



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES

# NOTAS DE AULA SOBRE TECNOLOGIA DOS TRANSPORTES

## CAPÍTULO 4 – DISPOSITIVOS DE UNITIZAÇÃO DE CARGA

JOÃO ALEXANDRE WIDMER

SÃO CARLOS  
2021

18 90

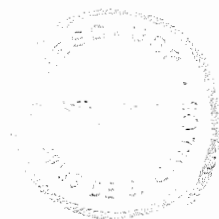
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE VIAS DE TRANSPORTE E TOPOGRAFIA - STT

STT-134 TRANSPORTES I

NOTAS DE AULA

CAPÍTULO 4

DISPOSITIVOS DE UNITIZAÇÃO DE CARGA



JOÃO ALEXANDRE WIDMER

-SÃO CARLOS-1987-  
Publicação 041/87

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS - Nos termos da Lei que resguarda os Direitos Autorais, é proibida a reprodução total ou parcial deste trabalho, de qualquer forma ou por qualquer meio - eletrônico ou mecânico, inclusive através de processos xerográficos, de fotocópia e de gravação - sem permissão, por escrito, do(s) autor(es).

#### 4. DISPOSITIVOS DE UNITIZAÇÃO DE CARGA - DUC<sup>(1)</sup>

O conceito de unitização de cargas não é recente. Já em 1830, cinco anos depois da implantação da primeira ferrovia na Inglaterra, alguns produtos eram acondicionados em unidades "padronizadas" menores do que a capacidade volumétrica de um vagão de trem (LCL - "Less than Car Load"), com o objetivo de aumentar a velocidade no carregamento/descarregamento das mercadorias nesses veículos. Alguns autores defendem até a idéia de que as ânforas gregas, utilizadas nos transportes por volta de 230 A.C., são historicamente a origem da unitização de cargas.

Hoje em dia, a idéia básica da unitização de cargas é a de agruparem-se peças individuais de um carregamento em uma única unidade maior para expeditar, através da mecanização, a movimentação nos transbordos entre o expedidor e o destinatário, objetivando a redução dos custos dos transportes.

Como existem muitos tipos e muitos nomes para as formas de "unitizar" cargas, e em muitos casos a unitização se confunde com o próprio processo de embalar uma mercadoria para o transporte, apresentamos a seguir alguns conceitos que se tornaram consenso em nosso país:<sup>(2)</sup>

- Embalagem de Consumo - é o recipiente ou invólucro que está mais próximo do produto. Exemplos: potes, bisnagas, garrafas, latas, sacos, etc.
- Embalagem de Transporte - é o recipiente ou invólucro que protege o produto ou a embalagem de consumo durante os processos de armazenagem, movimentação e transporte, assegurando as características originais da mercadoria até o seu consumidor final. Embalagens de transporte podem ser em muitos casos as embalagens de consumo.

---

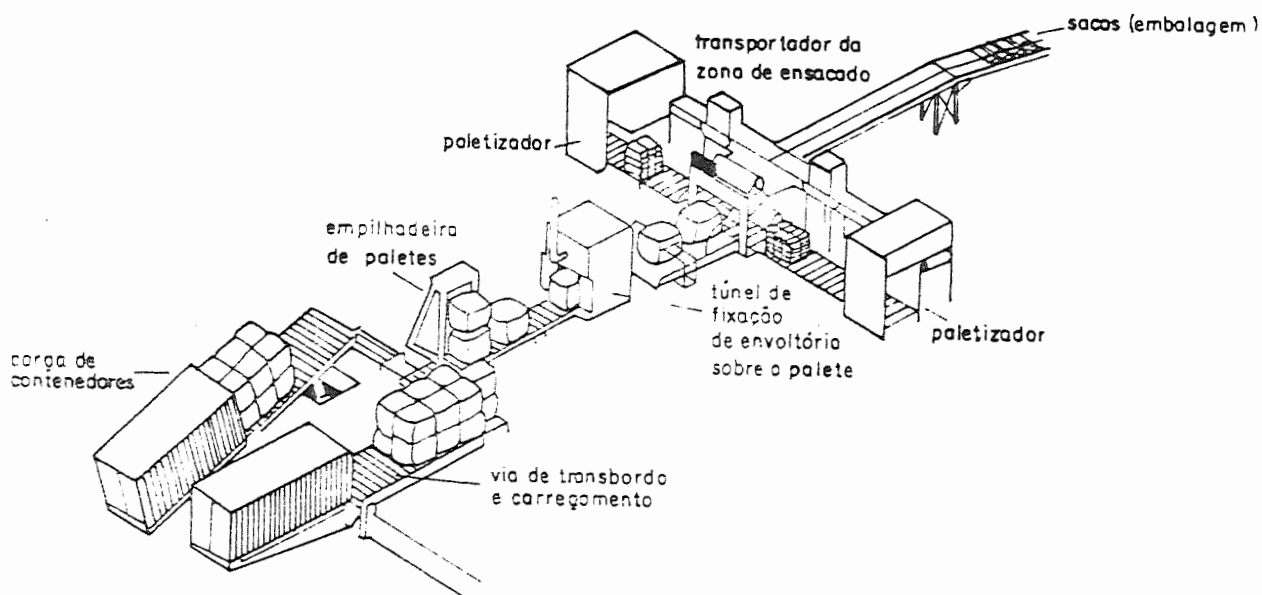
(1) Esta sigla é proposta no contexto destas notas, onde sentiu-se a necessidade de estabelecer um nome que reflita adequadamente o conjunto de todos os dispositivos de unitização de carga desenvolvidas pelo homem, sem confundir o leitor com nomes utilizados nos meios técnicos para representar sub-conjuntos desse conjunto-maior.

(2) MI-GEIPOT (1984).

- Dispositivo de Unitização de Carga - é um dispositivo que reúne uma certa quantidade de embalagens de transporte ou dispositivos de unitização de carga menores, em uma única unidade de carga maior, de dimensões padronizadas ou não, cuja movimentação é feita de forma mecanizada. Dispositivos de unitização de carga podem portanto ser em muitos casos as próprias embalagens de transporte, ou mesmo embalagens de consumo.

A Figura 4.1 apresenta um esquema de unitização automática de cargas a granel que visa ilustrar os conceitos apresentados.

FIGURA 4.1. UNITIZAÇÃO AUTOMÁTICA DE CARGAS.



Como DUC's são movimentados de forma mecanizada, suas características físicas têm de ser tais que sejam compatíveis com os equipamentos mecânicos utilizados na sua movimentação e os dispositivos de fixação em ou sobre veículos, do que resulta o número bastante grande de tipos de DUC's existentes.

Nesse ponto torna-se necessário também apresentar os conceitos de movimentação e transporte de carga que são comumente adotados no nosso meio técnico.

- Movimentação de Cargas - é uma operação ou conjunto de operações que envolvem a mudança de posição de unidades de carga num processo de produção, incluindo armazenagem interna e externa "dentro" de uma mesma unidade fabril, depósito ou terminal. <sup>(3)</sup>
- Transporte de Cargas - é uma operação ou conjunto de operações que envolvem o deslocamento de unidades de carga entre unidades fabris, depósitos ou terminais.

Dentro do conceito utilizado para transporte neste texto entretanto, movimentação e transporte são sinônimos, pois os veículos ou dispositivos especiais que "movimentam" as unidades de carga dentro de uma unidade fabril por exemplo, as vias utilizadas em seu deslocamento e os "terminais" onde carregam e descarregam a carga, ou a transferem para outros veículos, constituem sistemas de transportes análogos aos que aqui se procura descrever.

A intensificação do uso de DUC's nos transportes ferroviários e hidroviários está associada ao desenvolvimento de formas mecânicas para transportá-los, o que se concretizou com o advento da empilhadeira no início do século XX, para movimentar estrados de carga.

A grande proliferação de uso de DUC's nos transportes entretanto, ocorreu na 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial, quando o Exército dos EUA, por problemas logísticos, introduziu o conceito de transportar cargas em grandes cofres metálicos denominados "containers", os quais, mediante padronização de dimensões e formas de fixação, podiam ser transportados por via rodoviária, ferroviária e marítima. O objetivo era o de criar condições de transporte porta a porta (origem-destinatário) sem que a carga fosse violada nos transbordos de uma modalidade de transporte para a outra e também melhorar as condições de proteção contra deterioração no processo de transportar.

O conceito desenvolvido pelo exército dos EUA foi adotado por três companhias de transporte marítimo em meados da década de 1950, as quais inauguraram serviços de porta a porta em contêineres entre os EUA e Porto Rico, Havaí, América Central e Costa Oeste da América do Sul.

O sucesso dessas operações pioneiras levou à adoção desse sistema de transporte de carga geral também para o serviço marítimo entre os EUA e a Europa no início dos anos 60. Por razões

---

(3) Moura (1979) pag. 19.

comerciais, as companhias ofereciam nessa época um serviço cativo em seus próprios contêineres, com dimensões especiais e transportados somente em navios da própria empresa.

Apesar de os primeiros esforços de padronização de dimensões de contêineres serem antigos, só na década de 1960 com o grande crescimento da unitização nos transportes é que normas de padronização internacional foram criadas. De um lado os contêineres tipo ISO - International Standartization Organization para o transporte hidro-rod-ferroviário e de outro os contêineres tipo IATA - International Air Transport Association para o transporte aéreo.

Apesar desse esforço entretanto, em particular no transporte rodoviário, observam-se ainda muitas formas não padronizadas de unitização de cargas.

#### 4.2. Tipos de Dispositivos de Unitização de Carga.

Como o uso intenso de DUC's é relativamente recente, e nomenclaturas e classificações de uma modalidade de transportes não se transferem de forma fácil para outras modalidades, encontram-se na literatura várias formas alternativas de descrição de DUC's.

A classificação aqui proposta é oriunda da classificação apresentada no Manual de Unitização de Cargas para Exportação do GEIPOT,<sup>(4)</sup> mas considerou-se que contêineres flexíveis e estrados de carga sobre patins podem ser englobados na categoria de contêineres e paletes respectivamente.

Na nossa interpretação existem portanto três tipos de DUC's:

- paletes ou estrados de carga;
- contêineres ou cofres de carga;
- lingas.

Os nomes paletes e contêineres originam-se das palavras inglesas "pallet" e "container" respectivamente sendo que ambas já foram incorporadas no vernáculo.<sup>(5)</sup>

---

(4) MT-GEIPOT (1984) Cap. 3.

(5) Holanda (1986) - pag. 1250 e 463 respectivamente.

#### 4.2.1. Palete.

Palete é uma plataforma de madeira, metal, plástico ou material composto, destinada ao acondicionamento de cargas unitárias ou agrupamento de embalagens de transporte, cuja movimentação é mecanizada por meio de veículos com garfos (empilhadeira, paleteira), barras lingadas a guias, esteiras de roletes, colchões de ar, colchões de fluidos viscosos (graxas) ou técnicas de levitação magnética.

A figura 4.2 apresenta alguns tipos de paletes comumente empregados nas diversas modalidades de transporte terrestre e hidroviário e a figura 4.3, apresenta um exemplo de palete aeronáutico.

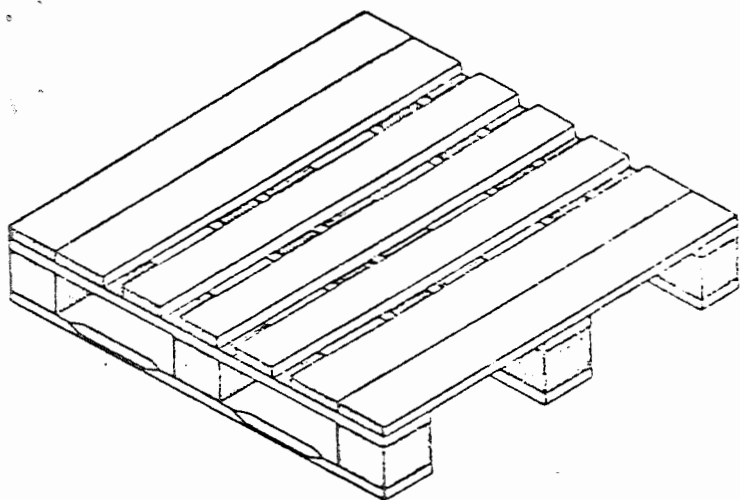
A diferença básica dos paletes aeronáuticos é que sua movimentação é efetuada sobre esteiras de roletes e não com o auxílio de empilhadeiras de garfo, de forma a reduzir o seu peso morto e criar condições seguras de movimentação e fixação dos mesmos dentro das aeronaves.

Como se pode observar também da figura 4.2 o conceito de palete é muito amplo, pois os paletes com montantes, paredes, grades, etc e os iglus aeronáuticos em muito se assemelham aos DUC's que se convencionou denominar contêineres.

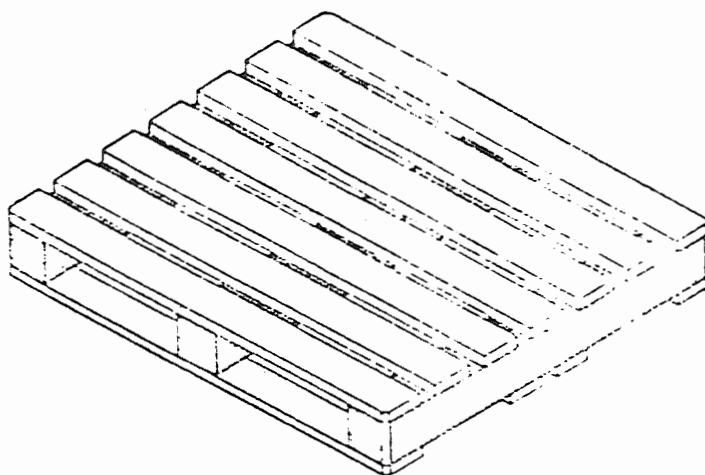
Em alguns casos a distinção entre um tipo de DUC e outro deve-se exclusivamente ao nome a ele atribuído pelo meio técnico em que foi desenvolvido, como por exemplo os dispositivos apresentados nas figuras 4.2e e 4.2f.

Apesar da dificuldade em estabelecer-se uma linha divisória clara entre os dois tipos de dispositivos, parece tecnicamente razoável admitir que qualquer base de carga dotada de paredes, montantes, grades (desmontáveis ou não) com rigidez estrutural suficiente para efetivamente conter a carga durante o transporte, independente de amarração da carga sobre a base do dispositivo, constituiu-se em um contêiner, enquanto que para conter a carga sobre os paletes é necessário um dispositivo de amarração da carga sobre o mesmo, em geral redes de amarração ou similares. Um exemplo de palete sem rede de amarração é o utilizado no transporte de eletrodomésticos (geladeiras, fogões, máquinas de lavar), os quais são parafusados sobre o palete e protegidos de danos por paredes de papelão.

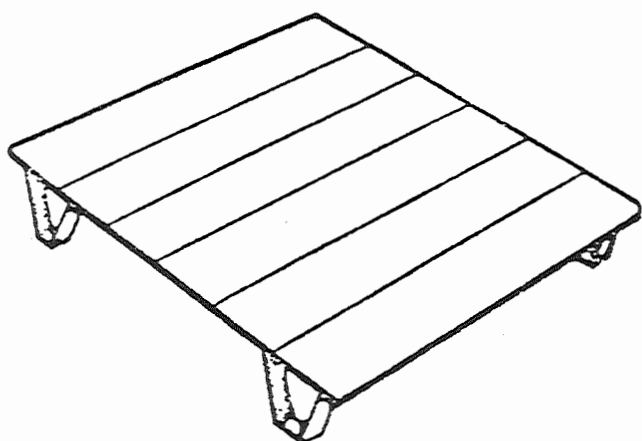




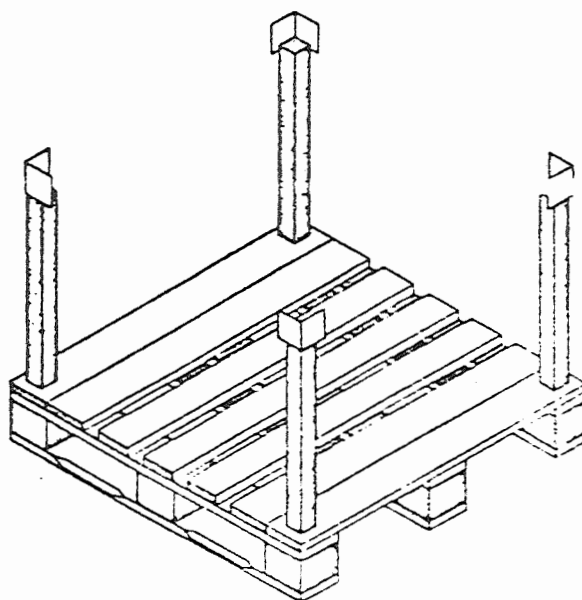
a) - Palete de quatro entradas e de face simples.



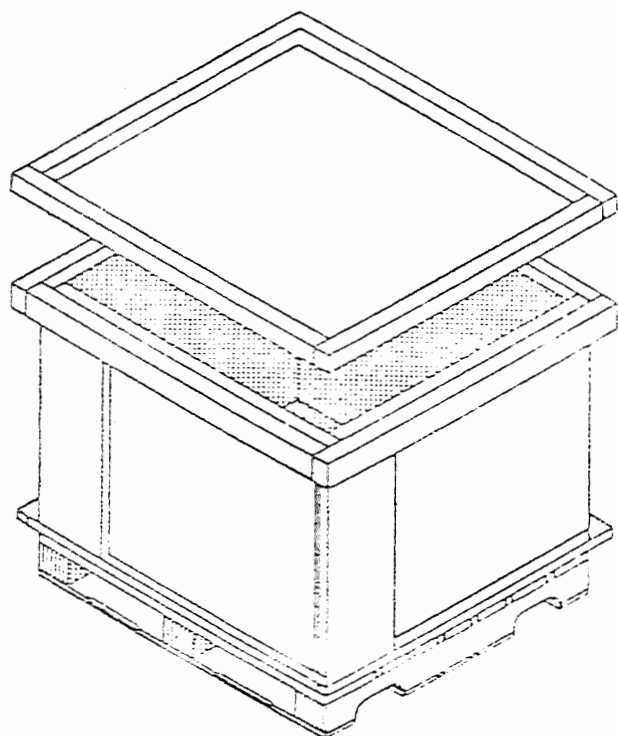
b) - Palete de face dupla e de duas entradas.



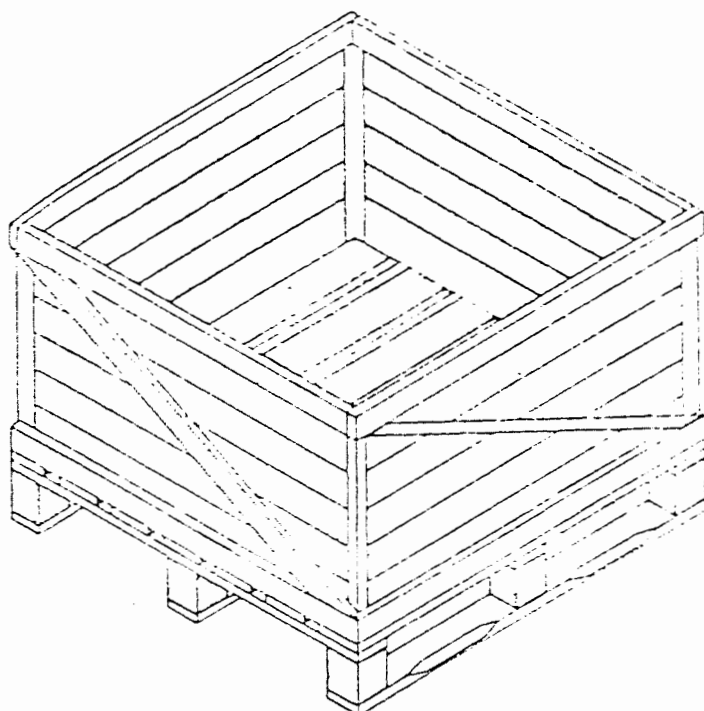
c) - Base de acondicionamento de transporte sobre sapatas.



d) - Palete com montantes e de quatro entradas.

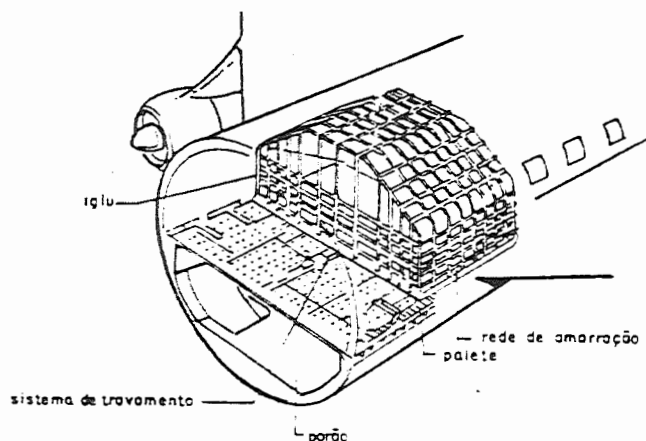


e) - Caixa-paleta com quatro paredes, com tampa e de quatro entradas.



f) - Caixa-paleta com quatro paredes, sem tampa e de quatro entradas.

FIGURA 4.3 - PALETE AERONÁUTICO.



#### 4.2.2. Contêiner.

Contêiner é portanto qualquer cofre de carga, de metal, madeira, borracha sintética, elastômeros, tecidos de poliéster e outros materiais compostos ou combinações desses, que possui abertura(s) em uma ou mais faces, para a acomodação da carga no seu interior.

Assim como para os paletes, existe um número muito grande de tipos de contêineres, dependendo do tipo de produto a ser transportado e da modalidade de transporte utilizada.

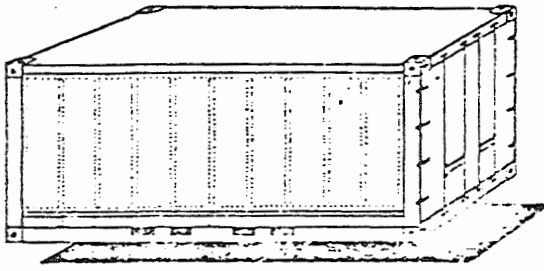
A figura 4.4 apresenta alguns tipos de contêineres comumente empregados nas diversas modalidades de transporte.

O conjunto de contêineres mais conhecido é o dos contêineres intermodais padronizado pela ISO, utilizado modernamente no transporte hidroviário (vide figura 4.6), no transporte rodoviário (vide figura 4.5a), no transporte ferroviário COFC - "Container on Flat Car" (contêiner sobre carro plataforma) (vide figura 4.5b) e no transporte hidroviário (vide figura 4.5c).

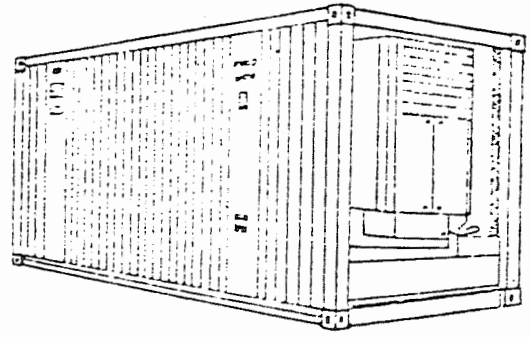
Entretanto as vantagens de unitização de carga em contêineres são de tal ordem que houve uma grande proliferação desses dispositivos. Transportadores de carga rodoviária desenvolveram um sem número de tipos para expeditar os seus tempos de terminal com caminhões tipo cofre de carga, muitos deles transportáveis por meio de empilhadeiras comuns como as utilizadas em paletes.

A sua semelhança, transportadores aéreos de carga desenvolveram um considerável número de dispositivos padronizados pela

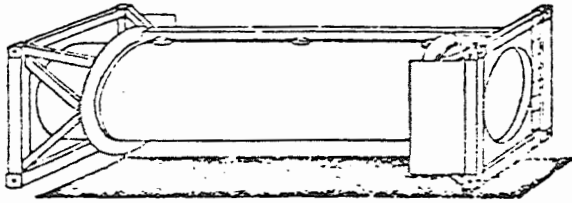
FIGURA 4.4 - EXEMPLOS DE CONTÊNERES



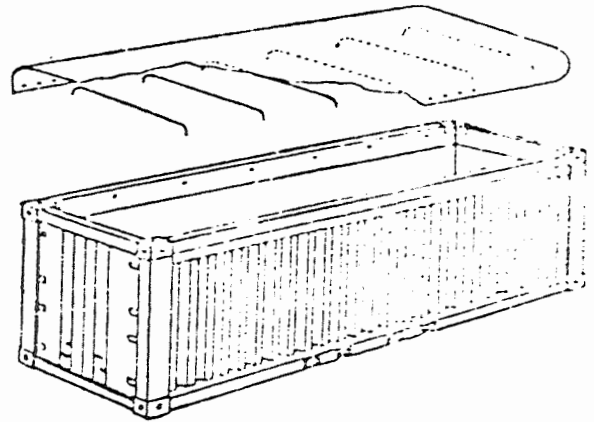
- Contêiner para carga seca.



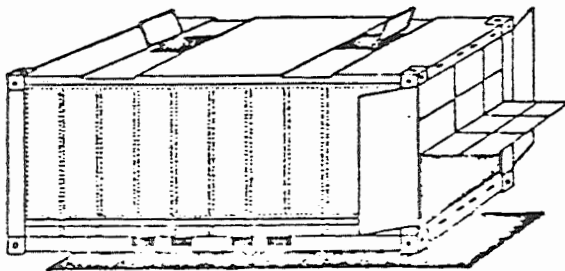
- Contêiner térmico (aquecido ou refrigerado), para produtos perecíveis.



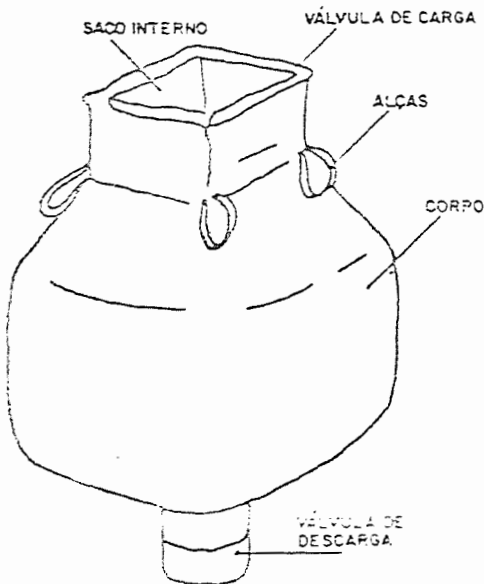
Contêiner-tanque.



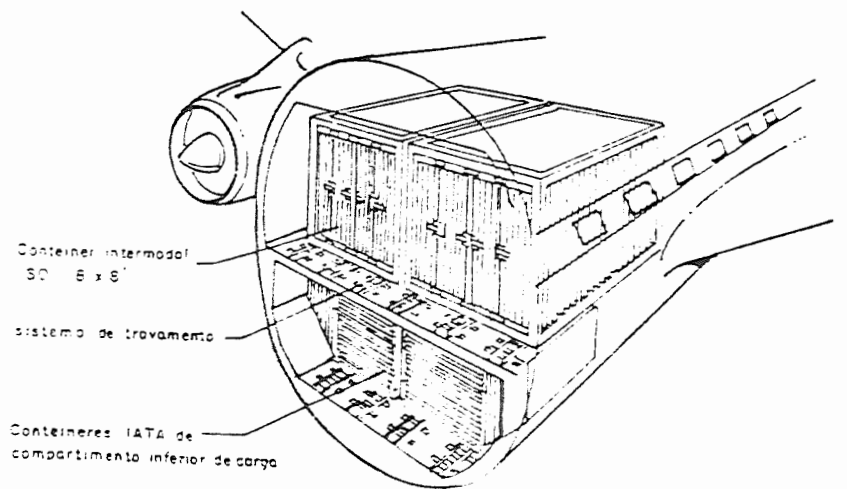
Contêiner de teto aberto (open top), para carga pesada ou indivisível, dotado de encerado para a cobertura.



- Contêiner para grânéis sólidos, como cereais, pós, farinhas, cimento, açúcar, etc.

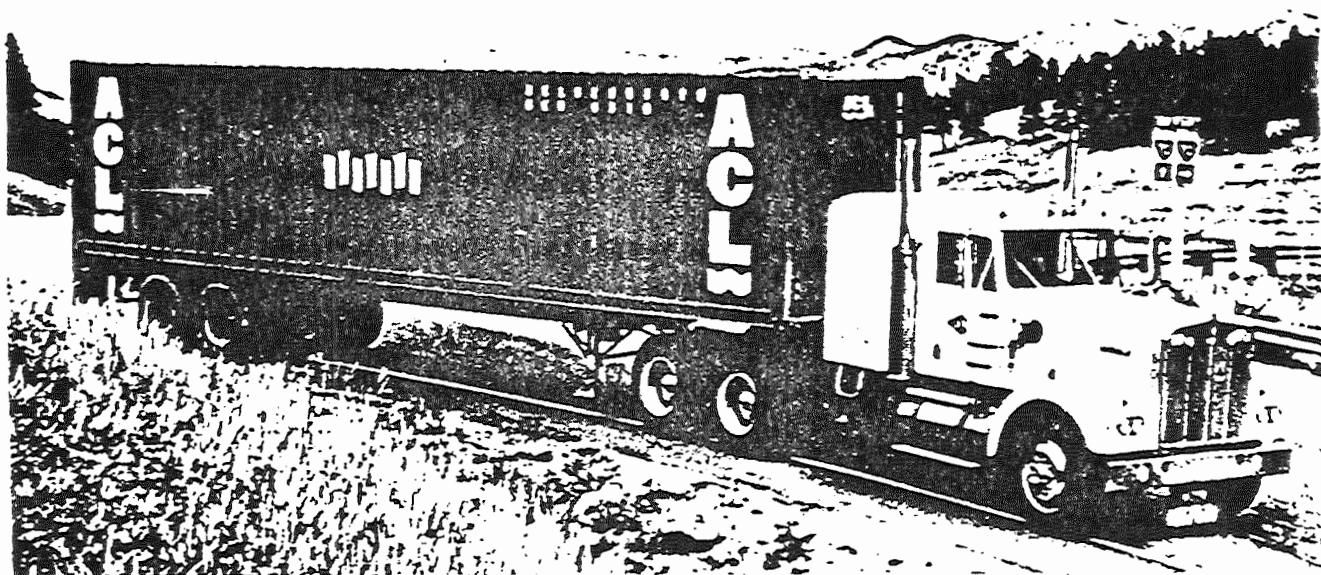


Elementos de um contendor flexível.

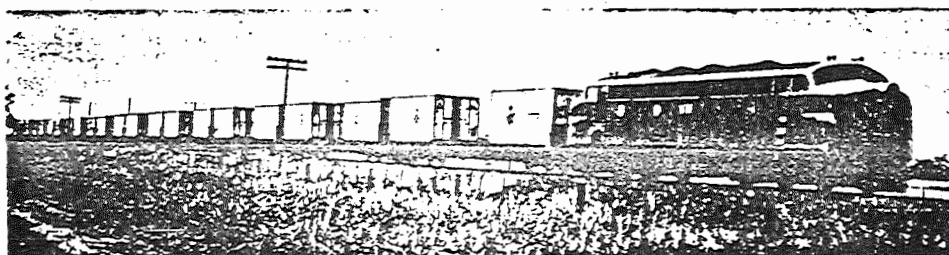


CONTÊNERES AERONÁUTICOS

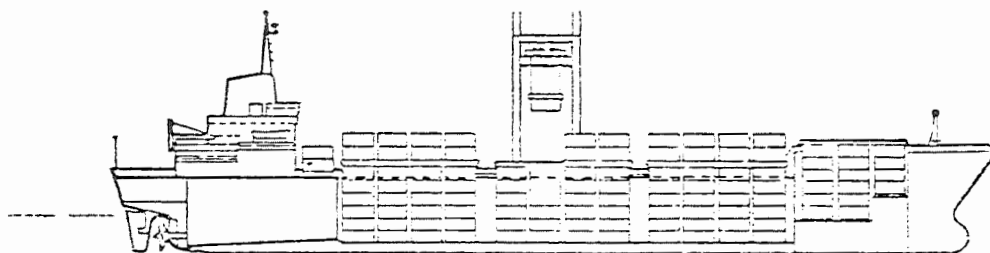
FIGURA 4.5 - TRANSPORTE INTERMODAL DE CONTEINERES TIPO ISO.



a) transporte rodoviário



b) transporte ferroviário



c) transporte hidroviário

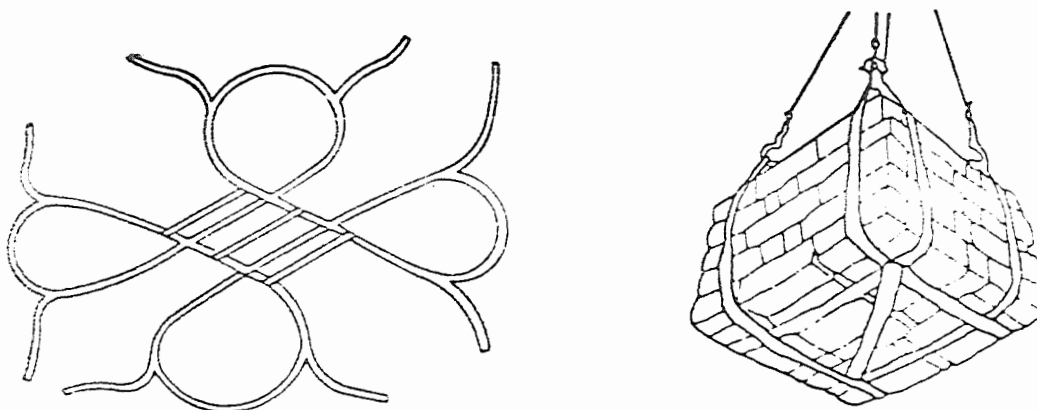
IATA além de contêineres especiais para aeronaves menores (transporte de malotes) e para o transporte de correio em aeronaves de passageiros.

#### 4.2.3. Lingas.

A lingagem de cargas, em particular sacos de produtos a granel é um método antigo de unitização para o transporte ferroviário e marítimo. Apesar do seu baixo custo e da baixa tara desse DUC, ele sofre cada vez mais a concorrência de contêineres, pela sua maior capacidade de aglomeração de cargas a granel e a consequente redução de tempos de transbordo em terminais, além da maior proteção dada à carga.

A figura 4.6 apresenta algumas tipos de lingas.

FIGURA 4.6 - EXEMPLOS DE LINGAS.



#### 4.3. Características Físicas de DUC's.

Assim como os veículos, também os DUC's possuem características físicas relevantes para o projeto dos sistemas de transporte.

Quanto às dimensões DUC's tem normalmente uma base retangular. A seção de carregamento de paletes e a seção transversal de contêineres, com exceção dos DUC's aeronáuticos, tem também em geral a forma retangular.

Quanto ao peso, em função dos diferentes requisitos de resistência estrutural, material de construção e durabilidade, existe uma enorme gama de variação na tara dos DUC's. No transporte aéreo, por exemplo, onde o custo do transporte de peso morto é mais acentuado, investe-se em DUC's de tara relativamente baixa, mesmo isto implicando em custos consideráveis dos dispositivos de movimentação dos DUC's nos terminais e dentro dos veículos. Investe-se também em DUC's de forma especial, que preencham melhor os vazios oriundos da seção transversal circular das aeronaves.

Nas outras três modalidades as restrições são menores, o que torna também mais fácil e eficiente a intermodalidade dos dispositivos.

A título de ilustração a figura 4.6 apresenta dimensões e limites máximos de peso de contêineres tipo ISO (intermodal) e a tabela 4.1 apresenta as dimensões de alguns DUC's padronizados pela IATA. (5)

#### 4.4. Equipamentos para a Movimentação de DUC's.

O projeto de terminais de transportes (aeroportos, portos, terminais rodoviários e ferroviários de carga) está intimamente ligado ao processo selecionado para a movimentação de DUC's no interior do terminal.

Para ilustrar a ampla gama de equipamentos desenvolvidos pelo homem para atender às mais variadas demandas de cada uma das modalidades de transporte, apresentamos a seguir alguns exemplos mais comuns desses equipamentos.

##### 4.4.1. Exemplos de Equipamentos para Movimentação de Paletes.

A figura 4.7 apresenta alguns tipos de equipamentos comumente empregadas na movimentação ou transporte de paletes rodó, hidro e ferroviários. Os paletes aeronáuticos são transportados da mesma forma dos contêineres aeronáuticos, forma esta ilustrada na figura 4.8.

---

(5) O leitor interessado em valores específicos deve procurar essa informação em Jane's - "Freight Containers" (anuário).

FIGURA 4.6.- DIMENSÕES E LIMITES MÁXIMOS DE CONTÊINERES TIPO ISO

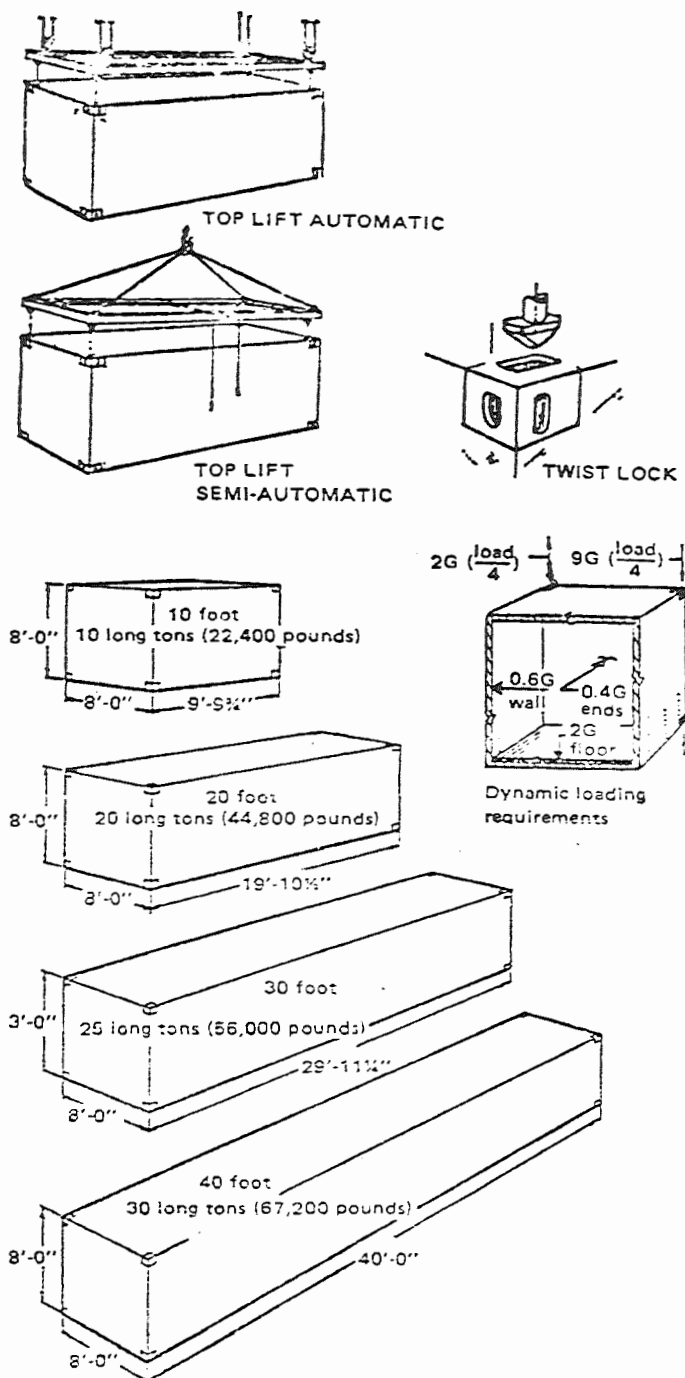
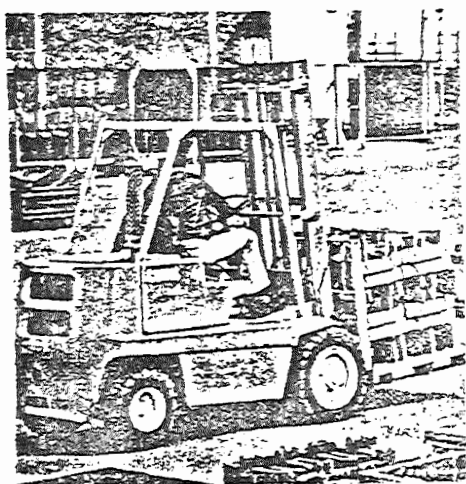


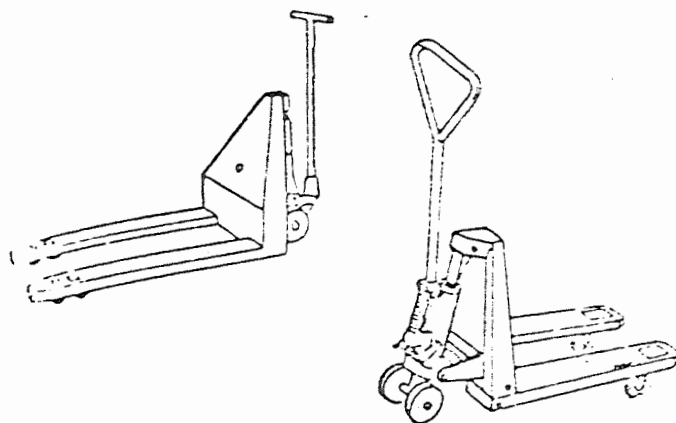
TABELA 4.1 - TIPOS E DIMENSÕES DE DUC's AERONÁUTICOS - IATA.

| Dimensions (Inches) | Description                        | IATA Type | ATA Type           |
|---------------------|------------------------------------|-----------|--------------------|
| 96 x 238.5 x 96     | 20-Ft Main Deck Container          | 1         | M2                 |
| 96 x 125 x 96       | 10-Ft Main Deck Container          | 2         | M1                 |
| 88 x 125 x 96       | 10-Ft Main Deck Container          | 2A        | M3                 |
| 88 x 125 x 88       | Main Deck Container                | 2AA       | M4                 |
| 96 x 125 x 72       | Main Deck Container                | 2B        | —                  |
| 96 x 125 x 118      | 10-Ft-High Main Deck Container     | 2H        | M1H                |
| 96 x 125 x 118      | 10-Ft-High Main Deck Pallet        | 2H        | M5                 |
| 96 x 238.5 x 118    | 10-Ft-High Main Deck Pallet        | —         | M6                 |
| 88 x 125 x 86       | Main Deck Container                | 3         | A1, 2, 3           |
| 88 x 108 x 86       | Main Deck Container                | 4         | A4                 |
| 88 x 108 x 60       | Main Deck Container                | 4A        | A4                 |
| 88 x 125 x 64       | Lower Deck Container               | 5         | LD-7, LD-9         |
| 60.4 x 125 x 64     | Lower Deck Container               | 6         | LD-5, LD-10, LD-11 |
| 88 x 61.5 x 86      | Half-Size Main Deck Container      | 7         | —                  |
| 60.4 x 61.5 x 64    | Lower Deck 1/2 Width Container     | 8         | LD-1, LD-3         |
| 58 x 83 x 76        | Half-Size Main Deck Container      | CO3       | B                  |
| 58 x 83 x 75        | Half-Size Main Deck Container      | CO4       | B                  |
| 58 x 83 x 61        | Half-Size Lower Deck Container     | CO5       | B                  |
| 42 x 83 x 75        | Mini-Half-Size Main Deck Container | CO6       | —                  |
| 54 x 54 x 56        | Lower Deck Container Insert        | CO7       | LD-N               |
| 58 x 41 x 45        | Quarter-Pallet-Size Container      | CO8       | C, D, D            |
| 40 x 48 x 40        | Nonaircraft Container              | CO9       | —                  |
| 40 x 48 x 27        | Nonaircraft Container              | CO0       | E                  |
| 42 x 29 x 25.5      | Nonaircraft Container              | COS       | E                  |

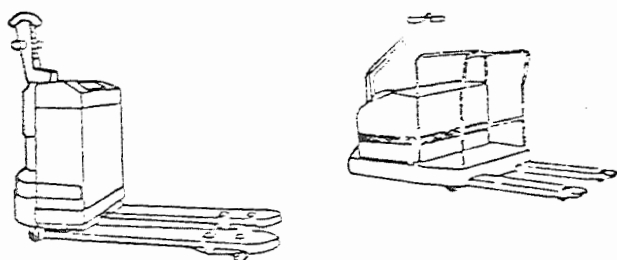
FIGURA 4.7. - EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE PALETES.



a) empilhadeira



b) paleteira (manual)



c) transpaletes (alátun)



#### 4.4.2. Exemplos de Equipamentos para Movimentação de Contêineres.

Assim como os paletes os contêineres precisam ser erguidos de suas plataformas de apoio para movimentação, ou então serem apoiados sobre bases roletadas para o transporte.

Paletes só podem ser erguidos pela base, enquanto que contêineres, dependendo do seu projeto estrutural, podem ser erguidos pela base ou pelo topo, além de poderem normalmente ser empilhados em dois ou mais níveis.

Por essas razões, e dadas as condições bastante diferenciadas de requisitos tecnológicos para a transferência de contêineres entre as diversas modalidades de transporte, um grande número de dispositivos foi desenvolvido.

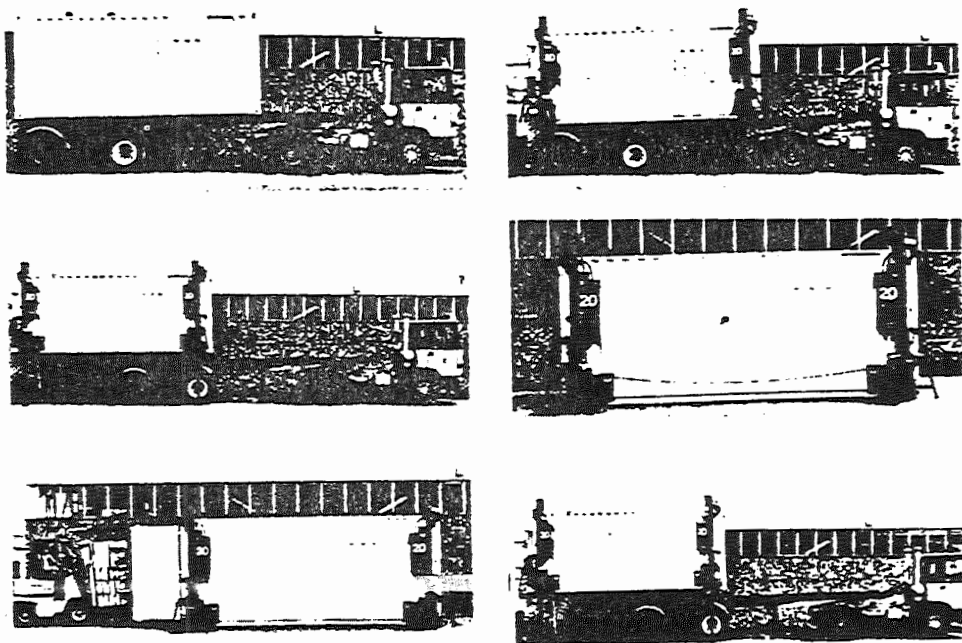
A maioria desses dispositivos, ao serem introduzidos no Brasil nos últimos anos, conservou os nomes técnicos que lhes foram dados pelos fabricantes norte-americanos e europeus. Alguns por suas formas "sui generis", receberam apelidos no país.

Dadas as dificuldades de linguagem geradas nesse processo de transferência tecnológica, procurou-se estabelecer nos exemplos apresentados na figura 4.8 um padrão "tupiniquim" de linguagem que estabeleça uma correlação com outros equipamentos de transporte tradicionais no país.

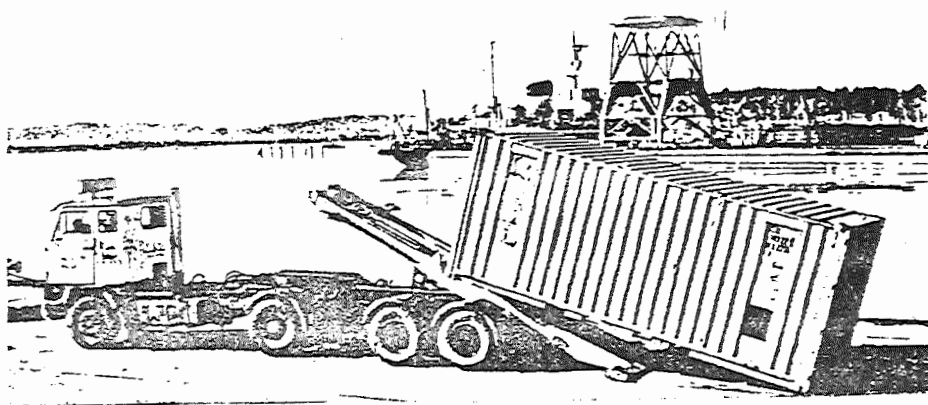
No sentido de estabelecer uma ponte entre o padrão tupiniquim e os nomes comerciais apresentam-se as seguintes explicações:

- contêineres terrestres e hidroviários são normalmente erguidos pelo topo através de um quadro de engate ("spreader bar") que é engradado de forma automática ou semi-automática nas cantoneiras especialmente projetadas para tal (ver figura 4.6.);
- quando o volume de movimentação de contêineres é pequeno não se justifica o investimento em equipamentos caros como os carregadores e pórticos. Surgiram assim uma série de alternativas mais baratas com as patas elevadoras, as plataformas basculantes sobre as quais se arrasta o contêiner com um guincho, ou o uso de guinchos já disponíveis para outras funções numa unidade industrial;
- quando o volume de movimentação de contêineres é grande e contêineres precisam ser distribuídos e empilhados em um terminal utilizam-se equipamentos mais sofisticados.

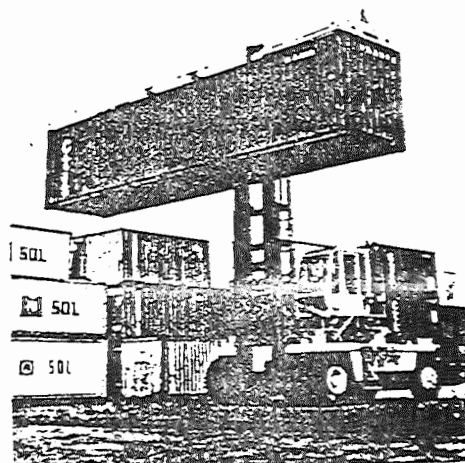
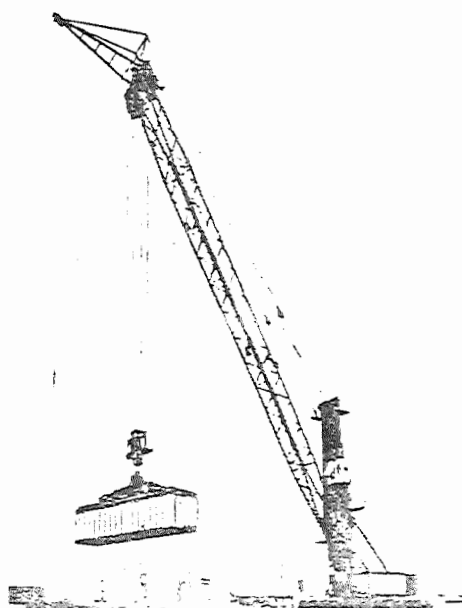
FIGURA 4.8 - EQUIPAMENTOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CONTÊINERES



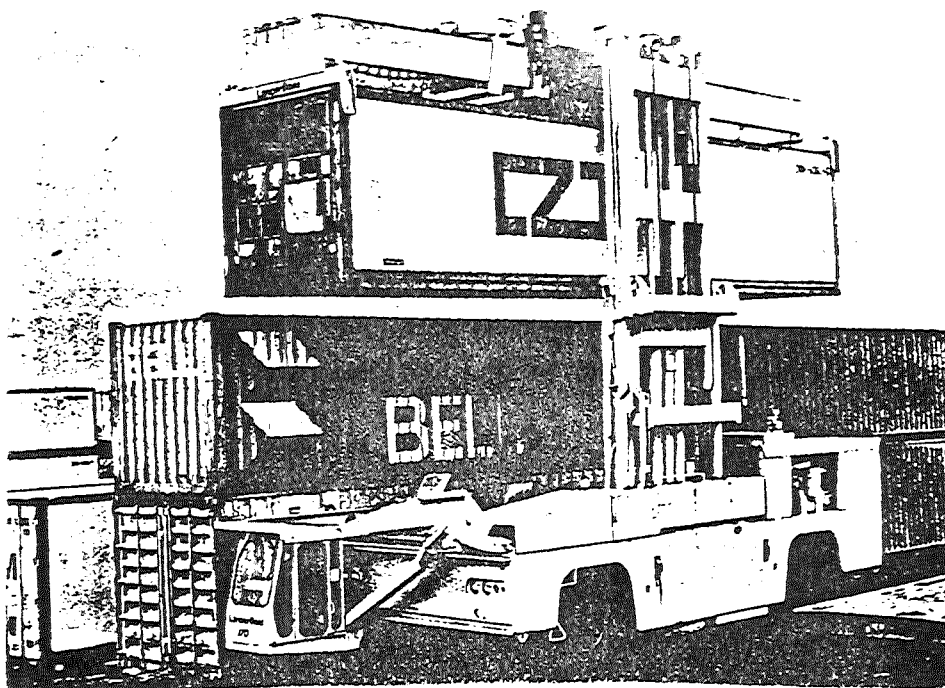
a) patas elevatórias



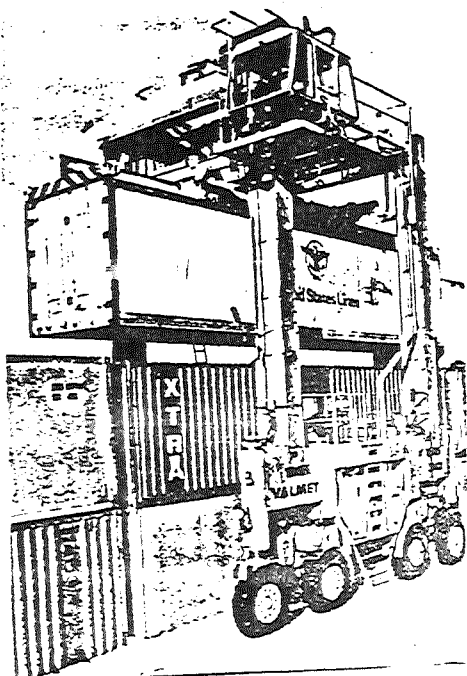
b) plataforma basculante



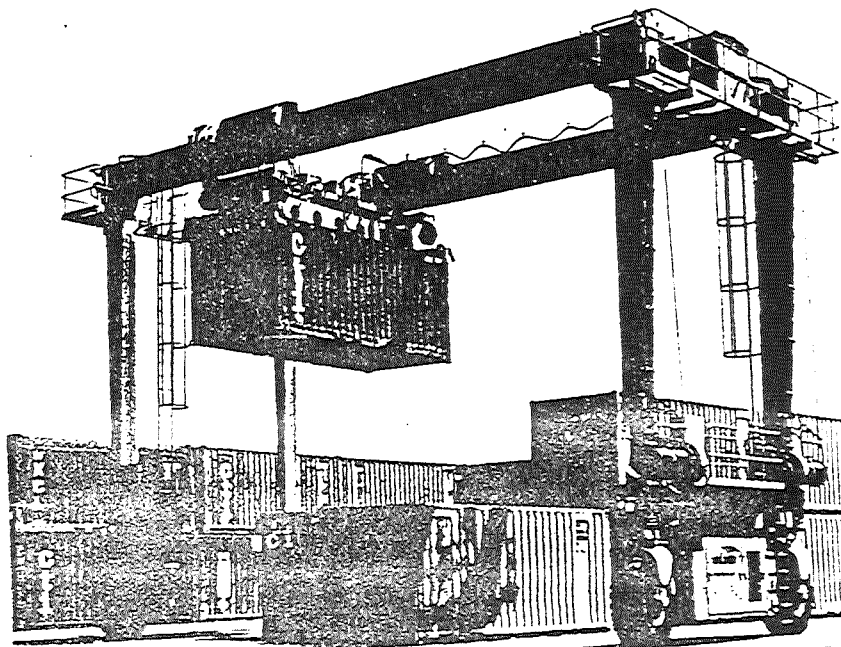
c) carregador frontal



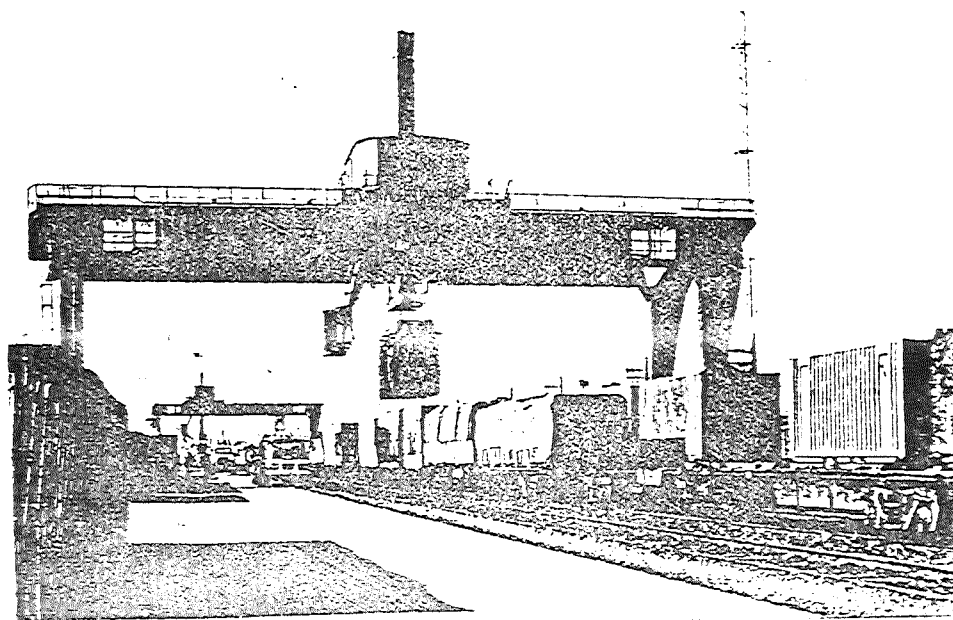
e) carregador lateral

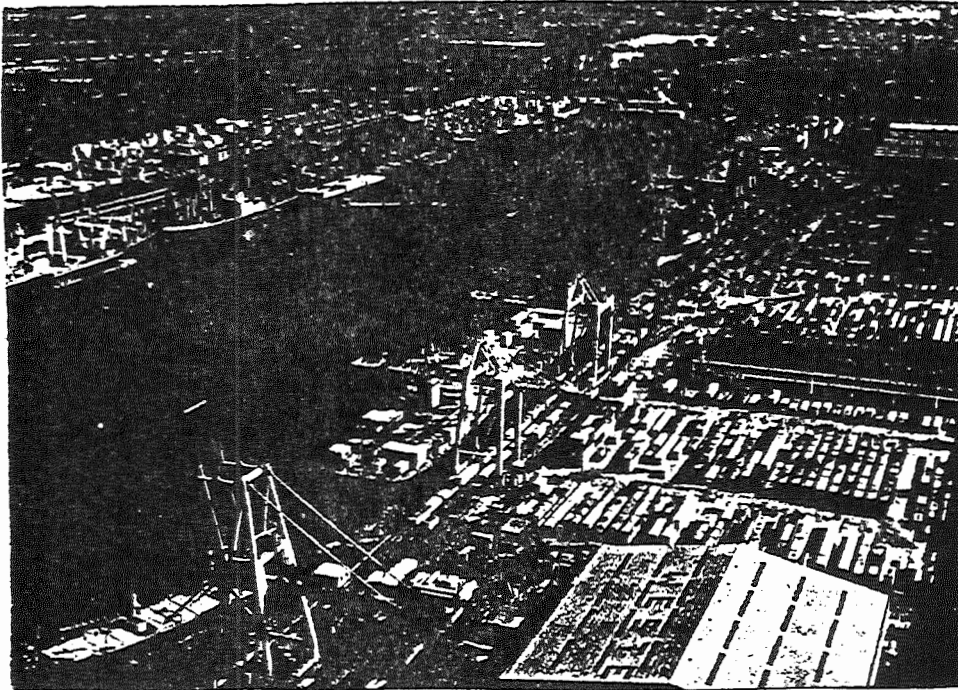


f) p $\ddot{o}$ rtico m $\acute{o}$ vel pequeno

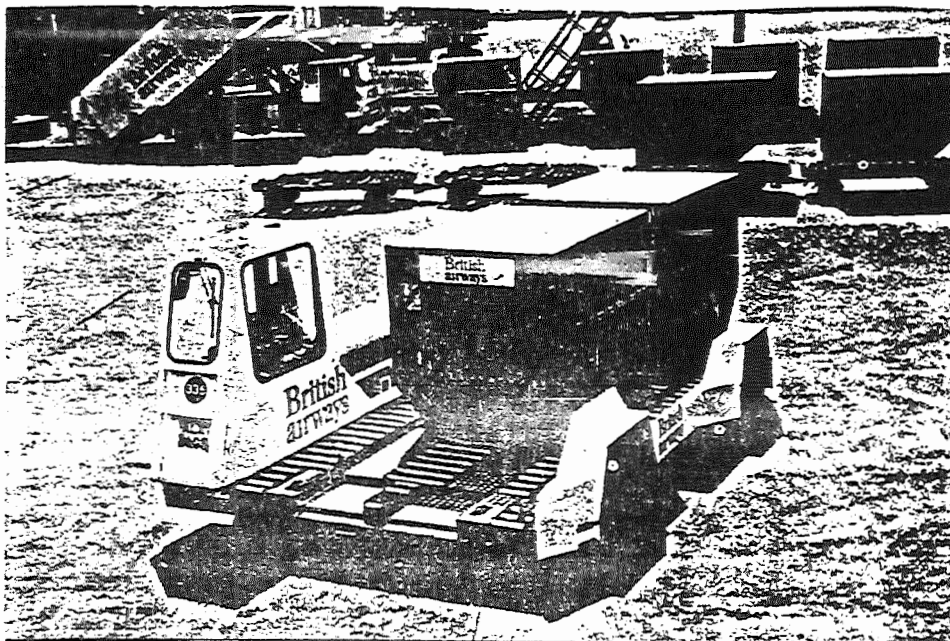


g) p $\ddot{o}$ rtico m $\acute{o}$ vel m $\acute{e}$ dio

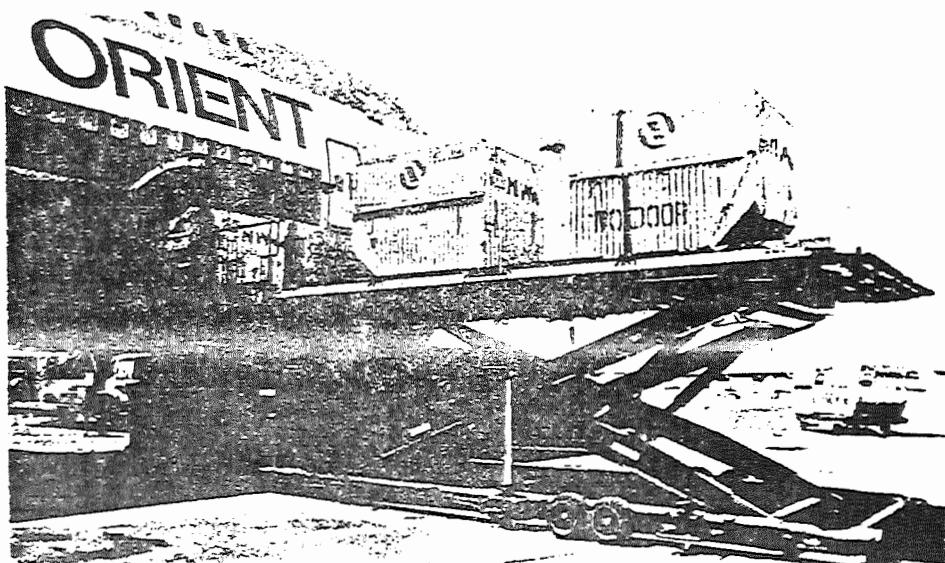




i) pórtico móvel marítimo



j) transportador de contêineres aeronáuticos



Em um primeiro nível aparecem os carregadores frontais e laterais e num segundo nível os pórticos móveis. Os pórticos móveis podem ser de vários tamanhos dependendo do tipo da operação de interface entre as modalidades. O menor dos pórticos móveis apelidado de aranha ("straddle carrier"), tem vão suficiente para servir um único veículo terrestre (caminhão ou veículo ferroviário) e no caso do transporte ferroviário, tem o inconveniente de que é necessário passá-lo pela extremidade do trem para cada operação de carga/descarga. O pórtico médio apelidado de aranhão ("straddle crane") é um equipamento com vão de 6 a 7 m e que é muito útil para transferir carga entre as modalidades rodoviária e ferroviária. Quando o problema de transportes envolve não só transferência entre veículos mas estocagem temporária ao lado dos veículos são utilizados pórticos grandes sobre pneus ou sobre trilhos denominados nos EUA de "rubber-tyred or rail gantry cranes". O "gantry crane" quando operado na interface com veículos hidroviários tem uma viga em balanço adicional (normalmente levadiça) e dadas as suas características peculiares foi aqui denominado de pórtico marítimo.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BRASIL MT-GEIPOT (1984) - "Manual de Unitização de Cargas para Exportação - Aplicações ao transporte marítimo. Brasília-DF , 156 pg.
- 2) BURG, G. (1975) - "Containerization and Other Unit Transport. Hutchinson Benham, London.
- 3) THIRIET-LONGS, R.A. e JOHNSTON, J.K. (1979) - "Transporte Intermodal; informações práticas sobre cargas unitizadas, containers e trailers". MT-GEIPOT, Brasília-DF, 81 pg.
- 4) MAHONEY, J.H. (1985) - "Intermodal Freight Transportation". ENO Foundation for Transportation Inc., Westport, Conn.
- 5) JANE's ( ) - "Freight Containers, Sampson. Law and Marston. London. Anuário.
- 6) FALCONER, P. e DRURY, J. (1979) - "Almacenaje Industrial". H. Blume Ediciones, Madrid.
- 7) BRASIL MT-CIDETI (1980) - "Transporte Intermodal de Cargas Unitizadas - Legislação Básica". Brasília-DF, 83 pg.
- 8) HOLANDA, Aurélio B. de (1986) - "Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa". Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro-RJ.
- 9) MOURA, Reynaldo A. (1979) - "Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais". 2.<sup>a</sup> Edição, Inst. de Movimentação, Armazenagem de Materiais. São Paulo.