhas de produtos

RECEBIMENTO DE PRODUTOS

Após as vistorias e apresentação dos documentos à portaria, seguem-se uma série de atividades realizadas pelo setor de expedição e pelo armazém referentes a recepção de documentos, conferência e armazenagem dos produtos. Assim como na portaria, os procedimentos são distintos dependendo do tipo de produto e tipo de carregamento. Desta forma seguem no fluxograma a seguir as principais operações para cada tipo de carregamento (à granel e de contentores), ressaltando que interessam para este trabalho as principais operações que influem no fluxo de materiais e não a detalhada explicação de toda a parte burocrática do processo.

Recebimento Produtos à Granel

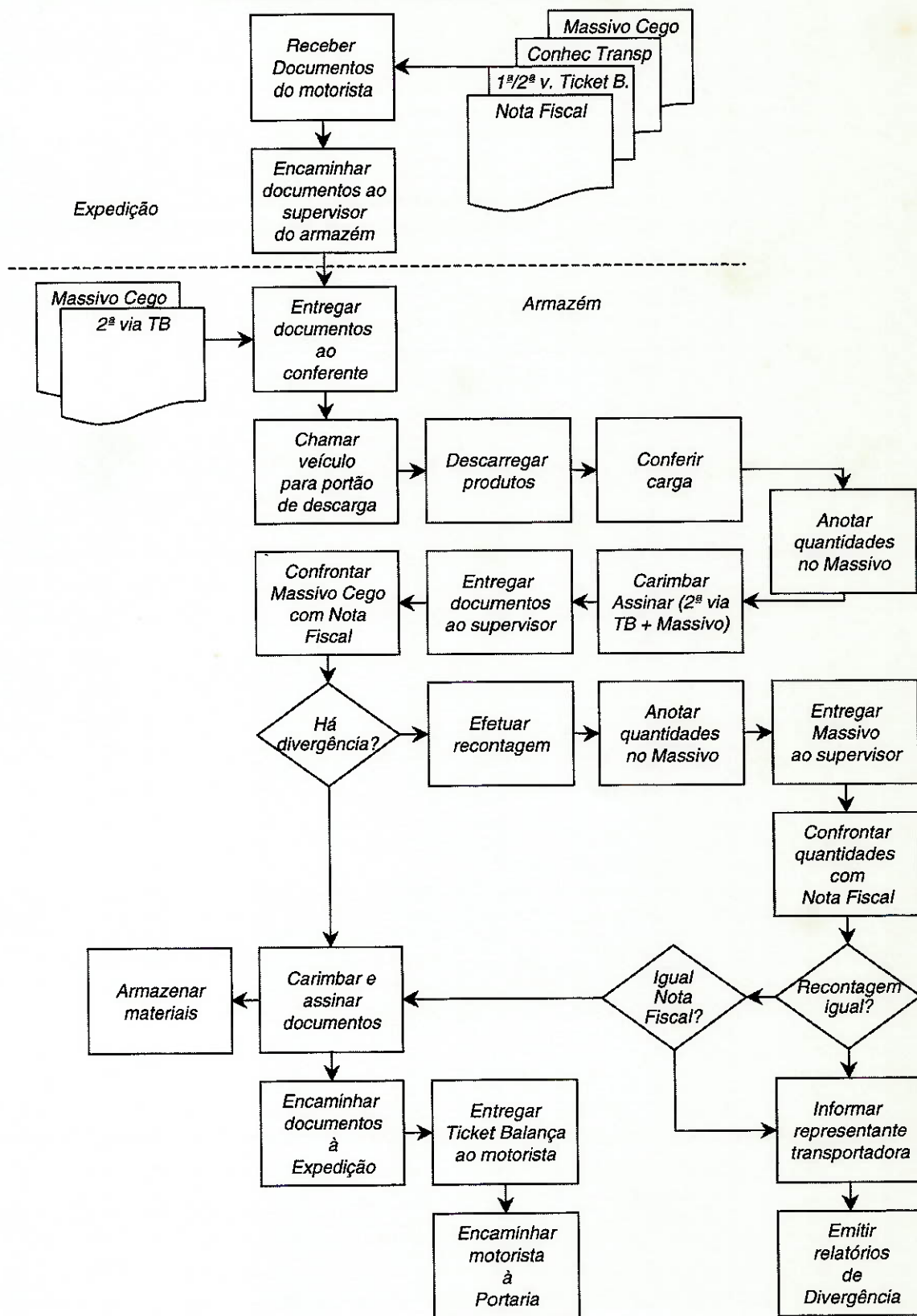


Figura 15 - Fluxo Recebimento de produtos a granel

Recebimento de Produtos em Contentores

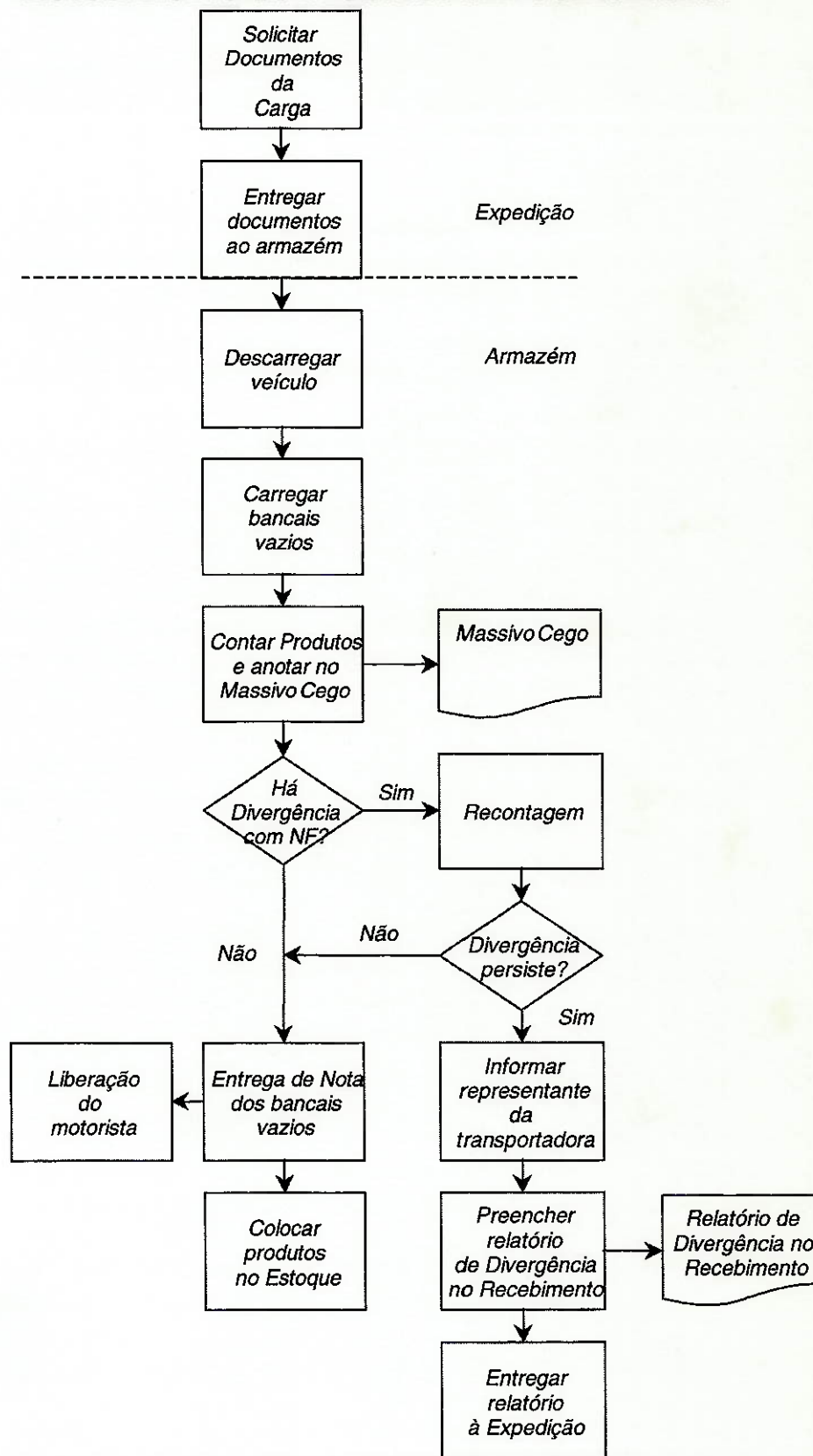


Figura 16- Fluxo recebimento de produtos em módulos

As operações de descarga propriamente dita dos produtos não são realizadas num único ponto do armazém. Após entrega dos documentos da carga ao setor de expedição de materiais, o motorista aguarda no pátio de estacionamento de caminhões uma chamada para estacionar o veículo na doca de descarregamento do material. Estes pontos de descarregamento são definidos em função do tipo de carga a ser recebida (material a granel ou em contentores) e/ou linha de produto.

Desta forma, tem-se:

1. Local de recebimento de **pneus em módulos**, ou seja, produtos das linhas Passeio Radial, Camioneta Radial, provenientes das fábricas mais próximas. (**Portão 66**, vide figura abaixo)
2. Recebimento de pneus à granel das fábricas **3 e 4**. Entre estes produtos se inclui a linha 2 Rodas (Moto, Ciclo, Velo e Scooter), Câmaras de ar para as linhas passeio, Veículos Industriais, Agrícola Dianteiro e Gigante e Pneus Convencionais das linhas Passeio, Gigante e Caminhões Leves além de Camelbacks. (**Portões 10 a 13**).
3. Recebimento dos produtos pesados transportados a granel da fábrica 1, ou seja, as linhas **OTR** (Off The Road) e **Trator Traseiro**. (**Portão 15**)
4. Quando ocorrem, as **importações** são descarregadas nos portões **40 e/ou 41**.

Em cada ponto de recebimento dos produtos são seguidos os passos descritos nos fluxogramas anteriores conforme o tipo da carga.

Na figura a seguir podemos visualizar os pontos de entrada dos produtos.

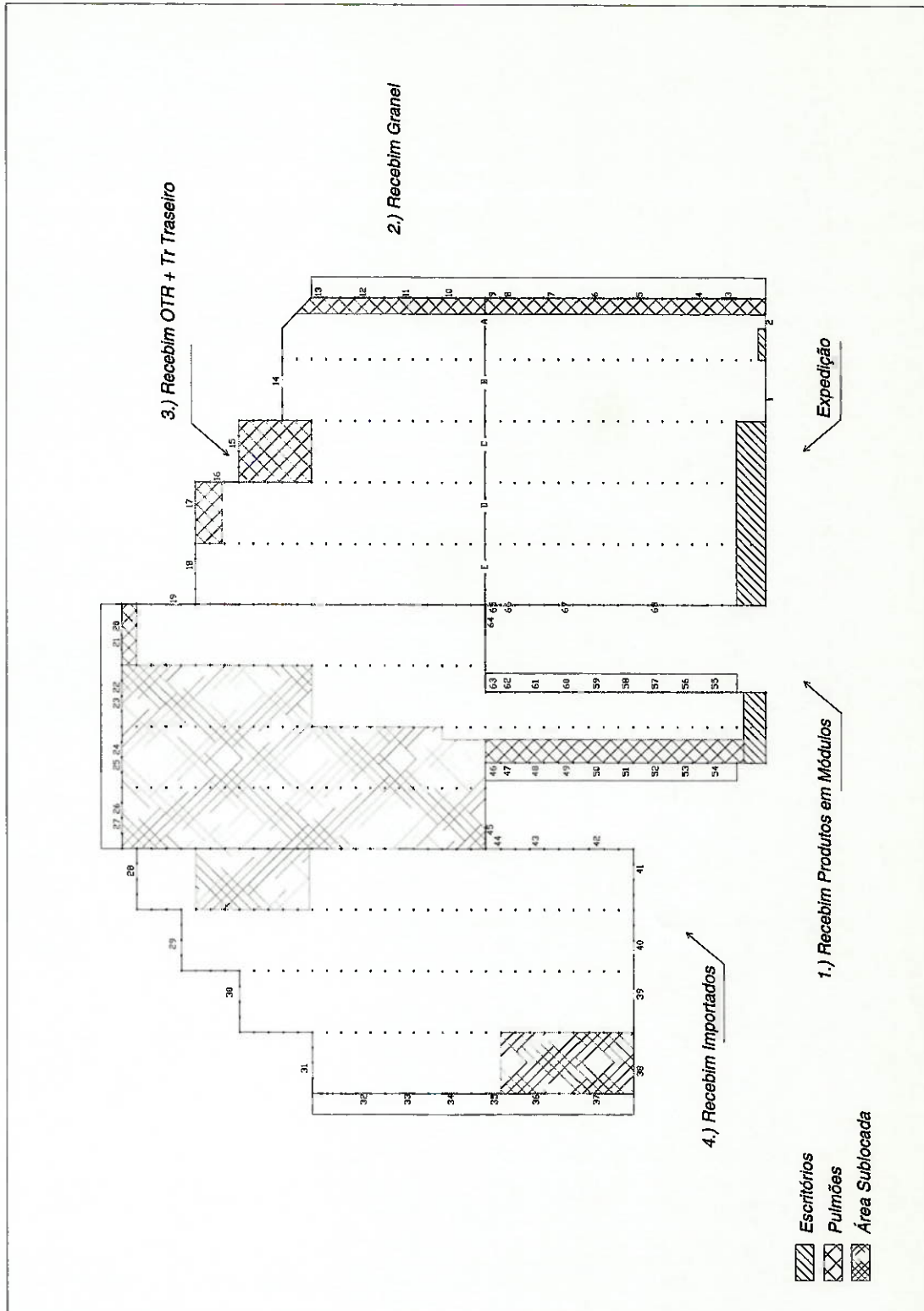


Figura 17 - Pontos de entrada de produtos

EXPEDIÇÃO DE PRODUTOS

O centro de distribuição de Barueri ao concentrar as diversas linhas de produtos tem a função de compor e distribuir as cargas com os mais variados mix de produtos para distribuição aos canais de venda. A distribuição destes produtos é feita para os seguintes mercados:

1. Mercado Nacional: referente aos canais de distribuição de Equipamento Original e Revenda
2. Mercado Exportação: tanto para cargas a serem transportadas via marítima ou rodoviária

Assim como no recebimento de produtos da fábrica, na saída destes há uma série de procedimentos a serem seguidos que implicam num fluxo de documentos e materiais que devem ser considerados no presente estudo. Para tanto, segue uma descrição sucinta destes procedimentos para expedição de produtos do centro de distribuição.

Produtos Destinados ao Mercado Nacional

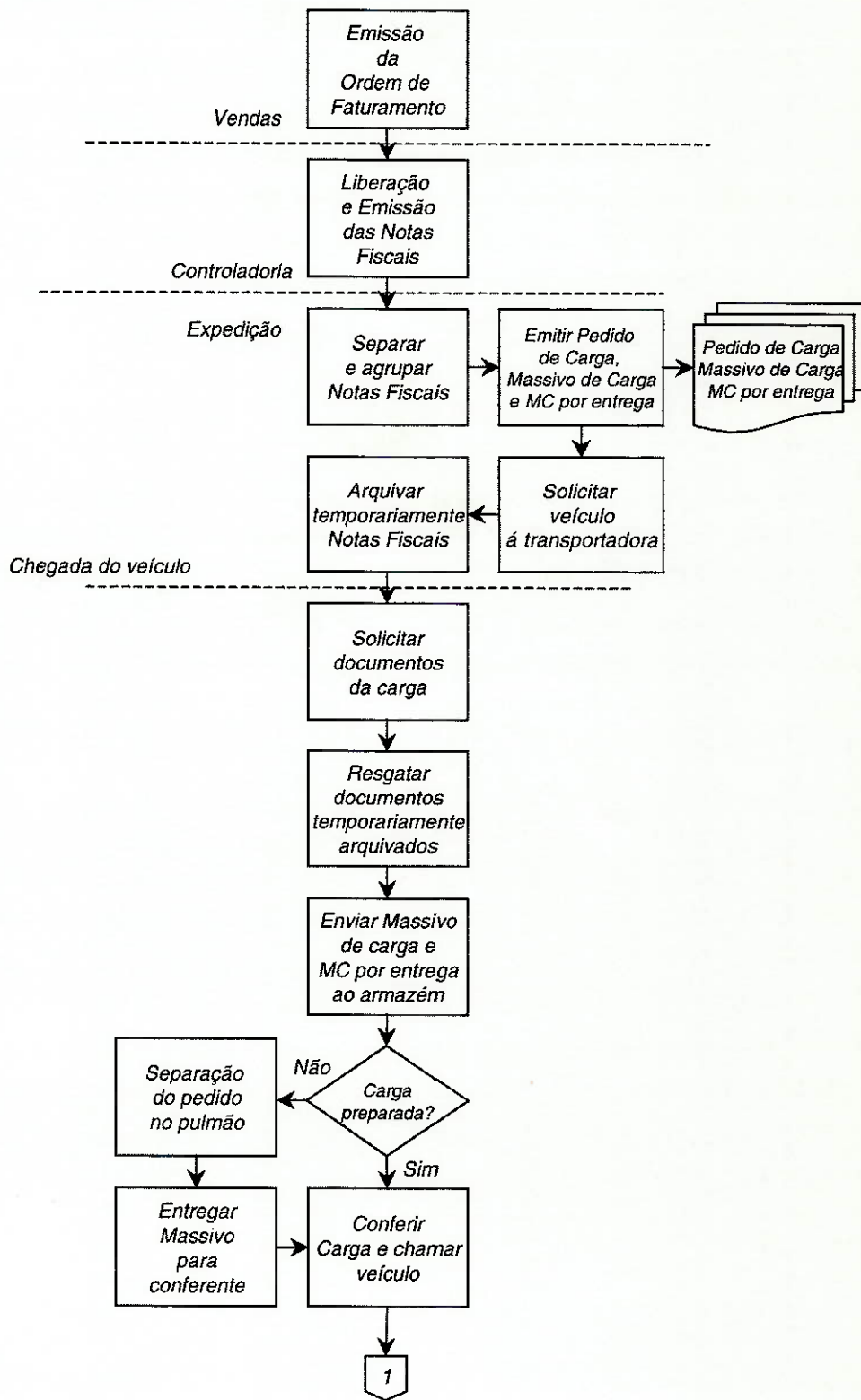


Figura 18 - Fluxo de expedição - Mercado Nacional – parte 1

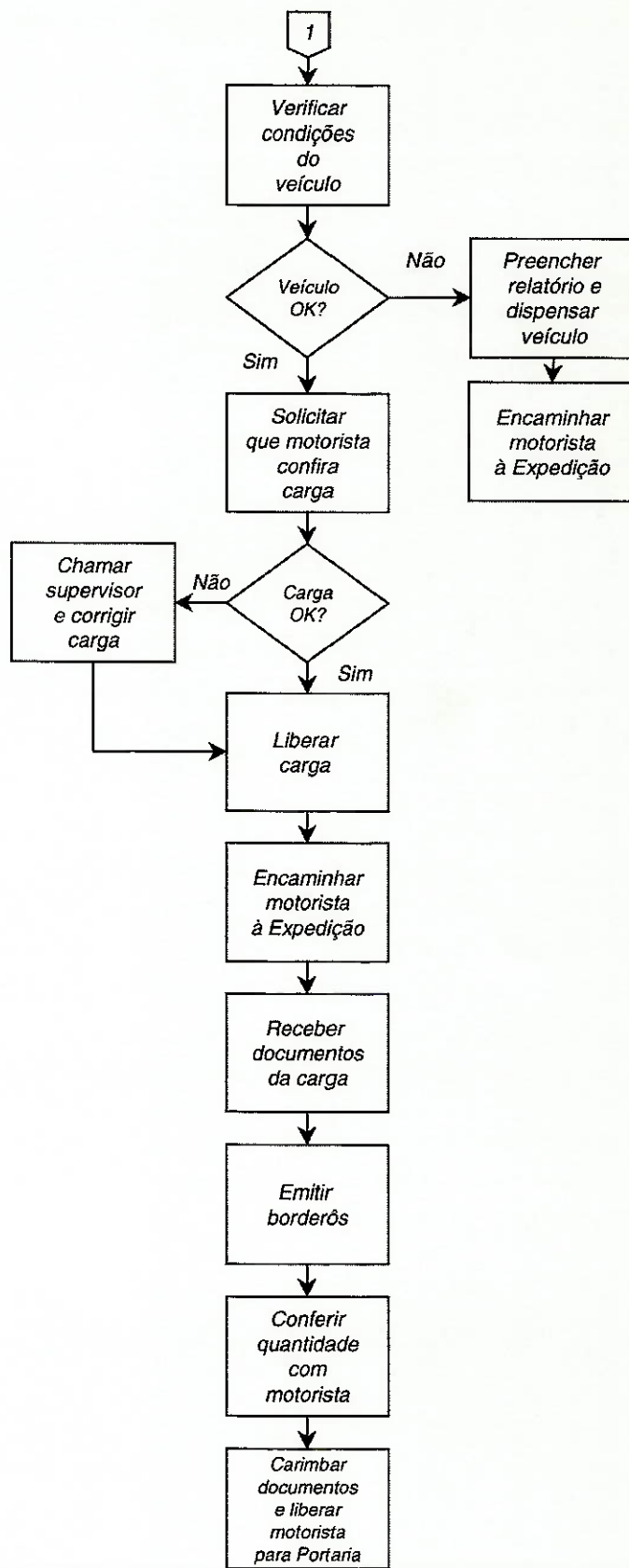


Figura 19 - Fluxo de Expedição - Mercado Nacional - parte 2

Produtos destinados ao Mercado Exportação

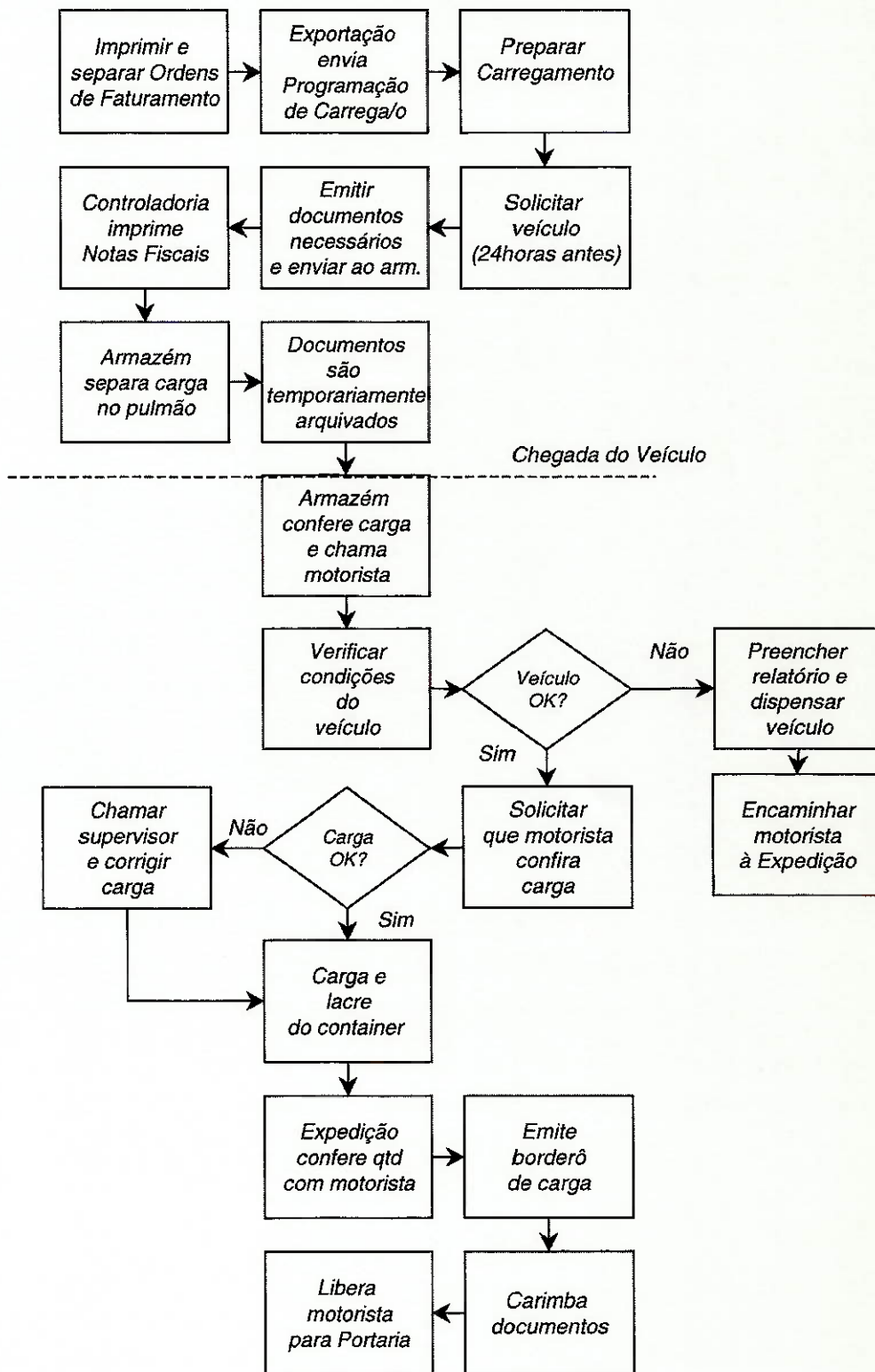


Figura 20 - Fluxo Expedição - Exportação

Da mesma forma que no recebimento de produtos acabados provenientes das fábricas, a expedição dos produtos não é realizada em um único ponto do armazém. Há portões específicos destinados a cada um dos mercados de Equipamento Original, Revenda e Exportação.

No layout esquemático a seguir, encontram-se as indicações dos pontos de saídas dos produtos do armazém.

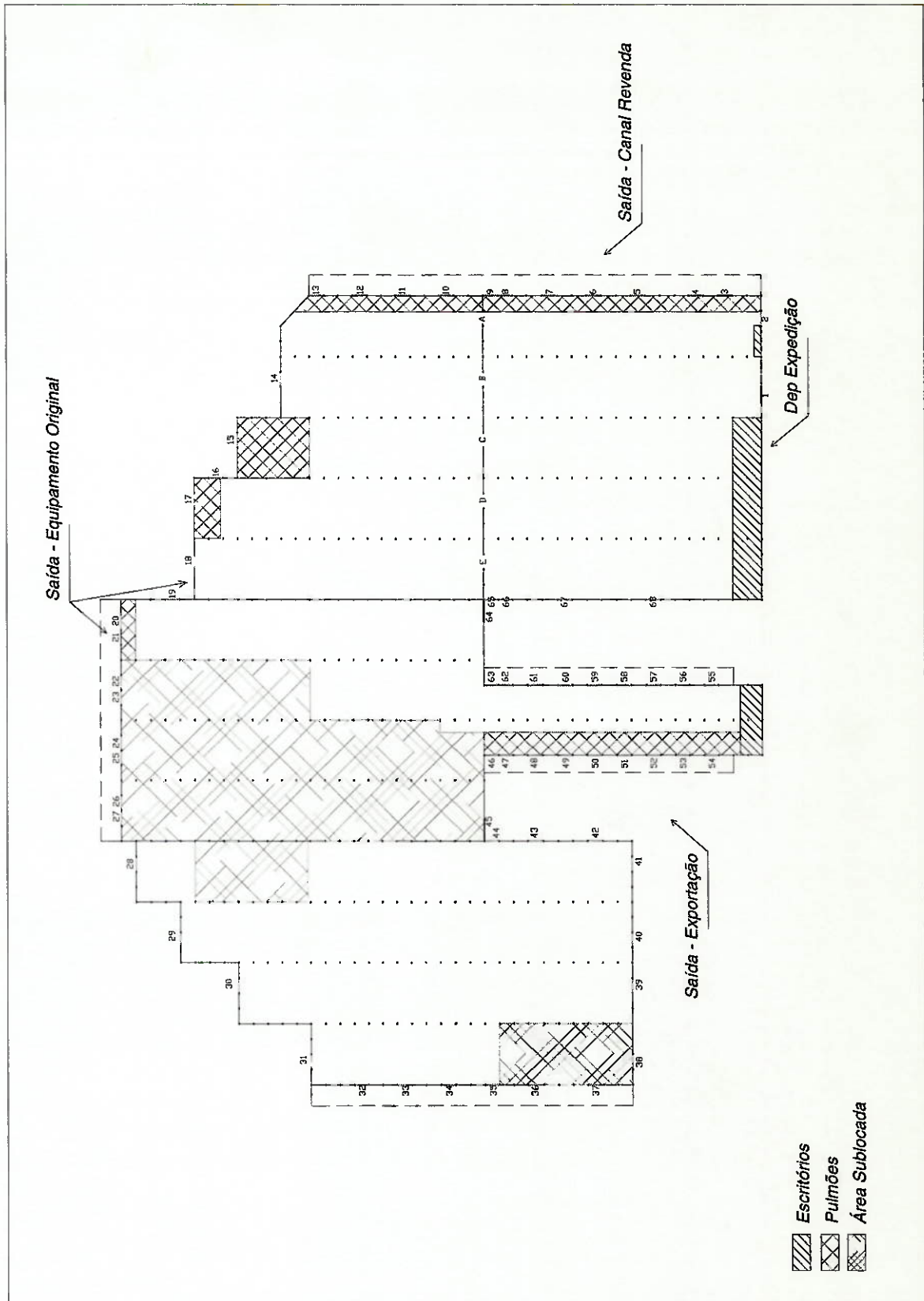


Figura 21 - Pontos de Saída de produtos

Capítulo 3: O Conceito do Projeto

O desenvolvimento de qualquer projeto tem como ponto de partida a realização de um diagnóstico da atual condição da empresa para detectar quais os pontos críticos do processo analisado. Estes pontos podem indicar quais os principais problemas enfrentados ou ações que podem contribuir para uma melhoria do processo como um todo. Uma vez levantadas as causas e soluções dos problemas ou possíveis melhorias a serem implantadas tem-se base para o desenvolvimento do projeto.

Com base no levantamento da situação atual da empresa podemos identificar os seguintes pontos críticos, suas causas e soluções.

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO

Modulação

Há atualmente diversos tipos de módulos que não, necessariamente, representam a melhor alternativa para cada tipo de produto. Identificamos módulos que são utilizados para uma ou mais famílias de produtos e ao mesmo tempo não contemplam todos os produtos de tal família, devido às restrições relacionadas às dimensões dos módulos. As estruturas são utilizadas para um ou outro produto por ser aparentemente mais adequada à tal família, baseado em função de experiências passadas ou em função das necessidades mais urgentes.

Deste modo, não há uma padronização dos módulos e nem quais módulos atendem a famílias de produtos específicas. Com tal falta de padronização e mesmo desconhecimento do módulo que melhor atende cada tipo de família, acaba se gerando

complicações quando do recebimento dos produtos provenientes das fábricas e desgaste desnecessário para controle e manutenção de tantos tipos de estruturas.

Causas do problema

Ao longo dos anos, a empresa foi adquirindo lotes de determinados tipos de módulos. Sem um estudo muito fundamentado e conhecimento das reais necessidades dos produtos e atividades do armazém, tais módulos mostram-se inadequados somente depois de entrarem em operação.

Sem muita flexibilidade e com o surgimento de diversos produtos novos tais estruturas vão ficando ultrapassadas, não contemplando determinado tipo de produto e criando a necessidade aparente de introduzir um novo módulo no sistema.

Com o agravante do número insuficiente de módulos para acondicionamento de todos os produtos, não há substituições, mas sim uma incorporações sem uma eliminação daqueles que se mostraram inadequados por algum motivo.

Soluções

Identificar quais as reais necessidades em relação aos produtos e às atividades do armazém, avaliando quais entre os módulos existentes melhor atende a tais necessidades. Caso não haja no parque atual, módulos que atendam às necessidades levantadas, desenvolver um módulo novo.

Fluxo desconexo

Não há direções ou sentidos lineares ou mesmo claramente definidos para os fluxos de materiais. Cada família de produtos possui um ponto de entrada, alguns pontos possíveis de armazenagem e três pontos distintos possíveis de saída, que criam

uma verdadeira ramificação de possibilidades de caminhos a serem seguidos por cada produto.

Causas do problema

Há vários pontos de entrada escalados em função da fábrica de origem do produto ou mesmo em função de algumas características do próprio produto. Tais pontos de entrada se encontram em locais distintos do armazém criando diversos pontos que requisitam algum tipo de controle de entrada de produtos e demandam uma necessidade de abastecimento de bancais vazios. Bancais estes, cuja tipologia pode variar em função do produto a ser descarregado.

Em função do canal de venda do produto, se designam mais três pontos de saída em locais distintos do armazém, criando mais alguns pontos de controle e geradores de bancais vazios, que nem sempre se encontram próximos aos pontos de entrada dos produtos (pontos destinos dos bancais vazios).

Com vários pontos de entrada e saída, e considerando a preocupação de aproximar o ponto de entrada ou saída do produtos aos seus respectivos locais de armazenagem, os locais convencionados para cada família de produto acabam se subdividindo.

Solução do problema

Aumentando a capacidade e velocidade tanto de recebimento como de expedição dos produtos seria possível reduzir o número de portas necessárias para atender ao volume movimentado pelo armazém.

Com a necessidade de um menor número de portas para entrada e saída de produtos e designando pontos mais próximos para recebimento e expedição, há maior facilidade nas atividades de controle das entradas e saídas e também no controle do fluxo de bancais vazios, que são gerados nos pontos de saídas e devem abastecer os pontos de entrada.

Layout inadequado

O layout atual não possui nenhuma estrutura de endereçamento e deste modo os operadores de empilhadeira que realizam a separação de pedidos são obrigados a memorizar o local de armazenagem dos produtos.

Apesar de haver locais convencionados para cada família, há casos em que as famílias são subdivididas em função do seu canal de vendas criando vários pontos de armazenagem.

Algumas das conseqüências que podemos citar são: tempo excessivamente longo despendido na separação de pedidos, aproveitamento inadequado da área disponível, superdimensionamento de recursos como mão de obra e equipamentos para atender o volume movimentado pelo armazém, entre outras.

Causas do problema

A organização do layout é prejudicado pela falta de modulação adequada e pelo fluxo desconexo dos materiais, fatores básicos na estruturação de um layout eficaz. Sem módulos determinados e um fluxo racional não há como estruturar um sistema de endereçamento dos produtos.

Soluções

Com a modulação e racionalização do fluxo de materiais cria-se a base para o desenvolvimento de um sistema de endereçamento.

Demais problemas associados

Outros problemas gerados indiretamente pelos problemas citados, e que reforçam a necessidade de melhorias são:

- Tempo elevado de permanência de veículos que realizam entrega e retirada de produtos;
- Alto índice de realização de horas extras, principalmente nos períodos de pico de faturamento;
- Necessidade constante de realização de inventário com apuração de diversas divergências.

Em função da detecção de tais problemas são estabelecidos os seguintes objetivos para o presente estudo:

“Reestruturação do layout visando maior aproveitamento do volume do armazém e redução do momento de movimentação dos produtos fundamentado num estudo de modulação adequado às necessidades dos produtos e atividades do centro de distribuição.”

Sendo que tal reestruturação possibilita a implantação de um sistema de endereçamento.

Definidos os problemas e, conseqüentemente, quais os principais pontos a serem focados neste trabalho segue a etapa de definição dos conceitos nos quais se basearão as atividades a serem desenvolvidas.

MODULAÇÃO

O conceito de modulação consiste em agrupar os produtos formando múltiplos das unidades de comercialização. Deste modo a capacidade de carga a ser movimentada aumenta de 25 quilos (carga máxima para manuseio) para a capacidade máxima dos equipamentos de movimentação. Tem-se com isso o objetivo de movimentar um volume superior de cargas a uma maior velocidade dando rapidez ao fluxo de materiais.

A modulação se baseia em alguns aspectos importantes para definição da quantidade adequada de produtos a serem agrupados e das dimensões finais do módulo. Com base nos módulos determinados se desencadeia uma série de definições quanto ao sistema de armazenagem a ser utilizado, ao tamanho dos corredores, equipamentos a serem utilizados no sistema de movimentação e armazenagem dos produtos, razão que define seu grau de importância dentro da cadeia logística. Como exemplos destes aspectos podemos citar: dimensões dos produtos, meios de transporte, modulação urbana, dimensões do corpo humano, entre muitos outros.

A modulação pode ser classificada de duas formas:

- modulação interna, quando se baseia nas características dos produtos, ou seja, em suas dimensões para determinar múltiplos das unidades de produtos.
- modulação externa, ou seja, se baseando em fatores externos como, por exemplo, os veículos a serem utilizados no transporte dos produtos, pode se determinar

submúltiplos das dimensões dos veículos a fim de determinar o tamanho adequado dos módulos.

Apesar de alguns aspectos serem comumente aplicados aos estudos de movimentação e armazenagem de materiais, estes aspectos básicos e seu grau de importância relativa dependem de características específicas dos produtos e principalmente das atividades com as quais os módulos irão interagir. Pois, nem sempre os aspectos nos quais se baseiam a modulação possuem uma interação positiva ou mesmo neutra e, neste caso, estaremos favorecendo alguns critérios em detrimentos de outros. A título de exemplo no caso dos sistemas de movimentação e armazenagem, podemos citar os aspectos de ocupação volumétrica e acessibilidade do produto.

A fim de identificar quais as necessidades para o centro de distribuição em estudo, será utilizada a ferramenta *Quality Function Deployment* (QFD) ou Desdobramento da Função Qualidade, que fornece uma sistemática de planejamento a fim de detectar as necessidades do cliente e seu respectivo grau de importância. Além de relacionar tais necessidades e percepções de qualidade ao produto em estudo.

A aplicação de tal sistemática na modulação com a participação das áreas de Qualidade, Operacional do Armazém, Projetos, Manutenção de equipamentos e Gerência logística permite não somente identificar os pontos-chaves dos produtos e das atividades realizadas pelo armazém, que devem ser considerados na modulação, mas também o grau de importância com o qual devem ser considerados, relacionando-os às partes, ou subsistemas dos módulos. Neste caso, o módulo representa o produto enquanto que o cliente pode ser representado pelo serviço que o centro de distribuição presta aos vários canais de venda.

O *Quality Function Deployment* define quatro matrizes recorrentes uma da outra, cada qual com um objetivo específico. A fim de analisar as necessidades do sistema de modulação serão utilizadas as duas primeiras matrizes do QFD, a saber:

➤ Matriz 1 do QDF – Planejamento do Produto

Procura detectar as necessidades do cliente traduzindo-as para expressões inequívocas para todas as áreas e estabelece graus de importância para tais necessidades. No caso do centro de distribuição de Barueri, a aplicação da matriz 1 na modulação tem por objetivo:

- definir claramente quais as necessidades dos produtos e atividades do armazém;
- traduzir tais necessidades em expressões inequívocas a todas as áreas envolvidas;
- determinar qual o grau de importância de cada necessidade.

➤ Matriz 2 do QFD – Desdobramento do Produto em Componentes Críticos

A matriz de Desdobramento em Componentes críticos permite associar as características definidas na Matriz 1 aos componentes ou subsistemas do produto, determinando, desta forma, quais subsistemas requisitam maiores atenções. A aplicação de tal sistemática na modulação, visa:

- associar os pontos críticos definidos na Matriz 1 aos subsistemas dos módulos a fim de definir os critérios de comparação entre os módulos;
- definir o grau de importância de cada subsistema.

Construindo a matriz 1 do QFD se obtém o seguinte resultado:

Direção de melhoria												
		-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Características de engenharia												
		Dimensões	Capacidade	Manuseabilidade				Segurança	Padronização	Custo		
Atributos do cliente		Importância Relativa										
		Altura adequada	Capacidade	Energia para montar ou desmontar estrutura	Energia para colocar e tirar produtos	Dificuldade na movimentação do módulo	Facilidade de manutenção	Segurança	Variedade de estruturas	Custo Aquisição	Custo Manutenção	
Atividades relacionadas	Altura fácil para tirar e colocar pneus	4	⊙		⊙		△	○				
	Não dificulte trânsito	4				⊙		⊙				
	Fácil para colocar e tirar pneus	2	⊙	○	⊙			○	⊙			
	Fácil de montar e desmontar	1	○		⊙		△	○		○		
	Fácil de consertar	2	△				⊙		○		⊙	
	Segurança	5	○		△	○	⊙		⊙			
Quantidades de produtos	Ocupa menor área possível	7	○	⊙					⊙			
	Facilite inventário	4		○				○	⊙			
Qualidade dos produtos	Preservar qualidade dos produtos	7		○		⊙		⊙		○		
	Menor variedade possível de estruturas	7	○	⊙			○		⊙	○		
Preço	Barato	4		○						⊙		
	Barato para consertar	4					⊙		○		⊙	
Importância Absoluta			116	165	26	69	81	80	114	198	81	54
Importância Relativa			11,8%	16,8%	2,6%	7,0%	8,2%	8,1%	11,6%	20,1%	8,2%	5,5%

Legenda

Matriz		
⊙	Relação Forte	peso 9
○	Relação Média	peso 3
△	Relação Fraca	peso 1

+ interação positiva
- interação negativa

Observação:

Os índices ideais das características de engenharia serão definidos posteriormente quando da definição dos critérios, com suas respectivas justificativas.

Figura 22 - Matriz 1 do QFD

Elaborando a matriz 2 em função dos resultados encontrados na matriz 1:



Legenda

Matriz

⊙	Relação forte	peso 9
○	Relação média	peso 3
△	Relação fraca	peso 1

+ interação positiva
- interação negativa

Figura 23 - Matriz 2 do QFD

Definição dos Critérios da Modulação

Em função das partes e subsistemas críticos definidos com a auxílio das Matrizes 1 e 2 do QFD são estabelecidos os seguintes critérios para avaliar os módulos existente e quais as especificações desejáveis de cada critério.

Dimensões

Em função das atividades com as quais os módulos interagem, principalmente a carga e descarga dos produtos do módulo (manuseio) e a movimentação, podem ser estabelecidas algumas dimensões padrões:

- Comprimento e Largura – O comprimento e a largura do módulo influenciarão na sua capacidade, na largura dos corredores e relação destes com a área de armazenagem. No entanto, não há como impor limites fixos para tais valores visto que as dimensões dos módulos devem partir da modulação interna, ou seja, baseando-se nas dimensões dos produtos, as quais não devem dificultar a movimentação pelos corredores do armazém. Observa-se que neste ponto não é considerada com restrição as dimensões de veículos que venham a realizar o transporte dos produtos. Isso se deve ao fato do projeto focar seus estudos no sistema de armazenagem utilizando o conceito de modulação interna e não externa.
- Altura – Conforme Moura (1997), a faixa de 55 a 170 cm é a mais recomendada para colocar ou apanhar algum item para uma estrutura porta-pallets. Abaixo desta faixa o operador é obrigado a abaixar-se e alturas acima não são recomendadas, pois torna-se difícil o acesso a um determinado item.

Rendimento Volumétrico da UNIMOV

Define-se como UNIMOV uma unidade de carga ou uma unidade de movimentação, formado pelo módulo e produtos nele acondicionados.

A fim de analisar a capacidade de cada módulo, define-se como Rendimento Volumétrico da UNIMOV a relação entre o volume total ocupado pelos produtos e o volume total da UNIMOV, como segue na fórmula abaixo:

$$RVU = \frac{\text{Vol. Total Produtos (m}^3\text{)}}{\text{Vol. Total UNIMOV (m}^3\text{)}}$$

Onde:

$$\text{Vol. Total produtos} = D \times C_{\text{max}} \times f$$

Onde:

D = diâmetro do produto

C_{máx} = comprimento máximo da fileira de produtos

f = número de fileiras máximo que o módulo comporta para o diâmetro D.

$$\text{Vol. Total módulo} = C \times L \times H$$

Onde:

C = comprimento do módulo

L = largura do módulo

Observação: Há casos em que o diâmetro D do pneu ultrapassa o valor de L. Neste caso o volume total da estrutura é calculado considerando L=D na

fórmula acima, já que este representa o volume realmente ocupado pelo conjunto módulo + produtos

H = altura do módulo (inclui altura da base do módulo, pois os módulos apresentam diferenças para a altura sua base)

Padronização

Outro ponto importante apontado pela matriz de QFD foi a padronização do módulo a ser utilizado para toda a gama de produtos do armazém. Maior a padronização existente quanto mais flexível o módulo, ou seja, quanto maior o número de produtos que tal módulo permite acondicionar dentre todos os produtos existentes no armazém. Assim, para cada módulo será definida seu grau de flexibilidade, dado pela relação entre o número de produtos que condiciona pelo número total de produtos existentes no armazém.

$$\text{Grau de Flexibilidade} = \frac{P_m \times 100}{P_{total}}$$

Onde:

P_m = número de itens de produtos possíveis de acondicionar no módulo m.

P_{total} = total de itens existentes no armazém.

Considera-se cada item como um tipo de produto.

Para um módulo com grau de flexibilidade 1, subentende-se que pode-se acondicionar qualquer produto neste módulo.

Demais Subsistemas

Em relação aos demais subsistemas, não serão definidos critérios quantitativos. No entanto, é necessária a verificação da observância de tais critérios pelo módulo, caso contrário, este último não se adequa às necessidades da empresa.

As alternativas a serem analisadas são:

- módulos atualmente utilizados pela empresa
- módulo alternativo pesquisado junto ao mercado fornecedor de equipamentos de movimentação e armazenagem.

Definido o módulo, ou o conjunto de módulos, a ser utilizado para armazenagem dos produtos, parte-se para a definição do layout do armazém.

ESTUDO DE LAYOUT

Ressaltando que as possibilidades para o layout de um centro de distribuição são inúmeras e não há um layout que possa ser definido como único e ideal. Portanto, um projeto de estruturação de layout consiste na elaboração de alternativas em função de informações existentes quanto às características dos produtos, sistema operacional do centro de distribuição e sistemas de armazenagem disponíveis atualmente no mercado, buscando uma alternativa que atenda tanto as necessidades quanto às restrições destes três fatores.

A elaboração das alternativas depende de fatores como criatividade, experiência, conhecimento dos equipamentos oferecidos pelo mercado e conhecimento do sistema operacional da empresa. Já a análise das alternativas levantadas é feita em função da

definição de critérios, onde cada critério deve ser ponderado pela importância que possui no sistema final em todas as suas etapas: o projeto em si, implantação, operação e manutenção.

A seguir é ilustrado o fluxo do método utilizado na busca da alternativa mais adequada para o centro de distribuição da empresa em estudo.

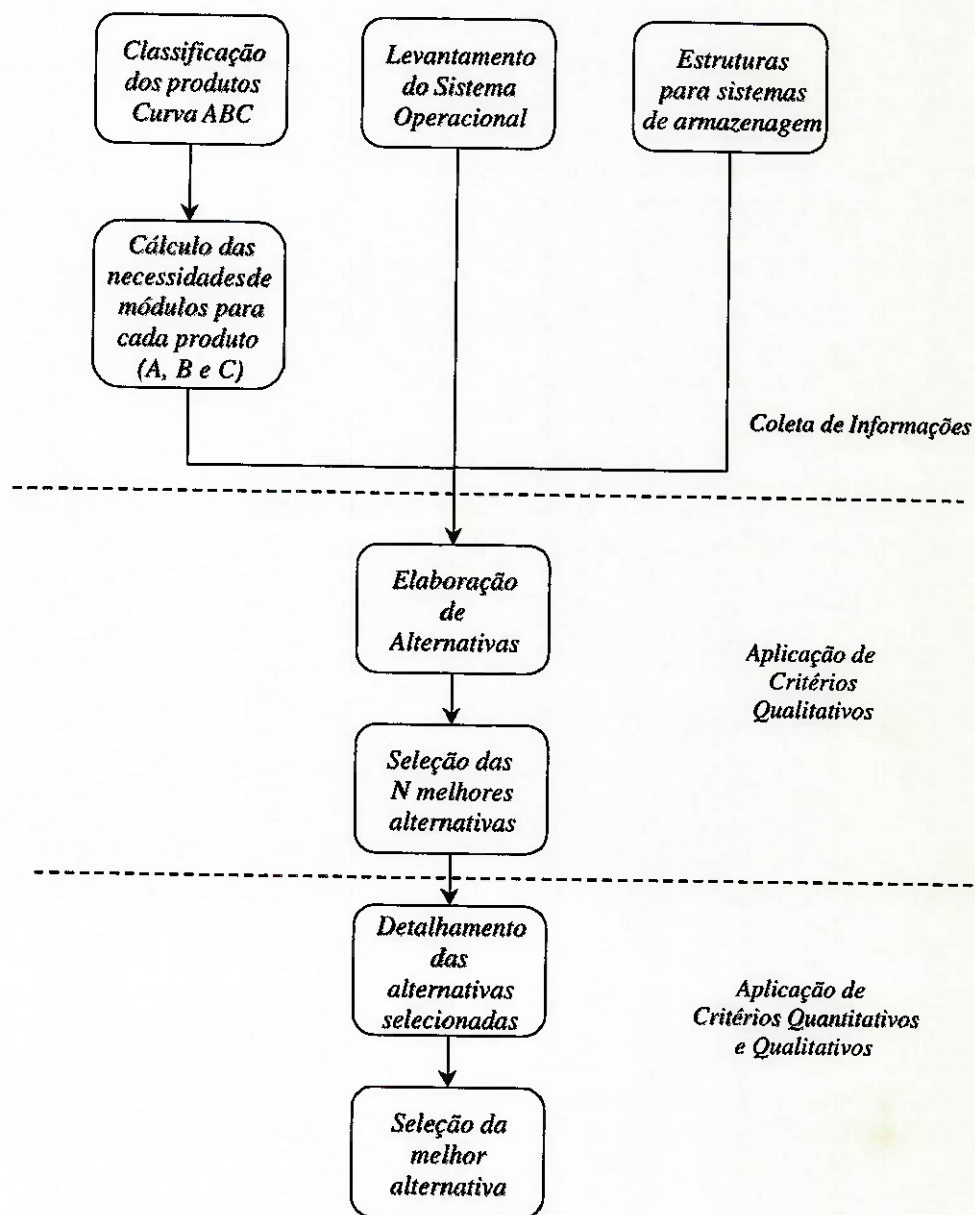


Figura 24 - Estrutura para elaboração das alternativas

Seleção de alternativas

Os layouts para sistemas de movimentação e armazenagem devem considerar vários fatores¹, entre os quais tem-se:

1. Facilidade para futuras expansões
2. Adaptabilidade de versatilidade
3. Flexibilidade de alterações
4. Eficiência na circulação das pessoas e materiais
5. Eficiência na Movimentação de cargas
6. Armazenamento adequado
7. Ocupação adequada das áreas
8. Integração dos serviços eficiente
9. Condições de Higiene e Segurança
10. Ambiente e condições de trabalho e satisfação dos operários
11. Facilidade de supervisão e controle
12. Imagem externa da organização
13. Qualidade do produto e do serviço
14. Facilidade de manutenção
15. Integração com a estrutura organizacional
16. Ocupação dos equipamentos
17. Segurança da empresa
18. Utilização das estruturas existente
19. Atendimento da capacidade produtiva
20. Compatibilidade com os planos diretores de longo prazo

Considerando tais fatores, são estabelecidos os critérios para seleção das alternativas. Num primeiro momento, com o levantamento do sistema operacional, características do módulo e alternativas de sistemas de armazenagem existente no

¹ Fonte: Gurgel, Floriano do A., texto: *Geração e Seleção de Alternativas*

mercado para tais módulos, as alternativas geradas são resultantes da combinação adequada, racional e criativa das seguintes considerações:

- Divisão do armazém, ou não, em blocos em função da rotatividade dos produtos;
- Sistema de armazenagem a ser utilizada para cada bloco;
- Localização dos pontos de entrada e saída e, conseqüentemente a localização das áreas que realizam as atividades operacionais;
- Planta do armazém.

Onde cada alternativa gera uma necessidade de investimentos, e possui uma série de melhorias e restrições que devem ser avaliadas.

Assim, objetivo restringe-se em levantar algumas alternativas que se mostrem válidas para uma análise mais aprofundada e detalhada. Portanto, os critérios definidos na primeira etapa são mais genéricos, avaliando as alternativas sob um enfoque sistêmico, ou seja, considerando o conjunto global da alternativa, sem se ater muito a detalhes.

Desta forma, com base nos fatores a serem analisados em sistemas de movimentação e armazenagem, foram definidos os critérios para esta primeira seleção das alternativas e seus respectivos graus de importância.

Tabela 12 - Critérios 1ª seleção

<i>Critério</i>	<i>Peso</i>
1. Flexibilidade (alterações e expansões)	1
2. Ocupação volumétrica	7
3. Integração entre as atividades	5
4. Segurança (Empresa, produtos e trabalho)	3
5. Facilidade na supervisão e controle (estoque e operações)	5
6. Eficiência na movimentação de cargas	7

Selecionadas algumas alternativas que tenham se destacado e se mostrado válidas para um estudo e levantamento mais aprofundado, segue o detalhamento de tais alternativas e avaliação em função de critérios quantitativos e qualitativos mais específicos. Para tanto, são definidos os seguintes critérios:

1. Rendimento Volumétrico da Armazenagem – Relação entre o volume ocupado pelos produtos considerando ocupação plena dos endereços e o volume total do armazém;
2. Número de endereços gerados – a relação entre os volumes do endereço e do armazém é dado pelo rendimento volumétrico, no entanto, tal fator é influenciado tanto pelo número de endereços disponíveis quanto pela área total do armazém. Deste modo, torna-se interessante comparar o número de endereços que cada sistema permite armazenar, pois tal valor está diretamente relacionado à capacidade de armazenagem. Ou seja, para rendimento volumétrico próximos, a melhor alternativa deve gerar um número maior de endereços disponíveis;
3. Eficiência na Movimentação de Cargas – Facilidade na movimentação de cargas em função da facilidade de visualização dos endereços, disposição e tamanho de corredores e distâncias dos endereços;
4. Capacidade de Recebimento/Expedição - Em função do ponto de entrada e saída de materiais, o número de docas varia e, em função da facilidade de movimentação dos

materiais o tempo de internalização e separação dos produtos varia de forma a influenciar na capacidade de volume que cada sistema consegue movimentar periodicamente;

5. Investimento necessário – Custo estimado do sistema final em função do número de endereços a serem criados, necessidades de modificações prediais, instalação de equipamentos de informática, mudança de layout, etc. Tal critério não visa restringir os investimentos necessários na elaboração do layout final, mas sim favorecer as alternativas com melhor aproveitamento das estruturas atualmente existentes.

Portanto a segunda avaliação das alternativas segue segundo os critérios e respectivos pesos abaixo:

Tabela 13 - Critérios seleção final

<i>Critério</i>	<i>Peso</i>
1. Rendimento Volumétrico do Armazém	5
2. Número de Endereços Disponíveis	3
3. Eficiência na Movimentação de Cargas	7
4. Capacidade de Expedição/Recebimento	3
5. Investimento Necessário	3

Na análise das alternativas tanto na primeira fase de seleção quanto na segunda fase de seleção, é adotada a seguintes classificação:

Tabela 14 - Critérios de classificação

Designação	Classificação	Pontuação
Excelente	A	5
Muito Bom	B	3
Bom	C	1
Regular	D	0
Inadequado	E	-1

A partir de tal estrutura de análise, as alternativas são avaliadas segundo a classificação acima em cada critério definido, conforme segue no quadro abaixo:

Tabela 15 - Modelo avaliação de alternativas

<i>Avaliação de Alternativas</i>							
<i>Critério</i>	<i>Peso</i>	<i>Alternativas</i>					<i>Observações:</i>
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
<i>1</i>							
<i>2...</i>							
<i>N</i>							
<i>Total:</i>							

Ressaltando que a definição dos critérios, dos pesos, assim como a avaliação das alternativas, é feita com a participação de todas as áreas envolvidas, mediante apresentação e discussão das possibilidades disponíveis.

Com base neste método de avaliação de alternativas, se procura determinar uma estrutura de layout para o centro de distribuição em estudo.

Capítulo 4: O Projeto

MODULAÇÃO

Os módulos utilizados atualmente no centro de distribuição podem ser subdivididos em dois grande grupos. Os grupos e as quantidades existentes atualmente de cada tipo de módulo são:

Grupo 1. Módulos para pneus

Tabela 16 - Quantidade de módulos para pneus

Módulo	Quantidade
Bancal Turismo (versões grande e pequeno)	7.000
Bancal Gigante (versões grande e pequeno)	6.700
Bancal Trator	300
Bancal Galia	2.400
Rack Metálico	1.000
Total:	17.400

Onde tais estruturas são do tipo pallet up, ou seja, são auto empilháveis e não necessitam de estruturas porta pallets.

Grupo 2. Módulos para demais produtos

Nesta classe encontram-se os módulos utilizados para as câmaras de ar e os materiais de conserto (camelbacks, pinovatecks e soluções):

Tabela 17 - Quantidade módulos demais produtos

Módulo	Quantidade
Pallet de madeira (1,00 x 1,20m)	1.500
Gaiola Aramada	200
Contentor Plástico	40

Entre tais alternativas, duas estruturas serão descartadas por não atenderem a algumas necessidades levantadas.

Rack Metálico: Em função do movimento da empilhadeira e de pequenas irregularidades do piso do armazém, as barras laterais do rack metálico acabam se soltando da estrutura, sendo causas de acidentes. Desta forma, o pré requisito de **segurança** não é atendido.

Gaiola Aramada: Tem sido a causa de constantes problemas relacionados à **qualidade dos produtos**, visto que os pontos de solda se rompem acabam formando pontas que perfuram as câmaras de ar.

Módulo Proposto

Com exceção do pallet de madeira, as estruturas utilizadas atualmente são todas do tipo pallet up. Partindo do conceito de modulação interna, procurou-se estruturas alternativas que se adaptassem à forma geométrica dos produtos e que respeitassem os critérios estabelecidos de dimensões e padronização e oferecessem um melhor rendimento volumétrico.

O módulo proposto seria uma adaptação do módulo ilustrado na figura abaixo.



Figura 25 - Figura Ilustrativa do módulo

As barras laterais com possibilidade de ajuste de altura, a fim de evitar que o pneu caia do módulo. Possuiria também barras removíveis, com posições alternativas na sua base onde se apoiariam os pneus.

Para tal módulo foram levantados dois conjuntos de módulos. Suas dimensões, definidas com base no conceito de modulação interna levou em consideração os seguintes aspectos na determinação de cada medida:

- ♦ Comprimento: Como a grande maioria do pneus são acondicionados nos módulos na posição vertical apoiado sobre as barras na base do módulo, o comprimento final do módulo foi calculado em função das larguras dos produtos. O intervalo de confiança dos valores encontrados para as larguras dos pneus para $\alpha = 5\%$ é dado por $212 \pm 7,9$ mm. Portanto, procurou-se determinar para o comprimento do módulo um valor múltiplo de um valor de largura pertencente ao intervalo de confiança;
- ♦ Altura: Altura foi determinada em função do diâmetro máximo comportado pelo módulo, já que a altura das laterais deve ser suficiente para evitar que o pneu tombe para fora da estrutura;
- ♦ Largura: Para a largura foram estipuladas duas alternativas de análise. Uma alternativa de largura, foi definida em função do diâmetro máximo dos produtos (2,24m) e dos demais módulos com submúltiplos a menos de uma folga de 10cm. Outra alternativa de diâmetro é dada em função das medidas mais comuns levantadas na distribuição dos diâmetros dos produtos.

Os diâmetros dos produtos variam de 35,4 cm a 224,0 cm e possuem as seguintes frequências:

Levantando o gráfico de distribuições dos diâmetros dos produtos, podemos identificar três grupos distintos. O intervalo de confiança para cada grupo distinto do gráfico, considerando $\alpha = 5\%$, é:

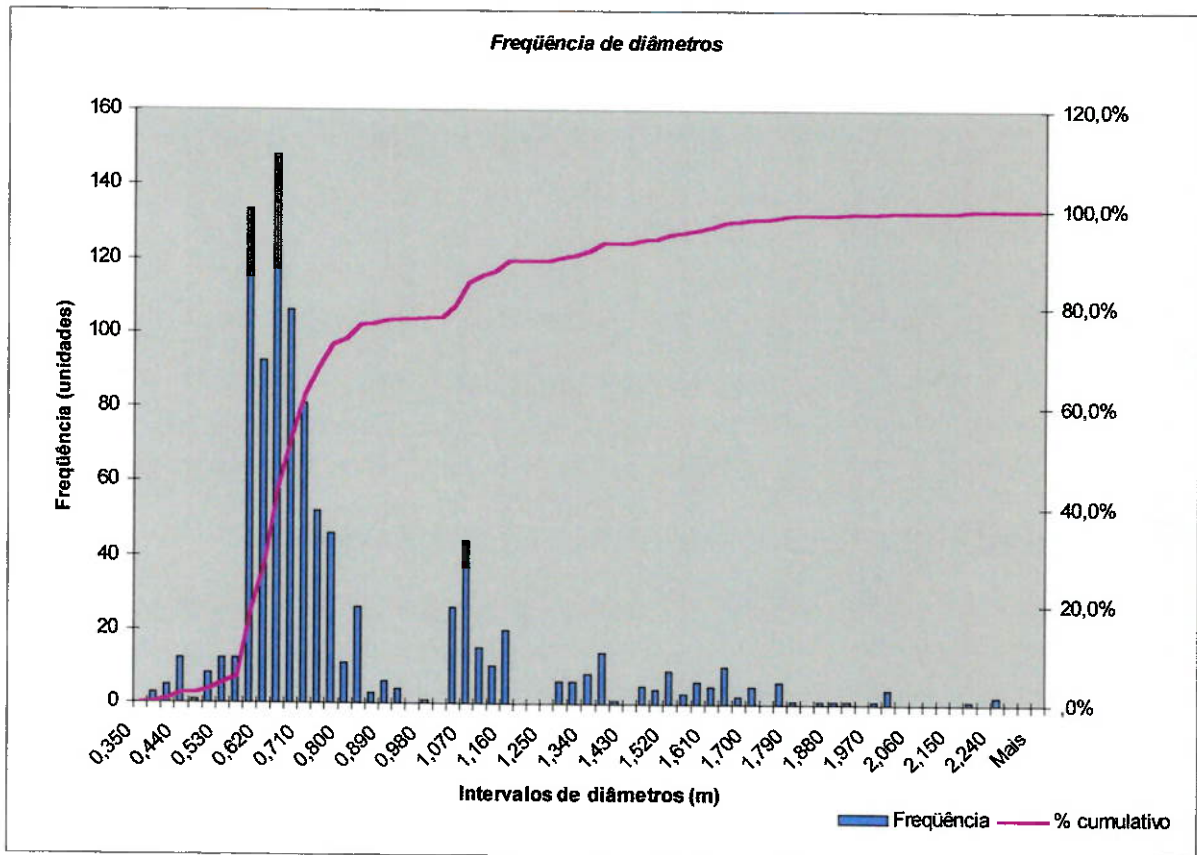


Figura 26 - Distribuição de frequências por diâmetro dos pneus

Grupo 1: $\varnothing = 0,646 \pm 0,006$ m

Grupo 2: $\varnothing = 1,070 \pm 0,008$ m

Grupo 3: $\varnothing = 1,54 \pm 0,042$ m

Dimensões para as quais se procura o máximo aproveitamento do volume já que são os produtos mais comuns. Com base nestas considerações, determinou-se as dimensões para duas alternativas de módulos:

Tabela 18 - Dimensões de módulos. Alternativa 1

Alternativa 1	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
Módulo 1	1,70	2,35	1,20
Módulo 2	1,70	1,125	0,8

Tabela 19 - Dimensões de módulos. Alternativa 2

Alternativa 2	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
Módulo 1	1,50	2,25	1,20
Módulo 2	1,50	1,50	0,80
Módulo 3	1,50	1,30	0,70

Seleção do Módulo

Seguindo os critérios de avaliação determinados, tem-se:

Dimensões

Os módulos atuais possuem as seguintes alturas:

Tabela 20 - Alturas dos módulos

Módulo	Altura (m)
Bancal Turismo	1,65
Bancal Gigante	1,35
Bancal Trator	1,77(*)
Bancal Galia	1,65
Pallet com carga	0,50
Contentor Plástico	0,86
Alternativa 1 - Módulo 1	1,20
Alternativa 1 - Módulo 2	0,8
Alternativa 2 - Módulo 1	1,20
Alternativa 2 - Módulo 2	0,80
Alternativa 2 - Módulo 3	0,70

(*) Tal estrutura condiciona uma fileira de pneus na posição vertical, e o operador consegue acessar o produto a uma altura de 1,50m.

Deste modo, não há estruturas que se encontrem fora dos limites aceitáveis para manuseio do produto na separação de pedidos.

RVU – Rendimento volumétrico da UNIMOV

Grupo 1. Em relação aos pneus, o Rendimento Volumétrico máximo da UNIMOV para cada módulos pode ser calculado em função do diâmetro do produto.

Observamos que, devido à forma geométrica dos produtos, o rendimento máximo para uma dado volume é de 78,5%. Conforme cálculo demonstrado abaixo:

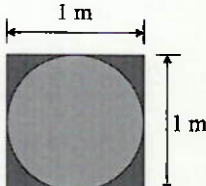
$$\frac{\text{Área Círculo}}{\text{Área Quadrado}} = \frac{\pi \times (0,5)^2}{1} = 78,45\%$$


Figura 27 - Perda na ocupação volumétrica

Com a inclusão da altura da base do módulo no volume total, o rendimento máximo alcançado é ainda inferior a 78,5%, variando de módulo para módulo.

Os pneus podem ser acondicionados no módulo de duas formas diferentes: na posição vertical apoiado sobre barras ou na posição horizontal formando pilhas de pneus.

Há módulos que aceitam somente uma forma de acondicionamento do pneu e há módulos mais versáteis que permitem as duas formas de acondicionamento. Portanto, o volume total de produtos para cada módulo foi calculado com base nas dimensões dos produtos e na melhor forma de acondicionamento para cada diâmetro de produto no módulo em questão.

Em função dos diâmetros que os módulos acondicionam ou não, levantou-se os seguintes valores de rendimento volumétrico para os módulos existentes atualmente:

Grupo 1 – Módulos para Pneus

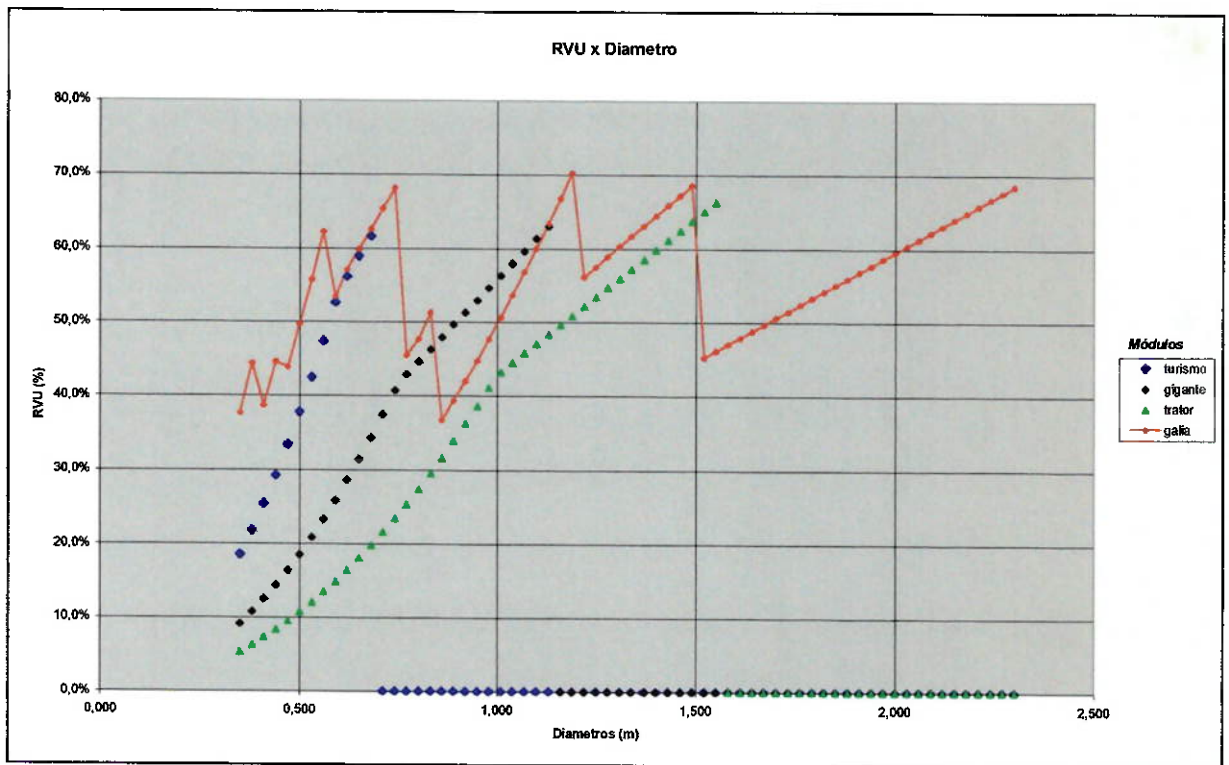


Figura 28 - RVU dos módulos existentes

Entre as alternativas levantadas, pode se visualizar que a alternativa que melhor apresenta rendimento volumétrico é o módulo galia.

Deste modo, comparando o rendimento do bancal galia com as alternativas propostas, temos:

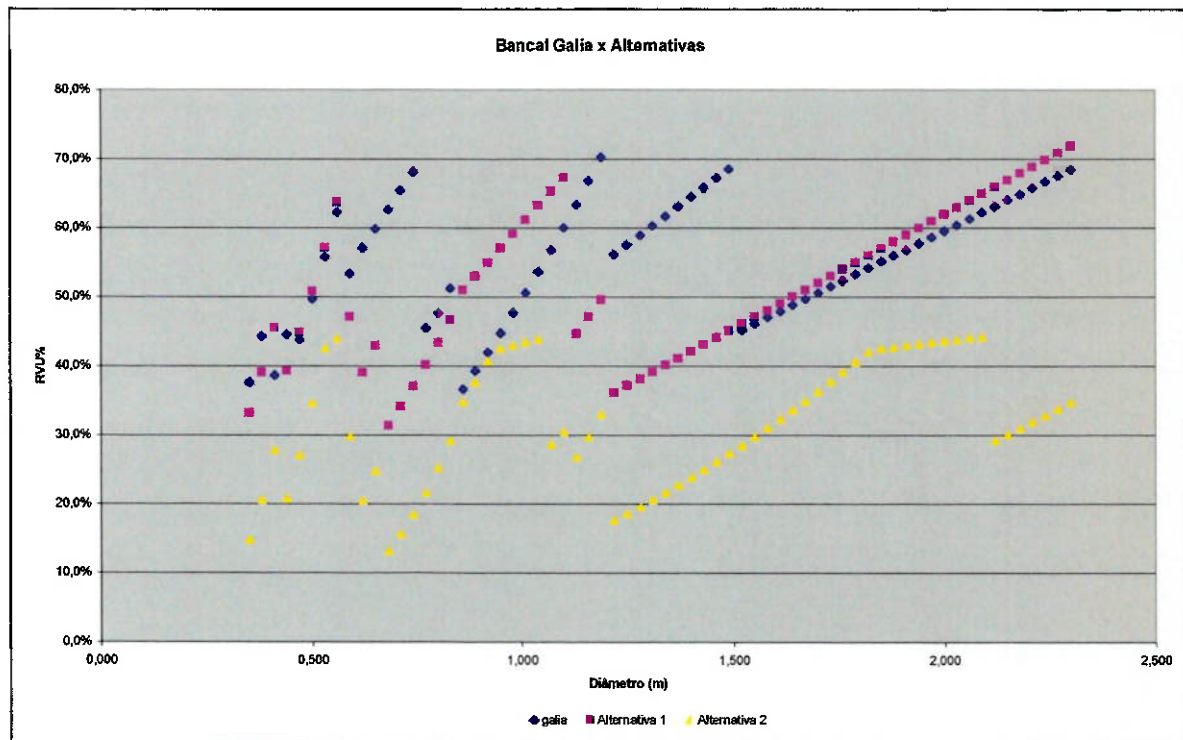


Figura 29 - RVU Módulo Galia x Módulos alternativos

Os materiais de conserto e câmaras de ar não possuem dimensões tão variadas e são apresentadas da seguinte forma:

Câmaras a granel – como a própria denominação já indica, as câmaras são acondicionadas sem nenhum tipo de embalagem de comercialização, à granel dentro de contentores.

Câmaras embaladas – são embaladas em sacos plásticos e os sacos plásticos embalados em sacos de ráfia, cujas dimensões quando vazios são: 60 cm de comprimento e 35 cm de largura.

Camelbacks – são embalados em caixas de papelão de 60 cm de comprimento, 20 cm de altura e 50 cm de altura.

Soluções – são acondicionados em tonéis de 50 cm de diâmetro e altura de 1m.

Pinovatecks – consistem em rolos de borracha embalados com filmes plásticos cujas dimensões finais são 40 cm de diâmetro e 20 cm de altura.

Para os materiais de câmaras e materiais de conserto, os valores do rendimento volumétrico para as estruturas são:

Tabela 21 - RVU módulos para demais produtos

Módulos	Câmaras Granel	Câmaras Embalada	Camelback	Soluções	Pinovatecks
Pallet (1,0 x 1,20)	Não se aplica	89%	63%	61%	85%
Contentor Plástico	80%	75%	Não se aplica	Não se aplica	70%
Bancal Galia	Não se aplica	72%	70%	50%	60%

A.) Grau de Flexibilidade

O Grau de Flexibilidade (GF), conforme definido anteriormente:

$$\text{Grau de Flexibilidade (\%)} = \frac{P_m \times 100}{P_{total}}$$

Apresenta os seguintes valores para cada módulo analisado:

Tabela 22 - Grau de flexibilidade

Módulo	GF (%)
Bancal Turismo	40,1
Bancal Gigante	58,4
Bancal Trator	62,7
Bancal Galia	95,2
Alternativa 1 – Módulo 1	95,2
Alternativa 1 – Módulo 2	52,0
Alternativa 2 – Módulo 1	95,2
Alternativa 2 – Módulo 2	57,2
Alternativa 2 – Módulo 3	54,6
Pallet	25,0
Contentor Plástico	21,6

Portanto, serão utilizados dois módulos para armazenagem dos produtos:

Bancal Galia – por apresentar melhor rendimento volumétrico para a maioria dos diâmetros dos produtos que os demais módulos. O menor rendimento volumétrico para alguns diâmetros é compensado pelo elevado grau de flexibilidade do módulo, permitindo uma padronização das estruturas.

Contentor Plástico – apesar do alto grau de flexibilidade, o módulo galia não permite armazenar as câmaras a granel, criando a necessidade da utilização de um outro módulo. Deste modo, se utilizará também o contentor plástico.

A partir dos módulos definidos, segue o estudo da reestruturação do layout.

DEFININDO O LAYOUT

Seguindo o procedimento proposto no conceito do projeto, levantou-se os dados referentes a:

1. Necessidades de módulos em função dos níveis de estoque.
2. Sistema operacional atual
3. Alternativas de sistemas de armazenamento adequados aos módulos em questão

Necessidades de módulos em função dos níveis de estoque

Numa primeira etapa da análise do estoque atual do centro de distribuição, é analisada a rotatividade dos produtos a fim de identificar quais os produtos com maior giro de estoque, já que tais produtos devem ser mais acessíveis e, muitas vezes, exigindo um sistema de armazenagem distinto dos demais produtos. Define-se como

rotatividade a relação entre a quantidades expedida pela quantidade em estoque dos produtos. Ou seja:

$$\text{Giro estoque} = \frac{\text{Saída mensal (n° peças)}}{\text{Estoque mensal (n° peças)}}$$

Há produtos, cuja quantidade expedida mensalmente do armazém não resulta em num valor uniforme ao longo do ano. Portanto, serão utilizados os valores mensais médios de estoque e saída de produtos do ano de 1998 para determinar a rotatividade dos estoques e não os dados de um determinado mês, o que poderia distorcer os resultados. Neste ponto os produtos são classificados em:

A – Produtos de alta rotatividade (giro de estoque ≥ 4)

B – Produtos de média rotatividade ($1 \leq$ giro de estoque < 4)

C – Produtos de baixa rotatividade (giro de estoque < 1)

Considerando os produtos do centro de distribuição, para cada classe de produto tem-se a seguinte quantidade de produtos:

Produto classe A: 44 produtos

Produto classe B: 308 produtos

Produto classe C: 1145 produtos

As quantidades expedidas mensalmente de cada produtos quando comparadas ao giro de estoque, revela que há produtos que possuem elevada participação no volume expedido mensalmente, mas apresentam um baixo giro de estoque, quando era esperado que os produtos de maior rotatividade fossem representados pelos produtos mais

expedidos. Tal situação aponta problemas na política de controle de estoque adotado pelo departamento de Planejamento e Programação da Produção.

Distribuindo os produtos nos módulos, a fim de posteriormente calcular a quantidade de módulos necessária, temos:

Câmaras a granel: contentor plástico

Demais produtos: módulo Galia

Levantando os níveis de estoque dos últimos dois períodos (1997 e 1998), obtemos:

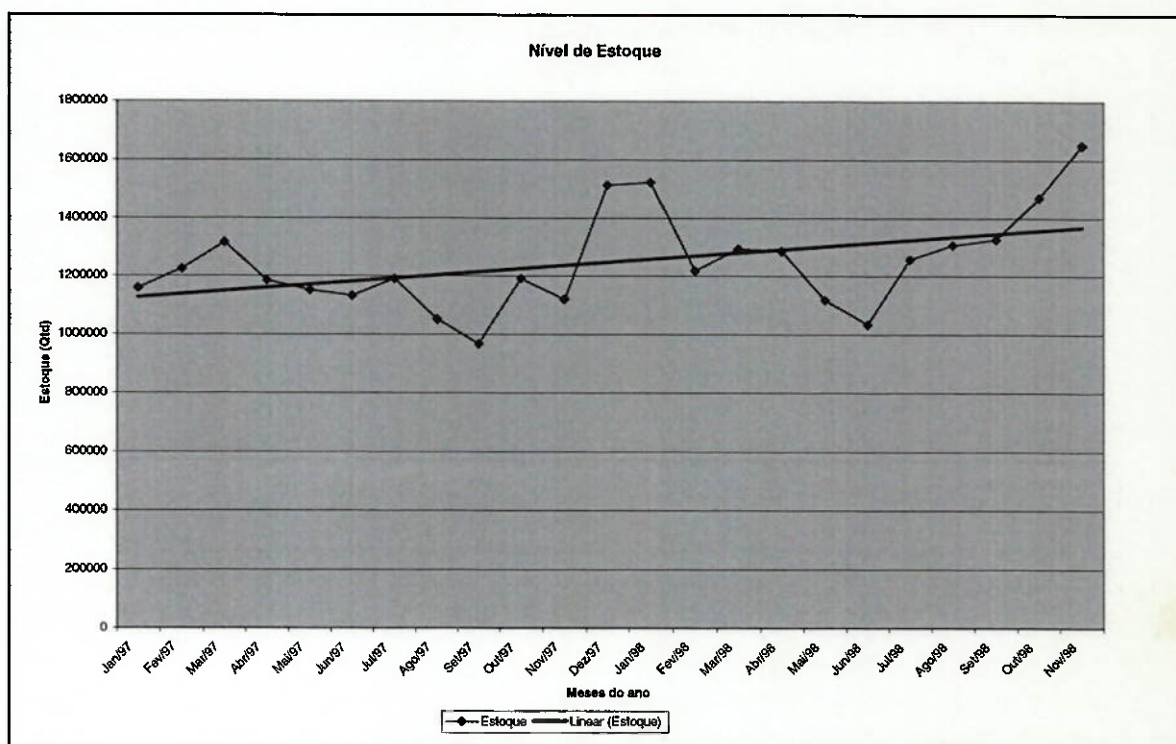


Figura 30 - Curva do nível de estoque

Observando a curva do nível de estoque dos produtos, se nota a presença dos fatores de sazonalidade e tendência de crescimento. A taxa de crescimento anual do estoque calculada em função da linha de tendência é da 8% ao ano.

Considerando uma vida útil para os sistemas de armazenagem de 7 anos, o número de endereços a serem criados deveriam considerar uma expansão nos estoques de 56%. No entanto, em função do problema da política de controle dos estoques, será considerada uma taxa inferior a 56% de crescimento para o período de 7 anos. Será adotada a taxa de 25% de expansão, baseando-se na expectativa de que estudos de melhoria da política de controle dos estoques resultariam em redução dos níveis de estoque.

Portanto, em função da quantidade média do nível de estoque acrescida de 25% e da quantidades de produtos por módulo, podemos chegar à quantidade necessária de módulos para cada classe de produtos. Observamos que os pneus com diâmetros superiores a 1.500mm, são acondicionados na posição vertical sobre o módulo galia e sua altura final ultrapassa a altura do bancal. Portanto, na verticalização de tal produto é necessária a utilização de algum tipo de estrutura de acondicionamento.

Tabela 23 - Quantidade de módulos necessários

Módulo	Quantidade de módulos por classe de produto				Total
	A	B	C	Ø>1.500mm	
Galia	520	3.540	9.760	490	14.310
Contentor plástico	0	220	590	Não se aplica	810

Sistema operacional atual

O sistema operacional descrito no levantamento da situação atual é complementado com informações acerca do sistema de faturamento e seleção de pedidos

Em função das forças de venda e dos pedidos realizados, os pedidos são faturados pela área comercial e liberados para o departamento de expedição. Em função de uma série de fatores:

- Canal de venda;
- Data do pedido;
- Cliente preferencial;
- Carga mínima;
- Roteiro.

Os pedidos são agrupados e resultam num bloco de notas fiscais que compõem uma carga a ser expedida pelo armazém. O fechamento da carga resulta na emissão da ordem de coleta que é enviada à transportadora para que esta possa retirar os produtos do armazém e realizar a entrega ao cliente.

Em função do canal de vendas ou tipo de cliente, as cargas são preparadas previamente em função de datas e horários combinados com o cliente. Se incluem neste caso cliente do canal de Equipamentos Originais, em função da preparação que os pneus sofrem antes de serem enviados ao cliente, cargas destinadas à exportação, devido à necessidade de sincronização da parte burocrática com a parte operacional, e algumas

transportadoras parceiras, que retiram as cargas no turno noturno. Neste caso, a listagem de separação de materiais é enviada ao armazém ao mesmo tempo que a ordem de coleta à transportadora. Chegando no armazém, o motorista entrega os documentos necessários à expedição e já se dirige ao portão correspondente à sua carga.

Caso contrário, os documentos são retidos no setor de expedição até chegada da transportadora para retirada da carga. Na chegada do motorista e apresentação dos documentos, a listagem de separação é enviada ao armazém e inicia-se o processo de seleção de pedidos.

Atualmente, ao armazém segue somente a listagem de separação de pedidos apresentando quais os produtos a serem separados e suas respectivas quantidades, já que não há uma estrutura de endereçamento dos produtos. As cargas são separadas em um pulmão (área cercada), onde cada pulmão possui dois portões, um de acesso interno e outro externo. Cada operador de empilhadeira recebe uma carga para ser separada, reserva um pulmão onde irá colocar os produtos e inicia o processo de separação de pedidos recolhendo os produtos pelo armazém. Enquanto o operador realiza a separação do pedido o portão externo é mantido fechado, e no momento de carregar o veículo, o portão externo é aberto e o interno fechado com o objetivo de manter a segurança dos produtos.

Ao final da separação da carga o motorista que aguarda no estacionamento de veículos é chamado para estacionar o veículo para carga no portão onde a carga foi separada. Os documentos e a carga são conferidos e o motorista e os auxiliares existentes iniciam a carga do veículo.

Após carregar o veículo o motorista passa novamente na expedição onde são impressos os borderôs de cargas entregues ao motorista e este é liberado para seguir para a portaria, onde será vistoriado.

Em função das mesmas forças de vendas, o setor de PPCP (Planejamento e Programação e Controle da Produção) realiza o planejamento dos produtos que serão enviados ao armazém.

No fluxo abaixo, podem ser acompanhadas as operações descritas acima:

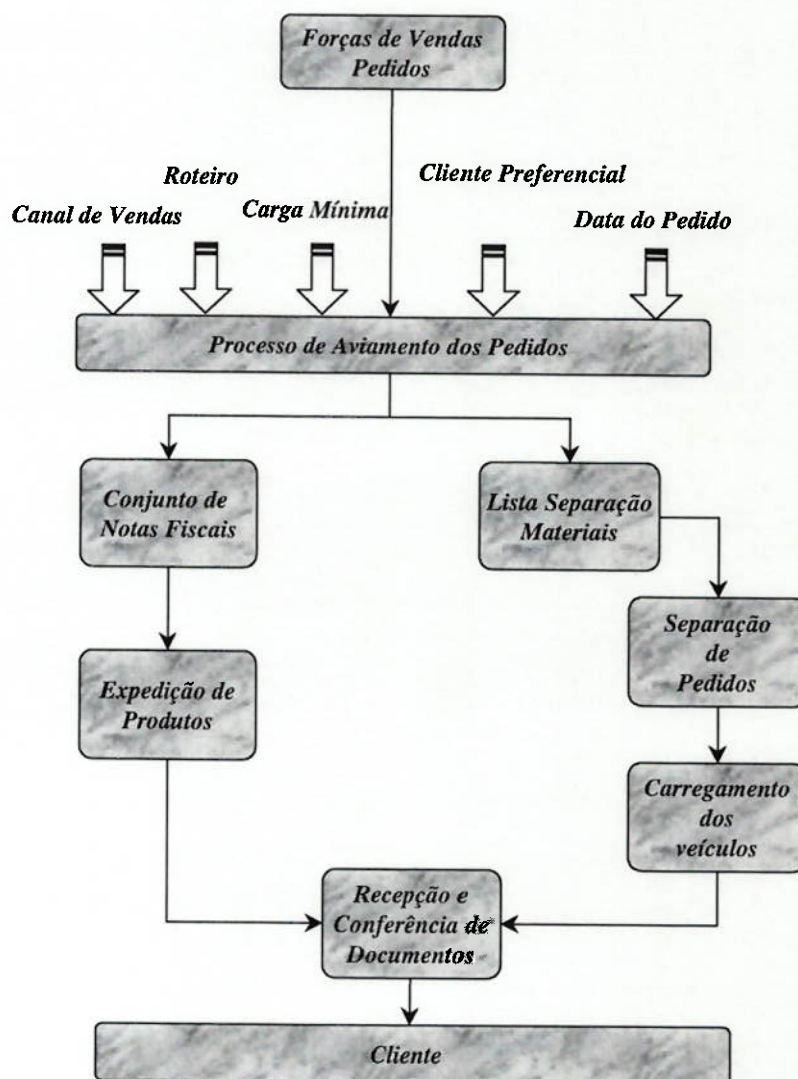


Figura 31 - Fluxo geral do sistema de expedição de produtos

As alternativas da layout devem obedecer as necessidades impostas pelo fluxo de informações e procedimentos acima descritos. No entanto, pode se detectar algumas falhas na maneira pela qual tal sistema é executado atualmente e pontos que acabam gerando algumas dificuldades no bom andamento de tais operações:

1. Há vários pontos de entrada e saída dificultando o controle das atividades de recebimento e expedição de produtos;
2. Em função da existência de vários pontos de entrada e saída do armazém, há um mal aproveitamento do sistema de informações que, a princípio, deveria criar uma melhor interação entre o setor de expedição de produtos e o armazém. Os documentos são levados de um ponto a outro (expedição à sala do supervisor, sala do supervisor ao ponto de entrada ou saída) pelos próprios funcionários, sendo que a utilização do sistema de informações existente permitiria o acompanhamento das atividades, impressões das listagens de separação de pedidos e do massivo cego autorização de liberação do veículo via sistema;

Na elaboração das alternativas, inclui-se também uma remodelagem da maneira pela qual o sistema operacional é posto em prática, visto que se procura centralizar o recebimento e expedição de produtos num único ponto do armazém, facilitando o controle sobre a entrada e saída de produtos melhorando a utilização do sistema de informações existente.

Alternativas de Sistemas de Armazenamento para os módulos escolhidos

Para os módulos identificados e dimensões do armazém, levantou-se os sistemas de armazenagem existentes. Para cada sistema, foi definida a unidade de área de cada

módulo. Define-se como unidade de área, a projeção da vista superior das dimensões de um módulo da estrutura de armazenagem incluídas as folgas necessárias às operações de movimentação. Em função das dimensões dos módulos e altura possível da estrutura, para cada unidade de área, tem-se um número determinado de módulos. Figura ilustrativa:

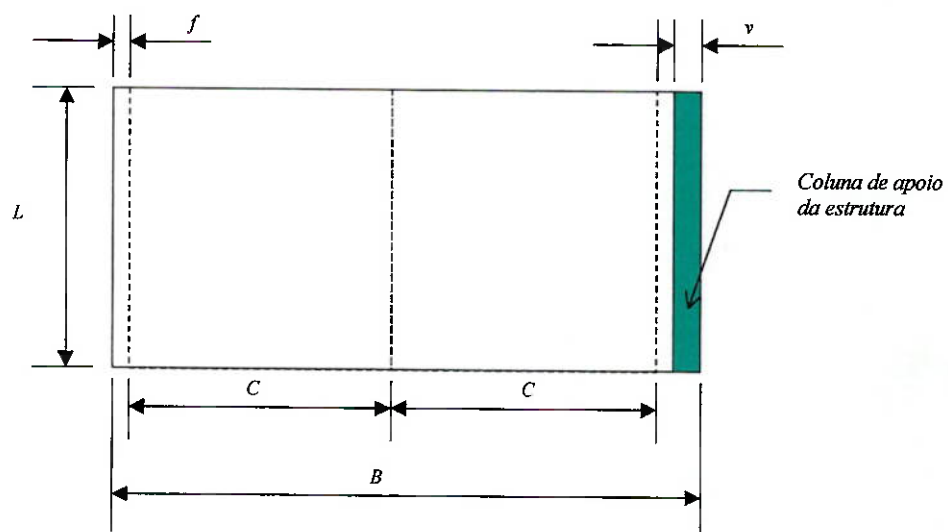


Figura 32 - Unidade de área

$$\text{Unidade de Área (UA)} = L \times B$$

Onde:

C = comprimento do módulo

L = Largura do módulo = profundidade da estrutura

f = folga

v = largura da coluna de apoio da estrutura

n = número de módulo acondicionados no espaço unitário da estrutura

$$B = n \times C + 2 \times f + v$$

Observações:

- Quando a estrutura permite mais de uma pilha de módulos em sua profundidade:

$$L = m \times L_{\text{módulo}} + (m-1) \times f$$

Onde m = número de módulos na profundidade da estrutura

- É considerada somente uma coluna de apoio, pois a outra coluna espelho se incluirá nos cálculos do módulo vizinho.

O conceito de unidade de área será utilizado no dimensionamento do layout. Em função das dimensões da unidade de área de cada módulo será possível determinar a disposição das estruturas e corredores no layout do armazém.

Blocagem

Método mais básico de armazenagem, no qual as cargas são empilhadas. A altura de empilhamento é limitada pela capacidade de carga de cada módulo e do piso. No caso dos módulos específicos do centro de distribuição, por serem estruturas mais reforçadas e projetadas para o auto empilhamento, a altura restringe ao pé direito do armazém.

No caso da blocagem, cada endereço é formado por uma pilha ou um conjunto de pilhas de módulos.

A vantagem deste sistema de armazenagem é seu alto índice de ocupação e baixa necessidade de investimento, no entanto, restringe a acessibilidade individual de cada módulo.

Utilizando-se método, a necessidade de investimento restringe-se à organização do layout e demarcação da área de cada endereço.

Estrutura Porta Pallets convencional

As estruturas porta pallets convencionais, nada mais são do que estruturas metálicas onde cada módulo possui um endereço individual e pode ser retirado diretamente sem necessidade de movimentação de um outro módulo.

As estruturas metálicas possuem vigas, nas quais são fixadas guias de apoio. Sobre tais guias são colocados os módulos.

Tal estrutura oferece a acessibilidade individual de cada módulo, no entanto, por apresentar uma profundidade de carga para cada corredor, apresenta um baixo índice de ocupação do armazém

O preço levantado junto aos fornecedores para os módulos a serem utilizados no centro de distribuição são:

Tabela 24 - Custo por endereço - Porta Pallets

Módulo	R\$/endereço	Carga máxima para cada módulo (kg)
Galia	100,00	2.500
Contentor Plástico	50,00	1.200 – 1.300

Estrutura Drive in

Estrutura metálica que permite armazenagem de um maior número de pallets em sua profundidade. Neste caso, a empilhadeira entra na estrutura e acondiciona os primeiros módulos no fundo da estrutura.

Tal estrutura permite uma ocupação maior que a estrutura porta pallets convencional por armazenar uma profundidade maior de pallets que a estrutura convencional por corredor de acesso. No entanto, tal estrutura não permite o acesso individual de cada módulo e no caso de controle do tipo FIFO, a retirada do primeiro módulo inserido exige a movimentação dos demais módulos inserido posteriormente.

Para os módulos a serem utilizados, tem-se:

Tabela 25 - Custo por endereço - Drive in

Módulo	R\$/endereço	Carga máxima para cada módulo (kg)
Galia	160,00	2.400
Contentor Plástico	80,00	1.200

Estrutura Drive Through

Sistema similar à estrutura drive in, permitindo a armazenagem de um maior número de pallets por corredor de acesso. No entanto, os produtos são inseridos por um lado da estrutura e retirados do outro, formando mini corredores. Garante maior respeito ao sistema FIFO (*First In Firsts Out*), oferecendo maior ocupação volumétrica que o sistema porta pallets. Tanto sistema Drive in quanto Drive Through são mais indicados aos produtos movimentados em lotes.

Os custos de aquisição podem ser considerados iguais aos da estrutura Drive In.

Levantamento e Pré Seleção das Alternativas

Com base na planta do centro de distribuição são elaboradas as alternativas seguindo as etapas descritas abaixo:

Determinação do ponto de recebimento e expedição de produtos

O armazém apresenta quatro pontos que possuem plataformas de recebimento e apesar de não serem utilizados por completo, são pontos potenciais de entrada e saída de produtos. Tais pontos se encontram destacados por números na figura abaixo:

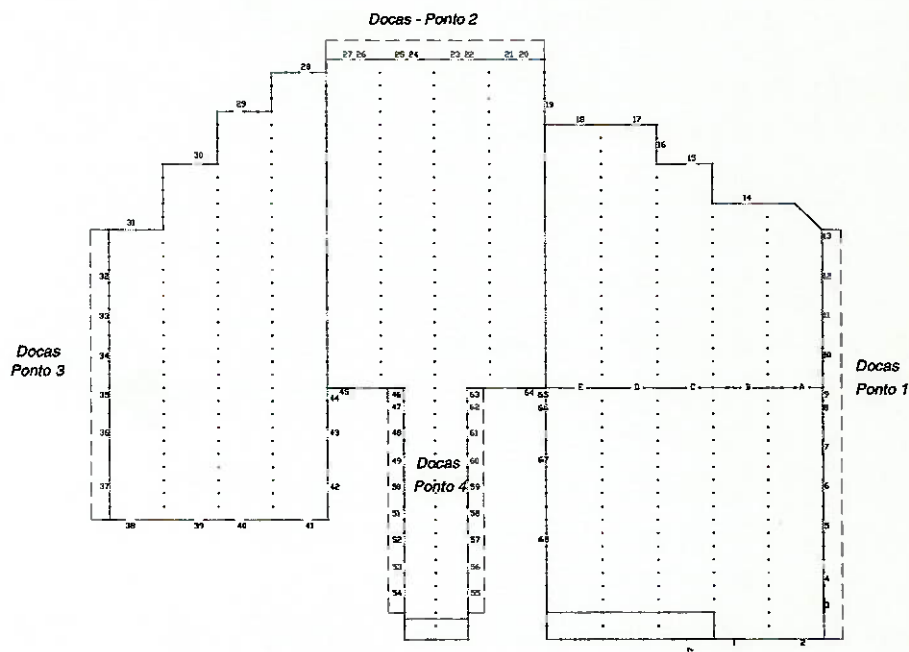


Figura 33 - Alternativas para pontos de entrada/saída de produtos

Ponto 1: Opção mais favorável, pelo número de docas que apresenta e pela proximidade com os locais já existentes dos escritórios administrativo onde se localizam os setores de expedição e chefia do armazém.

Ponto 2: Número insuficiente de docas para o volume expedido. Necessita construção de escritórios para os setores de expedição, e supervisão do armazém, além de instalação dos equipamentos de informática. Ponto externamente desfavorável, pela insuficiência de espaço externo para manobras dos veículos de carga.

Ponto 3: Número insuficiente de docas, com a necessidade não só de construção de escritórios, mas também dos boxes de separação e recebimento de cargas. Externamente, ponto mais distante da entrada do armazém.

Ponto 4: Ponto com maior número de docas. Possui área administrativa próxima, atualmente ocupada pela empresa que subloca determinada área do armazém. Necessita da construção de boxes de um dos lados do corredor.

Portanto, os pontos de recebimento e expedição de produtos já existente atualmente que apresentam melhores condições de operação são os pontos 1 e 4 que serão analisados dentro das alternativas de layout.

Localização dos setores cuja atividades relacionam-se diretamente com o recebimento e expedição dos produtos (departamento de expedição, supervisão do armazém, área de não produtos não conformes, área de Equipamento Original).

Os produtos recebidos, quando não vem em módulos, são acondicionados nos módulos existentes antes de serem armazenados. Assim como todos os produtos são expedidos a granel e são, portanto, retirados dos módulos antes de serem expedidos. Desta forma, há a necessidade de uma área que armazenando módulos vazios, que abasteça os boxes de recebimento e descongestione os boxes de expedição de produtos.

O centro de distribuição realiza para os clientes do canal de Equipamento Original uma operação de inserimento das câmaras de ar nos pneus, entregando-os semi equipados para entrada montagem no aro.

Conforme a norma ISO 9000, o centro de distribuição deve possuir uma área de segregação dos produtos não conformes, que deve estar próximo ao ponto onde os produtos são carregados e descarregados a fim de evitar movimentação desnecessária de tais produtos.

Para alguns produtos exportados, há exigências de embalagem dos pneus em filme plástico para proteção dos mesmo. Tais atividades são realizadas por máquinas enfaixatrizes.

Portanto, devem ser reservados próximos aos pontos de entrada e saída de produtos áreas para as seguintes atividades:

- escritório para setor de expedição de produtos;
- escritório para supervisão do armazém;
- área para atividades de equipagem dos pneus (Inserimento);
- área para atividades de embalagem dos pneus (Enfaixamento);
- área para segregação de produtos não conformes;
- área para módulos vazios.

Escolha do sistema de armazenagem para os produtos do estoque em função da rotatividade do produto.

O sistema de armazenagem não deve necessariamente ser único para todos os produtos do armazém. Os produtos de maior rotatividade necessitam de sistema de armazenagem que priorize o acesso aos produtos, enquanto tal ponto não é tão essencial para os produtos de baixa rotatividade, permitindo para este último, uma melhor ocupação volumétrica do armazém.

Além disso, o sistema de armazenagem deve permitir a seleção eficiente dos produtos. No caso do centro de distribuição, as quantidades expedidas por pedido não compõem múltiplos dos módulos, sendo a seleção de pedidos realizada manualmente pelo operador de empilhadeira. Neste caso, a seleção de pedidos pode ser feita com o auxílio de empilhadeiras seletoras de pedidos que elevam o operador até a altura do endereço para que este retire o produto ou pode ser feita ao nível do piso, caso em que há a necessidade constante do abastecimento de tais endereços. Devido ao peso dos produtos com os quais o centro de distribuição trabalha (0,1 a 750 kg), não é adequado que tal retirada dos produtos seja feita a uma altura elevada, sendo necessária a seleção ao nível do piso. Os pneus maiores são rolados e as cargas e descargas dos veículos são feitas com o auxílio de esteiras próprias. Nas alternativas a serem elaboradas, caso o módulo se encontre a um nível superior ao nível do piso, o operador de empilhadeira deve descer o módulo, retirar o produto e colocar o módulo de volta na sua posição original. Estando os produtos ao nível do piso, o operador somente retira os produtos do módulo, não havendo a necessidade da utilização de empilhadeiras, visto seu alto custo de manutenção.

Disposição das áreas de estoque e corredores em função do sistema escolhido, na área restante procurando deixar os produtos com maior rotatividade mais próximos ao ponto de estrada e saída de produtos.

Os fluxos dos materiais será dado pelo caminho percorrido pela empilhadeiras na introdução e retirada dos produtos no estoque, portanto, tais caminhos devem ser retilíneos e permitir a rápida visualização dos endereços dos produtos.

A distribuição das estruturas e corredores é feita sobre a área restante após alocação das áreas das atividades descritas em itens anteriores.

Alocação das demais área de suporte

Por fim, são alocadas as áreas das atividades de suporte que não necessariamente devem estar próximos aos pontos de entrada e saída de produtos. São elas:

- oficina de empilhadeiras;
- serralheria (manutenção de módulos e serviços gerais).

Com base em tais considerações, foram elaboradas algumas alternativas para estrutura do layout do armazém. Para cada alternativa de ponto de recebimento/expedição, foram combinados os sistemas de armazenagem para cada classe de produto de forma a priorizar ora a ocupação volumétrica, ora a acessibilidade do produto, além de uma alternativa intermediária. Portanto a avaliação das alternativas resulta de uma análise da combinação dos fatores de ponto de entrada e saída com os sistemas de armazenagem comparados às necessidades da empresa. Com base nas combinações (alternativas) escolhidas serão elaborados layouts mais detalhados com a disposição das estruturas e corredores na área disponível. Na análise das alternativas, tem-se:

Tabela 26 - Alternativas 1ª análise

<i>Alternativas</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<i>Local das docas:</i>	Ponto 1	Ponto 1	Ponto 1	Ponto 4	Ponto 4	Ponto 4
<i>Sistemas de Armazenagem</i>						
<i>Produtos classe A:</i>	Porta Pallets	Porta Pallets	Porta Pallets	Porta Pallets	Porta Pallets	Porta Pallets
<i>Produtos classe B:</i>	Porta Pallets	Blocagem	Porta Pallets	Porta Pallets	Blocagem	Porta Pallets
<i>Produtos classe C:</i>	Drive in	Blocagem	Drive Through	Drive in	Blocagem	Drive Through
<i>Contentores:</i>	Porta Pallets	Blocagem	Porta Pallets	Porta Pallets	Blocagem	Porta Pallets
<i>Pneus com Ø >1.500mm:</i>	Porta Pallets	Drive in	Drive Through	Porta Pallets	Drive in	Drive Through

Nesta primeira seleção das alternativas, segue uma análise mais global e qualitativa com base nos critérios definidos. Para tanto, é preenchida a ficha de avaliação das alternativas, com base nas considerações feitas pelas áreas de projeto, operacional do armazém, expedição de produtos e qualidade, seguindo os critérios de classificação determinado anteriormente:

Tabela 27 - 1ª Avaliação de alternativas

<i>Avaliação de Alternativas</i>								
<i>Critério</i>	<i>Peso</i>	<i>Alternativas</i>						<i>Observações:</i>
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
1. Flexibilidade	1	C	B	C	C	B	C	
2. Ocupação volumétrica	7	D	A	C	D	A	C	
3. Integração entre as atividades	5	B	C	A	B	C	A	
4. Segurança	3	B	C	B	B	C	B	
5. Facilidade na supervisão e controle	5	B	D	A	B	D	A	
6. Eficiência na movimentação de cargas	7	B	D	B	C	D	B	
<i>Total:</i>		61	46	88	47	46	88	

Refinamento das Melhores Alternativas

A partir da planta do armazém e estruturas a serem utilizadas, é elaborado para as alternativas selecionadas o layout detalhado com a disposição das estruturas e corredores de modo a atender a necessidade de endereços de cada tipo de módulo e produtos conforme a classificação ABC.

Estudando as disposições possíveis de estruturas e corredores na área de armazenagem disponíveis determina-se os seguintes layouts e considerações para as alternativas 3 e 6.

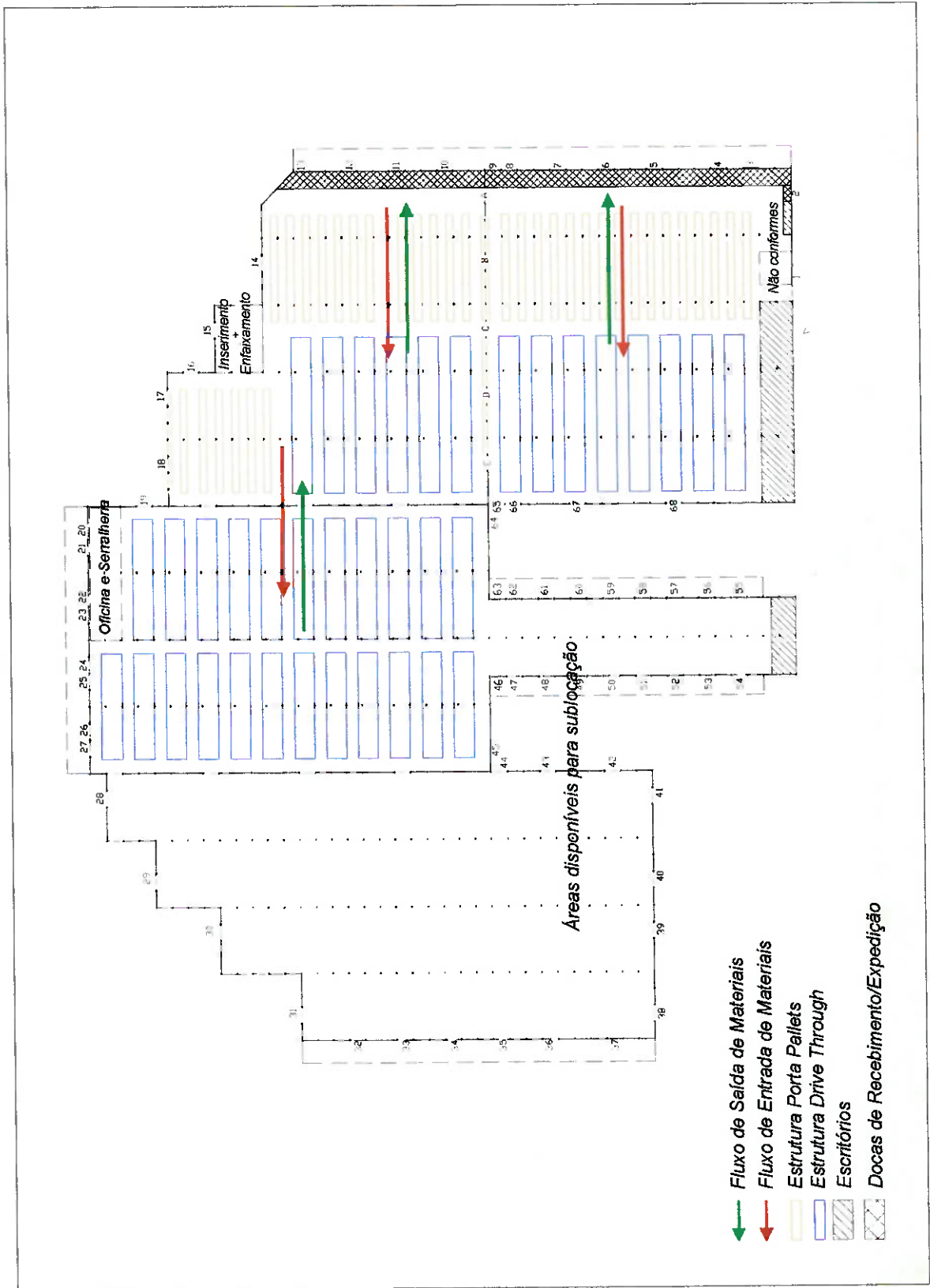


Figura 34 - Layout Alternativa 3

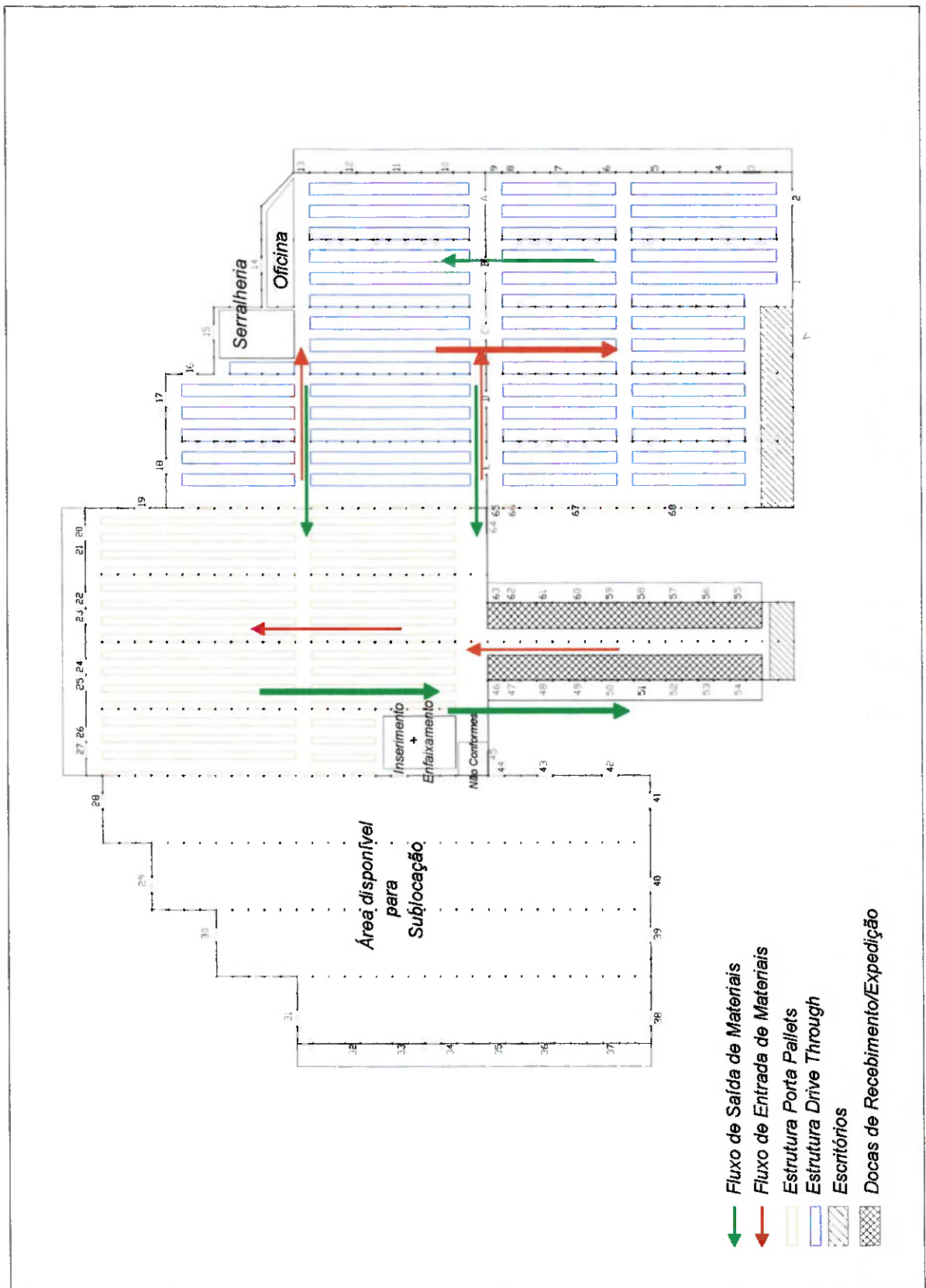


Figura 35 - Layout Alternativa 6

Nas alternativas de layout consideradas, as estruturas porta pallets ilustradas incluem as estruturas para os módulos galia, contentores plásticos e módulos galia para pneus com diâmetros maiores de 1.500mm.

Com base nos critérios estabelecidos para a segunda etapa de análise das alternativas, seguem seus respectivos cálculos.

Rendimento volumétrico do armazém (RVA)

O armazém possui as seguintes área para cada subdivisão:

Armazém C: 14.250 m²

Armazém 2: 12.675 m²

Armazém 3: 18.306 m² (dos quais 3.306m² pertencem à área de docas do armazém 3)

Armazém 4: 17.100 m²

Possui uma altura útil de armazenagem de 8 metros.

Em função das dimensões dos endereços e quantidade de estruturas a serem utilizadas em cada alternativa, tem-se:

Tabela 28 - RVA

Alternativa	RVA (%)
3	38 %
6	31 %

Observações:

- A alternativa 3 possui uma maior ocupação volumétrica pois possui corredores para as estruturas porta pallets mais estreitos (3,3 metros) que a alternativa 6 (3,55m).

- A alternativa 6 dispõe de uma área maior, referente às docas do armazém 3.

Número de Endereços disponíveis

As dimensões das estruturas dispostas no layout foram estipuladas considerando as unidades de área e a altura de empilhamento definidas para cada combinação de módulo e estrutura, calculou-se a quantidade de endereços fornecida por cada uma das alternativas:

Tabela 29 - Quantidade de endereços por alternativa

Módulo	Estrutura	Quantidade de Módulos	
		Alternativa 3	Alternativa 6
Módulo Galia	Porta Pallets	3.660	5.052
Módulo Galia	Drive Through	13.500	10.196
Contentor plástico	Porta Pallets	816	1.120
Módulo Galia (Ø maior que 1.500mm)	Porta Pallets	560	505
<i>Total Endereços:</i>		18.536	16.873

Eficiência na movimentação de cargas

Considerando a disposição das estruturas, largura dos corredores, facilidade na visualização dos endereços, destacam-se os seguintes pontos quanto à movimentação de cargas de cada alternativa:

Alternativa 3

- ♦ setor de estruturas porta pallets para módulos galia possui corredores estreitos que dificultam a trânsito de empilhadeiras nos dois sentidos do corredor, em função do comprimento do módulo.
- ♦ Procurando estipular para a estrutura tipo drive through uma profundidade que melhor se adequasse à disposição das colunas de apoio do armazém, determinou-se

a profundidade de cinco módulos. Tal profundidade oferece uma número de endereços muito grande em relação ao tamanho dos lotes usualmente recebidos pelo armazém, o que pode trazer tanto algumas dificuldades operacionais quanto um rendimento menor que o projetado no aproveitamento da estrutura.

- ♦ Os corredores dos setores de estruturas porta pallets e Drive Through não estão alinhados, portanto, a identificação no primeiro bloco de estruturas não será a mesma no bloco da estruturas tipo drive through prejudicando as operações de interlização e retirada dos produtos.
- ♦ Alternativa 3 não apresenta endereços suficientes para o nível de estoque estimado de todos os produtos classes A e B, sendo, portanto, necessária a utilização da estrutura tipo drive through para alguns produtos com menor rotatividade da classe de produtos B.

Alternativa 6

- ♦ As docas de entrada e saída da alternativa 6 possuem somente um ponto de acesso. Um fluxo de empilhadeiras muito intenso num único ponto exige um maior cuidado do operador de empilhadeira, podendo reduzir a velocidade com a qual trabalharia numa área mais livre.
- ♦ Os corredores de acesso aos endereços, como na alternativa 3, dificultam o trânsito nos dois sentidos.

Capacidade de Expedição/Recebimento

A capacidade de expedição ou recebimento de produtos possui como um dos fatores limitantes, o número de docas disponíveis para recebimento e expedição dos produtos.

A alternativa 3 apresenta 12 docas (portões 2 a 13) para tais atividades, enquanto que a alternativa 6 possui 18 docas (portões 46 a 63, sendo que os pares de portões 46/47 e 62/63 compõem cada par uma doca).

Atualmente o centro de distribuição possui uma capacidade máxima de expedição de produtos de 2 ton/hora/docas. Movimenta uma média mensal de 14.400 toneladas (entradas e saídas de produtos). Em função da centralização dos pontos de recebimento e expedição, redução nos tempos de separação de pedidos, recebimento e expedição de produtos, estima-se um aumento da capacidade de evasão de cada doca de 25% aumentando sua capacidade de evasão para 2,5 ton/hora/docas.

Com tal capacidade estimada e o número de docas de cada alternativa, a capacidade de expedição/recebimento de produtos é dada por:

- Alternativa 3: 12.600 ton/mês;
- Alternativa 6: 16.800 ton/mês.

Investimento necessário

Em ambas as alternativas, o número de módulos a serem adquiridos inicialmente é o mesmo dado pela quantidade necessária calculada em função do nível de estoque, descontada a quantidade de módulos já existente:

Tabela 30 - Investimento em módulos

Módulo	Quantidade (unidades)	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Galia	11.910	250,00	2.977.500,00
Contentor Plástico	770	70,00	53.900,00
<i>Custo total Módulos:</i>			3.031.400,00

O investimento na reestruturação do layout também incluem, aquisição de estruturas de armazenagem, obras civis a serem realizadas em função da alteração do layout, obras internas de construção de box, caso haja necessidade.

O orçamento das estruturas de armazenagem é feito em função do número de endereços a serem criados para cada módulo e do preço de cada endereço.

Tabela 31 - Custos totais alternativa 3

<i>Alternativa 3</i>			
Estrutura e Módulo	Quantidade	R\$/endereço	Total
Porta-Pallets – Galia (*)	4.220	100,00	422.000,00
Porta- Pallets – contentor	816	50,00	40.800,00
Drive Through – Galia	13.500	160,00	2.160.000,00
<i>Total Alternativa 3 (R\$):</i>			2.622.800,00

Tabela 32 - Custos totais alternativa 6

<i>Alternativa 6</i>			
Estrutura e Módulo	Quantidade	R\$/endereço	Total
Porta-Pallets – Galia (*)	5.557	100,00	555.700,00
Porta- Pallets – contentor	1.120	50,00	56.000,00
Drive Through – Galia	10.196	160,00	1.631.360,00
<i>Total Alternativa 6 (R\$):</i>			2.243.060,00

(*) Inclui módulos galia com pneus maiores que 1.500mm que utilizarão estrutura porta-pallets.

Nas alternativas refinadas a separação de pedidos é feita ao nível do piso. Neste caso, não há necessidade do emprego de empilhadeiras e a empresa pode optar pela aquisição de equipamentos de movimentação horizontal para seleção de pedidos, que são mais baratos e menos custosos por taxa horária de operação.

A movimentação de produtos inclui produtos a serem internalizados, produtos que abastecem a área de separação de pedidos e produtos a serem expedidos. A movimentação utilizando palletes motorizadas destina-se à atividade de expedição de produtos. Nas demais atividades, é necessária a utilização de empilhadeiras.

Atualmente a média para expedição de pedidos se encontra na faixa e 3,76 toneladas/hora/empilhadeira. Com a estrutura de endereçamento, com os endereços destinados à separação de pedidos ao nível do piso, esta capacidade deve ser aumentada para um valor mínimo de 5,26 toneladas/hora/empilhadeira. Deste modo, para atender ao volume mensal de 7.200 toneladas, são necessárias de quatro a cinco palletes motorizadas.

O preço médio de tal equipamento no mercado é de R\$ 15.000,00. Portanto o investimento necessário na aquisição de tais equipamentos seria de no máximo R\$ 75.000,00. Valor com o qual seria possível adquirir somente duas empilhadeiras.

Os investimentos necessários não englobam somente a aquisição de módulos, estruturas e equipamentos de movimentação, mas também investimentos como:

Alternativa 6

- Mudança dos departamento de expedição de produtos e supervisão do armazém para o escritório próximo às docas da alternativa 6, atualmente alugada para terceiros. Tal

mudança seria realizada pelo departamento de Serviços Gerais, responsável por atividade como manutenção predial, serviços de limpeza, controle de almoxarifado e controle da segurança. Além disso, o custo da mudança inclui as horas dos funcionários do departamento de informática que realizariam a reinstalação dos equipamentos. Observamos que não há necessidade de aquisição de novos equipamentos para as áreas administrativas, devido às mudanças a serem realizadas.

Deste modo, tem-se:

Tabela 33 - Custos de mudanças - alternativa 6

Departamento	Custo/hora (R\$/Homem-hora)	Tempo estimado (Homem-hora)	Custo total (R\$)
Serviços gerais	7,00	432	3.024,00
Informática	15,00	216	3.240,00
<i>Custo Total mudança:</i>			6.264,00

- Construção de novos pulmões de recebimento e expedição de materiais.

Para a alternativa 6, os pulmões atuais compreendem somente os portões 46 a 54, sendo necessária a construção de pulmões para os portões 55 a 63.

Construção dos pulmões, também foram realizados pelo departamento de serviços gerais, responsável pelo setor de serralharia (manutenção de módulos). Recentemente o departamento construiu os mesmos pulmões para outro armazém da empresa. Operação na qual o custo médio por box foi de R\$ 1.500,00. Portanto, para a alternativa 6, tem-se:

$$8 \text{ pulmões} \times \text{R\$ } 1.500,00 = \text{R\$ } 12.000,00$$

Portanto, o orçamento inicial das alternativas é estabelecido em:

Tabela 34 - Comparação dos investimentos totais

Item	Custo total – Alternativa 3 (R\$)	Custo total – Alternativa 6 (R\$)
Aquisição de módulos	3.031.400,00	3.031.400,00
Aquisição e Instalação das estruturas	2.622.800,00	2.243.060,00
Aquisição de equipamentos	75.000,00	75.000,00
Mudanças dos departamentos	-	6.264,00
Construção de <i>pulmões</i>	-	12.000,00
<i>Custo Total por alternativa:</i>	<i>5.729.200,00</i>	<i>5.367.724,00</i>

A disposição das estruturas no layout proposto implica a remoção da empresa que aluga a área do armazém 3, que poderia estar sendo realocada no armazém 4. A sublocação, provavelmente realizada em uma época em que a área necessária às operações era bem menor, deve portanto, ser renegociada em função da expansão da gama de produtos da empresa e das atividades do centro de distribuição, com conseqüente aumento de seus níveis de estoque. Em função do resultado da negociação a ser realizada entre as empresas, talvez haja um acréscimo no valor do projeto referente a uma multa ou custeio de parte da mudança das instalações da empresa para a área do armazém 4.

Com base nas considerações acima, realiza-se a seguinte análise comparativa das alternativas utilizando os critérios e classificações definidos anteriormente:

Tabela 35 - Avaliação final das alternativas

<i>Avaliação de Alternativas</i>				
<i>Critério</i>	<i>Peso</i>	<i>Alternativas</i>		<i>Observações:</i>
		3	6	
1. Rendimento Volumétrico do Armazém	5	B	C	<i>Alternativa 6 apresenta área total e corredores maiores. Seu baixo rendimento é função de maior acessibilidade aos produtos.</i>
2. Número de Endereços Disponíveis	3	A	B	<i>Ambos atendem ao número estimado, mas alternativa 3 apresenta número total de endereços maior.</i>
3. Eficiência na Movimentação de Cargas	7	C	A	<i>Alternativa 6 apresenta maior facilidade na designação e visualização dos endereços e maior acessibilidade aos produtos</i>
4. Capacidade de Expedição/Recebimento	3	D	A	<i>Alternativa 6 apresenta número maior de docas, enquanto alternativa 3 insuficiente, portões próximos podem ser usados para carga e descarga.</i>
5. Investimento Necessário	3	C	B	<i>Alternativa 6 necessita de mudança física de departamentos, reinstalação de equipamentos de informática.</i>
<i>Total:</i>		40	73	

Em função da análise realizada, determina-se o layout proposto pela alternativa 6 como a melhor alternativa para as condições com as quais trabalha o centro de distribuição, assim como no atendimento às suas necessidades.

Capítulo 5: O Layout Proposto

Organizando o layout conforme a disposição de estruturas e corredores explicitados na apresentação da alternativa 6 e implantação de uma codificação para os corredores e endereços criados, as operações do centro de distribuição são modificadas que refletem melhorias econômicas e qualitativas. Nesta etapa são apresentados o funcionamento do centro de distribuição a partir no novo layout e as melhorias a serem alcançadas.

FUNCIONAMENTO DO CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Com a implantação de uma estrutura de endereçamento, com fluxos de materiais mais racionais e retilíneos, as operações do centro de distribuição é modificada. O sistema operacional não é alterado como um todo, mas são modificados alguns procedimentos ao longo de seu fluxo.

Recebimento de produtos

Na entrega dos documentos dos produtos a serem descarregados no centro de distribuição, o sistema de informações consulta no cadastro dos produtos, pelo código do produto, qual a sua estrutura de armazenagem: estruturas porta pallets, estruturas tipo *drive through*, contentores plásticos ou estruturas porta pallets para pneus de diâmetros maiores que 1.500mm e a quantidade de módulos necessária para acondicionamento dos produtos recebidos. Caso o produto seja alocado na estrutura tipo *drive through*, é verificado no cadastro dos endereços existentes qual o endereço correspondente a tal produto e se há espaço livre em tal endereço. No caso das estruturas porta pallets, a consulta é feita sobre os endereços livres e em função da rotatividade do produto, sobre

os endereços livres mais próximos para alocação do produto recebido. Os endereços são então reservados para recebimento dos produtos.

O motorista é encaminhado a uma doca livre e os documentos enviados à supervisão do armazém. A carga é descarregada e conferida com a documentação enviada pelo setor de expedição. Caso os produtos estejam de acordo com a documentação, esta é assinada, o motorista é liberado e os produtos são alocados nos endereços anteriormente reservados. Os endereços são, então, cadastrados como ocupados e as quantidades dos produtos somadas às quantidades em estoque.

Expedição de Produtos

Os procedimentos de faturamento e agrupamento dos pedidos não são alterados. De forma que a área comercial realiza o faturamento dos pedidos a partir de então liberados para expedição. Em função do tipo de cliente, mercado destino, roteiro, carga mínima e data, os pedidos faturados são agrupados e uma ordem de coleta é enviada à transportadora responsável pelo carregamento.

Quando os produtos forem separados para carga é encaminhada a listagem de separação de pedidos para a supervisão do armazém, que já aloca um pulmão vazio e realiza a solicitação para que o motorista estacione o veículo na doca correspondente ao pulmão onde a carga será alocada.

A listagem de separação de pedidos, é obtida com base em uma consulta das informações dos produtos existentes no estoque. Tais informações atualmente são restritas ao código do produto e respectivas quantidades. Com o layout reestruturado e uma estrutura de endereçamento, as informações da listagem de separação de pedidos devem abranger o endereço do produto, com a identificação da rua e do número do

endereço. Dispondo de tais informações, o operador de empilhadeira não mais procura o produto pelo armazém, mas segue diretamente ao endereço do produto. A listagem de separação de pedidos é elaborada e liberada para impressão no setor de supervisão do armazém, somente momentos antes de sua separação.

O operador realiza a separação de pedidos alocando os produtos num determinado pulmão de expedição no qual o veículo já aguarda estacionado.

Como citado anteriormente, devido ao peso dos produtos não há meios de realizar a separação dos pedidos por meio de empilhadeiras seletoras que elevem o operador ao nível do endereço. Ao contrário, os endereços destinados aos módulos de separação devem estar ao nível do piso para que o operador retire a quantidade necessária de produtos do endereço.

Portanto, no layout estruturado, os endereços das estruturas porta-pallets ao nível do piso são destinados ao acondicionamento de módulos para separação. Em função do número de endereços fornecidos pela alternativa proposta, estão disponíveis 1.263 endereços para seleção de pedidos. O produto, em função de sua rotatividade, pode possuir um endereço específico para separação de pedidos, ou o produto pode ser retirado diretamente da estrutura tipo *drive through*.

Utilizando de tal artifício, não há necessidade de uma empilhadeira destinada especificamente à atividade de separação de pedidos, mas somente de um palleteiro motorizado com o qual o operador movimenta os produtos até o box destinado à separação da carga. Os veículos utilizados na movimentação horizontal são mais baratos e menos onerosos em relação à sua operação e manutenção.

Porém, destinando endereços específicos para separação de pedidos, cria-se a necessidade de abastecimento de tais endereços.

Abastecimento dos endereços de separação de pedidos

Com a liberação da listagem de separação de pedidos, os produtos são dados como reservados e, portanto, indisponíveis no estoque. Caso a quantidade reservada seja maior ou igual à quantidade existente no endereço de separação do produto, o sistema busca no cadastro e controle dos endereços de estoque qual possui o produto correspondente e avisa o supervisor do armazém a necessidade de abastecimento da área de separação de pedidos já indicando onde deve ser buscado o produto na área de estoque.

Em relação ao fluxograma do sistema operacional apresentado no quarto capítulo, a diferença básica refere-se às informações contidas na listagem de separação de pedidos e uma maior participação do sistema de informações existentes eliminando alguns procedimentos burocráticos.

MELHORIAS DO LAYOUT PROPOSTO

Em contrapartida aos investimentos necessários, a proposta de mudança do layout implica em melhorias do processo logístico como um todo trazendo economias e demais benefícios qualitativos. Em uma posterior etapa de análise da alternativa proposta e elaboração do projeto de implantação, levantam-se dados suficientes, em função de simulações ou mesmo testes práticos, para cálculo das economias a serem geradas pela alternativa proposta. Tais economias devem ser calculadas conforme as indicações a seguir:

Verticalização dos estoques com liberação de área

Em função da falta de módulos, os pneus atualmente são colocados em pallets de madeiras ou sobre o piso tanto na posição vertical quanto horizontal sem ocupar adequadamente o volume do armazém. Com a aquisição de novas estruturas e verticalização dos estoques, a área necessária para o mesmo nível de estoque é reduzida.

O cálculo da melhoria com a redução da área é dado pelo valor do aluguel referente à área reduzida. Tal valor pode ser utilizado para na redução do montante de investimento ou aplicado no mercado financeiro. A utilização de tal economia para pagamento de parte do investimento necessário, reflete uma situação temporária, enquanto a economia no aluguel devido à redução da área ocupada, reflete um benefício permanente a ser refletido mensalmente no caixa da empresa, se comparada aos custos atuais. Portanto:

$$EC_{\text{área}} = \Delta_{\text{área}} \times \frac{R\$}{m^2}$$

para dedução no valor total do investimento e:

$$EC_{\text{área}} = \frac{\Delta_{\text{área}}}{m^2} \times R\$ \times (1+i)$$

onde

EC = economia

i = taxa de juros para aplicações no mercado financeiro, para os demais valores mensais

Redução do momento de movimentação

O *momento de movimentação* é dado pelo produto entre o peso movimentado e a distância percorrida.

$$M.M. = P \times D$$

onde: P = peso (toneladas)

D = distância (metros)

Associa-se à unidade de movimentação, uma taxa horária da unidade de movimentação. Em função do tipo de equipamento utilizado, a unidade do momento de movimentação pode ser mais ou menos custoso. Equipamentos de movimentação vertical (empilhadeiras) apresentam uma taxa maior por unidade de momento de movimentação que os demais equipamentos de movimentação horizontal.

Com a racionalização dos fluxos, sistema de endereçamento, o operador de empilhadeira irá reduzir a distância média percorrida para os produtos. Além disso, a localização dos produtos mais movimentados mais próximos às docas de recebimento e expedição de produtos reduz a distância percorridas para os produtos mais movimentados, reduzindo assim o produto distância por peso. A substituição das empilhadeiras na seleção de pedidos por palleteiros motorizados reduzem o custo da taxa horária da unidade de movimentação. Portanto, em função das novas distâncias médias a serem percorridas para cada produtos, em função da carga movimentada mensalmente de cada produtos e da nova taxa horária de momento de movimentação, é possível calcular a economia gerada pela redução do momento de movimentação, bem como mudança do método de movimentação:

$$EC_{\text{momento}} = \Delta_{\text{momento}} \times \Delta_{\text{taxa horária}}$$

Redução do tempo de atendimento ao cliente

A mudança de layout implica numa redução significativa do tempo de seleção de pedidos, em função de um maior controle sobre os estoques, entrada e saída de produtos, sistema de endereçamento e listagem de separação de pedidos que indique diretamente o endereço destino do operador do palleteteiro motorizado. A economia da redução do tempo de atendimento dos pedidos é dada pelo rendimento na aplicação do montante total dos pedidos no mercado financeiro pelo período reduzido, ou seja, aplicando a taxa financeira diária sobre o valor total dos pedidos pelo número de dias reduzidos:

$$EC_{\Delta \text{pedidos}} = i_{\text{diária}} \times V \times \Delta_t$$

onde V = valor total dos pedidos (R\$)

i = taxa financeira diária

A redução no tempo de atendimento ao cliente traz não somente benefícios quantitativos, mas também benefícios qualitativos. Dentre eles destacam-se a melhora no nível de serviço percebido pelo cliente e a benefícios trazidos à imagem da empresa.

Redução da perda de materiais e devoluções

Com a troca dos módulos de acondicionamento de câmaras e sistema de armazenagem que tornam as operações de recebimento, internalização dos produtos no estoque, separação de pedidos e expedição dos produtos mais seguro, há uma redução

no número de produtos avariados. O valor de tal economia é dado pelo valor de reposição da peça avariada.

$$EC_{perda\ materiais} = \sum_i R \times n$$

onde R = valor de reposição do produto i

n = número de peças avariadas

Como muitas vezes as avarias, principalmente no caso das câmaras de ar, são notadas somente no cliente final, a redução no número de avarias de produtos traz benefícios em relação à imagem da empresa frente ao cliente.

Valor de revenda do equipamento velho

A aquisição de novos equipamentos de movimentação para separação de pedidos, possibilita a revenda de algumas empilhadeiras utilizadas atualmente. O valor de revenda de tais equipamentos pode ser descontado do valor a ser investido nos novos.

Maior segurança nas condições de trabalho

Os fluxos retilíneos e operadores dedicando a atenção na atividade de movimentação e não na memorização da localização dos produtos criam condições mais seguras de trabalho, reduzindo o número de acidentes de trabalho. Os acidentes de trabalho podem ou não resultar em afastamentos, no entanto, mesmo sem afastamento de funcionários, danos nos produtos e módulos incorrem em prejuízos para a empresa.

Portanto, a economia alcançada com a redução de acidentes é dada pela soma de três parcelas:

- redução do número de horas de afastamento de funcionários multiplicada pela taxa horária do funcionário

$$EC_{afastamento} = \Delta h_{afastamento} \times C_h$$

Onde: C_h = custo horário do funcionário com encargos incluídos.

$\Delta h_{afastamento}$ = redução no número de horas de afastamento

- redução no custo de manutenção dos módulos

$$EC_{manutenção} = \Delta N \times C_m$$

Onde: ΔN = redução no número de módulos consertados

C_m = custo médio de manutenção, calculado em função da média atual de recursos gastos com manutenção e de número de módulos consertados.

- redução na quantidade de avarias de produtos multiplicados pelo preço de reposição dos produtos

$$EC_{avarias} = \Delta P \times C_p$$

Onde: ΔP = variação do número de avarias

C_p = custo de reposição do produtos avariado

Portanto:

$$EC_{segurança} = EC_{afastamento} + EC_{manutenção} + EC_{avarias}$$

Portanto, a soma das parcelas descritas acima totaliza a economia do projeto. Onde, algumas economias representam valores a serem descontados do valor de investimento e outras, uma redução nos custos atuais da empresa, disponibilizando recursos para aplicação no mercado financeiro ou investimento em outras melhorias.

Melhorias Qualitativas

Além das melhorias econômicas, as mudanças propostas implicam em melhorias qualitativas. São elas:

- * Melhoria na qualidade do serviço percebido pelo cliente, em função de tempos de resposta mais curtos de atendimento aos faturamentos realizados;
- * Maior confiabilidade nos tempos de expedição de produtos;
- * Maior satisfação dos funcionários em função de condições mais favoráveis de trabalho;
- * Melhora da imagem da empresa.

Capítulo 6: Conclusões e Considerações Finais

CONCLUSÕES

Analisando a situação atual e todas as atividades realizadas pelo centro de distribuição, foi possível identificar problemas relacionados à padronização dos módulos, acondicionamento dos produtos, aos fluxos de materiais e layout.

Foi estabelecido um método para desenvolver e analisar alternativas de forma a determinar soluções condizentes às necessidades da empresa para os problemas detectados.

Aplicando o método estabelecido para os produtos e atividades da empresa foi estudado qual o módulo mais adequado entre os módulos existentes na empresa e no mercado fornecedor de equipamentos de acondicionamento de materiais. A grande variedade de dimensões e a forma geométrica dos produtos já resultam numa baixa ocupação volumétrica dos módulos. O rendimento volumétrico é ainda menor quando se busca a padronização dos módulos. A perda no rendimento volumétrico é compensada pela padronização das estruturas dos sistemas de armazenagem, equipamentos de movimentação e corredores.

Com base nas características do módulo escolhido, rotatividade dos produtos, acessibilidade e disponibilização de áreas, foram levantadas alternativas para o layout do centro de distribuição. Resultando em uma proposta de layout misto, utilizando tanto sistemas que oferecem maior acessibilidade como as estruturas porta pallets, como estruturas com melhor ocupação volumétrica, como as estruturas tipo *Drive Through*.

O layout proposto possui melhorias que são claramente identificáveis, como a redução de área e racionalização dos fluxos de materiais, com percursos mais retilíneos e maior controle sobre a entrada e saída de produtos em função da centralização dos pontos recebimento e expedição. Demonstrando que, quando projetado de acordo com as características dos produtos e necessidades da empresa, o sistema de armazenagem flui sem apresentar problemas que coloquem em risco o valor agregado ao produto ao longo do processo produtivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado e os resultados alcançados não compreendem todas as etapas necessárias à implantação do projeto. As economias descritas nas melhorias do projeto necessitam de um estudo mais aprofundado, testes e simulações que comprovem sua validação e levarem os dados necessários para os cálculos estipulados.

Além disso, baseada na análise da situação atual do centro de distribuição, as soluções levantadas enfocaram o sistema de armazenagem e o layout.

Portanto, vale ressaltar que o presente trabalho de análise, detecção de problemas e proposta de soluções pode ser considerado o estopim para uma série de projetos a serem desenvolvidos. Para os projetos subsequentes destacam-se:

1. O desenvolvimento de um projeto de implantação com base no layout proposto, incluindo o levantamento de um orçamento detalhado, quantificação das melhorias por meio de testes práticos e simulações e determinação de um cronograma de implantação.

2. O presente projeto restringiu seu foco de atuação especificamente para o centro de distribuição e seu sistema de armazenagem. Devem ser subseqüentes os estudos de modulação nas interfaces das atividades do centro de distribuição com as fábricas e no transporte para o cliente final.

Portanto, este trabalho não tem por objetivo sanar todos os problemas do centro de distribuição da empresa, mas iniciar os estudos, análises e propostas de soluções. Atividades estas que indicarão muitas outras melhorias a serem implantadas a fim de melhorar continuamente o nível de competitividade da empresa.

Capítulo 7: Referência Bibliográficas

1. GURGEL, Floriano do A. *Administração dos Fluxos de Materiais e de Produtos*, 2ª edição, Ed. Atlas, 1996.
2. GURGEL, Floriano do A. *Geração e Seleção de Alternativas*, 1998.
3. BOUER, Gregório. *Desdobramento da Função Qualidade*, 1998.
4. MOURA, Reinaldo A. *Armazenagem e Distribuição Física*, 2ª edição, IMAM, 1997.
5. MOURA, Reinaldo A. *Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais*, 2ª edição, IMAM, 1997.
6. MOURA Reinaldo A. *Embalagem, Unitização e Containerização*, 2ª edição, IMAM, 1997.

Capítulo 8: Anexos

***ANEXO 1: FÓRMULAS PARA CÁLCULO DOS RENDIMENTOS
VOLUMÉTRICOS DA UNIMOV (RVU)***

Function volprod(est, D)

Dim dmax As Single
Dim fmax As Single
Dim lmax As Single

```
If est = "turismo" Then
    dmax = 0.7075
    fmax = 4
    lmax = 1.65 - 0.08
ElseIf est = "gigante" Then
    dmax = 1.15
    fmax = 1
    lmax = 1.9 - 0.08
ElseIf est = "trator" Then
    dmax = 1.57
    fmax = 1
    lmax = 2.13 - 0.08
ElseIf est = "galia" Then
    dmax = 2.4 - 0.08
If D > 0 And D <= 0.4 Then
    fmax = 8
    lmax = 2.4 - 0.08
ElseIf D > 0.4 And D <= 0.45 Then
    fmax = 6
    lmax = 2.4 - 0.08
ElseIf D > 0.45 And D <= 0.58 Then
    fmax = 8
    lmax = 1.65 - 0.15
ElseIf D > 0.58 And D <= 0.75 Then
    fmax = 4
    lmax = 2.4 - 0.08
ElseIf D > 0.75 And D <= 0.8 Then
    fmax = 2
    lmax = 2.4 - 0.08
ElseIf D > 0.8 And D <= 0.845 Then
    fmax = 3
    lmax = 1.65 - 0.15
ElseIf D > 0.845 And D <= 1.196 Then
    fmax = 2
    lmax = 1.65 - 0.15
ElseIf D > 1.196 And D <= 1.5 Then
    fmax = 1
    lmax = 2.4 - 0.08
ElseIf D > 1.5 And D <= 2.4 - 0.08 Then
    fmax = 1
    lmax = 1.65 - 0.15
End If
ElseIf est = "rack_verde" Then
    dmax = 1.2
    If D < 1.2 / 2 Then
        fmax = 4
        lmax = 1.5 - 0.15
    ElseIf D > 1.2 / 2 Then
        fmax = 1
        lmax = 1.5 - 0.15
    End If
ElseIf est = "novoma" Then
    dmax = 2.35
    If D > 1.22 And D <= 2.35 Then
        fmax = 1
        lmax = 1.62
    ElseIf D > 1.125 And D <= 1.22 Then
        fmax = 2
        lmax = 1.2
    Else
        fmax = 0
    End If
ElseIf est = "novome" Then
    dmax = 1.125
    If D >= 0.35 And D <= 0.422 Then
        fmax = 8
```

```

        lmax = 0.7
        ElseIf D > 0.422 And D <= 0.562 Then
            fmax = 6
            lmax = 0.7
        ElseIf D > 0.562 And D <= 0.6 Then
            fmax = 4
            lmax = 0.7
        ElseIf D > 0.6 And D <= 0.67 Then
            fmax = 3
            lmax = 0.7
        ElseIf D > 0.67 And D <= 0.846 Then
            fmax = 2
            lmax = 0.7
        ElseIf D > 0.846 And D <= 1.125 Then
            fmax = 1
            lmax = 1.62
        End If
    ElseIf est = "1.5" Then
        dmax = 2.25
        If D > 0.65 And D <= 2.25 Then
            fmax = 1
            lmax = 1.5 - 0.08
        ElseIf D > 0 And D <= 0.65 Then
            fmax = 2
            lmax = 1.5 - 0.08
        End If
    End If

If D > dmax Then
    volprod = 0
    ElseIf est = "rack_verde" And D < 1.2 / 2 Then
        volprod = 3.1416 * (D / 2) ^ 2 * lmax * 1.25
    Else
        volprod = 3.1416 * (D / 2) ^ 2 * lmax * fmax
End If

End Function

Function volprodnovo(D, C, L, folga)
    Dim fmax
    If D > L Then
        volprodnovo = "não cabe"
    End If
    If D > L / 2 And D <= L Then
        fmax = 1
        ElseIf D > L / 3 And D <= L / 2 Then
            fmax = 2
        ElseIf D > L / 4 And D <= L / 3 Then
            fmax = 3
        ElseIf D > L / 5 And D <= L / 4 Then
            fmax = 4
        ElseIf D > L / 6 And D <= L / 5 Then
            fmax = 5
        ElseIf D > L / 7 And D <= L / 6 Then
            fmax = 6
    End If
    volprodnovo = (C - folga) * 3.1416 * (D / 2) ^ 2 * fmax

End Function

Function RVU(vol, D, est, comp, larg, hcorpo, hbase, folga)
    Dim vol_est As Double
    Dim C As Single
    Dim L As Single
    Dim H As Single

    If vol = 0 Then
        RVU = ""
    End If
    If est = "turismo" Then
        C = 1.65
        H = 1.65
    End If

```

```

If D > 1.2 / 2 Then
    L = D * 2
    Else
    L = 1.2
End If
ElseIf est = "gigante" Then
C = 1.9
H = 1.35
If D > 0.75 Then
    L = D
    Else
    L = 0.75
End If
ElseIf est = "trator" Then
C = 2.13
H = 1.77
If D > 1 Then
    L = D
    Else
    L = 1
End If
ElseIf est = "galia" Then
C = 2.4
H = 1.65
If D > 1.2 / 2 And D <= 0.75 Then
    L = D * 2
    ElseIf D > 1.2 And D <= (2.4 - 0.08) Then
    L = D
    Else
    L = 1.2
End If
ElseIf est = "rack_verde" Then
C = 1.2
L = 1.2
H = 1.5
ElseIf est = "novoma" Then
    L = 2.35
    C = 1.7
    If D > 1.22 Then
    H = D + 0.15
    Else
    H = 1.35
    End If
ElseIf est = "novome" Then
    L = 1.125
    C = 1.7
    If D > 0.846 Then
    H = D + 0.15
    Else
    H = 0.85
    End If
ElseIf est = "1.5" Then
    C = 1.5
    If D > 1.5 And D <= 2.25 Then
    L = 2.25
    H = D + 0.15
    ElseIf D > 1.3 And D <= 1.5 Then
    L = 1.5
    H = D + 0.015
    ElseIf D > 0.7 And D <= 1.3 Then
    L = 1.3
    H = D + 0.15
    ElseIf D > 0 And D <= 0.7 Then
    L = 1.3
    H = 0.85
    End If

End If
vol_est = C * L * H
RVU = vol / vol_est

```

End Function

ANEXO 2: MASSIVO CEGO

ANEXO 3: TICKET BALANÇA

DATAS	HORA	Nº ORDEM	PLACAS	PESOS
				BRUTO
<input type="checkbox"/> CARGA BORDERÔ				TARA:
<input type="checkbox"/> DESCARGA Nº NF's				LÍQUIDO:
<input type="checkbox"/> [REDACTED] <input type="checkbox"/> [REDACTED]		LACRE Nº		PESO INDICADO NOTA FISCAL: _____ DIFERENÇA (+ ou -): _____ (.....%)
MOTORISTA: _____		CRACHÁ Nº _____		OBS.:
R.G. Nº _____				
<input type="checkbox"/> KOMBI <input type="checkbox"/> TOCO <input type="checkbox"/> CARRETA <input type="checkbox"/> ABERTO <input type="checkbox"/> OUTROS <input type="checkbox"/> 608 <input type="checkbox"/> TRUCK <input type="checkbox"/> CONTAINER <input type="checkbox"/> BAÚ				
TRANSPORTADORA		VISTO ARMAZEM		VISTO BALANCEIRO
				ENTRADA SAIDA

 ARQUIVO 1ª via - branca - SEG. PATRIMONIAL
 2ª via - azul - DA/PE
 3ª via - rosa - BALANÇA

DIVERGÊNCIA DE PESO

DATA...../...../.....

<input type="checkbox"/> [REDACTED] <input type="checkbox"/> A MAIOR DA NF	<input type="checkbox"/> [REDACTED] <input type="checkbox"/> A MENOR DA NF
---	---

 FAIXA 2 : ASS. AUTORIZADA:.....
 FAIXA 3 : RECONFERÊNCIA

 NOTA:.....

***ANEXO 4: EXEMPLO DE PARTE DOS DADOS DE QUANTIDADE DE
PRODUTOS POR MÓDULO***

***ANEXO 5: VALORES DAS ÁREAS INTERNAS DO CENTRO DE
DISTRIBUIÇÃO***

DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA INTERNA

Armazém: BARUERI

Área Total (Armazém + Plataformas)	67.393,60	
- Plataformas	5.062,60	
= Área Total Interna	62.331,00	
- Área alugada -	10.530,00	
- Área alugada -	1.350,00	
= Área Total Interna Disponível -	50.451,00	80,9% da área total interna
- Pulmões	3.639,35	7,2%
- Escritórios	1.198,50	2,4%
- Oficina Mecânica	450,00	0,9%
- EO + Enfaixamento	435,00	0,9%
- Recebimento de Câmaras	412,50	0,8%
- Faustão	300,00	0,6%
- Não Conformes	225,00	0,4%
- Área Extintores	519,10	1,0%
= Área Total Disponível - Estoque	43.790,65	
dos quais:		
Estoque	24.163,40	47,9%
Estantes	986,25	
Corredores	18.641,00	36,9%

Observações:

Valores em M²
Somente áreas internas ao armazém

ANEXO 6: CATÁLOGOS DOS EQUIPAMENTOS A SEREM ADQUIRIDOS



Porta Pallets

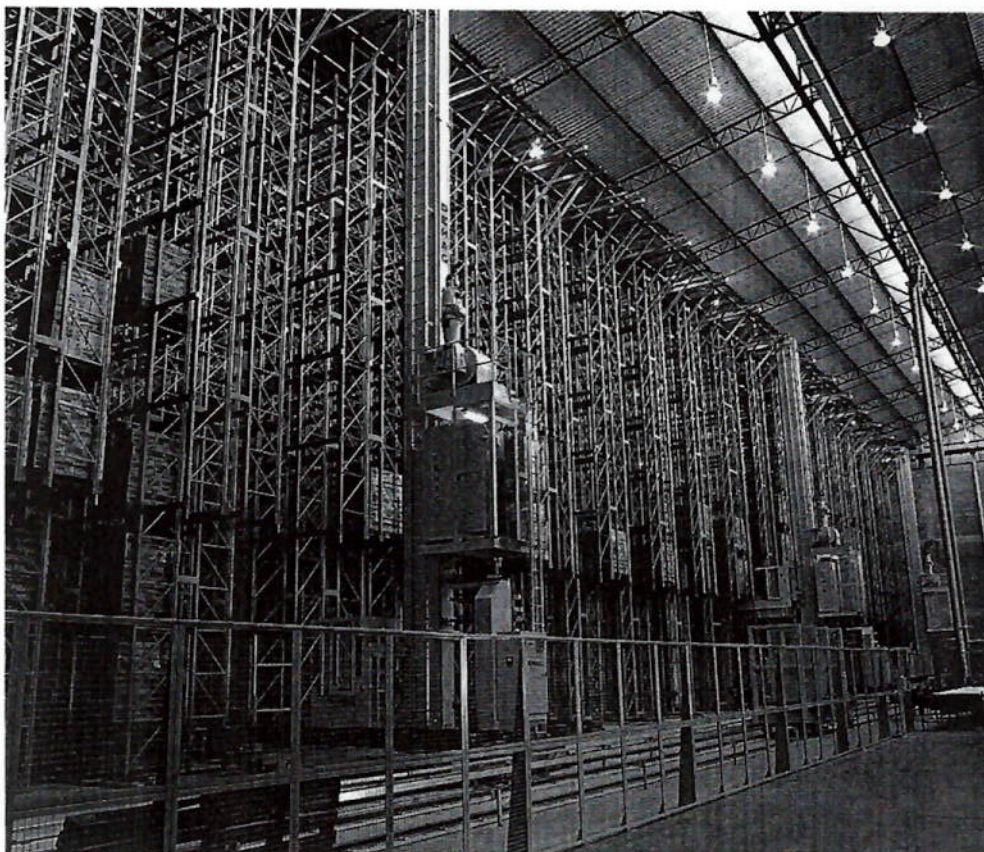
O Sistema Porta Pallets permite a verticalização do espaço útil de forma seletiva, possibilitando o acesso direto a todos os itens armazenados com o mínimo de operações da empilhadeira.

Todas as colunas são fabricadas sem emendas, em uma linha contínua de estampagem e perfilação. O perfil da longarina é geometricamente perfeito, o que confere à peça o máximo em resistência, equilíbrio e segurança.



The Pallet Racking system allows the use of the available space in a vertical and selective way, making the direct access to all items possible with a minimum of operations of de forklifts.

All upright columns are seamless, performed in a continuous punching and roll-form line. The beam profile of the girders is geometrically perfect, giving the utmost of resistance, stability and safety to the piece.





ÁGUA

ARMAZENS E LOGÍSTICA



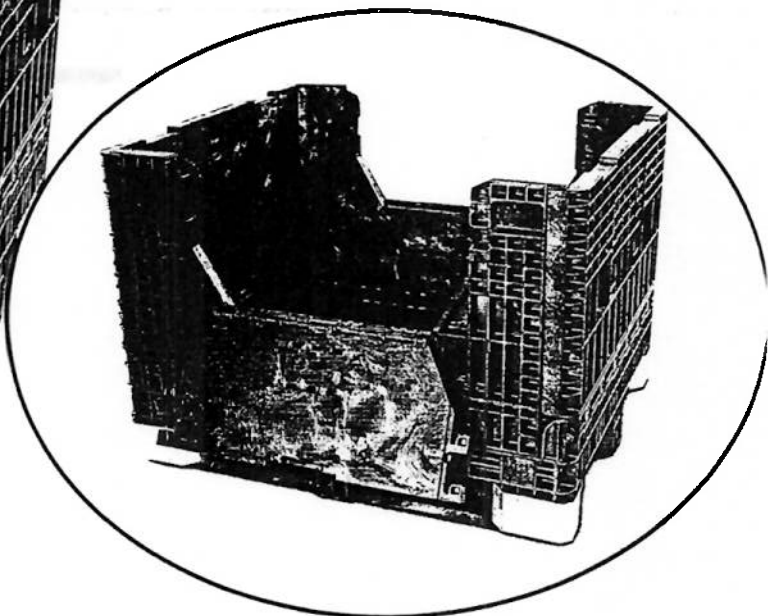
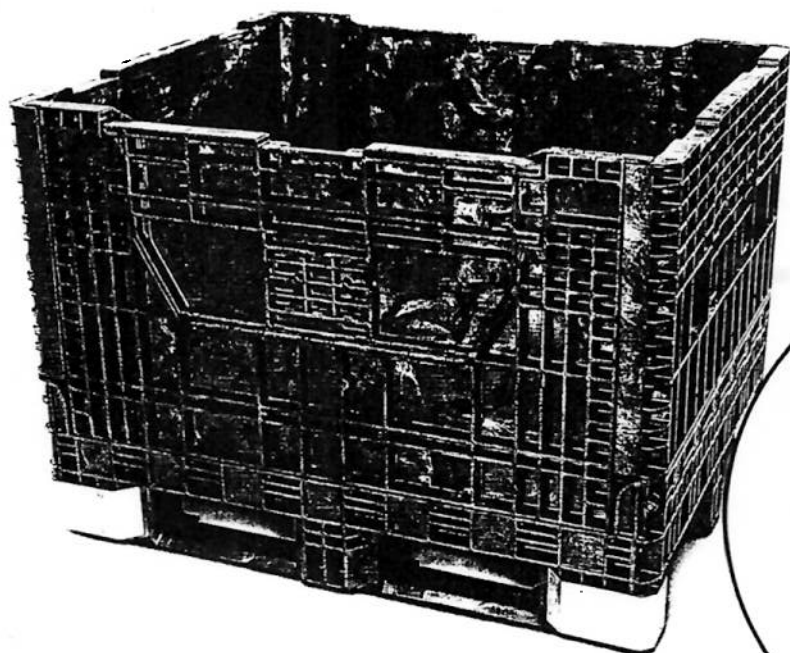
Porta Pallets

A grande versatilidade do Porta-Pallets Águia permite, além da armazenagem paletizada, outras utilizações como: embalagens individuais em áreas de picking com uso de bandejas metálicas, cargas containerizadas e utilização de equipamentos opcionais como fechamento em tela.

The great versatility of Aguia Pallet Rack allows, besides the storage of palletized load, other uses such as: unit packages in picking areas with the use of steel shelves, containerized loads through the employment of container supports and with optionals like wire mesh claddings.



LINHA CAIXAMÓBIL



Foi a primeira linha de Contêineres Plásticos Colapsíveis ("Structural Foam") a ser fabricada na América do Sul.

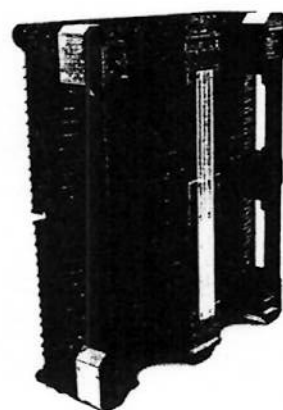
Indicada para aplicações que exijam grande resistência quanto à capacidade de carga, a linha CAIXAMÓBIL é amplamente usada no transporte de peças fundidas e forjadas, bem como de produtos de alta densidade.

A variação na quantidade dos reforços de aço em sua base, permite carregamentos desde 700 kg até 1300 kg por caixa.

Opcionalmente disponíveis, as portas laterais podem estar dispostas nos lados 1010 mm ou 1210 mm.

A tampa é um item opcional que evita a entrada de água e pó, mantendo um empilhamento seguro.

Sua base possui entrada para garfos de empilhadeira pelos quatro lados e para carrinhos hidráulicos por dois lados.



ISO 9001



INMETRO

unipac



LINHA CAIXAMÓBIL – DIMENSÕES

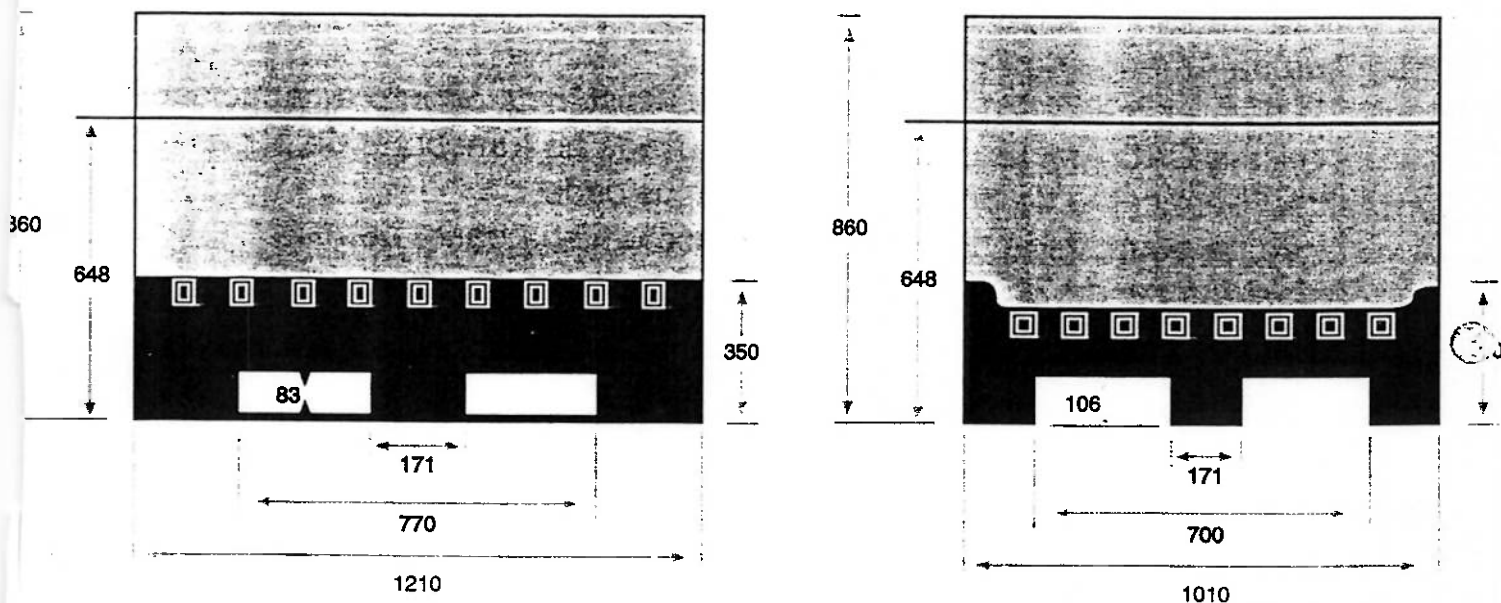
MODELO	121006	121008
DIMENSÕES EXTERNAS		
COMPRIMENTO	1210 mm	1210 mm
LARGURA	1010 mm	1010 mm
ALTURA	648 mm	860 mm
DIMENSÕES INTERNAS		
COMPRIMENTO	1120 mm	1120 mm
LARGURA	920 mm	920 mm
ALTURA	460 mm	675 mm
ALTURA QUANDO DESMONTADO	350 mm	350 mm
CAPACIDADE DE CARGA	1100 Kg	1100 Kg
CAPACIDADE DE EMPILHAMENTO (C/1100kg P/ CAIXA)	1+3	1+3
VOLUME ÚTIL	470 l	690 l
RELAÇÃO DE RETORNO	2,1:1	3,0:1
PESO LÍQUIDO	54 Kg	63 Kg
PORTA(S) LATERAL(IS) (NOS LADOS 1210 E/OU 1010 mm)	1 ou 2	1 ou 2

OBS:

O peso líquido informado refere-se as CAIXAMÓBIL com um reforço de aço na base e uma porta lateral no lado 1210 mm, podendo variar devido a inclusão ou retirada de reforços na base e de portas laterais.

A capacidade de carga para os dois modelos é de 700 kg para a base sem reforços, 1100 kg para a base com um reforço e para 1300 kg para a base com três reforços.

As dimensões podem variar + ou - 2%.



Vendas: Rua Irineu José Bordon, 666 - Vila Anastácio
 Tel.: (011) 835 8700 - Fax: (011) 832 3585
 CEP 05120-060 - São Paulo - SP

