

# JANELAS DE ATRACAÇÃO DE NAVIOS: ESTUDO DE CASO DO PORTO DO ITAQUI<sup>1</sup>

*MOORING WINDOWS: CASE STUDY OF THE ITAQUI PORT*

*VENTANAS DE ATRAQUE: ESTUDIO DE CASO DEL PUERTO DE ITAQUI*

Luiz Rodrigo Bonette<sup>2</sup>

## Resumo

Este resumo aborda a prática de janelas de atracação a berços no Porto do Itaquí, por meio de estudo de caso e de revisão bibliográfica sobre Problemas de Atracação de Berços (PAB) e janelas de atracação. O conhecimento dos PABs é importante para revisão de métodos ligados a janelas de atracação, com intuito de acompanhar as contínuas mudanças nas operações portuárias. A análise do indicador de janela de atracação é fator estratégico, referencial para otimização do tempo e do custo para consolidação e/ou desconsolidação de cargas marítimas, transporte ou armazenagem, como alternativa para solucionar PABs nos portos, proporcionando competitividade às operações portuárias e atratividade aos armadores.

**Palavras-chave:** operações portuárias; problemas de atracação de berços; janelas de atracação; boas práticas.

## Abstract

This summary addresses the practice of berthing windows to berths at Itaquí Port, through a case study and literature review on Ship Berthing Problem (SBP) and berthing windows. SBPs knowledge is important for reviewing methods related to berthing windows, in order to follow continuous changes in port operations. Mooring window indicator analysis is a strategic factor, a reference for time and cost optimizations for maritime cargo consolidation and/or deconsolidation, transportation or storage, as an alternative to solve PABs in ports, providing competitiveness to port operations and attractiveness to shipowners.

**Keywords:** port operations; berthing problems; berth windows; good workplace practices.

## Resumen

Este resumen trata la práctica de ventanas de atraque en muelles del Puerto de Itaquí, por medio de estudio de caso y de revisión bibliográfica sobre Problemas de Atraque en Muelles (PAM) y ventanas de atraque. El conocimiento de los PAM es importante para la revisión de métodos vinculados a ventanas de atraque, con la intención de acompañar los cambios continuos en las operaciones portuarias. El análisis de indicador de ventana de atraque es un factor estratégico, referencia para la optimización del tiempo y del costo, en la consolidación o desconsolidación de cargas marítimas, transporte o almacenamiento como alternativa para solucionar PAM en los puertos y ofrecerles competitividad a las operaciones portuarias y atractivo a los armadores.

**Palabras-clave:** operaciones portuarias; problemas de atraque de berços; ventanas de atraque; buenas prácticas.

## 1 Introdução

O processo de atracação de navios ao berço sofre influência do planejamento e da organização dos horários de atracação ou desatracação dos navios nas operações portuárias. Isto

---

<sup>1</sup> Artigo publicado no *IV Congresso Internacional de Desempenho Portuário*. ISSN 2447-4894. Disponível em: <https://proceedings.science/cidesport/cidesport-2017/papers/janelas-de-atracacao-de-navios-estudo-de-caso-do-porto-do-itaqui?lang=pt-br>. Acesso: 31 mai. 2022.

<sup>2</sup> E-mail: rogonette@hotmail.com

se consolida como importante indicador para o processo de decisão estratégica dos armadores sobre o melhor porto para desenvolvimento da logística de transporte, distribuição e armazenagem nos processos de exportação e importação.

Estudar alocação e otimização de berço, por meio de técnicas baseadas em programação computacional e estatísticas, auxilia a formulação de cenários das janelas de atracação através dos horários como variáveis que contemplam o problema de alocação de berço. Entretanto, o planejamento de berço “robusto” engloba o critério de previsibilidade para navios de clientes prioritários, que possuem berço garantido na chegada, conforme seus contratos com a autoridade PORTUÁRIA (NISHIMURA; IMAI; PAPADIMITRIOU, 2003; PIAW, 2003).

O objetivo deste trabalho é gerar apontamentos sobre as práticas do processo de janela de atracação do Porto do Itaquí.

A premissa da justificativa para esta pesquisa é apontar tais práticas como um referencial para outros portos, listando as possibilidades de melhorias nas operações portuárias, além de discutir a janela de atracação sob a perspectiva de um indicador estratégico, porquanto o planejamento, a organização e o monitoramento de horários de entradas e saídas dos navios, de atracação e desatracação, influenciam a otimização dos processos de consolidação e desconsolidação das cargas (inter)nacionais na região portuária.

Metodologicamente, desenvolve-se um estudo de caso do Porto do Itaquí comparado às técnicas mencionadas na revisão da literatura proposta, fazendo o recorte sobre o fluxo das janelas de atracação e seus principais dados formadores.

A estrutura está dividida fundamentalmente em três seções (Fundamentação Teórica, Trabalhando a Prática e Considerações Finais), mais a *Conclusão*.

## 2 Revisão da literatura

Segundo Furtado, Munari e Moribato (2017), uma das caracterizações da impossibilidade de atracação de em alguns navios é não poderem atracar em certos pontos operacionais, sejam plataformas ou terminais, devido às restrições físicas de calado e do cumprimento do navio, também chamado em inglês de *Length Overall (LOA)*.

A Tabela 1 descreve os autores, as metodologias e as conclusões da literatura sobre a problematização das janelas de atracação.

**Tabela 1:** Panorama da literatura sobre problemas de alocação de berços e janelas de atracação

Autores	Problema	Metodologia	Conclusões
---------	----------	-------------	------------

Ono e Botter (2003)	Examinar as características dos principais subsistemas do segmento <i>upstream</i> , das plataformas até o envio do petróleo para as refinarias (subsistema de transporte marítimo e seu gargalo no escoamento do petróleo).	Simulação com utilização dos softwares Arena e CPLEX versão 10.0	Otimização através das simulações dos softwares Arena e CPLEX versão 10.0, entre as janelas de tempo e os índices de atracação dos navios.
Novaes, Silva e Rosa (2009)	Vantagens e desvantagens do uso de modelos de filas para atracação dos berços e das janelas de atracação.	Modelos de Filas (Modelagem Matemática) e Simulação de <i>Witness</i> (Software).	Definição de cenários estruturados para evolução do terminal, aplicação de <i>benchmarking</i> internacional. Definição de metas pelos administradores do porto após a aplicação dos Modelos de Filas e de Simulação de <i>Witness</i> .
Oliveira, Mauri e Lorena (2010)	Consideração dos principais problemas de otimização em terminais marítimos. Problema de Alocação de Berços (PAB).	Método <i>Clustering Search</i> (CS), utilizando o <i>Simulated Annealing</i> (SA) como gerador de soluções.	Soluções de boa qualidade para todas as instâncias em tempos computacionais expressivamente baixos. Comparação com outras abordagens recentes encontradas na literatura. Em todos os casos, as soluções obtidas foram melhores.
Rodrigues, Machado e Lima (2013)	Problema de Alocação de Berços (PAB).	Modelo de Cordeau <i>et al.</i> (2005) com a Técnica de <i>Simulated Annealing</i> .	Através da programação de alocação dos navios é possível observar a eficácia do algoritmo, bem como a aplicabilidade do modelo a situações reais.

Rodrigues, Machado e Lima (2013)	Problema de Alocação de Berços	Modelagem Matemática Técnica de <i>Simulated Annealing</i> .	Testes e cenários feitos a partir de dados reais. O aplicativo possibilita também fazer uma análise maior sobre a violação da janela de tempo.
Romagnome, Gomes-Ruggiero e Moretti (2015)	O Problema de Alocação de Navios em Bercos.	Simulação heurística baseada no <i>Greedy Randomized Adaptive Search Procedures</i> (GRASP).	Menor custo, aciona um processo de intensificação, visando obter, a partir desta solução, um ótimo local através da Simulação de GRASP.

**Fonte:** o autor.

Cordeau, Laporte e Mercier (2001), bem como Cordeau *et al.* (2005), propõem modelos meta-heurísticos para otimização combinatória de alocação de problemas de berços e janelas de atracação em portos, analisando variáveis como o tempo, os critérios de urgências das embarcações, a disponibilidade de berços para roteirização dos horários de atracação e disponibilidade dos berços compatíveis com os horários programados.

A literatura dos autores mencionados traz resumo das práticas utilizadas em pesquisas, com problemas de atracação de berços associados a janelas de atracação. No recorte desta pesquisa utilizam-se métodos quantitativos com ênfase em modelos de simulação computacionais para otimização do uso dos berços com as janelas de atracação dos navios.

A ordem cronológica é garantida através das restrições de janelas de tempo, em função das sequências crescentes de atracações. As janelas de tempos serão dinâmicas e calculadas a partir da quantidade de carga carregada nas plataformas e descarregadas nos terminais. Os tempos de viagens de cada navio são considerados como parâmetros do modelo (ONO; BOTTER, 2003, p. 10).

Ono e Botter (2003) descrevem a modelagem de uma demanda variável e as janelas de tempos dinâmicas como características ímpares.

As janelas de tempo indicam os instantes máximos em que deve haver uma atracação para que as condições impostas aos tanques sejam respeitadas. Para tanto, a primeira atracação leva em consideração os parâmetros das condições iniciais dos tanques: nível inicial, limites inferiores e superiores, o lote mínimo de carregamento/descarregamento e as taxas de produção/consumo (ONO; BOTTER, 2003, p. 10).

Novaes, Silva e Rosa (2009) apresentam análise do panorama internacional, referência de *benchmarking* para interpretação dos dados da pesquisa sobre a teoria de filas, que influencia

fatores como as metas dos administradores do porto e o tempo médio de espera dos navios, que deve ser baixo. Os autores apontam o regime *time slot* (janela de atracação) operado por diversos armadores por garantir atracação imediata, melhorando o nível de desempenho do porto. Além disso, o estudo considera incertezas, como previsão bem estruturada da evolução da demanda e das alterações na estrutura do terminal, envolvendo aspectos tecnológicos, institucionais e de investimento em infraestrutura dos dados coletados. Portanto, segundo os autores, é mais interessante definir cenários bem estruturados para a evolução do terminal, considerando os vários horizontes do projeto.

Oliveira, Mauri e Lorena (2010) propõem uma formulação matemática através de informações ou variáveis como o conjunto de navios, o conjunto de berços, a duração do atendimento no navio e no berço, os horários de chegada do navio, de abertura e de fechamento do berço, bem como de término da janela de tempo para o navio.

A APPA (2018) fundamenta sua conceituação de janelas de atracação em dois tipos de janelas:

1. *Janela de Atracação*: significa a programação de data e de horário para atracação e desatracação de navios no porto.
2. *Janela de Atracação Reserva*: quando, na solicitação da Janela de Atracação, houver coincidência de dia e/ou horário com outra janela concedida.

Rashidi e Tsang (2013) expõem que as operações nos terminais de contêineres são mais amplas e complexas que simplesmente a operação de carga e descarga dos navios, atividades representadas por dimensões de indicadores. No contexto de conjunto de indicadores, os autores mencionam a janela de atracação (período reservado para atracação de determinado navio) como um indicador.

Rodrigues, Machado e Lima (2013) propõem a análise das tabelas de: 1) lista prevista da chegada dos navios; 2) lista de berços; 3) resultados por data para que, após os levantamentos das tabelas, simulem-se a programação dos navios e os cenários obtidos.

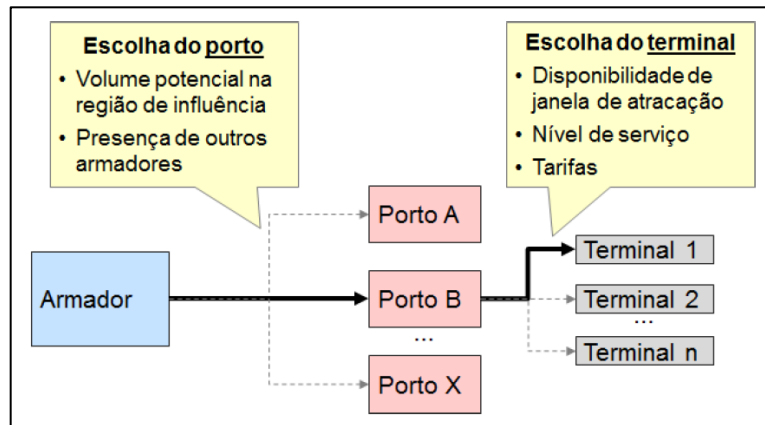
O método GRASP consiste em duas fases, a primeira, construtiva, e a segunda, de busca local. Na primeira fase, elabora-se estratégia para uma solução original e viável do problema. Em cada etapa, parte-se de uma lista de navios candidatos a alocação em um dos berços. A seleção de navios para compor a lista de candidatos é feita através de uma função de mérito, introduzida neste trabalho, que visa quantificar a urgência de atendimento de cada navio, ponderando tempo de atendimento e de espera, custo associado ao navio, horários de

funcionamento dos berços e a janela de tempo de cada navio. Na segunda fase, busca-se o local real.

Rodrigues, Machado e Lima (2013) afirmam que o desenvolvimento de estratégias que permitem recuperar informações sobre a violação de janelas de tempo (tempo de permanência de um navio no porto) é importante para tomar decisões.

Em sua pesquisa, Castro (2015), através de um *framework* (quadro), evidencia o processo de tomadas de decisão do armador sobre os aspectos de “escolha do porto” e “escolha do terminal”, conforme Figura 1.

**Figura 1:** *Framework* simplificado de variáveis de decisão do armador



**Fonte:** Castro, 2015, p. 50.

Elaborado por Castro (2015), o *framework*, demonstra a dimensão e a importância estratégica para a redução de custos nas operações portuárias, por meio da otimização do tempo dos impactos da janela de atracação como um dos fatores principais, assim como a escolha do terminal pelo armador.

O panorama desta revisão da literatura revela consenso entre os autores a respeito da importância da janela de atracação para otimização das operações portuárias. Entretanto, os autores citados na revisão descrevem combinações diferentes para os outros indicadores relacionados, como para otimização de terminais, segmentação específica do tipo de carga a transportar e armazenar, rotas, horários, conjuntos dos berços e tipos de navios.

### 3 Estudo de Caso do Porto do Itaqui

Inicialmente, apresenta-se o método do estudo de caso do Porto do Itaqui e a descrição dos fluxos de suas janelas de atracação, fazendo recorte de um período determinado neste caso. A abordagem da pesquisa é qualitativa, com aplicação do método do estudo de caso para análise

comparativa de sua descrição com as boas práticas existentes, mencionadas na revisão de literatura apontando as limitações ou aplicações destas práticas e realidades da janela de atracação do Porto do Itaqui.

Segundo Cesar (2005), três aspectos devem ser considerados para discutir o Método do Estudo de Caso: 1) a natureza da experiência, enquanto fenômeno a ser investigado; 2) o conhecimento que se pretende alcançar; 3) a possibilidade de generalização de estudos a partir do método. Tais procedimentos serão aplicados à descrição dos processos para o estudo de caso do Porto de Itaqui (objeto do estudo) e suas janelas de atracação, problematizadas na pesquisa.

**Quadro 1:** Três aspectos considerado no Estudo de Caso

1) A natureza da experiência	Investigação da Janela de atracação.
2) O conhecimento que se pretende alcançar	Apontamento do processo de janela de atracação.
3) A possibilidade de generalização	Referencial para outros portos adaptarem sua realidade às práticas de janela de atracação mencionadas.

**Fonte:** autor, 2016.

O Porto do Itaqui está situado na cidade de São Luís no Estado do Maranhão, na baía de São Marcos e a 11 km do centro da cidade. O Itaqui tem uma posição estratégica na região nordeste, localizado próximo aos mercados da Europa, América do Norte e Canal do Panamá. Latitude 02°34,6'S - Longitude 44°22,2'W. (INFRAESTRUTURA, [s.d.]).

Seu acesso marítimo tem aproximadamente 55 milhas náuticas de extensão na direção sul-sudoeste. A largura do canal em quase toda a extensão é de 1000 metros, exceto em alguns trechos, nos quais mede 500 metros. A profundidade natural mínima é de 23 metros. Há sete berços, como se verifica na Tabela 2.

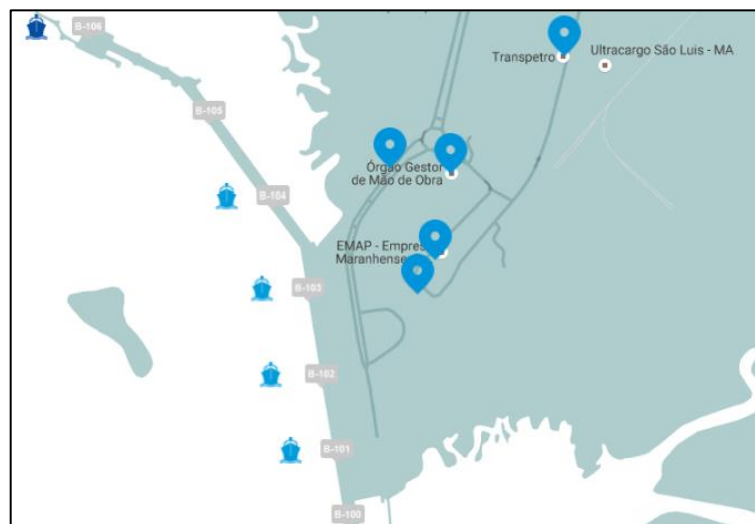
**Tabela 2:** Características dos Berços

Berço	Comprimento	Largura	Profundidade	DWT (ton.)	Calado Máximo	Boca Máxima
100	320m	40m	15m	100.000	14,50m	40m
101	223m	26m	12m	80.000	11,50m	40m
102	223m	26m	12m	80.000	11,50m	40m
103	270m	35m	15m	100.000	14,50m	40m

104	200m	26,5m	13m	80.000	12,50m	40m
105	280m	26,5m	18m	150.000	17,50m	45m
106	420m	60m	19m	155.000	18,50m	50m

Fonte: Adaptado de Infraestrutura ([s.d.]).

Figura 2: Visualização dos berços no Porto do Itaqui



Fonte: <http://www.portodoitaqui.ma.gov.br/>.

Segundo o portal do Infraestrutura ([s.d.]), a sequência de atracações e a determinação dos berços para navios esperados é baseada em informações recebidas dos agentes (pedidos de atracação), e podem ser modificadas conforme N.O.R. de cada navio, de acordo com as Normas da Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP).

A partir dessa sequência, o fluxo das janelas de atracagem segue três grupos de monitoramento de fluxos de navios: os atracados (1), os fundeados (2) e os navios esperados segundo o sistema de controle da EMAP (3).

Figura 3: Controle das janelas de atracação dos navios atracados

Navios Atracados											
BERÇO	NAVIO	OPERAÇÃO	BORDO	COMP(M)	DWT	CARGA	QTD.CARGA	CALADO(M)	AGÊNCIA	PREV DESATRAC	ULTIMA ATUALIZAÇÃO
101	PRT HOPE	DESCARGA	BORESTE	189,99	56034	CARVÃO	47650	11,5	GEM SHIPPING	12/09/2016	07/09/2016
102	GURUPI	DESCARGA	BOMBORDO	134	8891	DERIVADO DE PETRÓLEO	4500	6	MUNIZ	11/09/2016	09/09/2016
103	RED ROSE	CARGA	BORESTE	224,94	76629	SOJA EM GRÃOS	60429	14,43	CARGONAVE	11/09/2016	08/09/2016
104	HAFNIA LIBRA	DESCARGA	BORESTE	183,2	52385	DERIVADO DE PETRÓLEO	20000	10	CASA MARITIMA	09/09/2016	07/09/2016
106	TORM ALEXANDRA	DESCARGA	BOMBORDO	183,3	49999	DERIVADO DE PETRÓLEO	22500	12,1	ISS MARINE	08/09/2016	06/09/2016



Fonte: <http://www.portodoitaqui.ma.gov.br/porto-agora/navios/esperados>.

**Figura 4:** Controle das janelas de atracação dos navios fundeados

Navios Fundeados										
BERÇO	NAVIO	OPERAÇÃO	COMP(M)	DWT	CARGA	QTD.CARGA	CALADO(M)	AGÊNCIA	PREV ATRAC	ULTIMA ATUALIZACAO
101	KING RICE	CARGA	169.37	28250	MINÉRIO DE MANGANES	23000	9.8	WILSON SONS	23/09/2016	01/09/2016
102	LADY SALIHA	DESCARGA	178.7	30090	TRIGO	6500	9.18	PEDREIRAS	08/09/2016	09/09/2016
104	SILVER EBALINA	DESCARGA	183	50040	DERIVADO DE PETRÓLEO	24000	12.3	ISS MARINE		09/09/2016
104	BATTERSEA PARK	DESCARGA	145.5	19949	DERIVADO DE PETRÓLEO	4000	10	CASA MARÍTIMA	09/09/2016	09/09/2016
106	ARAL SEA	DESCARGA	243.56	104884	DERIVADO DE PETRÓLEO	50000	8.5	MUNIZ	08/09/2016	06/09/2016

Fonte: <http://www.portodoitaqui.ma.gov.br/porto-agora/navios/esperados>.

De acordo com Infraestrutura ([s.d.]), a administração da EMAP conseguiu avançar no desenvolvimento de suas projeções em alguns critérios selecionados, aos quais se alinha a proposta desta pesquisa:

- Redução de 52% no tempo médio de espera de navios: de 85 horas para 44 horas em carga geral, e de 336 horas para 170 horas em granéis sólidos;
- Redução de R\$ 32 milhões de custos operacionais e despesas administrativas em relação a 2014 (26% menos que neste ano);
- Dragagem: obra, orçada em R\$ 65 milhões, foi realizada com investimento próprio no valor de R\$ 62 milhões;
- Criação do Comitê de Responsabilidade Social da Área Itaqui-Bacanga. A EMAP integra o fórum ao lado de outras 12 empresas;
- 3º melhor porto do Brasil em Gestão Ambiental, segundo ranking do IDA (Índice de Desempenho Ambiental Portuário) e da ANTAq (Agência Nacional de Transportes Aquaviários).

**Figura 5:** Controle das janelas de atracação dos navios esperados

Navios Esperados												
BERÇO	NAVIO	OPERAÇÃO	COMP(M)	DWT	CARGA	QTD.CARGA	CALADO(M)	AGÊNCIA	PREV CHEGADA	PREV ATRAC	PREV DESATRAC	ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO
102	GURUPÁ	DESCARGA	134	8907	DERIVADO DE PETRÓLEO	4500	5,2	MUNIZ	08/09/2016	14/09/2016	16/09/2016	07/09/2016
102	ATLANTICBORG	CARGA	142,9	15750	CELULOSE	15000	6,5	WILHELMSSEN	09/09/2016	11/09/2016	13/09/2016	06/09/2016
100	THORCO GALAXY	DESCARGA	124,56	13802500	CARGA GERAL	8788000	9	CASA MARÍTIMA	09/09/2016	09/09/2016	13/09/2016	06/09/2016
103	ALEXIA	CARGA	199,99	63730	SOJA EM GRÃOS	25000	10,5	WILSON SONS	10/09/2016	11/09/2016	12/09/2016	06/09/2016
100	IRIS K	DESCARGA	180	37806	FERTILIZANTE	17025	10,5	ORION RODOS	10/09/2016	13/09/2016	16/09/2016	06/09/2016
104	SERGIO BUARQUE	DESCARGA	182	48300	DERIVADO DE PETRÓLEO	30000	9	MUNIZ	10/09/2016	10/09/2016	11/09/2016	05/09/2016
104	NORD FARER	DESCARGA	176	40083	DERIVADO DE PETRÓLEO	4500	8	MUNIZ	10/09/2016	11/09/2016	12/09/2016	05/09/2016
101	PRT DREAM	DESCARGA	18999	56186	CARVÃO	47600	11,5	GEM SHIPPING	11/09/2016	12/09/2016	17/09/2016	06/09/2016
106	STENA PROGRESS	DESCARGA	182,9	55000	DERIVADO DE PETRÓLEO	18000	8,9	MUNIZ	11/09/2016	12/09/2016	13/09/2016	06/09/2016
100	NORD GLORY	DESCARGA	189,99	55657	FERTILIZANTE	15000	11,5	ORION RODOS	13/09/2016	16/09/2016	19/09/2016	06/09/2016
106	HAFNIA CRUX	DESCARGA	183,2	52550	DERIVADO DE PETRÓLEO	20000	10	CASA MARÍTIMA	14/09/2016	14/09/2016	16/09/2016	29/08/2016
103	STAR HANSA	CARGA	198	45591	CELULOSE	25000	9,5	WILSON SONS	15/09/2016	17/09/2016	20/09/2016	06/09/2016
104	JBU OPAL	DESCARGA	141	19864	SODA CAUSTICA	5574	9,3	MAGIOLI	15/09/2016	15/09/2016	17/09/2016	09/09/2016
100	SANTA KATARINA	DESCARGA	190	58096	FERTILIZANTE	11500	9,67	FERTIMPORT	19/09/2016	19/09/2016	21/09/2016	06/09/2016
101	STEVEN C	DESCARGA	180	34340	ESCÓRIA	32900	9,92	WILHELMSSEN	19/09/2016			09/09/2016
103	ISOLDANA	CARGA	204	50761	CELULOSE	30500	10	ORION RODOS	20/09/2016	20/09/2016	23/09/2016	06/09/2016
101	LOCH MAREE	DESCARGA	176,83	33379	FERTILIZANTE	22000	8,95	ALPHAMAR	21/09/2016	21/09/2016	24/09/2016	09/09/2016
103	VELA	CARGA	199,89	63038	FARELO DE SOJA	20000	12	ALPHAMAR	27/09/2016	27/09/2016	29/09/2016	09/09/2016
101	PODLASIE	DESCARGA	189	38012	FERTILIZANTE	20424	10,65	WILSON SONS	27/09/2016	27/09/2016	30/09/2016	06/09/2016
100	DIAMONDS STARS	DESCARGA	190	55389	FERTILIZANTE	18250	12	FERTIMPORT	27/09/2016	27/09/2016	30/09/2016	01/09/2016

Fonte: <http://www.portodoitaqui.ma.gov.br/porto-agora/navios/esperados>.

A Portaria n.º 268/2015 – PRE, determina as regras que estabelecem as normas para atracação no Porto do Itaquí, estruturadas a partir dos seguintes processos de atracação:

- ✓ Tipos de atracação (Imediata, Preferencial, Prioritária e Sequencial);
- ✓ Pedido de atracação;
- ✓ Aparelhamento especial de cais;
- ✓ FCFS (*First Come, First Served*): regra segundo a qual o navio que primeiro enviar o NOR (*Notice of Readness – Aviso de Prontidão*) será o próximo na fila de atracação.
- ✓ Horas Operacionais: horas estimadas para operacionalização do navio, eliminadas as horas excludentes.
- ✓ Horas Excludentes: horas não úteis para operacionalização do navio.

- ✓ Ritmo Normal: trabalho de embarque e desembarque de mercadorias realizadas nos porões das embarcações de acordo com o Plano de Operação aprovado pela Administração Portuária (AP).
- ✓ Período: o tempo de trabalho diurno e noturno estabelecido no Porto.
- ✓ Reunião Pré-operacional: em se planejam e definem as metas operacionais de cada navio e suas respectivas operações.
- ✓ NOR (*Notice of Readness*): aviso de prontidão informando que o navio está preparado para a operação de carregamento ou descarregamento.
- ✓ NOA (*Notice of Arrival*): aviso de chegada do navio.
- ✓ LOA (*Length of Overall*): comprimento máximo do casco de um navio.
- ✓ Risco comprovado de desabastecimento.
- ✓ Capacidade nominal dos equipamentos.

Tais procedimentos seguem as normas de atracação da portaria n.º 268/2015 — PRE:

- (1) Pedido de Atracação,
- (2) Ordem de Atracação,
- (3) Disposições do Berços.

Cadastrados, controlados e monitorados pelos sistemas informatizados implantados no Porto do Itaquí, a saber, o Sistema de Gestão Portuária Integrada (S2GPI) e o Sistema de Gerenciamento de Documentos (*E-Docs*), alinhados ao sistema do Porto Sem Papel (PSP), criado pela Secretaria Especial dos Portos, da Presidência da República.

#### 4 Conclusão

O estudo de caso apresentado neste artigo demonstrou que o planejamento, o monitoramento e o controle das janelas de atracação do Porto do Itaquí por meio do sistema informatizado S2GPI — isto é, através de operações portuárias informatizadas otimizadas segundo critérios da EMAP —, resultaram na redução do tempo médio de espera de navios, dos custos operacionais e das despesas administrativas, pontos principais da remodelação dos processos de janelas de atracação do porto.

Sugere-se, como contribuição e referencial a outros portos, a análise dos processos de atracação do Porto do Itaquí, gerenciado pela EMAP, com intuito de adaptar sua fórmula para gestão de boas práticas para janelas de atracação. O objetivo gerencial é de redução de tempo e custos, como alternativa ou solução aos Problemas de Atracação de Berços (PABs) continuamente estudados em porto nacionais e internacionais, mencionados na revisão da literatura

como suporte à problematização das janelas de atracação, que necessitam de sistemas informatizados, ajustados à demanda e às variações de horários e de tipos de cargas dos portos, como observado entre os navios atracados, fundeados e esperados no porto.

## Referências

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA (APPA). Regulamento de utilização das janelas públicas de atracação. 2018. Disponível em: [https://www.portosdoparana.pr.gov.br/sites/portos/arquivos\\_restritos/files/documento/2019-07/os145\\_2018.pdf](https://www.portosdoparana.pr.gov.br/sites/portos/arquivos_restritos/files/documento/2019-07/os145_2018.pdf). Acesso em: 1.º jun. 2022.

CASTRO, A. B. O. **Análise crítica e métodos para a avaliação da competição portuária entre terminais de contêineres**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval e Oceânica) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

CESAR, A. M. R. V. C. Método do Estudo de Caso (Case studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração. **REMAC (Revista Eletrônica Mackenzie de Casos)**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1, 2005.

CORDEAU, J. F.; LAPORTE, G.; MERCIER, A. A unified tabu search heuristic for vehicle routing problems with time windows. **Journal of the Operational Research Society**, [S.l.], v. 52, p. 928-936, 2001.

CORDEAU, J. F. *et al.* Models and tabu search heuristics for the berth allocation problem. **Transportation Science**, [S.l.], v. 39, p. 526-538, 2005.

EMAP INVESTE em tecnologia para integrar operações portuárias. **EMAP — Porto do Itaquí**. 4 jul. 2012. Notícias. Disponível em: <https://www.portodoitaqui.com/imprensa/noticia/emap-investe-em-tecnologia-para-integrar-operacoes-portuarias#:~:text=O%20objetivo%20C3%A9%20expans%C3%A3o%20do,uso%20consciente%20dos%20recursos%20naturais>. Acesso em: 24 mai. 2022.

EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA (EMAP). Portaria n.º 268/2015 — PRE. Legislação. Norma de Prioridade de Atracação do Porto do Itaquí. São Luís: Porto do Itaquí, 2020. Disponível em: [https://www.portodoitaqui.com/\\_files/arquivos/consulta-publica-001-2020.pdf](https://www.portodoitaqui.com/_files/arquivos/consulta-publica-001-2020.pdf). Acesso em: 8 jun. 2022.

FURTADO, Maria Gabriela S.; MUNARI, Pedro; MORABITO, Reinaldo. O problema de coleta e entrega com janelas de tempo na indústria petrolífera: modelos e métodos branch-and-cut. **Gestão & Produção**, v. 24, p. 501-513, 2017.

INFRAESTRUTURA. **EMAP — Porto do Itaquí**. [s.d.]. Infraestrutura. Disponível em: <http://www.portodoitaqui.ma.gov.br/porto-do-itaqui/infraestrutura>. Acesso em: 24 mai. 2022.

NISHIMURA, Etsuko; IMAI, Akio; PAPADIMITRIOU, Stratos. Berth Allocation with service priority. **Transportation Research-B**, [S.l.], v. 37, n. 5, p. 437-457, 2003.

NOVAES, A. G. N.; SILVA, V. M. D.; ROSA, H. Utilização de Modelos de Filas e de Simulação no Planejamento de Terminais Marítimos de Contêineres. *In: XXIII ANPET — CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES*, 2009, Vitória. **Anais [...]**, Vitória: Panorama Nacional da pesquisa em Transportes, 2009.

OLIVEIRA, R. M. de; MAURI, G. R.; LORENA, L. A. N. Clustering search aplicado ao problema de alocação de berços. *In: XLII SBPO*, 42., 2010, Bento Gonçalves. **Anais [...]**, Bento Gonçalves: SBPO, 2010.

BOTTER, R. C. Analisis de la cadena de suministros del petroleo a traves de una herramienta de apoyo a la decisión usando un modelo de simulación probabilística. *In: CONGRESO DE INGENIERÍA NAVAL, TRANSPORTE MARÍTIMO E INGENIERÍA PORTUARIA*, 2003, Havana. **Anais [...]**, Havana: COPINAVAL, 2003.

PIAW, T. C. On optimizing PSA berth planning system. *In: 3RD ANNUAL SINGAPORE – MIT ALLIANCE*, 3., Singapore, 2003. **Anais [...]**, Singapore: SMA, 2003.

RASHIDI, H.; TSANG, E. Novel constraints satisfaction models for optimization problems in container terminals. **Applied Mathematical Modelling**, [S.l.], v. 37, p. 3601-3634, 2013.

LIMA, Milton *et al.* Um método heurístico para a programação de alocação dos navios em berços. *In: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL*, 2012, Rio de Janeiro. **Anais [...]**, Rio de Janeiro: CLAIO; SBPO, 24-28 set. 2012.

RODRIGUES, M. H. P.; MACHADO, C. M. S.; LIMA, M. L. P. Simulated annealing aplicado ao problema de alocação de berços. **Journal of Transport Literature**, [S.l.], v. 7, p. 117-136, 2013.

ROMAGNOME, Enio C.; GOMES-RUGGIERO, Márcia A.; MORETTI, Antonio Carlos. Heurística GRASP para o Problema de Alocação de Navios em Berços. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics (XXXV CNMAC)**, Natal, v. 3, n. 1, 2015.