

BOLETIM DE LOGÍSTICA **SÉRIE**

VOLUME I

CONTÊINERES - UTILIZAÇÃO E CONTEXTO MUNDIAL

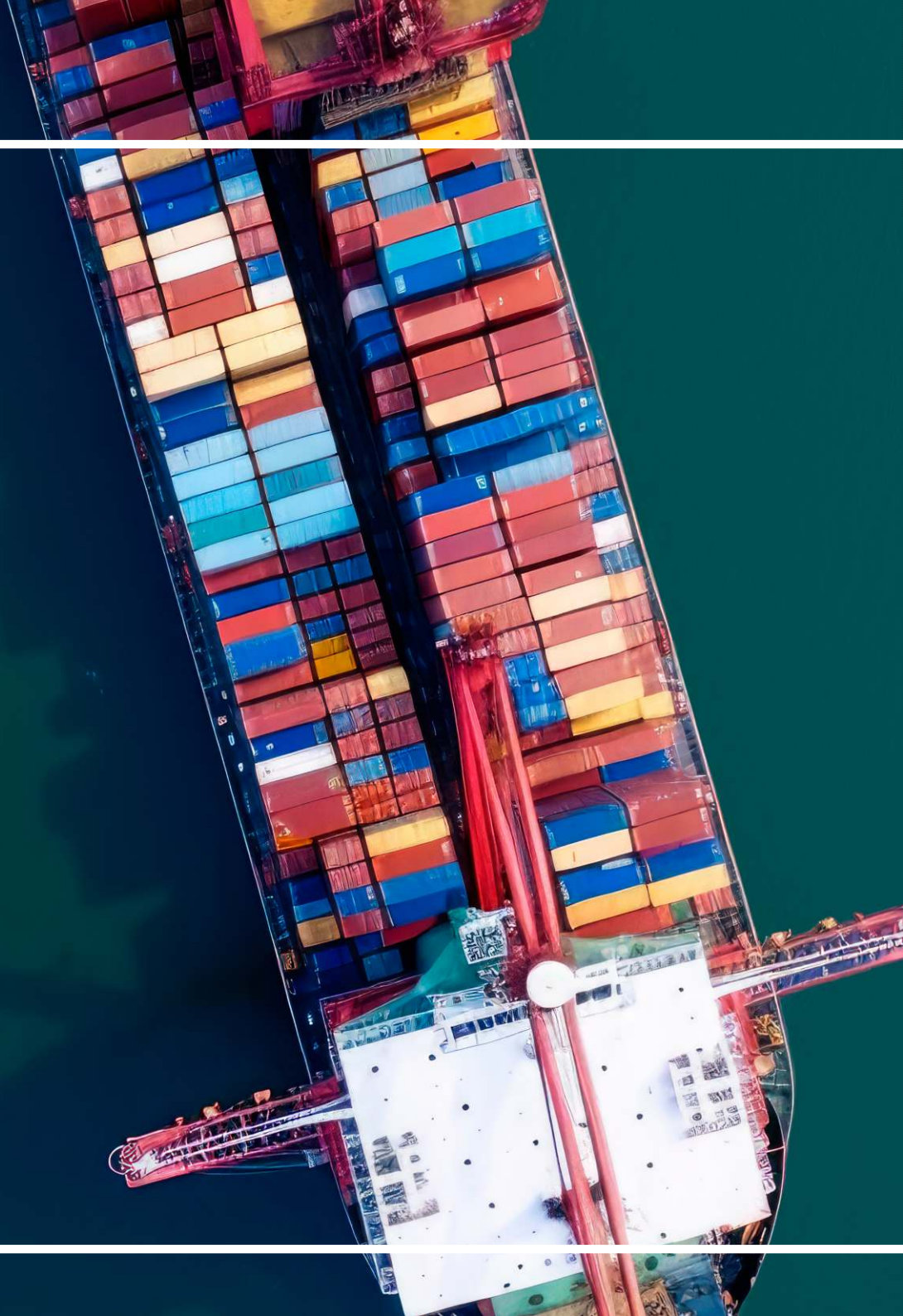


-  [infrasaoficial](#)
-  [infra.oficial](#)
-  [infra-oficial](#)
-  [infrasa.oficial](#)
-  observatório@infrasa.gov.br
-  institucional@infrasa.gov.br
-  www.ontl.infrasa.gov.br
-  www.infrasa.gov.br

CONTEXTUALIZAÇÃO

Com a significativa importância do transporte aquaviário, ponderando os grandes percentuais de cargas movimentadas e os baixos custos comparados aos outros modais, e dada a revolução logística provocada pelo uso do contêiner nos variados modos de transportes, torna-se bastante oportuno proceder uma abordagem ampla que parte do seu histórico, passa por aspectos técnicos (definição, tipologia, análise sistêmica, principais equipamentos) e alcança um panorama mundial ligado a aspectos de segurança do transporte marítimo, performance comparativa de portos em termos de volumes movimentados, nuances e expectativas mercadológicas.

Sem o objetivo de exaurir o tema, mas com o enfoque numa visão ampla e atualizada sobre o transporte da carga geral containerizada, seguem os tópicos que versam sobre o assunto em questão.



ORIGEM DO TRANSPORTE MARÍTIMO DE CONTÊINERES

Em termos de contextualização, antes de se chegar ao contêiner propriamente dito, é preciso rememorar o histórico do transporte marítimo, trazido por Monfort et al. (2012)¹, que, em suas épocas iniciais, era realizado pela civilização fenícia, nas imediações do Mar Mediterrâneo, no terceiro milênio antes de Jesus Cristo. Naquela temporalidade, já eram comercializados vinhos, especiarias, ouro, mirra, pedras preciosas, estanho, azeite, âmbar, marfim e pérolas. Os distintos tipos de mercadoria, por si, já inspiravam formas diferenciadas de manuseio-acomodação-transporte até o seu destino.

No âmbito dessa evolução histórica, é necessário lembrar o seguinte: Com o gradativo crescimento das necessidades de transporte, do próprio comércio marítimo, do tamanho dos navios, e, conseqüentemente, das mudanças relativas à arte naval, veio a proporcional demanda de se melhorar a alocação das cargas nas embarcações e nos fluxos entre o navio e o sítio em terra. As reduções de tempo e a condução segura das mercadorias estavam embutidas no processo que viria, posteriormente, a se chamar de unitização das cargas.

Pomey (1982)², relata que em 1967, o naufrágio do Madrague de Giens foi descoberto pela Escola de Mergulho da Marinha Nacional Francesa, em profundidade aproximada de 18 m, ocorrido em meados do século I A.C., na costa mediterrânea francesa. O navio foi objeto de pesquisas diversas que percorreram sobre sua carga constituída de milhares de ânforas de vinho da região italiana de Terracina.

Ânforas de vinho transportadas pelo navio Madrague de Giens



O IEFC³ relembra que por diversos séculos, a força do vento foi utilizada como a principal propulsão da navegação, mas que na primeira metade do século XIX, os avanços na construção naval permitiram que as tradicionais embarcações confeccionadas com madeira e movidas a vela fossem substituídas pelo ferro e pela propulsão realizada pela máquina a vapor.

¹ Monfort, A.; Higuero, N. M.; García, R. S.; Soberón, A. M. M.; David, D. C.; Souza, P. V. G. (2012) - La terminal portuaria de contenedores como sistema nodal en la cadena logística (2ª edición), Fundación Valenciaport, 384 páginas.

² Pomey, P. O navio romano Madrague de Giens. Atas das sessões da Academia de Inscrições e Belas-Letras, c. 126, nº. 1, pág. 133-154, 1982.

³ Institut d'Estudis Fotogràfics de Catalunya – Barcos mercantes: la transición de la vela al motor: fotografías del MMB y del IEFC – El transport de mercaderies. Del sac al contenidor - disponível em <https://www.iefc.cat/wp-content/uploads/2018/07/mmb-cast.pdf> e <https://www.iefc.cat/es/galeria/barcos-mercantes/>, consulta em 06/04/2023.

ORIGEM DO TRANSPORTE MARÍTIMO DE CONTÊINERES

Com o advento de mais inovações posteriores, o ferro (como material constitutivo) foi substituído pelo aço, a turbina foi instalada no final do século XIX e, no início do século XX, surgiu o motor diesel. Com isso, as embarcações ficaram mais seguras perante os fatores climáticos e ambientais frontalmente deparados no atravessar de mares bravios.

Enquanto as dimensões dos navios e as quantidades de mercadorias aumentavam, os custos de transporte marítimo se tornavam mais baratos. Nessa direção, as infraestruturas e os serviços também tiveram que ser adaptados da seguinte forma:

- crescimento do número de infraestruturas de atracação (cais e píeres) e das profundidades dos canais de acesso aos portos, para receber navios com maiores calados;
- criação de operações mais eficientes;
- construção de armazéns maiores; e
- ampliação na capacidade dos transportes terrestres, dentre outros aspectos.

Por outro lado, a permanência no porto teve seus custos majorados significativamente. Tais dispêndios eram arcados por parte dos armadores⁴ para reduzir os tempos de estadia e para agilizar os serviços nas operações de carga e descarga. Tais necessidades de redução temporal têm íntima ligação com a criação posterior do container, conforme se comenta mais adiante.

A Espanha, por ter sido um dos primeiros países a viver tais mudanças, retratou o relacionamento entre o espaço, o uso de barris e o de cargas pré-lingadas içadas com arcaicos guindastes.

Movimentação de mercadorias com uso de barris, pré-lingagem e guindastes. Fonte: (IEFC/MMB)



No início do século XX, entre 1900 e 1930, as ferrovias americanas, holandesas e britânicas se utilizavam de caixas de tamanho padronizado para transportar mercadorias. Tais tentativas não se mantiveram em virtude, à época, dos altos custos envolvidos naquelas operações.

⁴ Armador é a pessoa física ou jurídica que, em seu nome e sob sua responsabilidade, apresta a embarcação com fins comerciais, pondo-a ou não a navegar por sua conta. Conforme a NORMAM 01,

ORIGEM DO TRANSPORTE MARÍTIMO DE CONTÊINERES

Similarmente, houve também várias iniciativas de transporte integrado ferroviário-aquaviário, como a desenvolvida pela *Seatrain Line* que transportou vagões em navios entre Nova Iorque e Cuba em 1929.

O Exército americano também utilizou um sistema de caixas padronizadas para transportar suprimentos e armas no decorrer da Segunda Guerra Mundial e seguiu uma prática similar de transportar caminhões em navios.

Malcom McLean lançou o contêiner (em um formato próximo ao contemporâneo) ao conceber um sistema que permitisse o transporte intermodal sem que houvesse o fracionamento da carga entre embarcador e o destinatário. Ele e os seus irmãos fundaram uma empresa de transporte terrestre, em 1934, que possuía 1.770 caminhões e 32 terminais. McLean idealizou uma maneira de transportar seus caminhões em navios da Carolina do Norte a Nova Iorque de forma a promover economias ao cruzar várias fronteiras estaduais e reduzir o tempo demandado nos procedimentos de carga/descarga de caminhões em portos de embarque/desembarque.

Como o caminhão era todo carregado no navio, havia muita perda capacidade de carga (em virtude do espaço ocupado e respectivo peso adicional dos caminhões). Diante dessa situação, McLean realizou as modificações necessárias no sentido de embarcar apenas a carga e não mais os chassis dos caminhões.

Como a lei dos EUA proibia uma transportadora de ter uma linha de navegação, McLean vendeu a empresa familiar de transporte terrestre e comprou a empresa *PanAtlantic Steamship Company* e navios petroleiros (utilizados na

Segunda Guerra Mundial), que sofreram adequações para poder transportar os contêineres.

O primeiro navio porta-contêineres, em 26 de abril de 1956, partiu do Porto de Newark (Nova Jersey) com destino ao Porto de Houston, o *Ideal-X*, com 58 contêineres de 35 pés. A figura abaixo traz uma ilustração do navio em questão.

Ideal-X, o primeiro porta-contêineres⁵



Desde essa época, o contêiner já demonstrava significativa redução dos custos de movimentação portuária, o que estava também diretamente ligado à redução dos tempos de carga e descarga e da menor exposição da mercadoria a quebras, roubos e extravios. Com isso, houve notável melhora nas produtividades do navio e do terminal portuário.

⁵ Cappellen, G.V. (2015) - *Standardisation and design of Waterways, Port accessibility Port accessibility accessibility and estuarine estuarine estuarine navigation. APEC - Antwerp/Flanders Port Training Center. Seminar on "Port Infrastructure and Port Works"* - Salvador, 24/03/2015, Slide 9.

ORIGEM DO TRANSPORTE MARÍTIMO DE CONTÊINERES

O desenvolvimento do transporte de contêineres foi lento durante a década de 1960, época que houve a padronização de tamanhos por 2 órgãos distintos: *American Standards Association (ASA)*, em 1960 e *International Organization for Standardization (ISO)* em 1965, prevalecendo a proposta pela última organização citada.

Em 1967, foi consagrada a definição das características das cantoneiras (destinadas à função de reforçar estruturalmente o encontro entre as chapas metálicas). Isso deu margem para que ocorresse um grande impulso à conteneurização, dadas às várias possibilidades criadas de realizar o transporte intermodal. Tal ampliação trouxe consequências aos transportes terrestres, aos projetos/construções de terminais portuários, aos equipamentos de movimentação e às medidas de paletes, caixas e até à própria mercadoria.

Em 1960, a *Pan-Atlantic Steamship Corporation* teve o seu nome mudado para *Sea-Land Service*, temporalidade em que McLean estava adicionando navios e rotas ao seu negócio. Em 1999, os serviços internacionais da *Sea-Land* foram adquiridos pela empresa Maersk⁶. A sequência de aquisições e junções realizadas pelas empresas armadoras do setor serão também abordadas no presente trabalho no item **"CONSOLIDAÇÕES E COMPETITIVIDADE NO MERCADO MUNDIAL DE CONTÊINERES"**.

⁶ <https://www.sealandmaersk.com/>, consulta em 05/04/2023.



Com o rápido aumento no uso de contêineres de carga, ocorrido após a década de 60, para remessa de mercadorias e com o desenvolvimento de navios porta-contêineres especializados, surgiu a necessidade de estudar a segurança da containerização no transporte marítimo.

Como uma iniciativa da IMO⁷ (Organização Marítima Internacional) e da Comissão Econômica Européia, foi elaborada a Convenção de 1972 para Contêineres Seguros⁸ com os seguintes objetivos:

- Manter um alto nível de segurança da vida humana no transporte e manuseio de contêineres, fornecendo procedimentos de ensaios e respectivos requisitos de resistência.
- Facilitar o transporte internacional de contêineres, suprimindo regulamentos internacionais de segurança uniformes, igualmente aplicáveis a todos os modos de transporte de superfície.

Nos termos da referida convenção, contêiner significa um artigo de equipamento de transporte dotado das seguintes características:

- a) de caráter permanente e forte o bastante para ser usado por diversas vezes;
- b) projetado de maneira especial para facilitar o transporte de mercadorias, por uma ou mais modalidades de transporte, sem recarregamento intermediário;
- c) projetado para ser seguro e/ou prontamente manuseado, tendo os encaixes nos seus cantos para esses fins; e
- d) de um tamanho tal que a área abrangida pelos quatro cantos externos inferiores seja de, no mínimo, 7 metros quadrados ou, no máximo, 14 metros quadrados, se estiver ajustado aos encaixes das cantoneiras.

Segundo a própria IMO, os requisitos da referida Convenção são aplicáveis à grande maioria dos contêineres de carga utilizados internacionalmente, exceto aqueles projetados especialmente para o transporte aéreo.

⁷ Organização Marítima Internacional (International Maritime Organization) é a agência especializada das Nações Unidas responsável pela segurança e proteção da navegação e pela prevenção da poluição marinha e atmosférica por navios, <https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>, consulta em 02/06/2023.

⁸ [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-Safe-Containers-\(CSC\).aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-Safe-Containers-(CSC).aspx), consulta em 10/04/2023.

TIPOS DE CONTÊINERES

Com o passar dos tempos e dado ao surgimento de distintas necessidades, foram realizadas diversas adaptações ao contêiner. Tais modificações vislumbram distintas maneiras de acondicionar as mercadorias, ora variando volumetrias, ora retirando partes do contêiner e, em algumas das vezes, agregando funcionalidades. Com base nas explanações de Lopes (2001) e nas informações de algumas instituições ligadas ao mercado do contêiner, seguem alguns dos seus diversos tipos.

Explanações e características dos tipos de Contêineres

Fontes: Facomex⁹, DC Logistics Brasil¹⁰, Boxman¹¹, Revista Científica Semana Acadêmica¹², Singamas¹³.

⁹ <https://www.fazcomex.com.br/comex/conheca-os-tipos-de-containers/>, consulta em 11/04/2023.

¹⁰ <https://dcllogisticsbrasil.com/container-nor-entenda-mais-sobre-ele-e-suas-vantagens/>, consulta em 11/04/2023.

¹¹ <https://www.boxman.co.nz/product/61m-20ft-high-cube-full-side-opening-container-for-hire/>, consulta em 11/04/2023.

¹² Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza-CE. Edição 222. V.10. 2022., https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/uso_de_containers_na_construcao_civil.pdf, consulta em 11/04/2023.

¹³ <https://www.singamas.com/en-us/products/detail/90>, consulta em 11/04/2023.

Carga Seca - Dry Box



Itens transportados: Mercadoria Geral em caixas/barris/paletes.

Caracterização: Uma vez fechado fica estanque às condições meteorológicas. O carregamento/descarregamento é realizado por meio de suas portas traseiras.

20 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
5,900	2,350	2,393	5,900	2,350	2,393
Capacidade útil: 24,000 t					

40 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
12,032	2,351	2,393	12,192	2,438	2,591
Capacidade útil: 26,930 t					

Carga Seca de alta cubagem - *Dry Box/High Cube* - 40 pés



Itens transportados: Mercadoria Geral em caixas/barris/paletes.

Caracterização: Condições idênticas ao lado descritas, porém dotado de maior volume disponível dado ao acréscimo de altura.

40 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
12,032	2,351	2,393	12,192	2,438	2,591
Capacidade útil: 26,930 t					

Granel Seco (*Dry Bulk*)



Itens transportados: Café, Milho, Sementes, Sal, Açúcar, Fertilizantes, Produtos Químicos.

Caracterização: Além de ser revestido, possui aberturas na parte superior, que permite o carregamento. O descarregamento pode utilizar-se das portas traseiras, com a utilização opcional de tombamento (com facilitação da força da gravidade).

20 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
5,900	2,350	2,393	5,900	2,350	2,393
Capacidade útil: 24,000 t					

TIPOS DE CONTÊINERES

Flat Rack



Itens transportados: Cargas de projeto, máquinas agrícolas, cabos, automóveis, veículos pesados, maquinário de construção civil, etc.

Caracterização: Paredes frontal e traseira são rebatíveis, permitindo o acondicionamento mais compacto quando não estiver portando mercadorias.

20 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
6,038	2,210	2,213	6,069	2,438	2,591
Capacidade útil: 34,000 t					

40 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
12,020	2,230	11,730	12,192	2,438	2,591
Capacidade útil: 45,000 t					

Plataforma - Flat Bed



Itens transportados: Cargas com excesso de peso, cargas passíveis de serem amarradas à plataforma.

Caracterização: Sem teto ou laterais.

20 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
6,020	2,414	-	6,058	2,438	0,226
Capacidade útil: 29 m ³					

40 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
12,150	2,290	-	12,192	2,438	0,628
Capacidade útil: 67 m ³					

Tanque ou Cisterna



Itens transportados: Mercadorias perigosas, líquidos altamente inflamáveis, combustíveis, tóxicos, produtos químicos com alto poder de corrosão, óleos, resinas, vinhos, etc.

Caracterização: Segue a sistemática de segregação tanto nas áreas portuárias quanto nas embarcações, segundo critérios estabelecidos pela IMO¹⁴.

20 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
5,717	2,267	2,117,000	6,058	2,438	2,438
Capacidade útil: 24,000 t e 27,4 m³					

Ventilado - *Ventiled*



Itens transportados: Produtos que pela sua forma de acondicionamento necessitem ventilação, tais como: café, cacau, sementes, cebola, grãos, alho, tabaco etc.

Caracterização: É dotado entradas e saídas de ar distribuídas na sua estrutura de maneira a acondicionar mercadorias que demandam ambientes mais ventilados.

20 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
5,900	2,323	2,367,000	6,068	2,438	2,591
Capacidade útil: 24,000 t					

¹⁴ International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code – disponível em:

<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/publications/Documents/IMDG%20Code/IMDG%20Code%20on%20the%20Web%20for%20Intranet%20Users.pdf>, consulta em 26/05/2023.

TIPOS DE CONTÊINERES

Teto aberto - *Open Top*



Itens transportados: Cargas que precisam ser carregadas/descarregadas pela parte superior do container.

Caracterização: O teto rígido de um contêiner típico é substituído por um teto removível de lona. As portas traseiras permanecem presentes e, com isso, podem ser utilizadas de maneira alternativa.

20 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
5,895	2,340	2,286	6,059	2,438	2,591
Capacidade útil: 27,020 t					

40 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
12,043	2,438	2,591	12,192	2,438	2,591
Capacidade útil: 30,820 t					

Teto aberto com meia altura - *Open Top Half Height*



Itens transportados: cargas que precisam ser carregadas/descarregadas pela parte superior do container com necessidade de espaço adicional para estiva e acomodação da carga.

Caracterização: Trata-se de um teto aberto, porém com altura de paredes e de portas traseiras reduzidas à metade do tamanho convencional.

20 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
5,895	2,340	2,286	6,059	2,438	1,295
Capacidade útil: 30,160 t					

Laterais abertas - *Open side*



Itens transportados: Cargas que não possam ser estivadas pelas portas tradicionais traseiras, mas condizentes com as medidas das laterais do contêiner.

Caracterização: Recomendáveis também para carga e descarga em estações ferroviárias dada à facilidade logística de não ter que retirar o contêiner de cima do vagão.

20 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
5,895	2,340	2,286	6,059	2,438	2,591
Capacidade útil: 27,300 t					

40 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
12,043	2,438	2,591	12,192	2,438	2,591
Capacidade útil: 28,640 t					

Frigorífico - *Reefer*



Itens transportados: Cargas que necessitem de condições especiais de temperatura para chegarem aos seus destinos: carnes, frutas, vegetais.

Caracterização: Mantém temperaturas até -30° C. Possui uma unidade frigorífica móvel no lado oposto às suas portas. Modelos mais tecnológicos possuem atmosfera controlada e controle de umidade relativa.

20 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
5,444	2,294	2,276	6,058	2,438	2,591
Capacidade útil: 22,360 t					

40 pés (1 TEU)

Medidas internas (m)			Medidas externas (m)		
comprimento	largura	altura	comprimento	largura	altura
11,561	2,268	2,249	12,192	2,438	2,590
Capacidade útil: 26,000 t					

TIPOS DE CONTÊNERES

As medidas e capacidades aqui demonstradas servem como balizas técnicas, porém, eventuais diferenças podem ser encontradas e são passíveis de serem creditadas aos seus respectivos fabricantes.

Dentro desse contexto, cabe explicitar que a unidade TEU (*Twenty Foot Equivalent Unit*) se refere à unidade equivalente ou capacidade de transporte que possui um contêiner com tamanho de 20 pés de comprimento (6,1 m). Neste mesmo sentido, um contêiner que possua 40 pés de comprimento possui dois TEUs ou um FEU (*Forty Foot Equivalent Unit*). Tal medida é constantemente utilizada para auxiliar na avaliação quantitativa da carga movimentada em um terminal logístico contabilizada para um dado intervalo de tempo.

Em virtude do que se viu em 2021 e 2022, cabe ser aqui brevemente enfatizada a questão inerente à adequada alocação dos contêineres vazios: Tal logística se mostrou um problema para muitos portos. Foram constatados pátios cheios deles, nos Estados Unidos e na Europa, e fazendo falta em outras partes do mundo, o que acabou por resultar em significativos atrasos e interrupções nas cadeias logísticas.

Ainda sobre o tipo de contêineres, convém trazer uma solução relativamente recente que pode facilitar o reposicionamento de contêineres vazios: O contêiner dobrável. Segundo matéria veiculada pelo UOL¹⁵, a alternativa de utilização do contêiner “sanfonado” pode reduzir os custos de frete e de armazenamento, pois no tamanho contraído, ele ocupa apenas 20% do espaço original. As fabricações em escala comercial são esperadas ainda para o presente ano.

Fonte: UOL.

Contêineres dobráveis e sua utilização no ambiente portuário



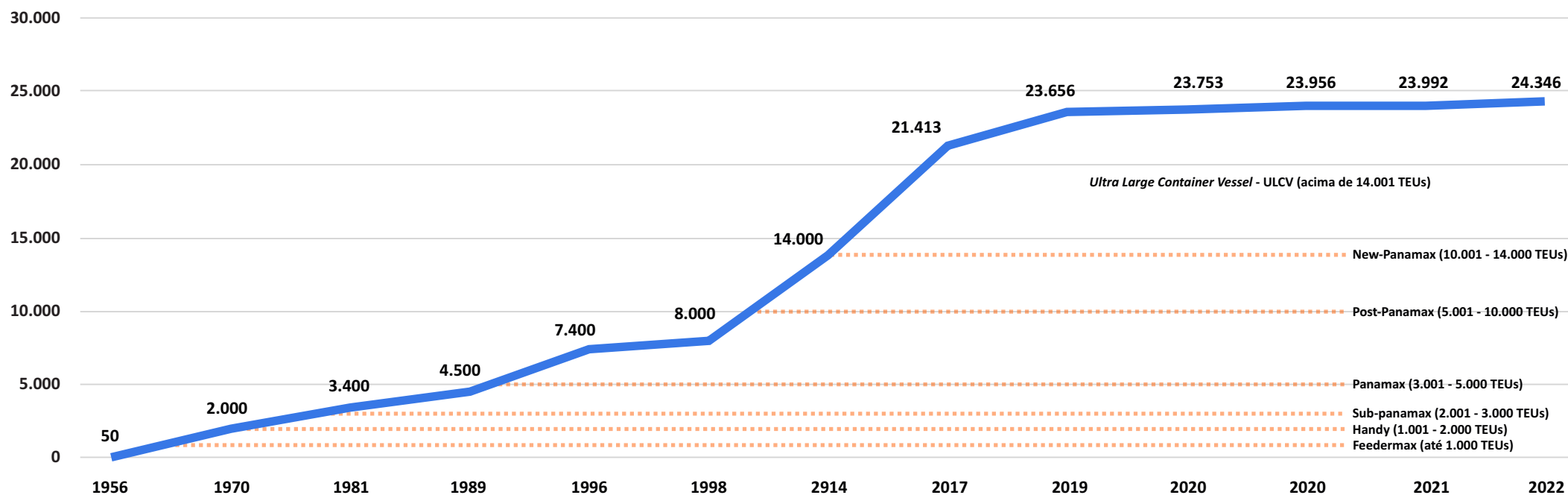
¹⁵ <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2022/05/29/startup-cria-container-sanfona-que-pode-revolucionar-a-logistica-mundial.htm>, consulta em 11/04/2023.

CLASSIFICAÇÃO E ALTERAÇÕES DOS NAVIOS PORTA-CONTÊNERES

Notteboom et al. (2022)¹⁶ faz um compêndio sobre as principais modificações sofridas pelas embarcações que transportam os contêineres ao mesmo tempo em que releva os respectivos aspectos inerentes aos gargalos à navegação marítima. A economia do transporte marítimo, plenamente aplicável à carga geral containerizada, é regida pelo princípio das economias de escala, ou seja: Quanto maior o tamanho do navio, menor será o custo por unidade transportada.

Sendo assim, a evolução desse setor é sentida pela gradual ampliação do tamanho dos porta-contêineres. O gráfico abaixo demonstra tal comportamento ao elucidar, conforme a temporalidade cabível, qual era a maior embarcação construída, a sua capacidade de transportar em TEUs e a tipologia envolvida.

Evolução temporal da capacidade de armazenamento dos navios conteneiros



Fonte: Infra S.A..

¹⁶ Notteboom, T.; Pallis A. e Jean-Paul Rodrigue, J. P. - (2022) *Port Economics, Management and Policy*, Nova Iorque: Routledge, disponível em *The Largest Available Containership, 1970-2021 (in TEUs) | Port Economics, Management and Policy* (porteconomicsmanagement.org), consulta em 12/04/2023.

CLASSIFICAÇÃO E ALTERAÇÕES DOS NAVIOS PORTA-CONTÊINERES

As significativas mudanças volumétricas ocorridas nas embarcações têm estreita relação com a alteração das categorias de navios, no decorrer do tempo. Essas mudanças são abordadas em sequência e remontam às alterações dadas.

Na década de 1990, quando houve a modificação de capacidade das embarcações passando de 4.000 para 8.000 TEUs, foi superado o limite dos navios Panamax (denominação de classe secular com limitação operacional compatível com as dimensões do Canal do Panamá à época e capazes de transportar até 5.000 TEUs). Em épocas anteriores, de uma maneira geral, haviam sequencialmente as classificações Feedermax, Handy e Sub-Panamax.

Vale citar que, em 1988, surgiram primeiros navios conteneiros pós-Panamax (ou Post-Panamax), da classe C10, e que, apesar de possuírem capacidade de 4.500 TEUs e do nome da classe, não cabiam no Canal do Panamá, pois transportavam 14 contêineres dispostos em paralelo ao longo da largura do convés, ultrapassando o limite de 13 contêineres de um Panamax.

Nos anos 2000, foi atingida a capacidade de 12.500 TEUs, passível de ser enquadrada na classe New Panamax. Tais embarcações só ficariam compatíveis com o Canal do Panamá após a sua expansão finalizada em 2016.

Em 2011, os navios porta-contêineres atingiram capacidades superiores a 14.000 TEUs, onde já se encaixavam na classe dos navios *Ultra Large Container Vessel* (ULCV). Tais embarcações possuíam aproximadamente 400 m de extensão e só cabiam, naquele momento, nos limites impostos pelo Canal de Suez. Eram dotados de uma largura de 50 metros (o que equivale a uma linha transversal de 20 contêineres) e de um calado de 17 metros.

O limite das embarcações de 18.000 TEU foi ultrapassado em 2014. Para se ter uma ideia, essa é a capacidade dos porta-contêineres que transitam pelo Estreito de Malaca, onde a extensão é superior aos 400 metros de comprimento, a largura chega a 60 metros (o que corresponde a 24 contêineres) e o calado equivale à marca de 21 metros.

Em 2017, surgiram os navios acima de 20.000 TEUs. Os porta-contêineres de 23.000 TEUs, em 2019, foram entregues. Segundo o *Vessel Finder*¹⁷ (2023), O MSC Irina é o maior navio porta-contêineres do mundo com capacidade máxima de 24.346 TEUs e mede aproximadamente 400 metros de comprimento e 61,3 metros de largura. Ele sucedeu ao *Ever Ace* e ao seu antecessor HMM Algeciras, respectivamente com 23.992 e 23.820 TEUs.

Apesar do histórico de crescimentos apontados, na direção contrária às economias de escala mencionadas, encontram-se limitações que são impostas pelos acessos aquaviários que englobam as dimensões navegáveis dos canais e estreitos, além das constantes sedimentações a que estão sujeitos os portos.

Além disso, deve ser relevado que maiores navios também demandam significativos investimentos em termos das instalações dos terminais. Tais investimentos repercutem no uso de maiores áreas, equipamentos mais eficazes, maior grau de especialização de pessoal, enfim, maiores velocidades em toda a cadeia logística correlata.

¹⁷ <https://www.vesselfinder.com/news/26004-MSC-Irina-Worlds-largest-container-ship-docks-in-Guangzhou>, consulta em 17/04/2023.

O TERMINAL DE CONTÊINERES COMO UM SISTEMA

Monfort et al. (2011)¹⁸ permite depreender que o terminal portuário é o local onde se dá o intercâmbio organizado entre os modos de transportes terrestres e o aquaviário com vistas a controlar distintos fluxos de mercadorias, podendo fazer uso direto ou indireto de áreas de armazenagem inseridas no ambiente portuário ou fora dele. O objetivo de tal controle e organização é fazer com que tais atividades ocorram nas melhores condições de rapidez, eficiência,

segurança, respeito pelo meio ambiente e observância aos aspectos econômicos.

Segundo a mesma fonte, o terminal portuário também pode ser definido como um sistema integrado, com conexões físicas e informacionais com as redes de transporte terrestre e marítimo. E pode ser dividido em quatro subsistemas:

01.

O subsistema de carga e descarga navio-cais. É responsável por resolver a interface terrestre-marítima, abrangendo os aspectos de infraestrutura, os equipamentos inerentes (cais, meios de carga e descarga etc.), e as relações que são necessárias nesta fase com os agentes envolvidos.

02.

O subsistema de armazenamento - geralmente ocupa a maior parte da superfície do terminal e sua função é a de acomodar temporariamente mercadorias, permitindo igualar o ritmo e o desempenho dos diferentes meios de transporte. A disposição deste subsistema e sua extensão dependem do tipo de mercadoria, o tempo de permanência, o volume de tráfego, os principais equipamentos e as respectivas peculiaridades logísticas.

03.

O subsistema de recepção e entrega é composto pelos *gates* de acesso rodoviário e/ou ferroviário, equipados com as instalações disponíveis para facilitar a captura dos grandes volumes de informações adquiridas nessa área, e pelos espaços e equipamentos necessários para realizar tais operações.

04.

O subsistema de interligação, que assegura o transporte de mercadorias entre os subsistemas anteriores. Além do espaço físico necessário ao deslocamento, inclui a solução tecnológica adotada em cada caso para as movimentações físicas (engloba equipamentos e maquinários) e informacionais requeridas.

¹⁸ Monfort, A.; Herrando, J. A.; Souza, P. V. G.; Higuero, N. M.; Marco, R. O.; Verduch D. C.; Soberón, A. M. M., García, R. S. - *Manual de capacidad portuaria: aplicación a terminales de contenedores*, Fundación VALENCIAPORT, 2011.

O TERMINAL DE CONTÊINERES COMO UM SISTEMA

Para exemplificar a divisão de subsistemas e promover a contextualização com um terminal de contêineres com ligação rodoviária à hinterlândia¹⁹, lustra as instalações da PortosRio²⁰.

Subsistemas de um terminal de contêineres com conexão rodoviária



Recepção e Expedição

O sistema de **Recepção e Expedição** (para o caso em questão, é rodoviário) representado pelos *gates*.



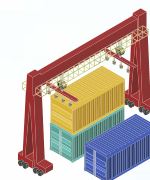
Interligação

A **Interligação** entre o *gate* e as pilhas de armazenagem de contêineres. Tal conexão é realizada com o auxílio do próprio caminhão que traz/leva o contêiner e, ainda, por algum equipamento (do tipo empilhadeira *reach steacker* ou guindaste pórtico do tipo RTG) para movimentar o contêiner do caminhão para a pilha (ou no sentido inverso).



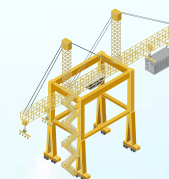
Armazenagem

A interligação entre as pilhas de **Armazenagem de Contêineres** e a beira do cais. Essa ligação é feita com o auxílio do RTG (ou tipo empilhadeira *reach steacker*) para movimentar o contêiner da pilha para o conjunto unidade tratora e plataforma (ou chassis), que o conduz até a beira do cais, dentro do raio de alcance do portêiner (avistados no plano de fundo da fotografia acima utilizada, próximo à linha dos navios).



Interligação

A **Interligação** entre o *gate* e as pilhas de armazenagem de contêineres. Tal conexão é realizada com o auxílio do próprio caminhão que traz/leva o contêiner e, ainda, por algum equipamento (do tipo empilhadeira *reach steacker* ou guindaste pórtico do tipo RTG) para movimentar o contêiner do caminhão para a pilha (ou no sentido inverso).



Carga e Descarga Navio-cais

O sistema de **Carga/Descarga** fazendo a transição entre o transporte terrestre e o aquaviário, nos dois sentidos, por meio dos movimentos realizados com os contêineres entre a beira do cais e o navio.

Fonte: Adaptado de Monfort et. al. (2011) e Tecnológica²¹.

¹⁹ Área/território de abrangência terrestre do porto e constitui a origem e/ou o destino das cargas recebidas no referido porto.

²⁰ https://www.portosrio.gov.br/pt-br_consulta_em_19/04/2023.

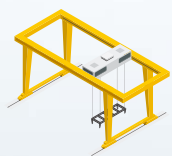
²¹ https://tecnologica.com.br/categoria/infraestrutura/novo-acesso-ao-porto-do-rio-de-janeiro-reduz-gargalos-e-melhora-mobilidade-urbana.html_consulta_em_19/04/2023.



O TERMINAL DE CONTÊINERES COMO UM SISTEMA

A título de exemplificação, a ilustração abaixo segue uma logística similar, porém utilizando-se da interface ferroviária-aquaviária, observada no Terminal de Contêineres do Porto de Barcelona. De maneira providencial, houve aqui uma ilustração prévia dos equipamentos utilizados nas atividades.

Subsistemas de um Terminal de Contêineres com conexão ferroviária



Recepção e Expedição



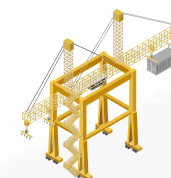
Interligação



Armazenagem



Interligação



Carga e Descarga Navio-cais



Fonte: Adaptado de Monfort et. al. (2011).

Fontes de Figuras: Porto de Barcelona²², Dongqi Group²³, DC Logistics²⁴, Zeep²⁵, Kalmarglobal²⁶ e Weihua²⁷.

²² <https://www.portdebarcelona.cat/es/web/Port-dels-Negocis/contenedores>, consulta em 24/04/2023.

²³ https://www.dqcranes.com/port-crane/?google-network=g-campaignid=12419870068-adgroupid=151957379252-target=kwd-320542989114-creative=650618149565-device=c-placement=keyword=rmg%20crane&qad=1&gclid=CjwKCAjw0ZiiBhBKEiwA4PT9z5wSmwIUZrR8svH0upLuG1ES0gGtdHmclxYHRFn-hKezq9wR_T-G7hoCZjkQAvD_BwE, consulta em 24/04/2023.

²⁴ <https://dclogisticsbrasil.com/containers-transporte-maritimo/>, consulta em 24/04/2023.

²⁵ <https://zeep.solutions/en/first-hydrogen-powered-terminal-tractor-operational-in-port-of-rotterdam/>, consulta em 24/04/2023.

²⁶ <https://www.kalmarglobal.com/equipment-services/straddle-carriers/>,

²⁷ <https://www.weihuacraneglobal.com/product/Ship-to-Shore-Gantry-Crane.html>, consulta em 24/04/2023.

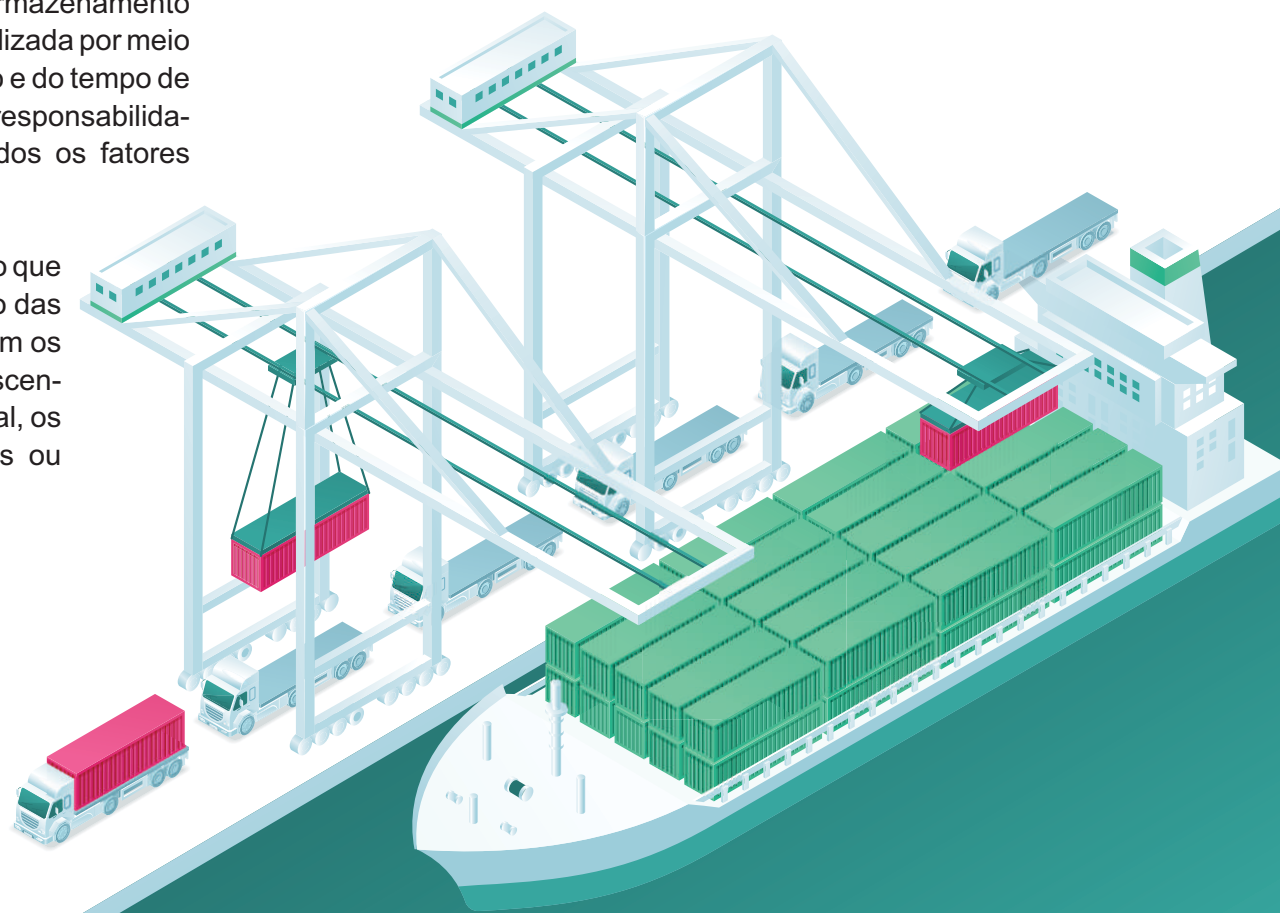
EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA OPERAÇÃO PORTUÁRIA DE CONTÊINERES

Monfort et al. (2011) descreve cada equipamento utilizado na manipulação dos contêineres no ambiente portuário. Além disso, como se verá adiante, estabelece uma relação bastante próxima entre a definição do espaço em um Terminal de Contêineres (envolvendo as características físicas da disposição do pátio e pilhas de armazenamento até a potencialização da beira do cais para a movimentação das mercadorias containerizadas), conforme o tipo de equipamento utilizado nas operações.

O cálculo da área necessária receber o tráfego e proceder o armazenamento de um terminal é uma função que depende de como tal área é utilizada por meio da densidade de carga na superfície, da altura de empilhamento e do tempo de permanência dos contêineres no terminal. Em que pesem as responsabilidades creditadas ao planejamento e à gestão do terminal, todos os fatores dependem dos equipamentos ali utilizados.

Os equipamentos escolhidos definem a configuração do pátio no que tange às seguintes medidas físicas: largura, altura e separação das pilhas e dimensão do sistema viário interno do terminal. Seguem os principais equipamentos utilizados, segundo uma gradação crescente em termos de melhor aproveitamento da densidade superficial, os quais serão abordados separadamente: chassis, plataformas ou reboques; empilhadeiras; RTGs e RMGs.

Na sequência, após a explanação dos equipamentos de pátio, serão abordados o STS, o mais utilizado equipamento de cais para um moderno e produtivo terminal portuário de contêineres, e os equipamentos autônomos.



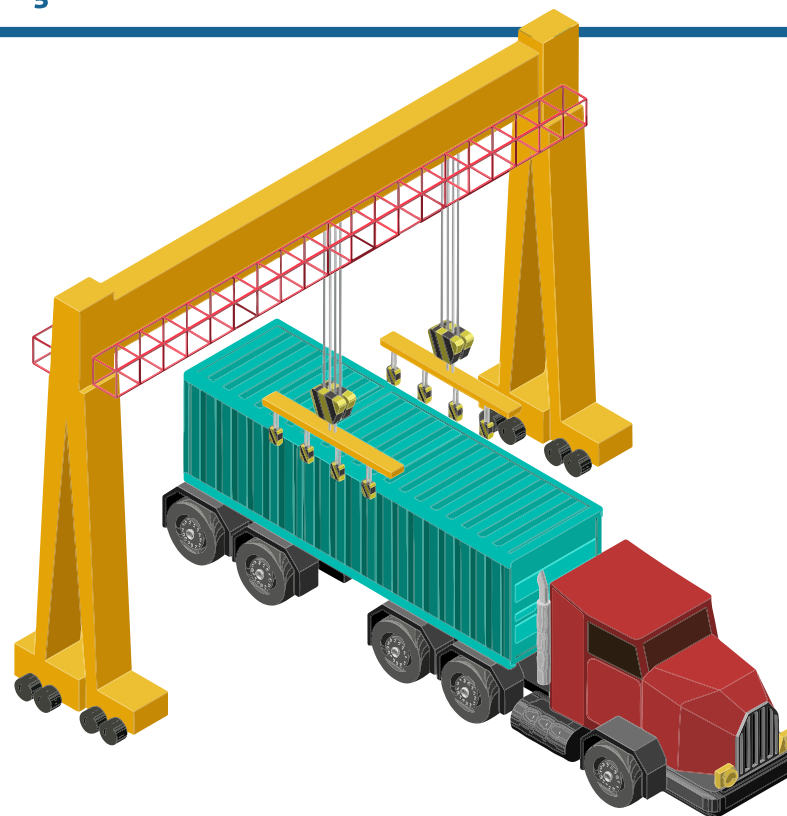
CHASSIS, PLATAFORMAS OU REBOQUES

Tais equipamentos portam os contêineres e são rebocados por uma unidade tratora (em geral, composta por um caminhão que só transita dentro do terminal e, por isso, conta com uma cabine reduzida e, também, com acabamentos internos diminutos).

O nome de chassis ou plataforma é decorrente da carroceria disponibilizada para transportar o contêiner não possuir nenhuma indumentária específica que não seja o suporte necessário a receber o contêiner e que é realizado pelo próprio veículo de transporte. Ele é dotado de perfis metálicos reforçados e do conjunto de rodas. Há dispositivos que fazem a acoplagem/desacoplagem do contêiner, como será explanado mais adiante, e, de maneira similar, o engate e desengate da unidade tratora.

Por não ser autopropelido e depender de outro veículo, possui também o nome de reboque. Todo esse conjunto é demonstrado na imagem ao lado e é ele quem faz a transição da carga containerizada entre o local de armazenagem (pilha) e o navio, independente do sentido. Em virtude desse tipo de trabalho, são classificados como equipamentos de pátio.

Caso haja espaço no terminal e dependendo do tempo necessário às suas movimentações, os contêineres podem ficar armazenados em cima das próprias plataformas que são posicionadas em um estacionamento apropriado para tal fim, ao invés de serem direcionados prontamente às pilhas.



A imagem acima demonstra um contêiner sendo içado (por um RTG, explanado em detalhe adiante) do pátio para uma plataforma, esta seguirá até as imediações de um portêiner, onde o mesmo contêiner será alvo de novo içamento de maneira que seja realizado o seu acondicionamento no interior da embarcação (tal situação vale também no sentido inverso, ou seja, na situação de descarregamento).

O TERMINAL DE CONTÊINERES COMO UM SISTEMA

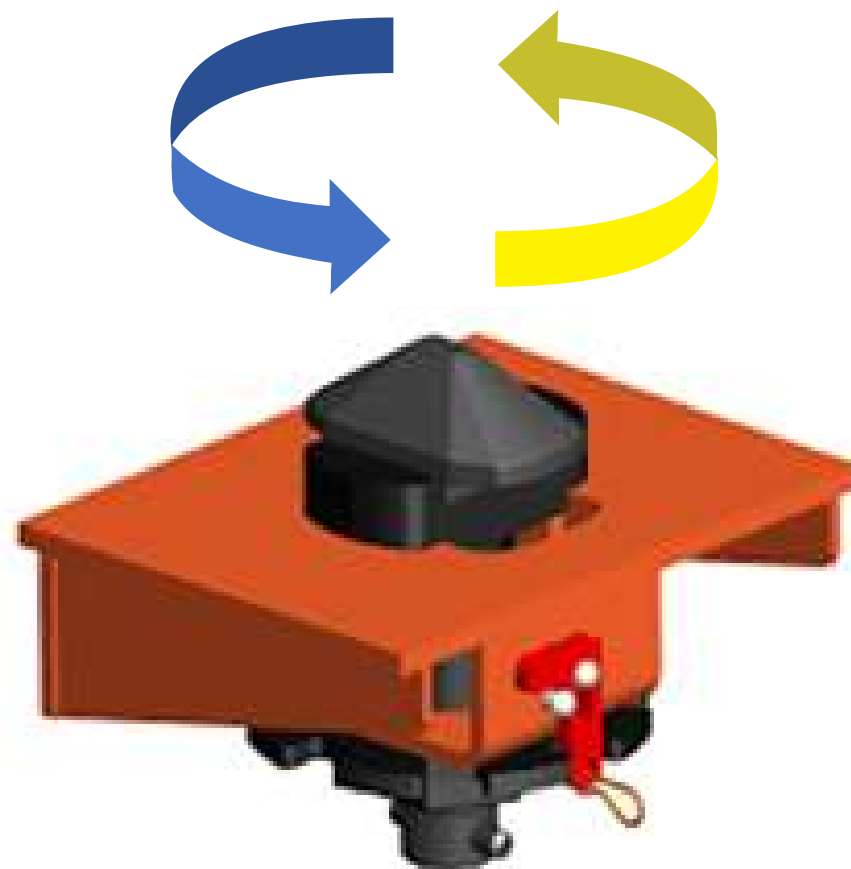
Para se fazer isso, os cabos de aço manipulados pelo portêiner são ligados à um *spreader* (Equipamento de manipulação superior do contêiner. Pode possuir dimensões pré-estabelecidas ou ser ajustável a distintos tipos de contêiner) que, por meio de um sistema de fixação do tipo “castanha”, faz com que o contêiner permaneça solidarizado ao mesmo até o seu destino (embarcação ou cais).

Tal sistema de fixação, demonstrado pela imagem ao lado, faz com que o contêiner não tenha movimentos relativos (em relação ao spreader) permitindo a realização das operações necessárias de içamentos e deslocamentos.

Tal sistema, além de ser utilizado nos guindastes, empilhadeiras, dentre outros equipamentos portuários, é também bastante difundido para fixação dos contêineres nos veículos típicos usados nos modais ferroviário e rodoviário.

O funcionamento se dá por meio de uma inserção do tipo macho-fêmea, onde um pino rotatório externo é conectado ao nicho reforçado nas extremidades das cantoneiras do contêiner. O pino, dependendo da forma que é rotacionado, impede ou não o deslocamento relativo entre o sistema de travamento e o contêiner. Tal sistema também é comumente chamado de “*lock*”.

Sistema de fixação do tipo castanha



Fonte: Atrezzi²⁸.

²⁸ <https://www.attrezzicomponentes.com.br/produtos/fixacao/fixacao-container/>, consulta em 17/05/2023.

EMPILHADEIRAS

As empilhadeiras executam a movimentação dentro no pátio e levantam os contêineres nas suas interfaces entre os caminhões, vagões e pilhas alcançando o raio operacional necessário para manipulação por parte de outros equipamentos (gruas ou guindastes, por exemplo) de cais. Tratam-se de equipamentos bastante versáteis e, conforme suas características técnicas, se prestam a carregar contêineres cheios ou vazios em distintas magnitudes de altura (o peso e a altura de manipulação são grandezas inversamente proporcionais), ou seja, quanto maior o peso, menores serão as alturas alcançadas para alocação do contêiner em uma pilha.

Existem várias denominações de empilhadeiras que podem ser utilizadas em um terminal de contêineres, cujos tipos mais relevantes e características são demonstrados pelas ilustrações a seguir.

Caracterização dos tipos de empilhadeiras

Empilhadeiras



Caracterização: O tipo mais comum é a *forklift* (ou empilhadeira de garfo ou, ainda, de forquilha). O garfo da empilhadeira levanta os contêineres (em geral vazios) por baixo. Não possui uma fixação da carga que seja equiparável ao *spreader*. Isso acontece em virtude da natureza das operações. A manipulação dos contêineres vazios envolve menores pesos e, portanto, riscos reduzidos. Para os vazios, deve-se ponderar também a mobilização de equipamentos menos onerosos (quando se comparados a aqueles dotados de *spreader* ou mesmo do tipo *reachstacker*). Alguns modelos possuem maior alcance em altura de empilhamento.

O TERMINAL DE CONTÊINERES COMO UM SISTEMA

Empilhadeiras com *spreaders*



Caracterização: Dentre as empilhadeiras com *spreaders*, é a que possui maior participação no mercado. Faz a elevação por meio do *spreader* que fica posicionado na parte superior do contêiner. Outros tipos podem ser mencionados, quais sejam: levantamento lateral ou *sideloaders*; levantamento frontal por engate lateral no contêiner (com uso de *semi-spreader*) e levantamento frontal com engate frontal.

Fonte: Adaptalift²⁹.

²⁹ <https://www.adaptalift.com.au/new-equipment/h40-00-50-00xm-16ch-series-laden-container-handlers>, consulta em 18/05/2023.

³⁰ <https://www.feyter.com/iberia/en/container-handlers/cvs-ferrari-reachstackers-f500/>, consulta em 18/05/2023.

Reachstackers



Caracterização: Apesar de também possuir a mesma forma de fixação do contêiner (*spreader*), sua versatilidade é ampliada por conta de possuir lança telescópica (em formato reto ou curvilíneo - menos comum) de funcionamento hidráulico. De uma maneira geral, devido à sua estabilidade e versatilidade, no que tange à armazenagem, alcança grandes alturas e possibilidades de posicionamentos diversos em relação à pilha. Pode também atuar na interconexão entre o cais e a pilha (válido para pequenos terminais) ou mesmo entre a pilha e o *gate* (recebimento ou despacho).

Fonte: Feyter³⁰.

Straddle carriers



Caracterização: *Straddle Carriers* (SCs) são empilhadeiras versáteis e velozes que possuem o formato de um pórtico. Nas bases dos pórticos é que se encontram as rodas. São elas que permitem o posicionamento centrado do *straddle carrier* em relação ao contêiner que será movimentado entre o cais e a pilha ou entre a pilha e a recepção/despacho (rodoviário e ferroviário). Em função das suas características físicas, os SCs possuem uma menor taxa de ocupação por metro quadrado (pois significativa parte da área que ocupa é destinada ao contêiner). Há modelos compatíveis para trabalhos realizados em pilhas de 1 a 3 contêineres de altura. Observação: Este tipo de empilhadeira ainda não é encontrado em terminais brasileiros, embora seja aqui mencionado por motivo didático.

Fonte: Kalmar.

O TERMINAL DE CONTÊINERES COMO UM SISTEMA

RTG

Os guindastes de pórtico sobre pneus ou *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG) são utilizados para movimentação de retirada, colocação ou reposicionamento dos contêineres nas pilhas. Tais equipamentos foram idealizados como guindastes diretamente acoplados a pórticos cujas partes inferiores estabelecem o contato com o pavimento (servindo de apoio e campo de deslocamentos) do pátio de estocagem por meio de rodas com pneus.

São comumente movidos por energia elétrica e possuem uma “trilha” previamente definida de deslocamentos. Entretanto, nada impede que eles sejam relocados com vistas à realização de manutenções, trocas de pneus ou por eventual rearranjo da localidade das pilhas.

De uma maneira geral, os RTGs atuam movimentando contêineres com até 5 unidades de altura por 6 unidades de largura (correspondem à largura da pilha).

Sua interação no terminal de contêineres com os demais equipamentos se dá da seguinte forma: Um guindaste realiza a retirada do contêiner do navio até o cais, onde algum equipamento (*Plataforma, SC, Reach Stackers* etc.) faz a sua recepção e, daí promove a interligação entre o cais e a área de armazenagem. O sentido inverso também é válido.

Na área de armazenagem, o RTG (representado na ilustração ao lado) recebe os contêineres e os organiza conforme critérios logísticos previamente estabelecidos (tipo de carga, tempo de estadia, proximidade do cais, da recepção/despacho ou de alguma outra área interna estratégica). Dali, os contêineres vão para o *gate* do terminal. A mesma sistemática vale no sentido inverso.

RTG ou guindastes de pórtico sobre pneus



Fonte: Dongqi Group.

RMG

Os guindastes de pórtico montados sobre trilhos ou *Rail Mounted Gantry Crane* (RMG) são bastante similares ao RTG, mas com a diferença substancial de se mover por meio de rodas metálicas que se deslocam sobre trilhos, o que pressupõe uma capacidade de carga bem maior que para o equipamento dotado de pneus, numa analogia bem próxima, neste mesmo sentido, entre o trem e o caminhão.

A mobilidade do equipamento dentro do terminal de contêineres é restrita, quando comparada ao RTG, pelo fato de ter que se mover exclusivamente sobre os trilhos.

Os RMGs possuem dimensões maiores (comprimento, altura e seções transversais das vigas e pilares) que as dos RTGs de uma maneira geral. Pelo fato de possuir maior capacidade portante, têm aplicação proveitosa em terminais ferroviários.

A logística de trabalho no ambiente do TECON³¹, em relação à movimentação de contêineres desde o *gate* de entrada e saída, passando pelo pátio de armazenagem e até alcançar as embarcações porta-contêineres é bem parecida com o que se explanou para os RTGs.

A grande diferença se encontra no tamanho das pilhas, onde se pode chegar a, aproximadamente 12 unidades de contêineres de largura e a 5 de altura. O destaque do RMG é o alto aproveitamento da superfície do pátio em relação aos demais tipos já mencionados.

³¹ Terminal de Contêineres.

RMG ou guindastes de pórtico montados sobre trilhos



Fonte: Dongqi Group.

Uma vez que foram abordados os equipamentos de pátio, cabe detalhar como se dá a movimentação entre o modal terrestre o aquaviário. Para se fazer a movimentação entre o navio e o cais, são utilizados elementos de grande capacidade portante, sendo eles: STS (ou Portêineres), guindastes móveis e guindastes embarcados. O principal tipo utilizado nos terminais é abordado na sequência.

O TERMINAL DE CONTÊINERES COMO UM SISTEMA

PORTÊINER OU *SHIP TO SHORE CRANE* (STS)

Na perspectiva de Pastrana (2010)³², os portêineres são os principais equipamentos de movimentação de carga e descarga de contêineres. Possuem uso notabilizado em terminais portuários atendendo especificamente a movimentação bidirecional realizada entre navio e o cais.

Segundo Nascimento et al. (2020)³³, tais equipamentos utilizam uma tecnologia que vem sendo praticada em diversos países para otimizar o processo de embarque ou desembarque, uma vez que impedem que os contêineres sofram algum tipo de violação, de maneira que a carga ali transportada ficará intacta, livre de avarias, protegida de furto ou extravio durante o trajeto realizado.

Para Soares (2014)³⁴, o portêiner é composto por uma estrutura em formato de pórtico, com uma lança levadiça horizontal que se posiciona sobre o navio para a movimentação de contêineres. Esse tipo de guindaste possui diversos modelos e tamanhos, conforme a demanda operacional dos terminais. Possui três funções básicas operacionais:

Hoist (guincho) é conjunto de tambores e cabos de aço que fazem a movimentação de elevação da carga. A velocidade de *hoist* é definida conforme o tipo de equipamento e varia entre 30 e 180 movimentos/min.

Trolley (carro) é responsável pela movimentação da carga no sentido terra-mar e vice-versa. A velocidade do *trolley* pode variar de 80 a 240 movimentos/min, consoante distintos fabricantes e modelos.

Translação. O módulo de translação é o conjunto de *trucks* com sistema rodante (rodas de aço) e motores hidráulicos, que realizam a movimentação de todo o conjunto do portêiner sobre os trilhos, os quais se encontram posicionados em toda a extensão do cais ou píer operacional.

Os portêineres podem ser classificados de acordo com sua altura, alcance de lança, capacidade de carga ou modo operacional. Cada classificação de portêiner, ilustrado de maneira exemplificativa na ilustração abaixo, atende a uma faixa de navios, bem como a uma demanda específica do terminal especializado.

Portêiner utilizado no Terminal de Contêineres



³¹ Terminal de Contêineres.

³² Pastrana, C.A. A. , *Planificación de terminales portuarias de contenedores, Capítulo 2, Trabajo Fin de Master. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de Sevilla*, 2010.

³³ Nascimento, R. B., Lima, G. N. E., Santos, R. S. P., *O uso dos portêineres na movimentação de contêineres no Porto de Santos*, XI FATECLOG, 2020.

³⁴ Soares, L. A., *Logística do contêiner*, Marinha do Brasil, Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante, 2014.

EQUIPAMENTOS AUTOMATIZADOS

Dentre os equipamentos já citados, há, nos terminais de contêineres, aqueles que se enquadram como dotados de comando automatizado ou autoguiado, que igualmente procedem a movimentação de contêineres. Podem ser mencionados dois tipos destes veículos, quais sejam;



Automated Guided Vehicles (AGVs)

Veículos guiados automaticamente. Aqui se encaixam as plataformas que fazem o transporte entre contêiner movimentado até o cais e o seu caminho para a pilha em que é armazenado (válido para o caminho contrário);



Automated Lift Vehicles (ALVs)

Veículos de elevação automatizados. Podem (a título de exemplo) ser citados os RMGs automatizados. Há que os chame de Guindastes empilhadores automatizados ou *Automated Stacking Cranes (ASCs)*.

Para Ioannou et al. (2000)³⁶, os AGVs possuem um sistema de controle automático que interage com os sensores (na via, na infraestrutura ou mesmo a bordo) para ter informações relativas à localização e à velocidade do veículo. Tais informações são utilizadas pelo sistema de controle automático para gerar os comandos apropriados para que sejam feitos os subsequentes ajustes de posição e velocidade necessários.

Os demais tipos citados funcionam de maneira similar, aplicadas as devidas peculiaridades logísticas, e também fazem o uso de algoritmos para otimizar sua gama de movimentos durante o transporte do contêiner, carregamento das baterias e realização de manutenções.

A distinção maior entre os AGVs e os ALVs é que os últimos citados manuseiam e deslocam os contêineres em determinados locais sem a intervenção de outros equipamentos.

Para melhor explicar, segue a imagem abaixo que demonstra os ALVs, na beira do cais (STS automatizado) e no pátio de armazenagem (RMG automatizado), ambos em segundo plano, e um AGV na posição de carregamento da sua bateria, no plano mais próximo ao leitor.

ALVs e AGV do Terminal de Contêineres do Porto de Roterdã



Fonte: Arquivo E. Perez³⁷.

³⁶ P.A. Ioannou; H. Jula; C.-I. Liu; K. Vukadinovic and H. Pourmohammadi, *Advanced Material Handling*:

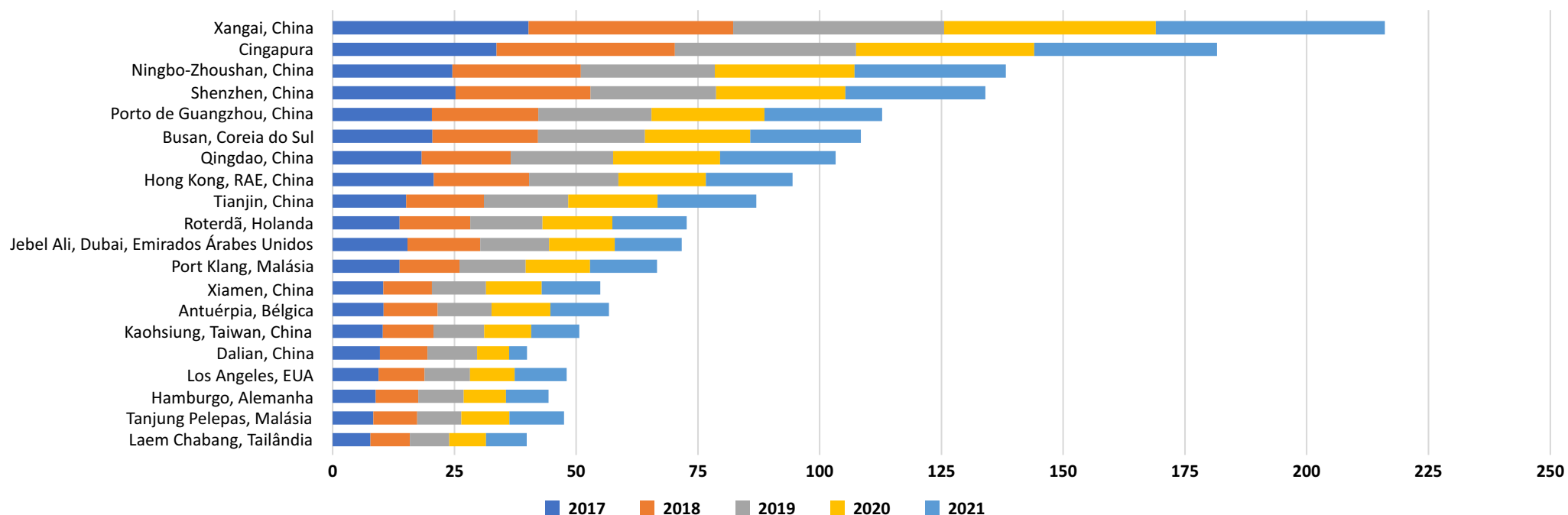
Automated Guided Vehicles in Agile Ports, FINAL REPORT, disponível em <https://bpb-us-e1.wpmucdn.com/sites.usc.edu/dist/2/115/files/2018/02/68519-27tn8xx.pdf>, 2000..

³⁷ Perez, E. N. P. Equipamentos automatizados do Porto de Roterdã. 1998. 3264 x 2442 pixels.

CONTEXTO MUNDIAL - PORTOS QUE MAIS MOVIMENTAM CONTÊINERES

Sendo assim, para ter um panorama global sobre os 20 portos que mais movimentam mercadorias containerizadas e como eles se comportaram entre 2017 e 2021, tem-se o gráfico abaixo.

Movimentação nos 20 Principais Portos Mundiais de Contêineres (Milhões de TEUs) - 2017 a 2021



Fonte: World Shipping Council (2023)³⁹.

No gráfico, portanto, é destacada uma amostragem importante dos maiores portos de contêineres do mundo aos quais se pode creditar grande parte da movimentação comercial global.

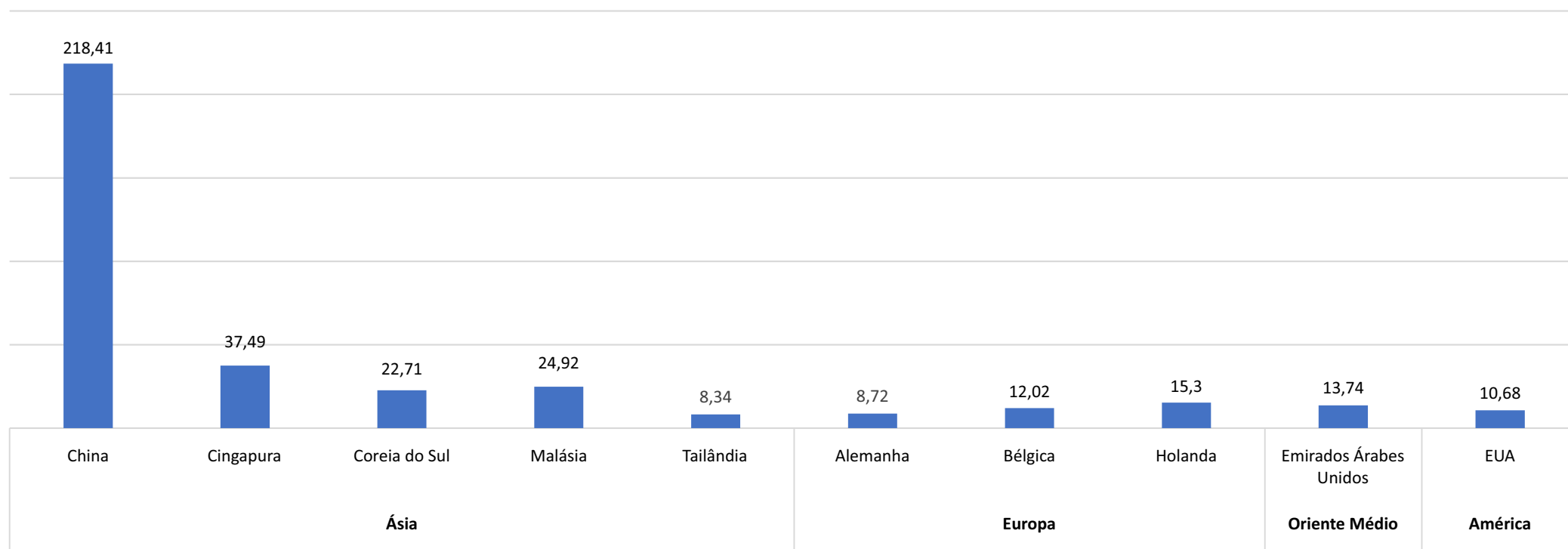
Dentre este rol de portos, quando são cotejados os 10 primeiros em movimentação, 9 são asiáticos (dos quais, 7 são chineses) e 1 europeu (Roterdã).

³⁹ <https://www.worldshipping.org/top-50-ports>, consulta em 24/05/2023.

CONTEXTO MUNDIAL - PORTOS QUE MAIS MOVIMENTAM CONTÊINERES

O gráfico abaixo permite extrair informações de caráter locacional relativas à movimentação realizada no ano de 2021 sobre os mesmos portos mencionados acima (Top 20).

Movimentação por localidade em 2021 (Milhões de TEUs) - Top 20



Fonte: World Shipping Council – elaborado por INFRA S.A.

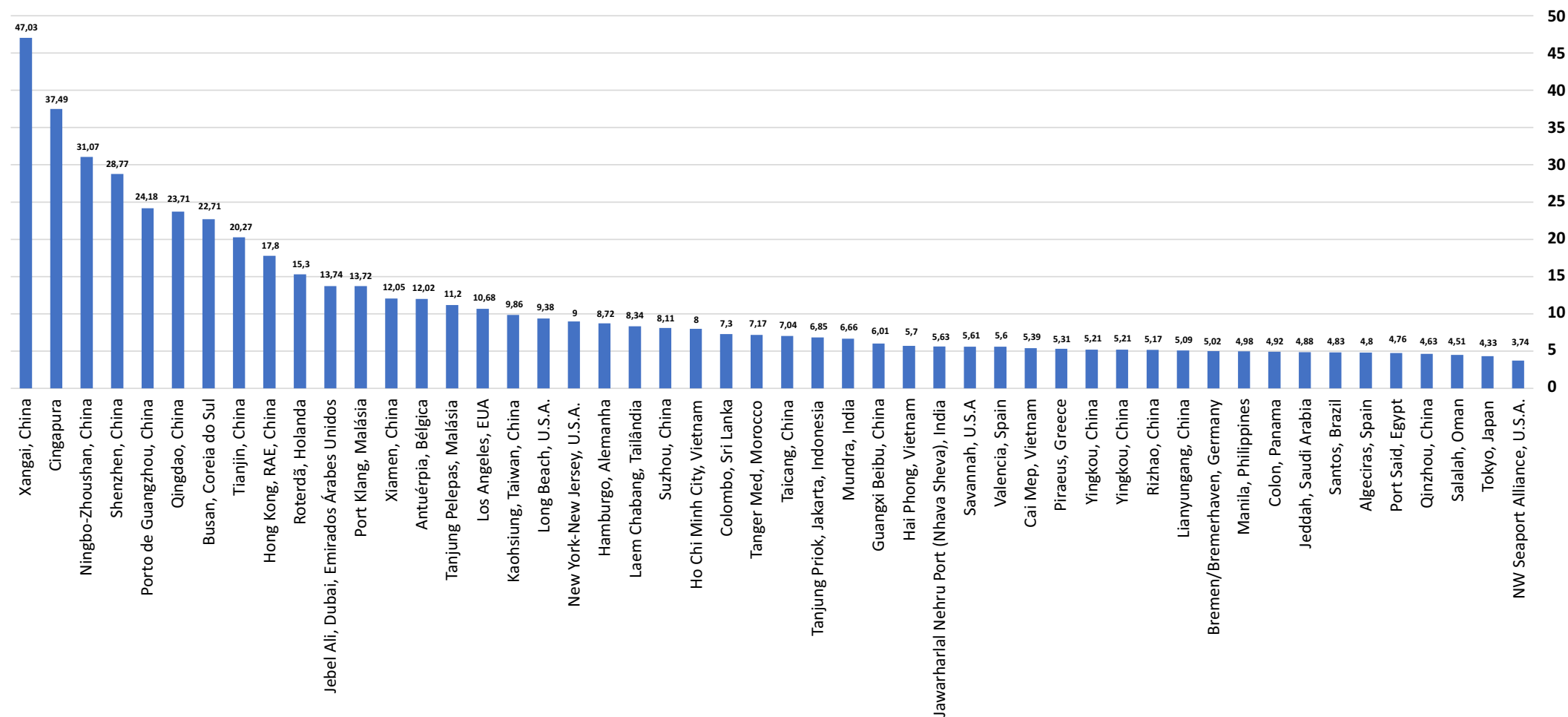
Com enfoque específico no grupo ilustrado, os portos da China movimentaram 218 milhões de TEUs no referido período. Caso se faça a somatória da movimentação de todos os outros portos das outras localidades, ela não chega a 70% dos números chineses em termos quantitativos para os contêineres de 20 pés.

Para o período em questão, a Ásia possui 84% de toda a movimentação, seguida pela Europa (com os Portos da Alemanha, Bélgica e Holanda) com uma participação de 10% e, posteriormente, verifica-se que o Oriente Médio e América contribuem, respectivamente, com 4% e 3%.

CONTEXTO MUNDIAL - PORTOS QUE MAIS MOVIMENTAM CONTÊINERES

Ampliando propositadamente o raio de enfoque, o gráfico abaixo demonstra a movimentação nos 50 maiores portos de contêineres ocorrida em 2021.

Movimentação dos 50 Principais Portos Mundiais (Milhões de TEUs) (2021)



Fonte: World Shipping Council – elaborado por INFRA S.A.

CONTEXTO MUNDIAL - PORTOS QUE MAIS MOVIMENTAM CONTÊINERES

Ao se fazer uma análise dos mesmos portos, porém agrupando-os por país, obtém-se no gráfico abaixo.

Movimentação por país dos 50 maiores portos em 2021 (Millhões de TEUs)



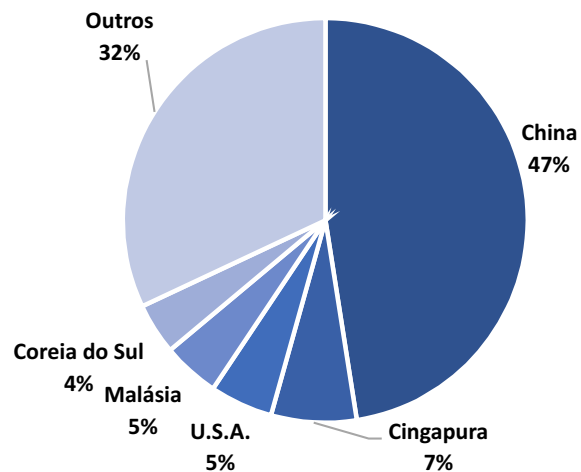
Fonte: World Shipping Council – elaborado por INFRA S.A.

CONTEXTO MUNDIAL - PORTOS QUE MAIS MOVIMENTAM CONTÊINERES

A somatória da movimentação de contêineres de todos os portos chineses, em 2021, chega ao valor de 261,21 milhões de TEUs. Esse valor corresponde praticamente ao somatório do volume transportado pelos países que ocupam da 2ª à 20ª posição, que é de 265 milhões de TEUs.

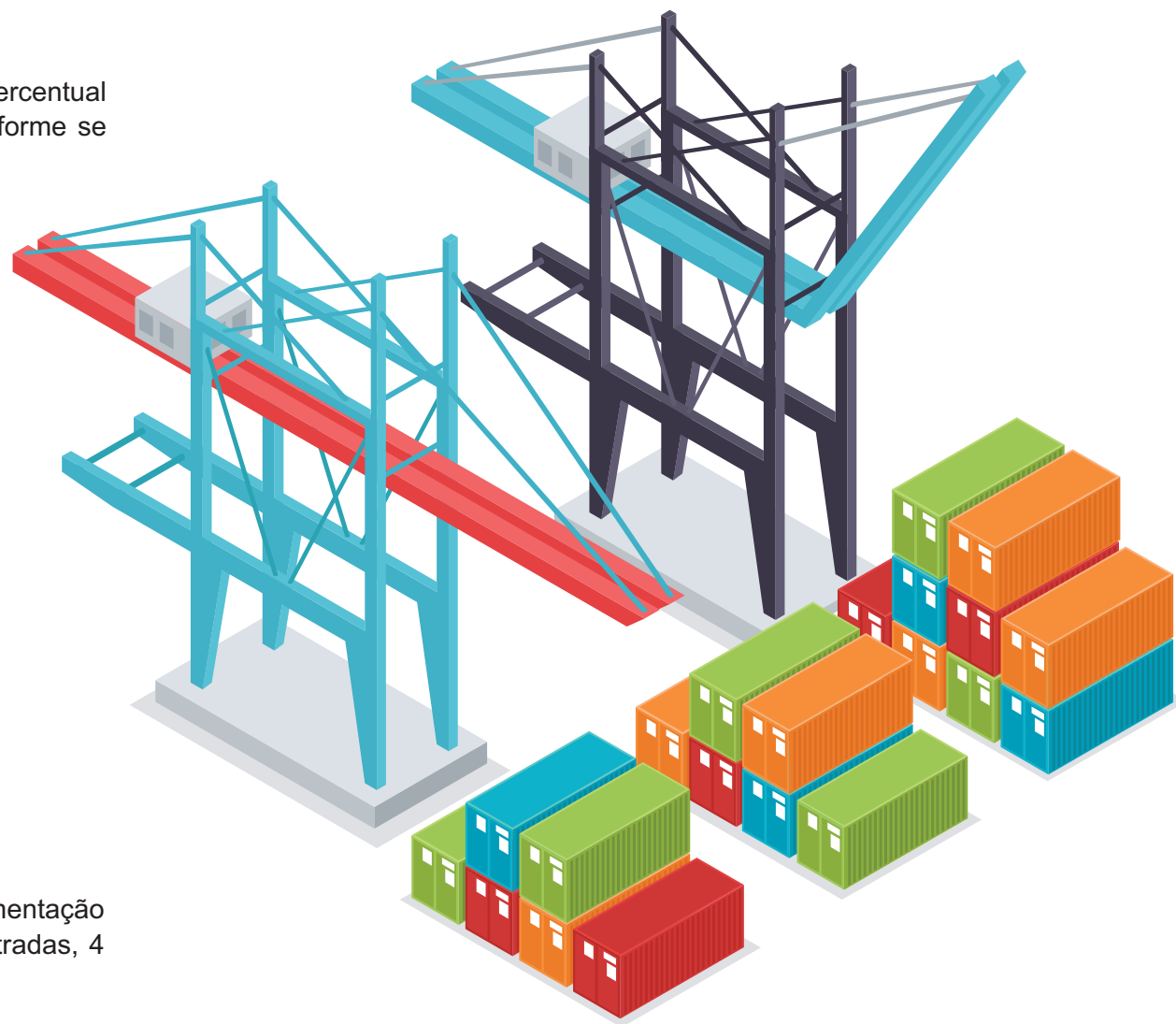
Para o mesmo conjunto de dados, tem-se a seguinte divisão percentual destacando os 5 maiores países em movimentação de TEUs, conforme se verifica no gráfico abaixo.

Divisão de cada país percentual em movimentação em 2021 dos 50 maiores portos por país



Fonte: *World Shipping Council* – elaborado por INFRA S.A.

Para os dados analisados, a China ocupa quase 50% de toda a movimentação verificada e, dos 5 portos mais movimentados nas condições mostradas, 4 deles situam-se na parte oriental do globo terrestre.

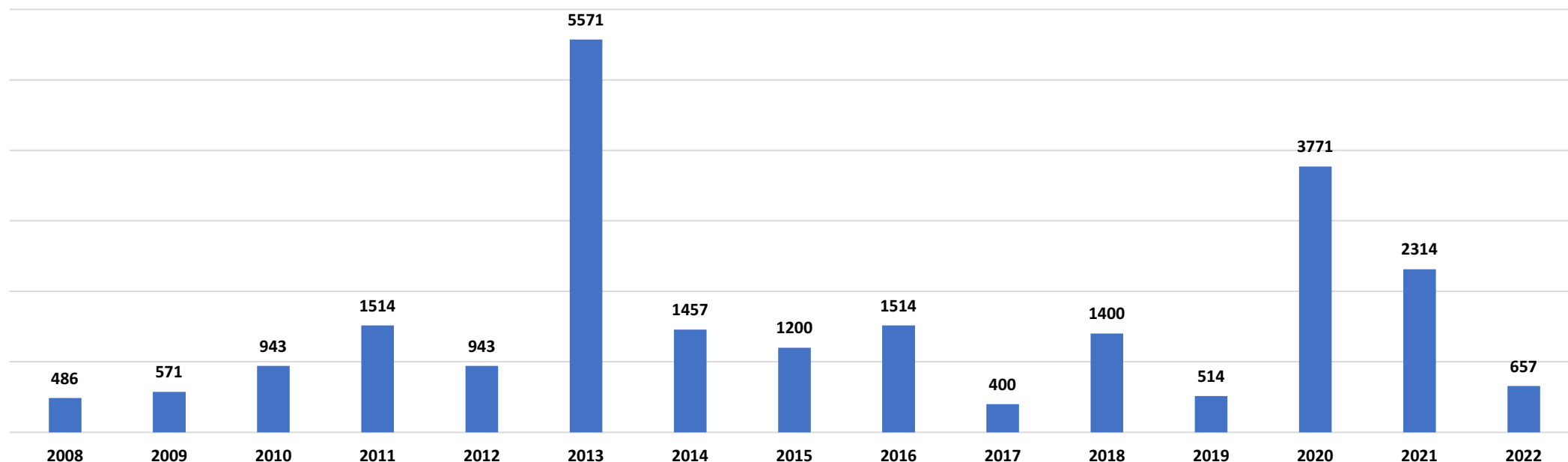


ACOMPANHAMENTO E ESTUDOS DECORRENTES DO NÚMERO CONTÊINERES MARÍTIMOS PERDIDOS

O DatamarNews (2023)⁴⁰ aborda aspectos sobre a pesquisa realizada pelo grupo *World Shipping Council* (WSC) relativo aos contêineres perdidos entre 2008 e 2022, conforme demonstrado abaixo. O número de contêineres

perdidos fornece uma ideia sobre a qualidade na prestação dos serviços transporte marítimo para esse tipo de carga.

Contêineres perdidos no mar



Fonte: DatamarNews (2023).

Pela figura, pode-se observar que o número de contêineres perdidos no mar, em 2022, foi de 657. Em relação aos dois anos anteriores, houve uma nítida redução nesse quantitativo.

Para um total de 250 milhões de contêineres transportados naquele ano, verificou-se a menor porcentagem (0,00026%) de perdas desde que foi iniciada a pesquisa. Do total de cargas gerais containerizadas mencionado, é pertinente explicitar que suas cargas são avaliadas em mais de US\$ 7 trilhões.

⁴⁰ <https://datamarnews.com/pt/noticias/numero-de-containers-perdidos-no-mar-alcanca-minima-historica/>, consulta em 25/05/2023.

ACOMPANHAMENTO E ESTUDOS DECORRENTES DO NÚMERO CONTÊINERES MARÍTIMOS PERDIDOS

A maior parte das perdas de contêineres pode ser creditada a acidentes⁴¹ da navegação (na maior parte naufrágios), tais como:

SS El Faro, em 2015;

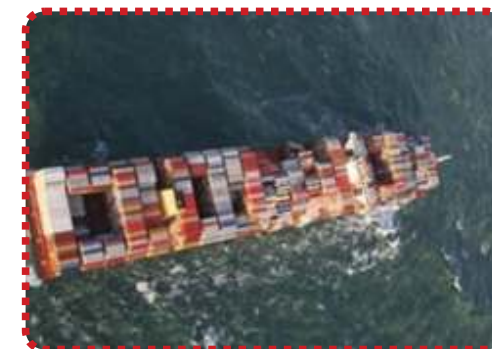
Mol Comfort, em 2013;

Rena, em 2011 (como resultado encalhe e posterior perdimento)⁴²;

One Apus, em 2020 - 1.800 contêineres perdidos, como resultado de condições meteorológicas severas (ilustrado pelas imagens ao lado); e

Maersk Essen, em 2021 - 750 contêineres perdidos, sob as mesmas condições acima descritas.

Tombamentos de contêineres ocorridos no navio One Apus



Fonte: Marin Top Tier.

⁴¹ O rol taxativo dos acidentes da navegação é definido pela NORMAM 9, item 0106. Disponível em https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br/dpc/files/NORMAM_-09_-REV-1_MOD-1_0.pdf, consulta em 25/05/2023.

⁴² Diz respeito perda da propriedade dos bens afundados, submersos, encalhados ou perdidos em águas sob jurisdição nacional. Pode ocorrer por meio de declaração de seus donos originais ou transcurso de prazo de cinco anos após o afundamento ou o encalhe, situação onde os bens passam para a propriedade da União. Conforme NORMAM 10, Capítulo 1, item 1.4. Disponível em <https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br/dpc/files/NORMAM-10DPC.pdf>

ACOMPANHAMENTO E ESTUDOS DECORRENTES DO NÚMERO CONTÊINERES MARÍTIMOS PERDIDOS

As empresas de transporte marítimo lançaram a iniciativa *MARIN Top Tier*⁴³, em 2021, com o objetivo de fornecer dados relativos às causas de eventos de perda de contêineres e para respaldar a sua prevenção. O escopo do trabalho foi estruturado em cinco tarefas, resumidas a seguir:

Identificação dos aspectos mais relevantes na estiva e amarração de cargas em navios porta-contêineres;

Avaliação das práticas atuais de proteção de carga valores e probabilidades de projeto sob o ponto de vista dos entes reguladores com base em estatísticas de movimentos dos navios em função do tamanho, carga, condição e condição de onda baseados em medições em condições plenas de serviço;

Implementação de estudos (testes e medições em serviço, modelagens e estudos numéricos) dos efeitos dinâmicos com vistas à plena aplicação prática do projeto de fixação de cargas;

Programa de conscientização e valorização das habilidades proativas das tripulações dos navios e manutenção de conhecimentos de órgãos de estado com foco no seu papel para prevenção de incidentes; e

Avaliação comparativa das condições reais de operação com os valores utilizados em projeto (levando em conta movimentos extremos, rolamento, perda de estabilidade e danos causados) e otimizações de estocagem (relevando efeitos de descarregamento e interações de linha dinâmica devidos às distribuições de peso desfavoráveis).

O resultado do projeto é levar ao conhecimento das autoridades competentes (IMO, OIT etc) para que seja implementado um programa de segurança terrestre e marítima com a premissa de manter um nível contínuo de mitigação de riscos.

⁴³ <https://www.marin.nl/en/jips/toptier>, consulta em 25/05/2023.

CONSOLIDAÇÕES E COMPETITIVIDADE NO MERCADO MUNDIAL DE CONTÊINERES

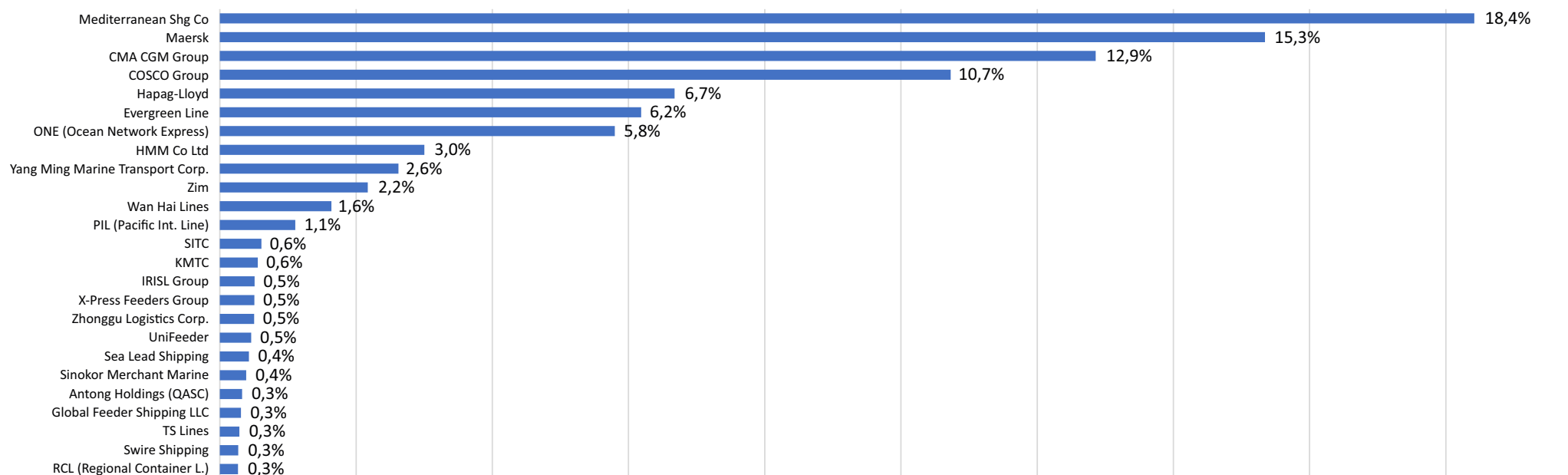
Como um reflexo direto do excesso de oferta, as empresas armadoras, responsáveis pelas linhas de transporte de contêineres, há muito se consolidam horizontalmente através de fusões, aquisições e, às vezes, por causa de falências. Como resultado, entre 1996 e 2022, a participação das 20 maiores transportadoras em capacidade de transporte de contêineres aumentou de 48 para 91%.

Mais recentemente, essa participação permaneceu estável, mas dentro

dessas 20 operadoras, as quatro maiores aumentaram as suas partes. Desde 2017, as quatro citadas controlam mais da metade da capacidade global e, desde 2018, cada uma teve uma participação de mercado superior a 10%.

Com efeito comprobatório, o gráfico abaixo descreve quais empresas se destacam no mercado mundial em termos de participação na movimentação de TEUs. Verifica-se, portanto, que as 5 maiores empresas abarcam mais de 60% de todo o mercado de transportes marítimos internacionais.

Participação percentual das empresas no mercado de contêineres (TEUs)



Fonte: Alphaliner (2023)⁴⁴, modificado por INFRA S.A.

⁴⁴ <https://alphaliner.axsmarine.com/PublicTop100/>, consulta em 18/05/2023.

CONSOLIDAÇÕES E COMPETITIVIDADE NO MERCADO MUNDIAL DE CONTÊINERES

Entre 2006 e 2022, o número médio de empresas que prestam serviços em cada país diminuiu de 18 para 13. Enquanto isso, o tamanho do maior navio porta-contêineres do mundo mais que dobrou e o comércio de contêineres também cresceu (em torno de 75%).

Na média, o tamanho do maior navio de cada país quase triplicou. Os navios estavam crescendo mais rápido do que os volumes de carga para preenchê-los. Ao mesmo tempo, o número de serviços por país caiu 8,4%, resultando em mais que o dobro de capacidade de carga em TEU por serviço, como em 2006.

Como os tamanhos dos navios expandiram de maneira mais rápida do que os volumes transportados, a taxa de retorno sobre os ativos caiu. Empresas menores tiveram mais dificuldade em permanecer no mercado dada a incapacidade de oferecer os mesmos serviços, ou competir em preço com as operadoras maiores.

INTEGRAÇÃO VERTICAL

Nos últimos anos, as empresas armadoras especializadas em transporte de contêineres também se integraram verticalmente. Eles estenderam suas operações para:

Terminais – As quatro maiores operadoras já estão entre as dez maiores operadoras de terminais, competindo com empresas portuárias como PSA, Hutchison e Dubai Ports. Os dois maiores terminais de contêineres os

operadores estão associados às principais linhas de navegação. Entre os 10 principais operadores de terminais estão a Mediterranean Shipping Company (MSC) e a CMA CGM.

Logística – Além de operar portos e terminais, as empresas de navegação como a MSC, CMA CGM, Hapag-Lloyd, Moller-Maersk e A.P. vêm comprando armazéns e consignatários⁴⁵, além de outras empresas de logística. A integração vertical permite que as empresas de transporte marítimo forneçam o serviço de entrega na porta dos seus clientes.

Frete aéreo – Em 2021, a Maersk encomendou cinco aviões de carga. A CMA CGM encomendou seis aviões cargueiros para o lançamento de sua companhia aérea. A MSC Air Cargo⁴⁶ encontra-se em franca operação.

Ferroviário – Para atender às necessidades dos clientes em rápida mudança, fortalecer as cadeias de suprimentos e oferecer alternativas para transportes marítimos e aéreos, a A.P. Moller-Maersk lançou um serviço ferroviário-marítimo Ásia-Europa conectando China para a Romênia através do Cazaquistão, Azerbaijão e Geórgia.

ALIANÇAS

A forma mais comum de colaboração entre as principais companhias marítimas para serviços de transporte de contêineres são as alianças estratégicas. Desde 2015, a proporção da capacidade global controlada por tais alianças aumentou

⁴⁵ Consignatário (Freight Forwarder) - é responsável por oferecer soluções logísticas para operações de importação ou exportação, favorecendo a melhor definição da logística internacional minimizando riscos e surpresas que impactam em atrasos e custos extras nos processos.

⁴⁶ <https://www.msc.com/en/solutions/air-cargo-solution>, consulta em 18/05/2023.

CONSOLIDAÇÕES E COMPETITIVIDADE NO MERCADO MUNDIAL DE CONTÊINERES

para mais de 80%. Atualmente, os nove principais operadores de contêineres organizam seus serviços de realização de rotas leste-oeste por meio de três alianças estratégicas: Ocean, 2M e The Alliance. As três principais alianças continuaram a controlar 84 % do mercado.

CAUSAS DAS CONSOLIDAÇÕES

Convém destacar, como já explanado no item "**CLASSIFICAÇÃO E ALTERAÇÕES DOS NAVIOS PORTA-CONTÊINERES**", o desenvolvimento tecnológico é um grande impulsionador das consolidações. Os navios porta-contêineres maiores incorrem em maiores custos igualmente proporcionais aos seus tamanhos e as despesas dos armadores para manter a rede do comércio marítimo global também aumentam, o que tende a reduzir o número de empresas para a condição de equilíbrio de mercado no longo prazo.

Além do desenvolvimento tecnológico, deve também ser mencionado o aspecto atinente à desregulamentação. Desde o início dos anos 2000, com reformas ocorridas nos regulamentos portuários, bem como mudanças nas leis relativas à concorrência (que retiraram regimes de reservas de mercado para cargas originárias dos países e isenções legais de fixação de preços), houve uma facilitação da expansão das operadoras logísticas marítimas para novos mercados por meio de fusões e aquisições, alianças e integração vertical.

Este processo de desregulamentação e privatização portuária produziu, inicialmente, uma competição mais acirrada – que por sua vez reduziu as taxas de frete e os lucros. Embora as transportadoras marítimas estivessem investindo em navios cada vez maiores, elas não sucatearam os navios menores e mais antigos, resultando em um excesso de capacidade.

Parece que essa citada tendência está terminando em virtude do limite possivelmente máximo de tamanho atingido para os porta-contêineres e, também, por conta das fusões e aquisições possuírem maiores limitações regulatórias.

REFLEXOS DAS CONSOLIDAÇÕES NO MERCADO

As taxas de frete de contêineres dependem de muitos fatores, dentre os quais podem ser citados: distância origem-destino, realização de economias de escala, performance portuária, tipo de serviço prestado e, principalmente, a concorrência entre os *players* (armadores e terminais de contêineres).

Ao decidir como os portos públicos devem operar, os governos dos países enfrentam escolhas difíceis entre: realizar investimentos públicos, atrair investimentos privados (como exemplo: a realização de arrendamentos em áreas portuárias) ou, ainda, realizar a concessão do porto como um todo.

Para tais decisões, é necessário também considerar os custos relativos às infraestruturas. Navios maiores podem ajudar a obter economias de escala e melhoram a eficiência energética no mar, mas, assim que chegam ao porto, seus carregamentos maiores criam picos de demanda que requerem infraestruturas adicionais e, portanto, custos logísticos totais mais altos.

Além da taxa básica de frete, as transportadoras marítimas muitas vezes repassam aos seus clientes as sobretaxas relativas ao abastecimento de embarcações (*bunkering*), aos custos operacionais no terminal, à sobrestadia da embarcação (*demurrage*) e às taxas relativas à devolução de contêineres.

CONSOLIDAÇÕES E COMPETITIVIDADE NO MERCADO MUNDIAL DE CONTÊINERES

Uma vez ponderadas todas essas especificidades, deve-se levar em conta que, com a redução do número de companhias marítimas, pode ser contatado que:

- Aumentam os riscos de práticas anticoncorrenciais.
- Cresce a probabilidade de que determinados armadores tenham posições dominantes em linhas e corredores específicos.

Nesse sentido, cabe ao poder público, seja exercendo o seu papel de poder concedente ou por meio da política regulatória, maximizar os ganhos advindos das escolhas entre as operadoras logísticas portuárias e tipos de modelos exploratórios e, ainda, monitorar o comportamento anticoncorrencial (além da fiscalização sobre as cobranças dos encargos) e as taxas relativas aos *players* que atuam no mercado.



O QUE ESPERAR DO MERCADO DE CONTÊINERES NO FUTURO?

Uma vez que foi realizado todo um apanhado sobre o tema relativo ao uso dos contêineres, sua história, os tipos utilizados, o modo de funcionamento do terminal, seus principais equipamentos, dados e análises na realidade mundial, cabe tecer alguns comentários sobre a percepção futura no mercado mundial com relação às cargas containerizadas.

Ao consultar o boletim emitido pelo *Ship Finance Danish* (2023)⁴⁷, verifica-se que além de realizar uma análise nesse sentido, a publicação faz também referência às grandes oscilações ocorridas em períodos recentes no mercado de contêineres. Tal fato pode ser ilustrado pelo gráfico abaixo que mostra a variação do Índice Mundial de Contêineres (do inglês *World-Container Index - WCI*) do ano de 2016 até os dias mais próximos aos atuais.

Varição do WCI no período entre 2016 e 2023 - Índice mundial de contêineres (x 1000)



Fonte: Infogram (2023)⁴⁸.

⁴⁷ *Ship Finance Review* – May 2023, disponível em: <https://www.shipfinance.dk/research/shipping-market-review/>, consulta em 19/05/2023.

⁴⁸ <https://infogram.com/world-container-index-1h17493095xl4zj>, consulta em 04/04/2023.

O QUE ESPERAR DO MERCADO DE CONTÊINERES NO FUTURO?

O índice em questão mostra uma avaliação semanal da taxa de frete ponderada de oito grandes deslocamentos marítimos mundiais realizados no sentido Leste-Oeste (quais sejam: Xangai - Roterdã, Roterdã - Xangai, Xangai - Los Angeles Los Angeles - Xangai, Xangai - Gênova, Nova York - Roterdã e Roterdã - Nova York).

Do mostrado acima, tem-se preços de frete para movimentação de contêineres de 1 FEU valendo U\$ 10.500 dólares em setembro de 2021 e preços próximos a U\$ 2.000 para os presentes dias (Diga-se: em patamares próximos aos preços vistos em períodos anteriores a 2020).

Da primeira fonte citada, é possível depreender que as quedas nos preços dos fretes, causadas pela redução na demanda de carga geral containerizada que se soma às altas inflações e taxas de juros, notadas no contexto mundial, coincidiram com a realização de encomendas de novas embarcações.

Como a taxa de retorno sobre os ativos investidos tende a se reduzir, mais arriscada se torna a realização de transporte marítimo para grandes linhas mundiais e, com isso, há uma maior probabilidade de redução dos ganhos para os armadores. Neste mesmo sentido, há, também, uma menor possibilidade de alocação proveitosa das embarcações. Como reflexo disso, podem, a princípio, ser esperadas novas reduções nos preços dos fretes.



INFRA S.A.



 [infrasaoficial](#)

 [infra.oficial](#)

 [infra-oficial](#)


 [infrasa.oficial](#)

 observatorio@infrasa.gov.br

 institucional@infrasa.gov.br

 www.ontl.infrasa.gov.br

 www.infrasa.gov.br

 **SEDE** - SAUS, Quadra 01, Bloco "G", Lotes 3 e 5.
Asa Sul - Brasília - DF - 70.070-010