

# **SISTEMAS DE ARMAZENAGEM**

**Eng<sup>o</sup>. Cláudio Sei Guerra**

**OUTUBRO - 2006**

**Revisado**

## Sistemas de Armazenagem

### ÍNDICE

1. Prefácio.....	03
2. Sistemas de Armazenagem de Materiais.....	04
3. Estruturas de Armazenagem Porta-Pallets.....	06
4. Porta-Pallets Convencional.....	08
5. Porta-Pallets com dupla profundidade.....	13
6. Porta-Pallets Auto-Portante.....	14
7. Porta-Pallets Auto-Verticalizado.....	15
8. Porta-Pallets Drive-in e Drive-thru.....	16
9. Protetores de coluna.....	18
10. Guia para empilhadeira.....	19
11. Porta-Pallets dinâmico.....	20
12. Porta-Pallets Push –back.....	21
13. Porta-Pallets Triângular.....	22
14. Racks.....	23
15. Cantillever.....	24
16. Colméia.....	25
17. Estantes leves.....	26
18. Mezanino.....	28
19. Flow-rack.....	29

## 1- PREFÁCIO

A armazenagem está entre os tópicos mais importantes da cadeia logística. Um sistema de armazenagem quando bem aplicado na empresa pode solucionar e evitar diversos problemas que influenciam diretamente o processo produtivo e de distribuição dos produtos, otimizando espaços e diminuindo sensivelmente o custo do produto para o consumidor final e conseqüentemente aumentando a competitividade no mercado.

Atualmente as empresas estão muito niveladas em relação ao aspecto tecnológico, sendo a logística um dos principais diferenciais para a sobrevivência e o crescimento das empresas no mercado. Uma logística eficiente pode representar o diferencial de uma empresa

Este manual apresenta os principais tipos de sistemas de armazenagem do mercado, porém existem diversos tipos de adaptações que podem ser feitas a estes e a outros tipos de sistemas de armazenagem, variando de acordo com a necessidade de cada caso.

Cláudio Sei Guerra  
Engenheiro

### 2- SISTEMAS DE ARMAZENAGEM DE MATERIAIS

Confeccionados em aço os sistemas de armazenagem são equipamentos de acondicionamento de matérias-primas ou de produtos acabados, por meio manual ou por equipamentos de movimentação.

Existem diversos tipos de equipamentos de armazenagem que são utilizados de acordo com a necessidade do produto a ser armazenado e da área disponível.

Há algum tempo atrás, o conceito de ocupação física se concentrava mais na área do que na altura. Em geral, o espaço destinado à armazenagem era sempre relegado ao local menos adequado. Com o passar do tempo, o mau aproveitamento do espaço tornou-se um comportamento antieconômico.

Racionalizar a altura ocupada foi a solução encontrada para reduzir o espaço e guardar maior quantidade de material. O conceito de “verticalização de cargas” tem como objetivo o máximo aproveitamento dos espaços verticais, contribuindo para o descongestionamento das áreas de movimentação e redução dos custos unitários de estocagem.

Os fatores básicos que determinam a necessidade de armazenagem são:

- Necessidade de compensação de diferentes capacidades das fases de produção.
- Garantia da continuidade da produção.
- Redução dos custos de mão de obra.
- Redução das perdas de materiais por avarias.
- Melhoria na organização e controle de armazenagem.
- Melhoria nas condições de segurança de operação do depósito.

Os sistemas de armazenagem podem ser classificados quanto a movimentação interna da carga como: estático e dinâmico.

#### **- Sistema estático**

São os sistemas de armazenagem dos quais os produtos estocados não sofrem movimentos internos, após serem colocados manualmente ou através de

## **Sistemas de Armazenagem**

equipamentos de movimentação nas estruturas de armazenagem. Ex: Porta-pallets convencional, drive-in e drive-thru, cantillever, estanterias leves, etc.

### **- Sistema dinâmico**

São os sistemas de armazenagem dos quais os produtos estocados sofrem algum tipo de movimento interno, após serem colocados manualmente ou através de equipamentos de movimentação nas estruturas de armazenagem. Ex: Porta-pallets dinâmico, porta-pallets push-back e flow-rack.

Também podem ser classificados quanto a sua forma construtiva como: armazenagem leve e armazenagem pesada.

### **- Armazenagem leve**

São conhecidas também como estanterias metálicas leves, constituídas por colunas em cantoneiras em “L” e prateleiras aptas a suportarem cargas máximas de aproximadamente 300kgf. Estas estantes são adequadas para armazenagem de itens considerados leves, de armazenagem manual. São utilizadas normalmente em almoxarifados de pequenas peças, arquivos mortos, etc. e de uma forma geral dispostas formando conjuntos com diversos módulos.

### **- Armazenagem pesada**

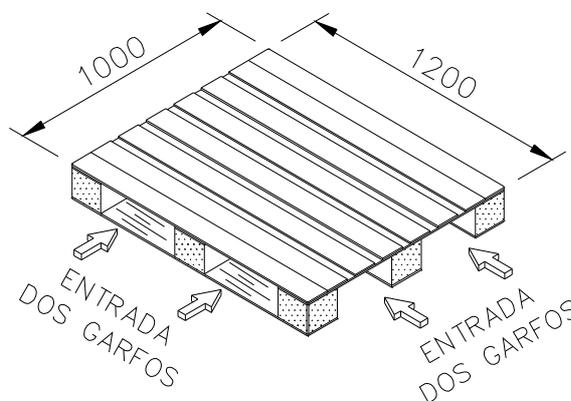
São estruturas metálicas mais robustas apropriadas a suportarem cargas unitizadas, consideradas altas, cujo peso exige que sejam utilizados equipamentos para movimentação, como empilhadeiras, pontes rolantes ou transelevadores. Existem diversos tipos de estruturas de armazenagem pesada, utilizadas para as mais diversas situações, que variam de acordo com a seletividade desejada, com a maior ou menor facilidade de acesso a uma carga qualquer, com a ordem de entrada e saída necessária e com o volume de armazenagem pretendido. Ex: Porta-pallets convencional, dinâmico, push-back, drive-in/drive-thru, cantillever, etc.

### 3- ESTRUTURAS DE ARMAZENAGEM PORTA-PALLETS

As estruturas porta-pallets são sistemas de armazenagem para cargas consideradas pesadas, sendo projetadas e dimensionadas de acordo com o tipo e medidas do pallet a ser estocado, a carga distribuída sobre o mesmo, a área e o pé direito disponível, o tipo de operação e/ou equipamento (manual ou por empilhadeira) no quais se determinam as medidas dos corredores, número de níveis por módulo, dentre outras informações. Normalmente a carga distribuída em um pallet supera 800kgf.

#### - Pallet

Estrado de madeira, plástico ou metálico utilizado como base de apoio de produtos acabados, matérias-primas, sacarias, caixas, etc. Para operação nas estruturas porta-pallets é mais seguro o pallet, cujos apoios sobre as longarinas sejam totais, sem saliência entre elas e preferencialmente que o pallet utilizado seja de madeira nobre, pois embora tenha um custo de aquisição maior, torna-se vantajoso, em termos de economia pela vida útil prolongada e pela maior segurança obtida. Existem diversos modelos e medidas de pallets, porém, atualmente o mais utilizado é o de padrão PBR confeccionado em madeira de lei que mede 1,00x1,20m, conforme mostra a figura a seguir.



Pallet padrão PBR – Material: madeira de lei

## Sistemas de Armazenagem

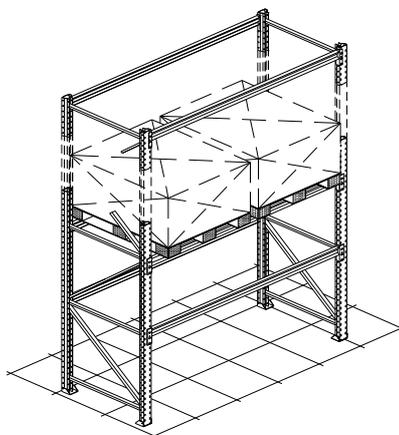
Para confecção de projetos de estruturas Porta-pallets para armazenagem de pallets são necessários os seguintes dados:

- Medidas do pallet utilizado – Frente x Profundidade x Altura total(pallet + carga) (F x P x H).
- O lado do pallet de entrada dos garfos da empilhadeira.
- No caso de pallets com medidas especiais, verificar as entradas e direção dos apoios do pallet e também sua resistência.
- Carga total por pallet(kgf).
- Tipo de material a ser armazenado.
- Tipo de empilhadeira ou equipamento utilizado para operação.
- Corredor útil(entre pallets) para operação da empilhadeira.
- Alcance máximo dos garfos da empilhadeira.
- Pé direito disponível no prédio ou galpão.
- Planta da área com a localização das colunas pertencentes ao prédio ou galpão.

### 4- PORTA-PALLETS CONVENCIONAL

É uma estrutura de armazenagem pesada estática, sendo a mais conhecida e utilizada no mercado dentre as estruturas de armazenagem de pallets, devido a sua grande funcionalidade e praticidade e também por ser a estrutura de menor custo por pallet estocado comparado com outros tipos de estruturas de armazenagem de pallets. No porta-pallets convencional, os pallets, são armazenados e retirados individualmente por empilhadeiras que se movimentam nos corredores. Utilizado, basicamente, para cargas paletizadas, pode ser utilizado também para armazenagem de itens variados (não paletizados), tais como: caçambas, bobinas, containeres, tambores, chapas, etc., através de diversos tipos de acessórios que podem ser adaptados nas longarinas, variando de acordo com o tipo de item a ser armazenado.

A estrutura porta-pallets convencional pode ainda possuir revestimentos de madeira ou metálico sobre as longarinas, normalmente utilizados para armazenagem manual, mas podendo também armazenar pallets sobre os planos. No caso de armazenagem manual, o porta-pallets convencional pode possuir um ou mais pisos intermediários ou superiores e se constituir um mezanino com escadas de acesso ao piso superior. Podem ainda ser operados com montacargas(elevadores de carga). Na figura a seguir veremos a estrutura porta-pallets convencional para armazenagem de pallets.



Estrutura Porta-pallets convencional

## Sistemas de Armazenagem

### - Vantagens do sistema:

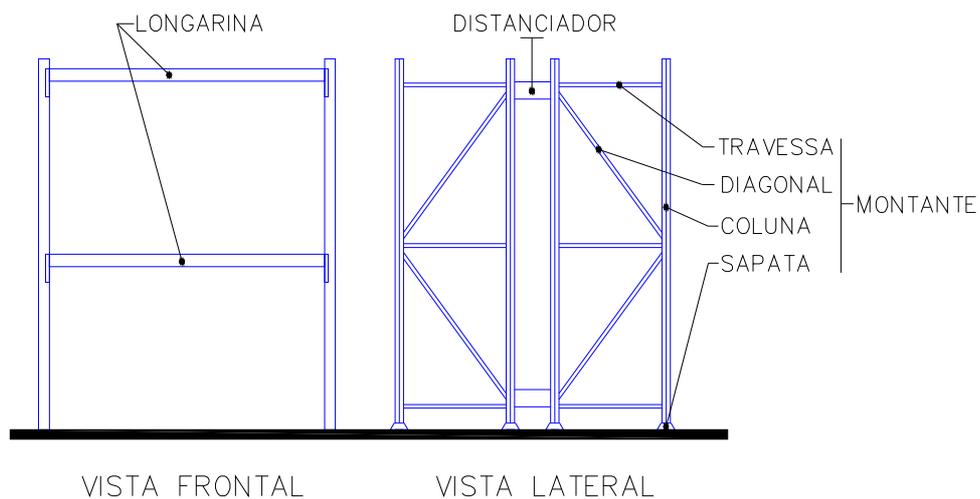
- 1- Ganho na velocidade de armazenagem para adaptação de cargas consideradas de alta rotação.
- 2- Possibilidade de localização e movimentação de qualquer pallet sem a necessidade de se mover outros pallets.
- 3- O sistema é compatível com a maioria dos tipos de equipamentos de movimentação, com qualquer tipo de estrutura e piso industrial.

### - Composição da estrutura porta-pallets convencional:

A estrutura porta-pallets convencional é composta basicamente pelos seguintes materiais:

- 1- Montante ou lateral: constituídos por: colunas, sapatas, travessas e diagonais.
- 2- Longarinas de apoio.
- 3- Distanciadores para estruturas bi-frontais.

Na figura que veremos a seguir, temos demonstrados a composição da estrutura porta-pallet convencional.

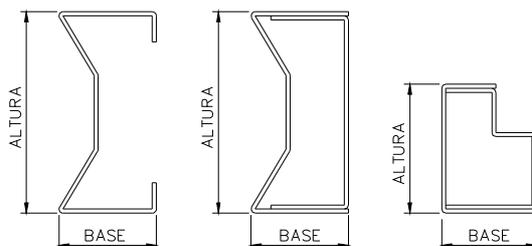


Composição da estrutura porta-pallets convencional

## Sistemas de Armazenagem

### - Tipos de longarinas porta-pallets convencional:

A seguir veremos alguns modelos de longarinas utilizadas especificamente para apoio de pallets e para planos de madeira ou metálicos:



Longarinas para pallets e plano de madeira e/ou metálicos

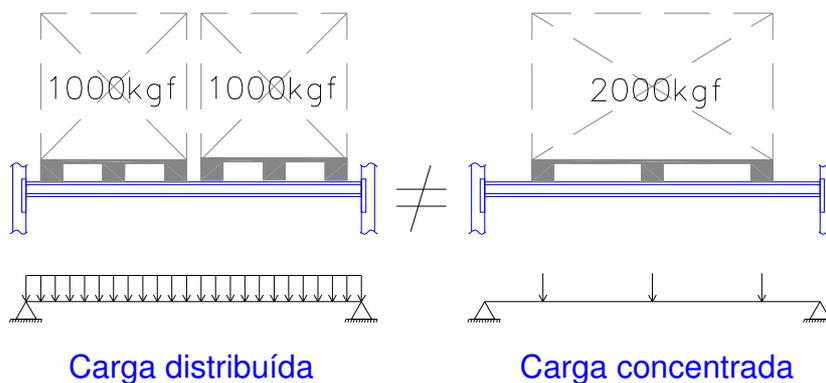
### - Cargas atuantes nas longarinas:

#### 1- Conceito de carga distribuída:

São cargas que atuam uniformemente ao longo de um trecho. No caso de um plano ou par de longarinas quanto maior for o número de apoios de um pallet e menor a distância entre apoios, maior será a **distribuição** da carga ao longo da viga ou longarina de uma estrutura porta-pallets.

#### 2- Conceito de carga concentrada ou pontual:

São cargas que atuam em determinados pontos ou regiões de um trecho. No caso de um plano ou par de longarinas, quanto menor for o número de apoios de um pallet e maior a distância entre apoios, maior será a **concentração** da carga ao longo da viga ou longarina, diferenciando assim o cálculo de dimensionamento das vigas ou longarinas de uma estrutura porta-pallets.



Carga distribuída

Carga concentrada

## Sistemas de Armazenagem

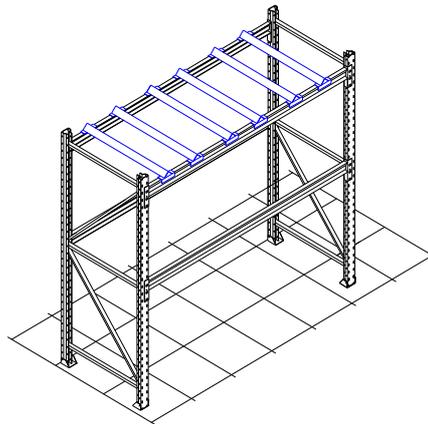
### - Acessórios para Estruturas Porta-pallets convencional:

#### 1- Transversinas:

São acessórios de complementação ou de adaptação para armazenagem de outros tipos de materiais (não paletizados) ou para pallets que requeiram mais apoios, fora os das longarinas. A seguir veremos alguns tipos de transversinas:

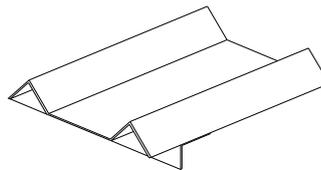
- **Para apoio de pallets:** São utilizadas normalmente para tornar mais seguro a armazenagem de pallets sobre as longarinas ou para pallets fora de padrão, plásticos ou cuja madeira não seja de boa qualidade, necessitando de mais apoios fora os apoios das longarinas.

- **Tipo guia para rolos e tambores:** São usadas para armazenagem de rolos ou tambores nas estruturas porta-pallets convencional.



Transversinas tipo guia para rolos e tambores

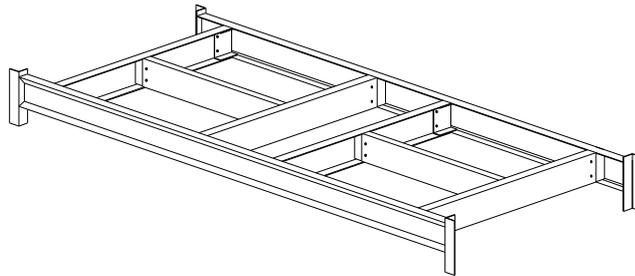
- **Tipo guia para caçambas:** São usadas para armazenagem de caçambas nas estruturas porta-pallets convencional.



Transversinas tipo guia para caçambas

## Sistemas de Armazenagem

- **Tipo plano H:** Normalmente utilizadas para armazenagem de pallets com dimensões variadas, ou que requeiram apoios paralelos as longarinas.

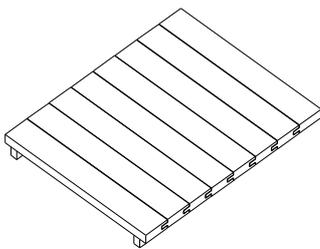


Transversina tipo plano H

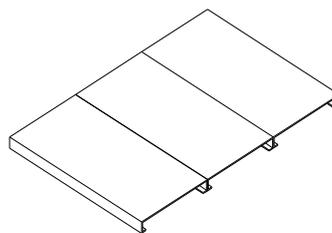
### 2- Planos de madeira, metálicos e aramados

Normalmente utilizados em **armazenagem manual**, os planos de madeira ou metálicos, revestem as longarinas das estruturas porta-pallets convencional, apoiados sobre as longarinas. Normalmente são usados para armazenagem de caixas, produtos de pequenas dimensões, etc. Alguns setores do ramo atacadista e de materiais de construção utilizam em suas lojas o sistema misto, ou seja, revestindo os primeiros planos de longarinas para armazenagem manual e os demais para armazenagem de pallets.

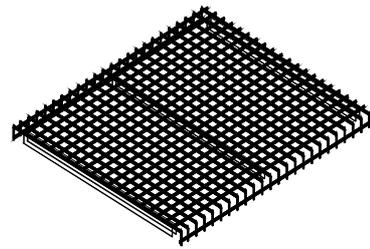
Os planos aramados ou grelhados possuem as mesmas características de uso dos planos de madeira ou metálicos, porém, possuem aberturas formando uma grade sobre as longarinas para que não ocorra acúmulo de poeira ou para permitir a passagem de água por questões de segurança.



Plano de madeira



Plano de aço

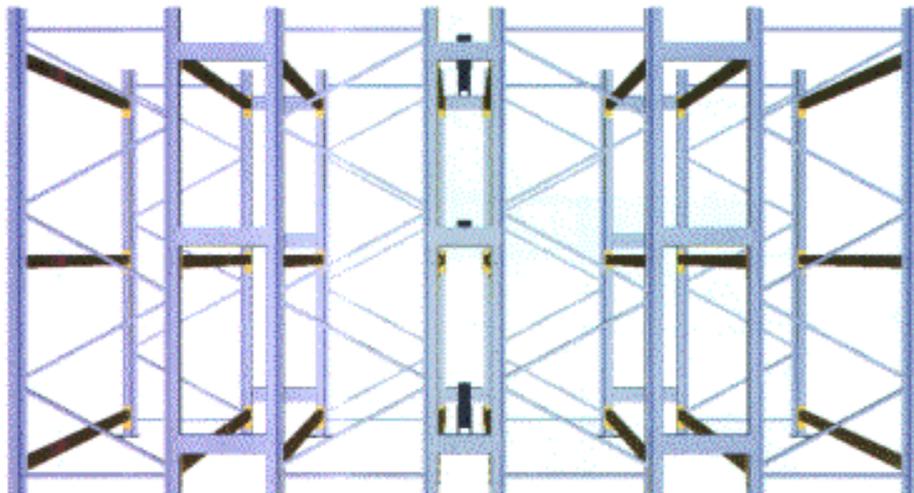


Plano aramado

### 5- PORTA-PALLETS COM DUPLA PROFUNDIDADE

A estrutura porta-pallets com dupla profundidade é idêntica convencional no que se refere à forma construtiva, diferindo unicamente quanto à sua disposição: conjuntos monofrontais duplos entremeados por conjuntos bi-frontais quádruplos e pela utilização de retentores traseiros de pallets entre as estruturas. Para este sistema, torna-se indispensável o uso de empilhadeira especial tipo “deep reach” (alcance profundo) com garfos pantográficos (empilhadeira pantográfica).

Como é perceptível, este tipo de estrutura aumenta, consideravelmente, a densidade de estocagem com a diminuição do número de corredores, mas a seletividade cai a 50%, ao mesmo tempo em que a primeira carga a entrar será sempre a última a sair. Em função deste inconveniente, recomendamos este tipo de estrutura para a armazenagem de cargas com mesmo tipo de produto e que não apresentem problemas quanto à data de validade dos respectivos produtos.



Porta-pallets com dupla profundidade

### 6- PORTA-PALLETS AUTO-PORTANTE

Neste sistema, são as próprias colunas das estruturas de armazenagem que suportam todos os esforços próprios do edifício, seja nas laterais ou na cobertura. Em função disso, a estrutura tem que ser estudada especialmente para que possa receber diretamente as paredes exteriores. É utilizado para alturas acima de 20 m e as tolerâncias tanto no projeto quanto na fabricação das estruturas são mínimas. Estas exigências são necessárias pois são utilizados transelevadores neste nível de altura. Os armazéns, com este tipo de sistema de armazenagem, podem ser automáticos ou semi-automáticos.



Porta-pallets Auto-portante

#### - Vantagens:

- 1- Elimina a necessidade de construção de um edifício, previamente.
- 2- Redução de custos para a instalação do armazém.
- 3- Grande capacidade de estocagem em função da utilização de grandes alturas.
- 4- Prazo de instalação da obra é menor do que o convencional.

#### - Desvantagens:

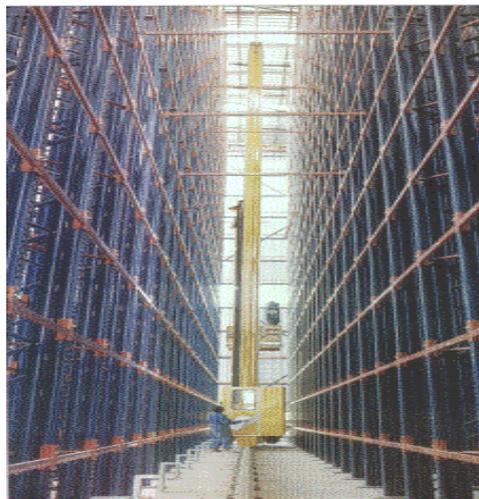
- 1- Pouca flexibilidade no que diz respeito à mudança de layout.
- 2- Custo alto na aquisição dos equipamentos de movimentação de carga.
- 3- Custo alto de manutenção dos equipamentos de movimentação.

### 7- PORTA-PALLETS AUTO-VERTICALIZADO

A obtenção de altas densidades de armazenagem exige a utilização de sistemas, utilizando equipamentos não convencionais de movimentação, como empilhadeiras trilaterais e transelevadores capazes de operar em corredores intermediários, apenas ligeiramente mais largos que a empilhadeira. As empilhadeiras podem, por exemplo, movimentar-se em pistas delimitadas por guias laterais e equipadas com dispositivos especiais, capazes de girar a lança para operação lateral do pallet. Algumas instalações contam com empilhadeiras controladas por computador e são dotadas de sistemas automáticos de localização das mercadorias, sendo maior o custo do equipamento de movimentação e de pisos, que devem ser excepcionalmente bem nivelados. O uso de empilhadeiras é restrito à área de armazenagem, o que exige equipamento adicional para transportar os pallets e exigência de estrutura mais reforçada para suportar ou sustentar a estrutura do equipamento.

Geralmente mais altas que as convencionais, estas instalações exigem tolerâncias mínimas de fabricação. Suas vantagens são:

- Combinam elevada densidade de carga com rapidez de movimentação e máxima seletividade individual.
- Possibilitam o aproveitamento do pé-direito de grandes alturas.



Porta-pallets Auto-verticalizado

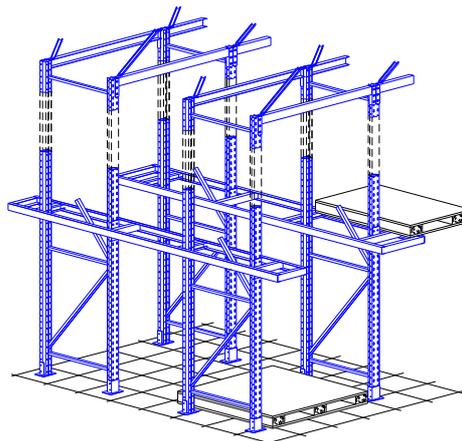
### 8- PORTA-PALLETS DRIVE-IN E DRIVE-THRU

Sistema de armazenagem de pallets em que as empilhadeiras movimentam-se dentro da própria estrutura, ao longo de “ruas”, sendo os pallets armazenados longitudinalmente nas “ruas”, diminuindo desta maneira o número de corredores centrais entre estruturas. Os pallets são suportados por “guias”, apoiados sobre braços em balanço, fixados nos pórticos.

Este tipo de estrutura é geralmente utilizado para armazenagem de materiais de pouca seletividade e de baixa rotatividade, pois a operação é considerada lenta em relação às estruturas porta-pallets convencionais.

O sistema é particularmente indicado para os casos em que a movimentação de entrada e de saída seja feita separadamente e em que o estoque é movimentado de uma só vez, a intervalos prolongados.

No sistema drive-in o último pallet que entra é necessariamente o primeiro a sair (sistema LIFO – **Last-In / First-Out**), já no sistema drive-thru esta necessidade não existe, ou seja, o primeiro pallet que entra pode ser o primeiro a sair (sistema FIFO – **First-In / First-Out**).



Estrutura Porta-pallets drive-thru

## Sistemas de Armazenagem

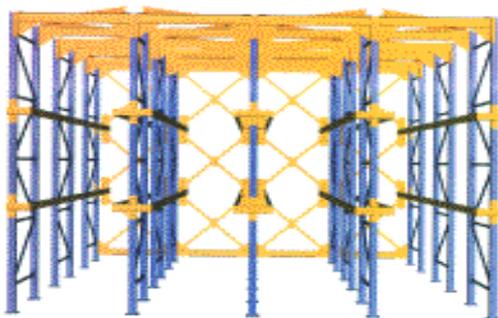
### - Vantagens:

- Proporciona alta densidade de armazenamento, graças à eliminação de corredores, ao mesmo tempo em que pode armazenar o mesmo número de pallets do que um porta-pallets convencional, na metade da área.
- A inexistência de superposição direta de cargas evita o esmagamento acidental e o risco de queda de pilhas.
- O custo médio estimado por pallet armazenado é de aproximadamente o dobro da estrutura porta-pallets convencional, porém o investimento de capital é considerado relativamente baixo quando comparado com qualquer outro sistema de alta densidade.
- O sistema pode utilizar empilhadeiras comuns, com pequenas modificações na estrutura de proteção ao operador (cabine).

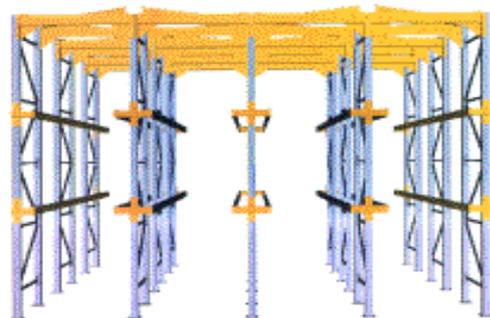
### - Desvantagens:

- Para alcançar o pallet do meio é necessário movimentar, primeiro, os que estão na frente.
- Perda da velocidade de armazenagem devido ao tipo de operação em comparação com o Porta-pallets convencional.

Nas figuras a seguir veremos a diferença entre o “Drive-in” e “Drive-thru”:



Porta-pallets Drive-in



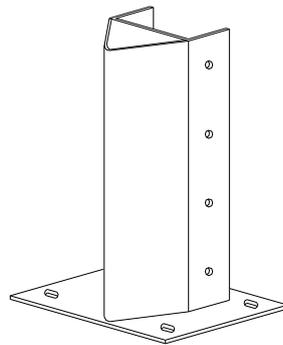
Porta-pallets Drive-thru

### 9- PROTETORES DE COLUNA

São utilizados com a finalidade de proteger as colunas das estruturas porta-pallets convencional ou do tipo drive-in/drive-thru contra choques de empilhadeiras. Os protetores normalmente são fabricados em chapa dobrada ou laminada e chumbados no piso. Se fazem necessários nas estruturas porta-pallets operadas por empilhadeiras, principalmente nas em áreas de grande movimentação, cujos choques se tornam inevitáveis, mesmo se tomando as devidas precauções de segurança junto aos operadores.

Existem ainda os protetores laterais que protegem toda a lateral ou montante das estruturas mono ou bi-frontais.

O choque da empilhadeira contra uma estrutura porta-pallets pode comprometer a estrutura, podendo provocar a queda de um ou mais módulos causando acidentes e prejuízos às vezes irreparáveis, principalmente nas estruturas Drive-in e Drive-thru cujas amarrações das colunas se fazem presente somente na parte superior da estrutura.



Protetor de coluna PP

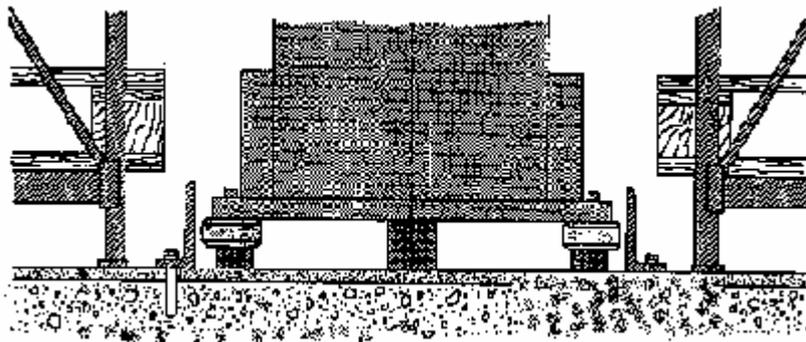
### 10- GUIA PARA EMPILHADEIRA (GUIDE-RAIL)

São utilizados nas estruturas porta-pallets auto-verticizado com operação de empilhadeira tri-lateral. Neste caso se faz necessário à colocação do primeiro nível de longarinas próxima ao piso, para que o primeiro nível de pallets fique acima da guia.

No caso de empilhadeiras tri-laterais guiadas por fio indutivo não é utilizado a guia para empilhadeira, nem o primeiro nível de longarinas próxima ao piso.

Pode ser usado também nas estruturas porta-pallets tipo drive-in/drive-thru, cuja profundidade da rua necessite da guia para a correta operação da empilhadeira e colocação dos pallets.

A finalidade deste acessório é de apenas guiar a empilhadeira até que a mesma se posicione corretamente para a operação, não tendo a finalidade de proteção contra choques da empilhadeira, devendo os operadores serem previamente treinados para operação neste tipo de equipamento.



Detalhe da Guia para empilhadeira

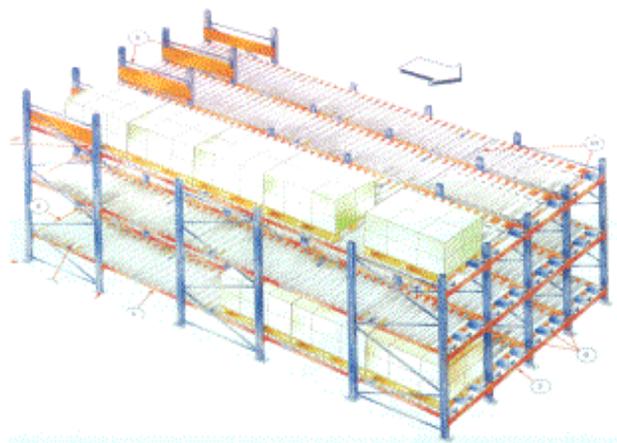
### 11- PORTA-PALLETS DINÂMICO

O porta-pallets dinâmico trata-se de um sistema dinâmico derivado do “Drive-thru”, onde os planos de carga estáticos, são substituídos por pistas de roletes ligeiramente inclinadas, descendentes no sentido da entrada para a saída.

o material entra por um lado (o do carregamento da estrutura porta-pallets), movimenta-se lentamente, por força de gravidade, para o lado onde é selecionado ou seja, utiliza o sistema FIFO (First In — First Out). Este sistema possui as seguintes vantagens:

- Mais armazenagem em menos espaço, pois existem apenas dois corredores.
- Maior eficiência e rapidez quando se processa a separação das requisições.

A “estrutura dinâmica” elimina, ainda, a perda de tempo nas operações de separação de requisições, pela colocação de todas as peças em uma única esteira de separação, curta e Conveniente. Desta forma, os carregadores das prateleiras e os separadores das requisições trabalham em áreas restritas, em linha reta, facilitando a supervisão e o total controle do estoque. A “armazenagem dinâmica” supera o “drive-in” e o “drive-thru” em todos os aspectos imagináveis de funcionalidade para estocagens de alta densidade, porém o seu custo estimado é de quatro a seis vezes maior devido à aplicação de transportadores e reguladores de velocidade nos planos de estocagem.



Porta-pallets dinâmico

## Sistemas de Armazenagem

### 12- PORTA-PALLETS PUSH-BACK

É um sistema de armazenagem dinâmica do qual os pallets são armazenados sobre carrinhos colocados em trilhos e empurrados pelos pallets estocados seqüencialmente nos módulos. Normalmente este tipo de estrutura estoca até quatro pallets de profundidade por nível. Esta estrutura utiliza o sistema LIFO (Last-In /First-Out), ou seja, o último pallet que entra é necessariamente o primeiro a sair.

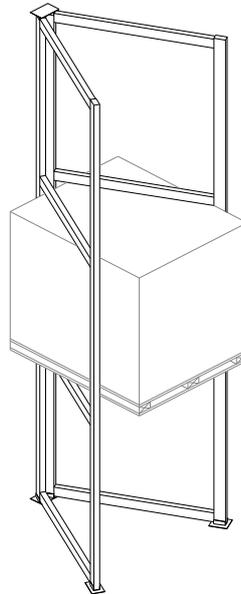


Porta-pallets push-back

### 13- PORTA-PALLETS TRIANGULAR

O porta-pallets triangular é uma estrutura pouco conhecida e utilizada no mercado. Trata-se de uma estrutura de armazenagem estática, constituída por módulos independentes articulados, facilitando desta maneira a remoção das estruturas após o descarregamento.

Normalmente neste tipo de sistema não se utilizam corredores centrais e o material armazenado permanece na área por um tempo relativamente longo.

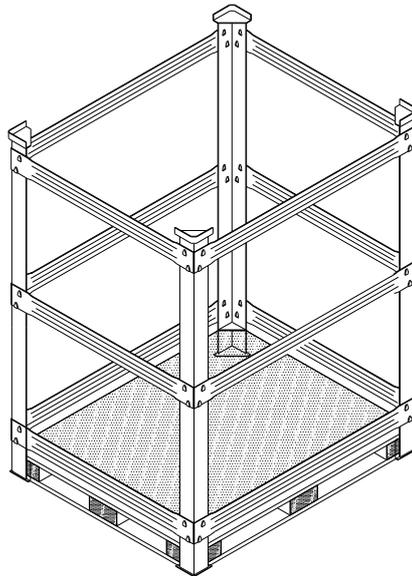


Porta-pallets triangular

### 14- RACKS

O emprego de racks permite aproveitar a altura disponível do prédio ou galpão, podem ser empilhados e transportados sem transferir o peso para as mercadorias, por meio de equipamentos de elevação e transporte.

Existem diferentes tipos de racks que se adequam para cada tipo de produto a ser armazenado. O rack visto abaixo é bastante utilizado em indústrias alimentícias e câmaras frigoríficas.

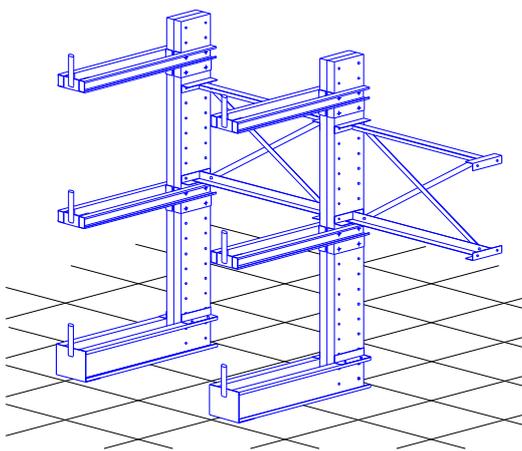


Rack com travessas removíveis

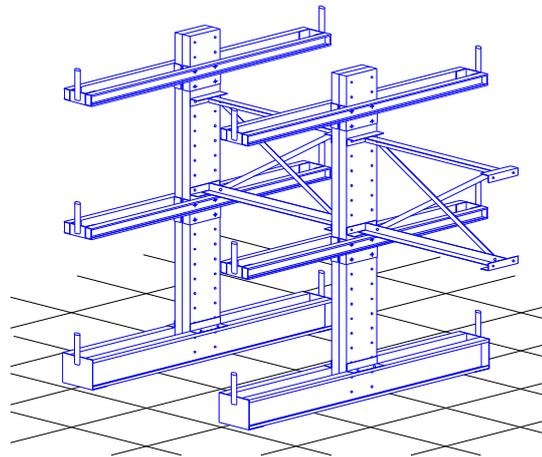
### 15- CANTILLEVER

O cantillever é uma estrutura geralmente utilizada para armazenagem de peças compridas como: madeiras, tubos, perfis, barras, etc., normalmente estocada através de empilhadeira, sendo composta basicamente por cavaletes, bases, braços e contraventamentos conforme mostra a figura a seguir:

Em alguns casos o cantillever é utilizado para armazenagem de pallets de diversas ou grandes dimensões, sendo revestido com planos de madeira.



Cantillever monofrontal



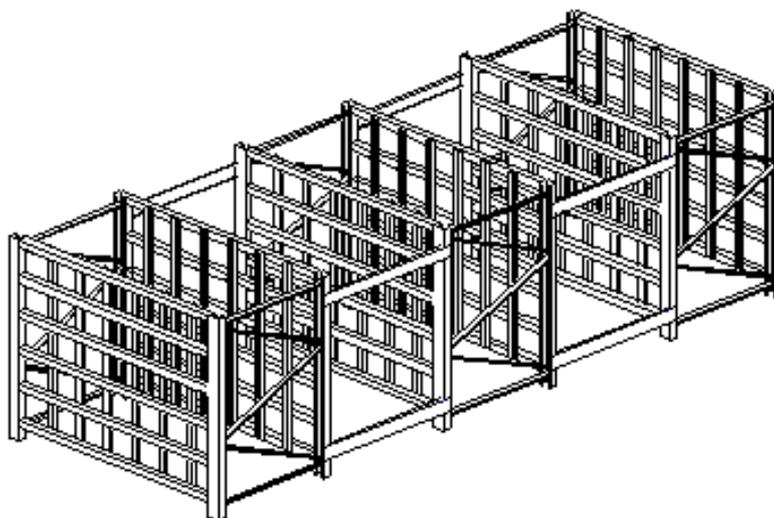
Cantillever bifrontal

Para confecção de projetos de estruturas Cantillever são necessários os seguintes dados:

- Tipo de montante monofrontal ou bifrontal.
- Quantidade de braços por montante.
- Número total de montantes
- Carga por braço ou por nível(kgf).
- Comprimento do braço.
- Vão livre entre braços.
- Altura total do montante.

### 16. COLMÉIA

Assim como o cantiliver, a colméia é uma estrutura de estocagem para peças compridas, porém, carregada manualmente. A estrutura é formada por “alvéolos longitudinais”, conforme mostra figura a seguir:



Colméia

Para confecção de projetos de estruturas Colméia são necessários os seguintes dados:

- Medida do “alvéolo”.
- Quantidade de “alvéolos”
- Carga por “alvéolo” (kgf).
- Comprimento total do material a ser armazenado.

## Sistemas de Armazenagem

### 17- ESTANTES LEVES

É um sistema de armazenagem geralmente manual utilizado para armazenamento de cargas consideradas baixas e de pouca rotatividade. A capacidade de carga uniformemente distribuída por prateleira de uma estante leve pode variar entre 50kg a 300kgf.

Como as prateleiras são confeccionadas de acordo com a carga e dimensões a serem utilizadas, podem possuir reforços internos para o aumento gradativo da capacidade de carga da prateleira.

Dentre alguns exemplos de uso das estantes leves podemos citar: almoxarifados de pequenas peças, arquivos mortos, etc.

Normalmente as estantes leves são confeccionadas em colunas em forma de "L". Podem possuir acessórios, dependendo da necessidade do produto a ser estocado, tais como:

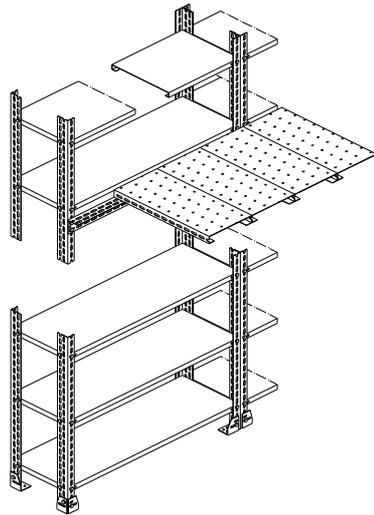
- Gaveteiros.
- Separadores de prateleira.
- Retentores.
- Porta-etiquetas.
- Escadas tipo farmácia ou trepadeira.
- Fechamento de fundo e lateral em chapa ou em tela.



Estantes Leves

## Sistemas de Armazenagem

As estantes leves podem possuir um ou mais pisos intermediários ou superiores formando um mezanino, conforme mostra a figura a seguir:



Estante leve com piso intermediário

Para confecção de projetos de estantes leves são necessários os seguintes dados:

- Carga por bandeja(kgf).
- Número de bandejas por módulo.
- Altura total da estante.
- Vão livre necessário entre bandejas.
- Tipo de material a ser armazenado.

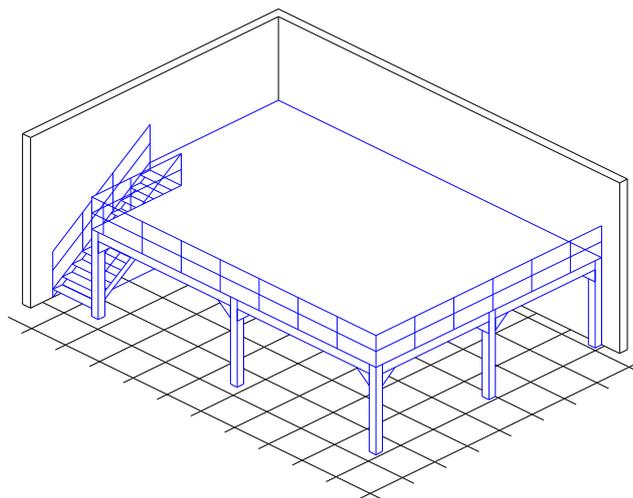
## Sistemas de Armazenagem

### 18- MEZANINO

É uma estrutura de armazenagem pesada que tem a finalidade de aproveitamento do pé direito de uma determinada área. Utilizado basicamente para armazenagem de caixas, sacarias, etc., pode ser usado também como escritório. Esta estrutura é confeccionada por colunas, vigas, suportes, escadas de acesso, guarda-corpo e piso superior. O mezanino pode ser revestido com piso superior em deckwall, madeira, metálico antiderrapante, liso ou grelhado.

Para confecção de projetos de mezanino são necessários os seguintes dados:

- Layout da área ou Área total(m<sup>2</sup>).
- Altura livre embaixo do mezanino.
- Tipo de piso a ser considerado.
- Carga máxima distribuída por metro quadrado (kgf/m<sup>2</sup>).
- Pé direito do prédio.



Mezanino

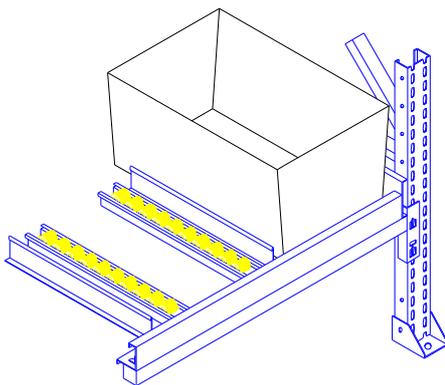
### 19- FLOW-RACK

As estruturas Flow-rack são utilizadas geralmente para armazenagem manual de caixas plásticas em conjunto com linhas de transportadores para produtos que serão embalados e posteriormente expedidos.

O Flow-rack é constituído geralmente por pistas com rodízios plásticos inclinados, do qual as caixas são colocadas em seqüência de um lado e retiradas do outro (sistema **FiFo**), podendo trabalhar com linhas de transportadores ou esteiras.

Para confecção de projetos de estruturas flow-rack são necessários os seguintes dados:

- Dimensões da caixa(Frente x Profundidade x Altura).
- Numero de planos por módulo.
- Número de caixas por plano.
- Carga por caixa(kgf).
- Quantidade de caixas a serem armazenadas.



Flow-rack