

UMA ABORDAGEM TÉCNICA PARA O SISTEMA PORTUÁRIO ÁGIL NO BRASIL

LÍRIA BAPTISTA DE REZENDE¹

¹Fatec Jahu - Sistemas Navais

liria.rezende@fatec.sp.gov.br

A technical approach for the Agile Port System in Brazil

Eixo Tecnológico: *Gestão e Negócios*

Resumo

Os portos de contêineres são pontos de ruptura na cadeia de transporte intermodal. Para absorver diferenças entre chegada e partida entre fluxos oceânicos e fluxos internos, os contêineres são armazenados no porto. Isso requer movimentações de guindastes e transporte interno. Com tempos de permanência médios por contêiner de 10 dias, nos portos brasileiros. Com embarcações cada vez maiores, o armazenamento de contêiner está exigindo mais e mais espaço dos portos que muitas vezes já estão em seus limites espaciais. Para resolver essa questão, Franke (2008) propõe-se mudar o armazenamento das Instalações portuárias para instalações do interior, proposta conhecida como Sistema de Porto Ágil. O novo formato do porto abrange 3 partes: um Terminal Marítimo Eficiente (TME); um Centro de Interface Intermodal (CII) no interior e uma linha férrea exclusiva, conectando o TME com o CII. A finalidade do Porto Ágil é lidar com quantos contêineres for possível entre navios e trens sem armazená-los no TME; transportar contêineres imediatamente entre o terminal e o centro de interface intermodal de trem. O objetivo desta pesquisa é verificar a viabilidade de implantação deste Sistema Portuário Ágil no Brasil.

Palavras-chave: *Mega Hub Port, Sistema Portuário Ágil, Porto de Contêiner, Terminal Marítimo Eficiente, Intermodalidade.*

Abstract

Container ports are breaking points in the intermodal transport chain. To absorb differences between arrival and departure between ocean flows and internal flows, containers are stored at the port. This requires crane movements and internal transport. With average dwell times per container of 10 days, in Brazilian ports. With increasingly larger vessels, container storage is demanding more and more space from ports that are often already at their spatial limits. To resolve this issue, Franke (2008) proposes moving storage from port facilities to inland facilities, a proposal known as the Agile Port System. The port's new format encompasses 3 parts: an Efficient Maritime Terminal (TME); an Intermodal Interface Center (CII) in the interior and an exclusive railway line, connecting the TME with the CII. The purpose of Porto Ágil is to handle as many containers as possible between ships and trains without storing them in the TME; transport containers immediately between the terminal and the intermodal interface center by train. The objective of this research is to verify the feasibility of implementing this Agile Port System in Brazil.

Key-words: *Mega Hub Port, Agile Port System, Container Port, Efficient Maritime Terminal, Intermodality.*

1. Introdução

O Sistema Portuário Ágil opera como um terminal marítimo convencional, porém, possui um ponto de interface ferroviária em vez de um pátio convencional, permitindo que os navios sejam descarregados no terminal marítimo e os contêineres carregados diretamente nos trens no pátio. Alguns pontos de armazenamento de segurança poderiam estar em uma área separada, mas a maioria dos contêineres partiriam diretamente do terminal para os Centros de Interface Intermodal (CII). A principal vantagem nesta logística está em carregar e descarregar grandes embarcações em uma área reduzida com impacto mínimo no sistema de

tráfego público interno, sendo assim, a linha férrea exclusiva tiraria a sobrecarga do sistema viário ao redor do porto.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Foi utilizado nesta pesquisa computador, internet e entrevista com funcionário de empresa de navegação.

2.2. Metodologia

Inicialmente fez-se uma pesquisa básica e descritiva. A pesquisa básica descritiva tem como objetivo principal descrever características, processos ou fenômenos, sem necessariamente buscar explicações aprofundadas sobre as causas. Ela se concentra na observação, registro, análise e interpretação de fatos sem interferência do pesquisador, teve como objetivo descrever os elementos do projeto, aprofundamento do conhecimento sobre o assunto, como; elementos do sistema portuário ágil (SPA); os centros de interface intermodal; a ligação pela linha férrea e as condições no Brasil para aplicação do SPA: a existência e a localização das linhas férreas, companhias operantes e os principais portos de contêineres. Para os centros de interface, a pesquisa teve objetivo exploratório e buscou-se o que seria viável dentro da legislação brasileira sobre o comércio exterior, resultando no uso das EADIs. A abordagem da pesquisa foi quantitativa, pois buscou-se por resultados numéricos obtidos em casos aplicados em portos de outros países e também teve a abordagem qualitativa onde se levantou características dos SPA nos países estudados. Usou-se o procedimento de estudo de caso; experimentos já realizados em portos de contêineres e a adaptação para o Brasil.

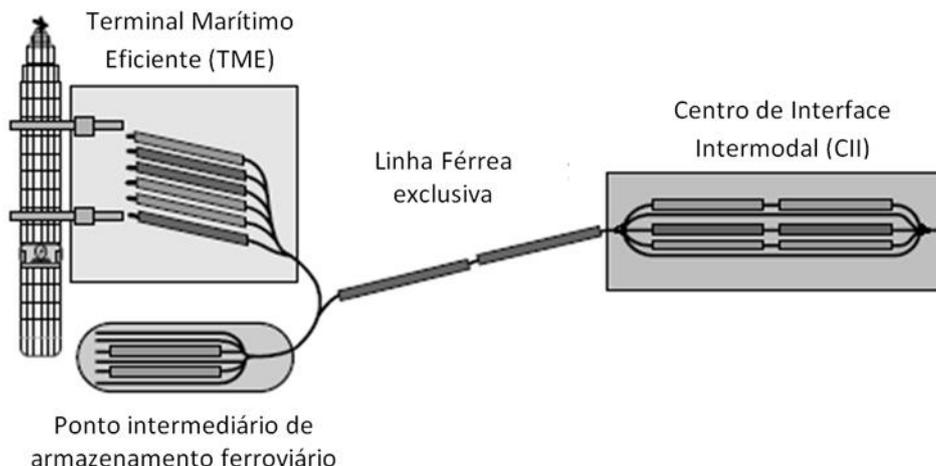
Para o porto brasileiro escolhido, usou-se o critério do maior terminal de contêineres em movimentação de cargas do Brasil.

Por fim, o cenário do SPA foi elaborado com base na localização do porto escolhido e a busca por EADIs ligadas ao porto por linha férrea, considerando possíveis adaptações.

3. Resultados e Discussão

Nos Estados Unidos, devido as dificuldades presentes nos portos de contêineres, principalmente na questão de falta de espaço para armazenamento dos contêineres nos portos, foi implementado um projeto de pesquisa pelo Comando de Transporte dos EUA (USTRANSCOM), a administração marítima dos Estados Unidos (MARAD) e o Centro de Implantação Comercial de Tecnologias de Transporte (CCDOT) resultando em uma proposta, conhecido como sistema portuário ágil, para grandes fluxos de contêineres, Figura 1.

Fig. 1 - Sistema Portuário Ágil

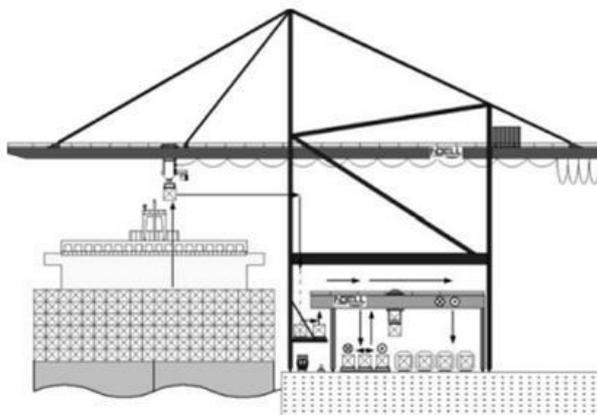


Fonte: (Franke [1])

Terminal Marítimo Eficiente

O Terminal Marítimo Eficiente proposto pelo consórcio norte-americano funciona como um terminal marítimo convencional, porém apresenta uma interface ferroviária no lugar do pátio convencional. As embarcações são descarregadas no TME e os veículos do pátio transportam contêineres diretamente nos trens no pátio. Em alguns casos o armazenamento seria em uma área separada, mas a maioria dos contêineres sai diretamente do TME, a ideia é carregar e descarregar navios de grande porte em um período reduzido, com mínimo impacto sobre o meio ambiente e o tráfego público internamente. O conceito TME foi desenvolvido pela Noell Crane Systems com o objetivo de maximizar a produtividade portuária por meio do transbordo direto de contêineres da embarcação para os trens e vice-versa no cais. A Figura 2 apresenta uma combinação de guindastes navio-terra (STS – Ship-to-shore), semiautomáticos, cantilever semiautomáticos, guindastes de pórtico montados sobre trilhos (RMG – Rail-mounted gantry) e um motor baseado em carros de transporte automatizados montados sobre trilhos acionados por tecnologia de motor linear (LMTT – Linear motor technology) [1].

Fig. 2 - Projeto Noell do Terminal Marítimo Eficiente: Manuseio direto de contêineres entre navios e trens.



Fonte: (Franke [1])

No Porto de Hamburgo baseando-se na sua experiência com os inovadores guindastes de cais em plataforma as instalações piloto LMTT em Hamburgo (Eurokai) e Würzburg, Noell melhorou o conceito TME original. A grande vantagem deste conceito é que os veículos de transferência de pátio não são necessários, economizando grande quantidade de maquinário e mão de obra. Ao servir a embarcação, uma das atribuições do RMG é retirar os contêineres da plataforma e colocá-los no sistema de transferência baseado no sistema LMTT e vice-versa. O sistema LMTT permite que contêineres fora de sequência sejam mantidas de lado sem interromper o ciclo de importação-exportação STS. RMGs poderiam atender cinco guindastes STS.

Centro de Interface Intermodal

O centro de interface intermodal proposto pelo consórcio norte-americano opera como um terminal ferroviário convencional, realizando tanto o transbordo ferroviário quanto a transferência trem/ caminhão.

Além disso, o conceito CII proposto pela Noell Crane Systems visa maximizar a produtividade dos nós, apresentando uma combinação de guindastes de pórticos semiautomáticos sobre trilhos para agrupar fluxos de contêineres continentais.

Mega Hub

No MegaHub, a transferência pode ser realizada em uma área pequena de 730 m por 80 m, a uma taxa de até dez ITU (Intermodal transport units - unidades intermodais de transporte) por minuto entre trens dedicados. A capacidade de armazenamento é de no máximo 270 ITU, mas pode ser ampliado. Cada transferência é realizada usando guindastes de pórtico em balanço semiautomáticos e acionados eletricamente que são capazes de deslocar contêineres para veículos rodoviários, vagões ferroviários e área de armazenamento [1].

Os resultados de um estudo de viabilidade para o conceito MegaHub mostram como principais vantagens a utilização transbordo imediato para eliminação de quebras no sistema logístico, aumentando a velocidade de manuseio e minimizando a área de terra e o custo por transferência do contêiner. Quando a quebra é eliminada, a velocidade de manuseio é aumentada notavelmente.

Movimentando seis trens de 40 vagões com 64 unidades de transporte intermodal (ITU), cada trem leva cinco horas e vinte minutos usando um pátio de manobras. Usando um MegaHub com 10 guindastes e 40 carros portuários de transporte, o tempo pode ser reduzido para apenas uma hora e dez minutos. No caso do pátio de manobras de Metz-Sablou, onde a maioria dos trens de contêineres são encaminhados, permite que o número de ITU manuseado seja aumentado de 1.120 por dia (o máximo de capacidade do pátio de manobras existente), para 2.500, (a capacidade máxima de o MegaHub com seis pórticos rolantes e 15 carros de transbordo). O alto desempenho de um MegaHub com até dez pórticos movimenta até 45 contêineres simultaneamente. Além do tempo existe também a economia de custos. No caso de Metz o custo operacional por movimentação varia de € 5,50 (três turnos, 870.000 visitas por ano) a €7,75 (um turno, 290.000 visitas por ano) com pessoal mínimo necessário. O custo de movimentar 700 carros portuários de transbordo por dia (1,6 ITU por carro de transbordo) no pátio de manobras em Metz, na França, é estimado em € 20 por ITU. No que diz respeito aos custos totais, um MegaHub em Lehrte (10 guindastes, 40 carros de transbordo) capaz de lidar com 3600 carros de transbordo transportando 5.760 ITUs por dia estima-se um investimento de 105 milhões de euros, dos quais € 60 milhões são para a superestrutura. O custo da infraestrutura para lidar com o mesmo rendimento nas instalações do Munich Nord One foi de € 250 milhões. Além da economia de custos, talvez a maior vantagem do

MegaHub é a quantidade mínima de terra/área necessária. Pegando o Lehrte–Munich Nord de exemplo novamente, o porto de Munique precisa de 130 ha para lidar com 3.600 movimentos de carro de transbordo por dia, em comparação com apenas 10 ha para um MegaHub [1].

Tecnologia de transferência baseada em motor linear - LMTT

Parte do Terminal Marítimo Eficiente, bem como do Centro de Interface Intermodal (MegaHub) é um sistema de transporte horizontal para triagem de contêineres ao longo dos trens com tecnologia de transferência baseada no sistema linear. O sistema de transporte horizontal totalmente automatizado consiste em um sistema de trilhos paralelos e perpendiculares entre si, carros de transbordo automáticos são conduzidos longitudinalmente e transversalmente ao longo destas faixas. O que torna o sistema vantajoso, pois tem a capacidade do vagão de virar com ângulos movendo as rodas em 90° em vez de girar o vagão inteiro. Os vagões se movem a 3 m/s com uma aceleração de 0,3 m/s² e podem ser posicionados com uma precisão de 3 mm, com tão poucas partes móveis, os custos de manutenção são mantidos a um mínimo absoluto e nenhum combustível fóssil é necessário [1].

Escolha de local

O porto de Santos localizado no estado de São Paulo foi escolhido por ser o maior e mais movimentado porto do Brasil, tanto em volume de carga de modo geral quanto em número de carga em contêineres. Terminais de contêineres do porto de Santos mostrados na Figura 3.

Fig. 3 – Terminais de contêineres no porto de Santos

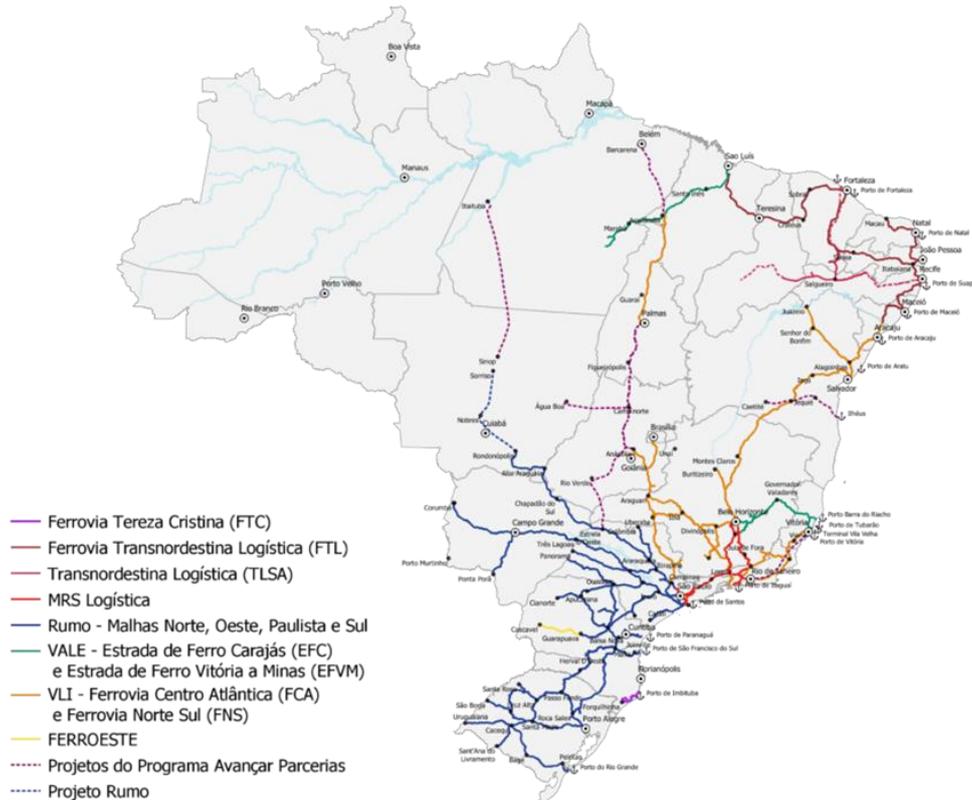


Fonte: (Porto de Santos [2])

Malha ferroviária brasileira

Tem cerca de 30 mil quilômetros de extensão, sendo que a região sudeste concentra quase metade das ferrovias do Brasil [3], Figura 4.

Fig. 4 – Infraestrutura ferroviária brasileira



Fonte: (Porto de Santos [4])

Exportação

A Receita Federal do Brasil (RFB) atua como fiscal aduaneiro, controlando as mercadorias que entram e saem do país, por meio da verificação de documentos e cargas que cruzam as fronteiras nacionais, independentemente do meio de transporte. Somente após a devida liberação, os bens podem entrar ou sair do território brasileiro.

As operações de comércio exterior são realizadas na zona primária, como, portos, aeroportos e pontos de fronteira alfandegados ou na EADI. Sugere-se nesta pesquisa de adaptar as EADIs para os CII.

Centros Intermodal Interior (CII) para terminais de carga.

Um CII deve ser localizado o mais perto possível do cliente. No caso de importação, é onde o dono da carga deve busca-la. No caso de exportação, é onde a carga deve ser deixada para posterior transporte até o embarque no TME.

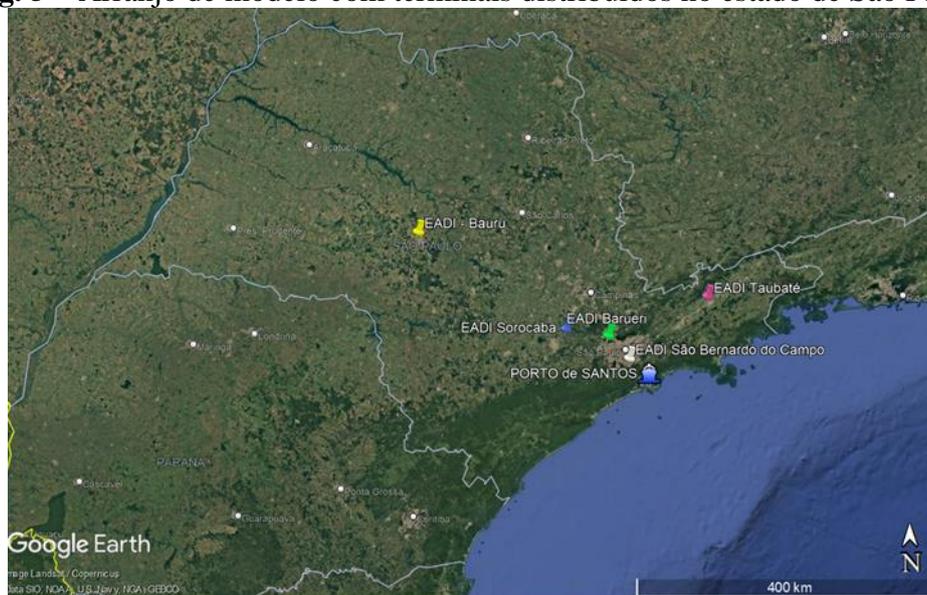
EADI

Porto seco, ou Estação Aduaneira do Interior (EADI), é uma área alfandegada de uso público localizada em uma zona secundária, ou seja, fora dos portos principais e próxima de regiões com grande volume de produtos comercializados, seja para importação ou exportação de mercadorias. Sugere-se o uso das EADIs do interior de SP, Figura 14, como CII.

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJJ

Utilizando as estações aduaneiras de interior no estado de São Paulo montou-se o seguinte modelo, Figura 5, O porto de Santos como TME; as EADIs como CIIs e ambos ligado pela linha férrea.

Fig. 5 – Arranjo de modelo com terminais distribuídos no estado de São Paulo



O modelo foi feito com base no Porto de Santos, e nas estações aduaneiras de interior do estado de São Paulo.

4. Considerações finais

A implementação do Sistema Mega Hub Port no Porto de Santos representa uma oportunidade estratégica para transformar o terminal em um polo logístico de referência na América do Sul.

O Porto de Santos, com sua localização privilegiada, já se destaca como um dos principais terminais de contêineres do Brasil. No entanto, para consolidar sua posição no cenário logístico global, é essencial que o porto amplie sua capacidade operacional, modernize suas tecnologias e fortaleça a intermodalidade, especialmente por meio da conexão ferroviária com a Malha Sul. A criação de Centros de Interface Intermodal (CIIs) é uma estratégia viável que pode otimizar o fluxo de cargas, reduzir custos e melhorar a competitividade do terminal. Além dos benefícios econômicos, como a geração de empregos e o aumento da arrecadação tributária, a implementação do Sistema Portuário Ágil também traz impactos ambientais positivos, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa e promovendo práticas sustentáveis. O compromisso do Porto de Santos com a responsabilidade social e ambiental é fundamental para garantir que seu crescimento ocorra de forma equilibrada e respeitando a comunidade local.

É crucial que haja uma articulação entre os diferentes níveis de governo e a iniciativa privada para viabilizar as melhorias necessárias.

Em suma, a implementação do Sistema Portuário Ágil não apenas potencializa a eficiência logística do terminal, mas também posiciona o Brasil de forma mais competitiva no comércio global. Com uma abordagem integrada que combina infraestrutura, tecnologia e

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJ

sustentabilidade, o Porto de Santos pode se tornar um modelo de excelência na logística portuária, contribuindo para o desenvolvimento econômico da região e do país.

Referências

[1] FRANKE, K.P. *A technical approach to the Agile Port System*. In: R. Konings, H. Priemus and P. Nijkamp (eds) *The Future of Intermodal Freight Transport: Operations, Design and Policy*. 2008. Cheltenham: Edward Elgar, pp. 135-151.

[2] PORTO DE SANTOS. **Fatos e dados**. P. 27. 2024 Disponível em: <https://www.portodesantos.com.br/wp-content/uploads/Fatos-e-Dados-2024.pdf>. Acesso: 13/12/2024.

[3] INTERMODAL DIGITAL. **Ferrovias Brasileiras: Conheça as 7 maiores e Qual a sua Extensão**. 2022. Disponível em: <https://digital.intermodal.com.br/artigos/ferrovias-brasileiras-conheca-principais-e-suas-curiosidades/#:~:text=Qual%20o%20tamanho%20da%20malha,Canad%C3%A1%20que%20possui%2034%25>. Acesso: 17/02/2025.

[4] PORTO DE SANTOS. Infraestrutura portuária. **Infraestrutura ferroviária no Porto Organizado**. [S. D.]. Disponível em: <https://www.portodesantos.com.br/conheca-o-porto/infraestrutura-portuaria/>. Acesso: 17/02/25.