



UFC

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE - FEAAC

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA – PPAC

KLAYTON CARDOSO ARAÚJO LIMA

**A GESTÃO PORTUÁRIA E O ACÚMULO DE CAPACIDADES
TECNOLÓGICAS NO PORTO DO PECÉM**

**FORTALEZA
2024**

KLAYTON CARDOSO ARAÚJO LIMA

**A GESTÃO PORTUÁRIA E O ACÚMULO DE CAPACIDADES
TECNOLÓGICAS NO PORTO DO PECÉM**

Defesa de Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria – PPAC, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Diego de Queiroz Machado.

**FORTALEZA
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L698g Lima, Klayton Cardoso Araújo.
A GESTÃO PORTUÁRIA E O ACÚMULO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NO PORTO DO
PECÉM / Klayton Cardoso Araújo Lima. – 2024.
159 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração,
Atuária e Contabilidade, Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria, Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Diego de Queiroz Machado.

1. Inovação em portos, Capacidade tecnológica; Gestão portuária. . I. Título.

CDD 658

KLAYTON CARDOSO ARAÚJO LIMA

Defesa de Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria – PPAC, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Administração, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Administração.

Aprovada em: 28 de fevereiro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Diego de Queiroz Machado.
Universidade Federal do Ceará - UFC

Examinador Interno: José Carlos Lazaro da Silva Filho.
Universidade Federal do Ceará - UFC

Examinador Externo ao Programa: Dalton Chaves Vilela Júnior
Universidade Federal do Amazonas - UFAM.

Agradecer o bem que recebemos é retribuir
um pouco do bem que nos foi feito!

Autor desconhecido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dar força para superar todos os obstáculos e por colocar pessoas de bom coração em minha vida.

Agradeço aos meus pais, Francisco do Carmo Lima e Zaira do Carmo Araujo Lima, por acreditarem em mim, mesmo nos momentos mais difíceis.

Agradeço à minha esposa Luciana Alcântara Tavares Lima, pelo companheirismo e ter me dado o meu maior bem, meu filho João Artur Tavares Lima.

Agradeço ao meu filho João Artur Tavares Lima que me ensinou que a força não vem dos músculos e sim do coração puro.

Agradeço meu irmão Klayrton Cardoso Araujo Lima, por me ajudar a vencer nesses últimos anos difíceis que passamos.

Agradeço meu orientador/professor Dr. Diego de Queiroz Machado, por disponibilizar todo seu conhecimento para que eu pudesse chegar a esse momento.

RESUMO

Os portos sempre foram considerados um elo entre a água e a terra, pois o sistema de transporte aquaviário sempre foi uma forma de conexão entre povos, inicialmente para subsistência, passando por grandes conquistas territoriais, até os dias atuais atendendo os grandes volumes de negociações entre países. Apesar de ser atualmente o modal mais utilizado para o comércio exterior, a Logística Marítima e Portuária precisa constantemente rever seus processos e inovações para atender a demanda que cresce exponencialmente. Estudos anteriores abordam a eficiência do gerenciamento portuário, inovação, capacidade de transporte nos portos, sustentabilidade e meio ambiente, mas não relatam a integração entre a gestão portuária e o acúmulo de capacidade tecnológica. Com isso, este estudo busca o preenchimento desta lacuna. Este trabalho teve como objetivo geral compreender a trajetória do acúmulo de capacidades tecnológicas no Porto do Pecém, este estudo questiona como se deu a trajetória do acúmulo de capacidades tecnológicas no porto do Pecém? A partir disso, por meio de um estudo de característica exploratória e descritiva, com natureza qualitativa captando informações através de entrevistas, pesquisas bibliográficas e documentais, além de observações em campo, utilizando-se a metodologia de estudo de caso. A coleta e análise de dados foram divididas em duas partes. Na primeira etapa foram realizadas entrevistas com quatro especialistas da área portuária que apresentaram as seguintes funções principais na área portuária: planejamento na operação de carregamento e descarregamento, armazenamento (área retro portuária) e equipamentos portuários, com os dados apresentados, realizou-se a adaptação do modelo de mensuração de capacidades tecnológicas proposto por Figueiredo (2017) ao setor portuário, alcançando o primeiro objetivo específico. Na segunda etapa da pesquisa, foram entrevistados vinte e um especialistas da área portuária, aplicando o modelo de mensuração de capacidade tecnologia adaptado, mediante a um formulário que teve como objetivo determinar, como se deu o acúmulo de capacidade tecnológica nas funções estabelecidas na primeira fase das entrevistas. Após a coleta dos dados da segunda fase das entrevistas, as evidências obtidas foram descritas e analisadas. Esse procedimento permitiu mapear as capacidades tecnológicas em níveis de inovação no porto do Pecém e analisar a evolução do acúmulo das capacidades tecnológicas em níveis de inovação no porto do Pecém, alcançando o segundo e terceiro objetivos específicos. A análise dos resultados obtidos sugere que o porto do Pecém obteve acúmulo de capacidade tecnológica desde a sua inauguração até o ano de 2023. Os resultados reforçam estudos anteriores sobre a forma de mensurar organizações utilizando o método de acúmulo de tecnologia, além desse estudo contribuir em adaptar a métrica de mensuração de acúmulo de capacidade tecnológica para área portuária.

Palavras-chave: Inovação em portos, Capacidade tecnológica; Gestão portuária.

ABSTRACT

Ports have always been considered a link between water and land, as the water transport system has always been a form of connection between people, initially for subsistence, through major territorial conquests, to the present day serving the large volumes of negotiations between countries. Despite being currently the most used modal for foreign trade, Maritime and Port Logistics needs to constantly review its processes and innovations to meet the exponentially growing demand. Previous studies address the efficiency of port management, innovation, transport capacity in ports, sustainability and the environment, but do not report the integration between port management and the accumulation of technological capacity. Therefore, this study seeks to fill this gap. The general objective of this work was to understand the trajectory of the accumulation of technological capabilities in the Port of Pecém. This study questions how the trajectory of the accumulation of technological capabilities occurred in the Port of Pecém? From this, through an exploratory and descriptive study, with a qualitative nature, capturing information through interviews, bibliographic and documentary research, in addition to field observations, using the case study methodology. Data collection and analysis were divided into two parts. In the first stage, interviews were carried out with four experts from the port area who presented the following main functions in the port area: planning the loading and unloading operation, storage (back port area) and port equipment, with the data presented, adaptation was carried out of the technological capabilities measurement model proposed by Figueiredo (2017) to the port sector, achieving the first specific objective. In the second stage of the research, twenty-one experts from the port area were interviewed, applying the adaptive technology capacity measurement model, using a form that aimed to determine how the accumulation of technological capacity occurred in the functions established in the first phase. of the interviews. After collecting data from the second phase of interviews, the evidence obtained was described and analyzed. This procedure made it possible to map technological capabilities at levels of innovation in the port of Pecém and analyze the evolution of the accumulation of technological capabilities at levels of innovation at the port of Pecém, achieving the second and third specific objectives. The analysis of the results obtained suggests that the port of Pecém has accumulated technological capacity since its inauguration until 2023. The results reinforce previous studies on how to measure organizations using the technology accumulation method, in addition to this study contributing to adapt the metric for measuring the accumulation of theological capacity for the port area.

Keywords: Innovation in ports, Technological capacity; port management

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Componentes nos quais reside a capacidade tecnológica.....	30
Figura 2	Capacidade tecnológica e seus impactos.....	32
Figura 3	Movimentação Portuária – 2023 (Jan-Mai).....	53
Figura 4	Evolução da Movimentação – 2023 (Jan-Mai).....	54
Figura 5	Tipo de sentido (Desembarcados e Embarcados) de mercadorias.....	54
Figura 6	Tipo de Navegação: Longo Curso, Cabotagem, Interior.....	55
Figura 7	Perfil de Carga.....	55
Figura 8	Tipo de instalação portuária.....	56
Figura 9	Ranking de movimentação entre as instalações portuárias ano de 2023.....	57
Figura 10	Quebra mar.....	94
Figura 11	Instalações de acostagem do Terminal Portuário do Pecém.....	94
Figura 12	Características dos Pontos de Atracação.....	96
Figura 13	Localização das referidas áreas.....	96
Figura 14	Equipamentos de Cais do Terminal Portuário do Pecém.....	97
Figura 15	Correia Transportadora de Carvão Mineral do Terminal Portuário do Pecém.....	98
Figura 16	Movimentação em toneladas no porto do Pecém.....	99
Figura 17	Perfil de carga no porto do Pecém.....	99
Figura 18	Evolução de movimentação de mercadorias no porto do Pecém.....	100
Figura 19	Tipos de navegação.....	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Definições de capacidade tecnológica.....	28
Quadro 2	Capacidade tecnológica e indicadores de desempenho da empresa..	34
Quadro 3	Estudos internacionais sobre capacidade tecnológica.....	37
Quadro 4	Estrutura para examinar a acumulação de capacidade tecnológica em nível micro na indústria sucroalcooleira.....	39
Quadro 5	Estudos nacionais sobre capacidade tecnológica.....	39
Quadro 6	Estudos de capacidade tecnológica na logística.....	42
Quadro 7	Estudos sobre portos, gestão portuária.....	46
Quadro 8	Estudos sobre a importâncias dos portos.....	48
Quadro 9	Atividades de um gestor portuário para a movimentação de contêineres.....	51
Quadro 10	Estudos utilizando a estrutura de acumulação de capacidade tecnológica.....	59
Quadro 11	Documentos analisados da Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP.....	61
Quadro 12	Cargos e descrições do cargo.....	63
Quadro 13	Perguntas da entrevista (entrevista piloto).....	65
Quadro 14	Entrevista piloto: Lista de entrevistados, cargos e empresas.....	65
Quadro 15	Entrevista - 2: Lista de entrevistados, cargos e empresas.....	67
Quadro 16	Procedimentos para realizar as operações de carregamento e descarregamento de carga em portos.....	73
Quadro 17	Descreve a Sequência de utilização de espaço na área retro portuária.....	75
Quadro 18	Lista de equipamentos portuários.....	76
Quadro 19	Métrica para avaliação do acúmulo de capacidade tecnológica do Pecém.....	90
Quadro 20	Evolução do porto do Pecém.....	92
Quadro 21	Processo de descarregamento dos contêineres no porto do Pecém.....	102
Quadro 22	Processo de carregamento dos contêineres no porto do Pecém.....	103

Quadro 23	Capacidade da profundidade (calado) do porto do Pecém.....	104
Quadro 24	Capacidade do porto do Pecém para atracação de navios (tamanho de berço).....	106
Quadro 25	Capacidade de agendamento de navios no porto do Pecém.....	108
Quadro 26	Capacidade do processo de endereçamento (mapeamento de endereços) no porto do Pecém.....	110
Quadro 27	Capacidade de espaço para movimentação de equipamentos no porto do Pecém.....	112
Quadro 28	Capacidade da infraestrutura para empilhamento de contêineres no porto do Pecém.....	114
Quadro 29	Capacidade da infraestrutura para receber carga de projeto.....	116
Quadro 30	Capacidade de <i>Plugs</i> (tomadas) para receber contêineres reefers.....	117
Quadro 31	Capacidade do processo de endereçamento (mapeamento de endereços) no porto do Pecém.....	119
Quadro 32	Velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica – profundidade (calado) do porto do Pecém.....	123
Quadro 33	Velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica – atração de navios (tamanho de berço).....	124
Quadro 34	Velocidade de acúmulo de capacidade de agendamento de navios do porto do Pecém.....	125
Quadro 35	Velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica no endereçamento (mapeamento de endereços).....	126
Quadro 36	Velocidade de acúmulo de capacidade de espaço para movimentação de equipamentos no porto do Pecém.....	127
Quadro 37	Velocidade de acúmulo de - capacidade da infraestrutura para empilhamento de contêineres no porto do Pecém.....	129
Quadro 38	Velocidade de acúmulo de - capacidade da infraestrutura para receber carga de projeto.....	129

Quadro 39	Velocidade de acúmulo de - capacidade de <i>Plugs</i> (tomadas) para receber contêineres reefers.....	130
Quadro 40	Velocidade de acúmulo de - capacidade equipamentos portuários....	132

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Evolução de equipamentos para movimentação de contêineres.....	101
----------	--	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GPS	<i>Global Position Sistem</i>
PME	Pequena e Médias Empresas
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
CIPP	Complexo Industrial e Portuário do Pecém
IMO	Organização Marítima Internacional
MPE	Micro e Pequenas Empresas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
DEA	<i>Date Envelopment Analysis</i>

APÊNDICES

APÊNDICE A - Formulário para Mensuração de Capacidades Tecnológicas.....	144
--	-----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1 Contextualização	18
1.2 Questão de pesquisa	24
1.3 Objetivos.....	24
1.3.1 Geral	24
1.3.2 Específicos.....	24
1.4 Justificativa.....	24
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	27
2.1 Capacidade tecnológica	27
2.1.2 Métrica para acumulação de capacidade tecnológica.....	32
2.1.3 Estudos internacionais: Capacidade tecnológica.....	36
2.1.4 Estudos nacionais: Capacidade tecnológica	39
2.1.5 Capacidade tecnológica na logística.....	42
2.2 Portos e Gestão Portuária	45
2.2.1 Estudos: Portos e Gestão Portuária.....	45
2.2.2 A importância dos portos.....	48
2.2.3 Conceitos e atividades da gestão portuária.....	51
2.2.4 Movimentação de mercadorias nos portos brasileiros.....	55
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	60
3.1 Classificação da pesquisa	60
3.2 Estudo de caso	61
3.3 Modelo analítico da pesquisa	62
3.4 Fase 1 – etapas para adaptação do modelo de níveis de capacidade tecnológica de Figueiredo (2017)	63
3.4.1 Pesquisa documental.....	64
3.4.2 Sujeitos da pesquisa.....	66
3.4.3 Entrevista piloto.....	67
3.5 Fase 2 – Aplicação da escala de Figueiredo (2017) adaptada	70
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
4.1 Construção e validação da métrica	74
4.1.1 Planejamento na operação de carregamento e descarregamento.....	74
4.1.2 Armazenamento (área retro portuária)	77
4.1.3 Equipamentos portuário.....	79

4.2 Modelo da mensuração e validação da métrica	80
4.2.1 Modelo de mensuração	80
4.2.2 Validação da mensuração	86
4.3 Avaliação das capacidades tecnológicas do porto	96
4.3.1 Da criação do Porto do Pecém a Transformação em CIPP	96
4.3.2 Movimentação de mercadorias: Complexo Industrial e Portuário do Pecém -CIPP	102
4.4 Aplicação da métrica	107
4.4.1 Capacidades tecnológicas acumuladas na função de planejamento na atracação de navios e descarga e carregamento de carga	108
4.4.1.1 <i>Profundidade do porto (calado)</i>	108
4.4.1.2 <i>Capacidade do porto do Pecém para atracação de navios (tamanho de berço)</i>	111
4.4.1.3 <i>Capacidade de agendamento de navios no porto do Pecém</i>	113
4.4.2 Capacidades tecnológicas acumuladas na função de armazenamento (área retro portuária)	115
4.4.2.1 <i>Endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias</i>	115
4.4.2.2 <i>Espaço para movimentação de equipamentos.</i>	117
4.4.2.3 <i>Infraestrutura para empilhamento de contêineres.</i>	119
4.4.2.4 <i>Infraestrutura para receber carga de projeto.</i>	121
4.4.2.5 <i>Plugs (tomadas) para receber contêineres reefers.</i>	122
4.4.3 Capacidades tecnológicas acumuladas na função de equipamentos portuários. .	124
4.4.3.1 <i>Equipamentos portuários.</i>	124
4.5 Discussão teórica dos resultados	128
4.5.1 Acúmulo de capacidade tecnológica na função de planejamento de atracação e carregamento e descarregamento.....	128
4.5.2 Acúmulo de capacidade tecnológica na função de armazenamento (área retro portuária).	131
4.5.3 Acúmulo de capacidade tecnológica na função de equipamentos portuários.	135
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	138
5.1 Contribuições da pesquisa	138
5.2 Limitações	144
5.3 Sugestões	144
REFERÊNCIAS	146
APÊNDICE A - Formulário para Mensuração de Capacidades Tecnológicas.	156

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Os portos exercem papel estratégico para o comércio mundial. Apesar de ser um dos meios mais econômicos de transportar mercadorias, a logística marítima/portuária precisa constantemente rever seus processos. Panayides (2006) descreve que a logística marítima se transformou em uma demanda de posse de mercadorias para uma demanda integrada de posse de mercadorias que apresentam um valor agregado, oportuno, confiável e econômico. Assim, descreve que a logística marítima tem como conceito: O sistema de transporte de cargas em contêineres e cargas em geral, dentro de um sistema regular por via marítima entre portos.

Wang e Cullinane (2005) citam que a logística portuária nos dias atuais abrange uma variedade de processos que agregam no desempenho portuário, como a prestação de serviços de valor agregado, facilitação da interconectividade/interoperabilidade com outros modos de transporte, acessibilidade ao interior, bem como a extensão em que as autoridades, companhias marítimas, entre outros que utilizam o sistema portuário. Para assim, planejar o fluxo suave/econômico de cargas através dele.

Esse fluxo/cadeia de suprimentos se inicia no agendamento para atracação de navios, realizado pelas companhias marítimas ao porto, a solicitação aos órgãos responsáveis para liberação de atracação dos navios, a forma de atracação (Prático), o planejamento (*planner* do navio) para desembarque e carregamento de mercadoria e principalmente de contêineres, e por fim as movimentações de contêineres, movidos por equipamentos: guindastes (Guindasteiros), portainers entre outros (Wang; Cullinane, 2005).

O não cumprimento da cadeia em uma ordem integrada, pode levar a impactos que geram maior permanência dos navios nos portos, maiores custos operacionais aos envolvidos e ao meio ambiente, agredindo as áreas ao redor do porto, devido à demora. Esses problemas são apontados por autores na literatura, onde o elevado gasto de tempo nos portos, especialmente nas operações de carga e descarga de mercadorias, é o que mais impacta negativamente nos custos e sustentabilidade (Tongzon, 2001; Kuo; Wang; Chen, 2017; Rodseth; Wangsness; Schoyen, 2018; Elgazzar; Ismail, 2021).

O nível de complexidade no ambiente portuário e a constante crescente das capacidades de transportar cargas em geral nos navios vêm estabelecendo a cada dia maiores desafios para a gestão portuária. Assim, os portos necessitam cada vez mais de estratégias e capacidades tecnológicas para atender esse crescimento nas movimentações de mercadorias, a fim de proporcionar maior agilidade na liberação dos navios nos portos e diminuir os impactos (Nafarrate *et al.*, 2016; Zhen; Xu; Wang; Ding, 2016).

Autores como Chen *et al* (2015), Zhen *et al.* (2017), Rodseth, Wangsness e Schoyen (2018), realizaram estudos em mega portos ao redor do mundo, analisando as movimentações de cargas no ambiente portuário. Em seus relatos, apontam que além das cargas em geral os contêineres contemplam a maior quantidade de movimentações dentro dos portos, necessitando maior atenção dos gestores portuários, e essas movimentações se tornam um dos maiores tomadores de tempo nas operações, gerando um efeito cascata, causando ao fim uma maior permanência dos navios nesses ambientes.

Em um de seus estudos, Chen *et al.* (2015) descrevem que os portos são centros logísticos de negócios internacionais, onde a eficiência no gerenciamento desse espaço é fundamental para a sua competência e competitividade. Complementa que além da eficiência no gerenciamento portuário, a produtividade está ligada aos equipamentos e infraestrutura para movimentação de cargas. Portanto, medir e comparar o desempenho do porto quantitativamente é de grande importância para os pesquisadores projetaram e otimizaram a logística operacional no sistema portuário, como alocação de berços, designação de guindastes de cais, programação de navios e otimização da linha de navegação.

O estudo realizado por Zhen *et al.* (2017) em portos asiáticos, principalmente em portos chineses, onde o sistema *offshoring* (no mar) é mais constante, mostrou que a quantidade de mercadorias vem crescendo nas últimas três décadas, cerca de três vezes o PIB mundial. Os autores relatam que o fluxo de mercadorias nos mega portos vem crescendo mais rápido devido ao maior processo de transbordo. Com base nesse crescimento, os autores frisam que é urgente a necessidade de organizar os portos e gerar cada vez mais eficiência no gerenciamento portuário e finaliza citando a importância de utilizar a tecnologia como ponto de partida nessa mudança.

Outro tema estudado nos portos são os desenvolvimentos tecnológicos. Chen *et al.* (2015) realizaram um estudo sobre a implantação de chips para rastreamento via GPS (*Global Position System*) das cargas não containerizadas e nos contêineres para

o acompanhamento das movimentações, assim facilitando o desembarque e carregamento dos contêineres, além de utilizar o mesmo GPS para posicionar as cargas não containerizadas e as dos contêineres no pátio, para posteriormente serem coletados pelos operadores logísticos e transportados aos clientes.

Zhen *et al.* (2017) já apresentam a tecnologia baseada em algoritmos que demonstram o tipo de navio que deve ser atracado por berço, com dados informados computadorizados, como tamanho de navio, calado de navio, tipo e quantidade de cargas e contêineres, como ponto de melhoria e facilitação na movimentação das mercadorias. Rodseth, Wangsness e Schoyen, (2018) ressaltam em seu trabalho as mudanças tecnológicas de equipamentos, como guindastes e empilhadeira a diesel na movimentação de mercadorias que impactaram no aumento da capacidade de movimentação no porto. Além da diminuição do tempo de permanência dos navios e nos custos associados aos danos causados pela poluição do ar

Os estudos apresentados acima apresentam a importância dos portos, gestão portuária e a utilização de tecnologia que está presente para o melhoramento dos processos nos portos. A importância da tecnologia está implícita nas pesquisas apontadas. Devido a essa importância da tecnologia nos portos e uma lacuna de estudos sobre capacidades tecnológicas em portos e o tema sendo trabalho em vários segmentos como descritos em trabalhos a seguir.

Estudos sobre capacidade tecnológica são realizadas ao longo dos anos por autores como (Figueiredo, 2002; Reichert e Zawislak, 2014; Zawislak, Zchaeffer, Reichert e Ruffino, 2015; Peerally, Fuentes e Figueiredo, 2019; Figueiredo; Cabral; Silva, 2021). Esses estudos são realizados em diversas organizações e segmentos sobre a capacidade tecnológica.

Figueiredo, (2002) apresenta um estudo abordando as implicações práticas dos caminhos de acumulação de capacidade tecnológica para diferenças entre empresas na melhoria do desempenho operacional no contexto da industrialização tardia. Essa pesquisa realizada em duas empresas no segmento siderúrgico, tiveram seus crescimentos apontados em modelos diferentes de gerenciamento, mas um dos pontos a integração das empresas se deu no processo de acúmulo de tecnologia.

Reichert e Zawislak, (2014) realizaram um estudo sobre capacidade tecnológica, com 133 empresas cadastradas na bolsa de valores, tendo como objetivo investigar a relação entre investimentos em capacitação tecnológica e desempenho

econômico em empresas brasileiras. Outra pesquisa realizada sobre capacidade tecnológica foi realizada por Zawislak, Schaeffer, Reichert e Ruffino, (2015) apresentaram um estudo da relação entre desempenho inovador e as capacidades das empresas que, na busca de conhecimento externo para inovar, interagem com instituições científicas e de pesquisa. A pesquisa apontou que as empresas que estabelecem interações têm mais capacidades de desenvolvimento, operações, gerenciamento e transação.

Peerally, De Fuentes e Figueiredo, (2019) realizaram um estudo em uma empresa de alimentos em Bangladesh, onde avaliaram a construção do acúmulo de capacidades inovadoras básicas e intermediárias para realizar atividades inovadoras em todas as áreas de atuação. Em suas conclusões apresentaram um conjunto de melhorias positivas na produtividade e lucratividade na organização.

Um estudo brasileiro que utilizou o acúmulo de capacidade de tecnologia investigou os aspectos do desempenho da inovação sob a perspectiva de indústrias de economia emergente no Brasil. O estudo detalha dois pontos cruciais que apresenta a relação de desempenho do insumo da inovação e o desempenho da produção de inovação. (Figueiredo; Cabral; Silva, 2021).

Com base nos estudos acima demonstrados, vendo a lacuna de pesquisas sobre a integração de gestão portuária e capacidade tecnológica, este trabalho pretende investigar como tema o acúmulo de capacidade tecnológica no porto do Pecém.

O porto do Pecém está entre os 190 portos cadastrados na Agência Nacional de Transportes Aquaviários de Carga (ANTAQ), onde foram realizadas a movimentação entre janeiro e maio de 2022 de um total de 2.806.380 unidades de contêineres que corresponde a 52.526.562 toneladas, sendo o porto de Santos o que mais movimenta contêineres com 869.824 unidades, já o porto do Pecém, estando classificado nesse mesmo período em 10^a lugar com um total de movimentação de 93.021 de unidades e 2.072.468 em toneladas (ANTAQ, 2022). Baseado nos dados acima e outras justificativas técnicas que serão apresentadas em seguida, o porto do Pecém foi escolhido para realização do estudo.

A escolha deste porto se justifica devido às suas características únicas, primeiramente a sua localização geográfica. Localizado no município do Pecém, considerado a esquina da América do Sul, banhado pelo oceano atlântico, localizado no estado do Ceará, na cidade de São Gonçalo do Amarante. O local favorece por ter uma das menores distâncias entre os portos brasileiros dos continentes/portos Africanos,

Europeus e América do Norte, onde se encontram os maiores centros de negócios do mundo e os maiores parceiros comerciais do Brasil, além da quantidade crescente de movimentação de carga e principalmente de contêineres nesse ambiente (CIPP, 2022).

O local de estudo tem como característica diferenciada de outros portos no Brasil e do mundo na sua estrutura, onde foi desenhado em um sistema *Offshore* (no mar). Desta forma os *piers* que recebem os navios ficam a 2 km da linha da praia, sendo o único no Brasil nessa modalidade. Por fim, outra característica que também diferencia o Pecém dos outros portos brasileiros é a modalidade de gerenciamento portuário, chamado de Companhia de Desenvolvimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP S/A é uma empresa de economia mista sob a forma de sociedade anônima vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Ceará. A Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP S/A administra todo o Complexo Industrial e Portuário do Pecém, onde o governo é o gestor da infraestrutura fixa e as companhias privadas utilizam a sua mão de obra e financiam os seus equipamentos para a movimentação das mercadorias (CIPP, 2022).

O porto do Pecém foi construído na cidade São Gonçalo do Amarante, cidade a 60 km de distância da capital Fortaleza, onde houve uma grande mudança após a implantação do porto, pois a cidade tinha como base econômica o turismo e a agricultura, com a chegada do complexo portuário do Pecém a economia mudou para o sistema industrial. Segundo o instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE), houve crescimento em diversos segmentos nos últimos 10 anos (IBGE, 2023).

Um dos índices de crescimento foi o número de empresas instaladas na cidade de São Gonçalo do Amarante, entre os anos de 2008 a 2021 tiveram um crescimento de instalações de 500 empresas, para aproximadamente 800 empresas (IBGE, 2023). Com o crescimento das empresas, trouxe o aumento do produto interno bruto (PIB) per capita da cidade, crescendo de 18 mil reais para mais de 80 mil reais anuais. A renda per capita entre 2010 e 2020 e hoje se encontra entre os maiores PIB do estado do Ceará com 4,1 bilhões, atrás das cidades de Fortaleza (65 bilhões), Maracanaú (9 Bilhões), Caucaia (7 Bilhões) (IBGE, 2023).

Além da contribuição per capita para o estado do Ceará, a implantação do porto do Pecém, contribui para o desenvolvimento dos estados vizinhos, como Piauí, Rio Grande do Norte e Maranhão. Mesmo que alguns dos estados tenham seus portos, o porto do Pecém é utilizado para movimentação de suas mercadorias vendidas e compradas do

Brasil e ou de outros países, devido a sua localização privilegiada e a maior capacidade de receber maiores navios e conseqüentemente maiores quantidades e diversificadas mercadorias. (CIPP, 2023).

Como meio de responder aos questionamentos e atender os objetivos propostos, essa dissertação encontra-se estruturada da seguinte maneira: após esta introdução, o capítulo dois, traz o referencial teórico, que aborda, estudos que apresentam as definições de capacidade tecnológica e estudos internacionais, nacionais e em logística que foram utilizados o modelo de mensuração de capacidade tecnológica. Posteriormente são apresentados estudos sobre portos e gestão portuária e apresentando estatísticas sobre a movimentação de mercadorias nos portos brasileiros.

No capítulo três é apresentado o desenho do método da pesquisa, descrevendo a classificação da pesquisa, modelo analítico que norteou a pesquisa, além de apresentar a forma de coleta de dados da primeira fase, onde se chamou de entrevista piloto, essa fase ajudou a responder o primeiro objetivo específico e a segunda coleta de dados que ajudou em aplicar a métrica e identificar como se deu acúmulo de capacidade tecnológica no porto do Pecém.

O capítulo quatro traz os resultados e discussão das informações coletadas do capítulo três, iniciando pela construção e validação da métrica, pois após as identificações das funções na primeira fase de entrevistas (entrevista piloto), foram apresentadas as características de cada função na visão dos entrevistados, logo em seguida foi gerado um modelo da mensuração e posterior revisitou se os entrevistados piloto e assim acontecer a validação da métrica. Neste capítulo também foi realizado uma avaliação das capacidades tecnológicas do porto, realizando uma apresentação desde da criação do porto do Pecém até a transformação em CIPP (Complexo portuário do porto do Pecém), logo em seguida foi apresentado os resultados da aplicação da métrica, pois como foi descrito no capítulo três, a métrica foi aplicada em 21 especialistas na área portuária, em formulários que apresentou a capacidade acumuladas nas funções: planejamento na atracação de navios e descarga e carregamento de carga, armazenamento (área retro portuária) e equipamentos portuários. Além de apresentar uma discussão teórica dos resultados, respondendo assim, os objetivos específicos b) mapear as capacidades tecnológicas em níveis de inovação no Porto do Pecém e c) analisar a evolução do acúmulo das capacidades tecnológicas em níveis de inovação no Porto do Pecém.

No quinto e último capítulo é apresentado as considerações finais, relatando as contribuições da pesquisa, suas limitações e sugestões para futuras pesquisas, logo em seguida apresenta se as referências e apêndices.

1.2 Questão de pesquisa

Como se deu a trajetória do acúmulo de capacidades tecnológicas no Porto do Pecém?

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Compreender a trajetória do acúmulo de capacidades tecnológicas no Porto do Pecém.

1.3.2 Específicos

- I. Adaptar o modelo de mensuração de capacidades tecnológicas proposto por Figueiredo (2017) ao setor portuário;
- II. Mapear as capacidades tecnológicas em níveis de inovação no Porto do Pecém;
- III. Analisar a evolução do acúmulo das capacidades tecnológicas em níveis de inovação no Porto do Pecém.

1.4 Justificativa

O aumento das negociações de compra e venda crescem verticalmente positivamente para cima entre países, o aumento desse comércio justifica fatores como: internet mais potente, que proporciona uma melhor comunicação entre as partes, permitindo modelar contratos, entre outros, sendo todos esses processos em tempo real, evitando o deslocamento de pessoas (VENTURA, 2010; SANTOS, 2011).

O efeito do aumento do comércio internacional, reflete em alguns segmentos, um desses é o setor de transporte, pois o produto ao ser negociado precisa ser transportado até o seu cliente. Para isso o segmento de transporte disponibiliza cinco tipos de transporte: aeroviário, aquaviário, dutoviário, ferroviário e rodoviário, estes chamados de

modais, dos quais o aquaviário é o mais utilizado para o comércio exterior (PENTEADO; MIRANDOLA, 2021).

Acompanhando essa predominância as companhias marítimas estão cada vez mais modernizando e aumentando sua capacidade de carga em geral, com intuito de atender essa demanda. Essa evolução é significativa, pois na década de 30 o primeiro navio foi adaptado para receber 58 contêineres, e nos dias atuais, a Organização Marítima Internacional (IMO - *International Maritime Organization*) criou classes para os navios, com base em seus tamanhos e capacidade de transportar contêineres e carga geral, onde os navios classificados como classe Pós-Panamax, são considerados os maiores navios, podendo transportar entre 9 mil a 18 mil contêineres por navio e podendo chegar até 380 metros de comprimento e navios transportadores de outros produtos como: petróleo, gases e entre outros, vem acompanhando também essa modernização, chegando a tamanhos superiores a 380 metros de comprimento (ANTAQ, 2022).

Mekkaoui e Berrado (2019) descreve que para receber esses navios/contêineres/mercadorias, existe um ambiente que serve de elo entre o oceano e a terra, esse elo são os portos. Os portos são os locais de atracação de navios, onde acontece a movimentação de descarregamento de mercadorias dos navios para o píer e o carregamento do píer para o navio. Os portos são classificados como públicos, privados ou mistos. Esse ambiente, tem a responsabilidade de ser o fiel depositário das mercadorias em seus pátios dentro de contêineres, armazéns e espaços abertos. Dentro da sua infraestrutura, estão instalados órgãos municipais, estaduais e federais, para realização das autorizações de entradas e saídas de mercadorias nos países, além de operadores logísticos que realizam as movimentações de cargas e para coordenar todas essas operações, existem os gestores portuários (ANTAQ, 2023).

O gestor portuário é uma posição de extrema importância nesse ambiente, devido a necessidade de tomadas de decisões estratégicas, além das suas responsabilidades, passarem pelo o bem-estar de pessoas circulantes nesse ambiente, permissões de atracações de navios, acompanhamento de atividades portuárias como: movimentação de contêineres e cargas soltas, sendo essa operação de movimentação de contêineres a que mais acontece nos portos e que alavanca o tempo de estadia dos navios (CHANG; HOSHIN; WOOLE, 2014). Artal-tur *et al.* (2016) descreve que, com todas suas responsabilidades operacionais, o gestor portuário ainda necessita perceber as

mudanças globais que acontecem no segmento portuário como: tecnológicas, entre outras.

Essa pesquisa pretende contribuir em três pontos: literatura, empresas que utilizam o porto do Pecém e o porto do Pecém. A contribuição para a literatura se dará devido ao estudo trazer novos campos de observação, pois o tema capacidade tecnológica analisando o acúmulo de tecnologia em portos no geral é um ponto pouco explorado. Assim, utilizando a adaptação da métrica de Figueiredo (2017) que analisa o nível do acúmulo da capacidade tecnológica, podem gerar o aprofundamento do tema, além de contribuir para análises do mesmo tema em outros portos no Brasil ou fora do Brasil, abrangendo o tema para novas categorias de pesquisas.

A contribuição para as empresas utilizadoras do ambiente portuário se dará no processo de identificação de qual nível de capacidade tecnológica o porto do Pecém se encontra e a partir desses dados os gestores conseguem gerar estratégias em suas organizações para alcançarem melhores resultados em níveis: econômico, social e sustentável.

Já, para o porto do Pecém será avaliado e demonstrado, pontos que possam ser aplicados para o melhoramento da gestão portuária, evitando custos adicionais, aumento da capacidade de entradas e saídas de navios, diminuição de impactos ambientais, baseado na análise no acúmulo de capacidades tecnológicas ao longo dos anos.

A escolha deste porto se justifica devido às suas características únicas, primeiramente a sua localização geográfica. Localizado no município do Pecém, considerado a esquina da América do Sul, banhado pelo oceano Atlântico, localizado no estado do Ceará, na cidade de São Gonçalo do Amarante. O local favorece por ter uma das menores distâncias entre os portos brasileiros dos continentes/portos Africanos, Europeus e América do Norte, onde se encontram os maiores centros de negócios do mundo e os maiores parceiros comerciais do Brasil, além da quantidade crescente de movimentação de carga e principalmente de contêineres nesse ambiente (CIPP, 2022).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo inicia com uma revisão na literatura acerca de capacidade tecnológica, detendo-se especificamente nos principais aspectos referentes ao acúmulo de capacidade tecnológica, na seção 2.1, é tratado sobre a questão dos conceitos da capacidade tecnológica, apresenta estudos utilizando métricas para acumulação de capacidades tecnológicas e estudos que utilizaram a capacidade tecnológica em pesquisas nacionais e internacionais. Já na seção 2.2 apresentam estudos sobre capacidades tecnológicas em portos e gestão portuária, apresentando estudos sobre gestão portuária, a importância do setor portuário e por fim o levantamento de movimentação nos portos brasileiros.

2.1 Capacidade tecnológica

O conceito de capacidade tecnológica vem sendo apresentado por diversos autores como: Katz (1976) que descreve a capacidade tecnológica como uma atividade inventiva ou ao esforço criativo sistemático para obter novos conhecimentos em nível da produção. Para Bell (1982) a capacidade tecnológica são processos que devem incluir as habilidades, aptidões e conhecimentos adquiridos por indivíduos. Sendo adquiridos nas organizações, com a perspectiva de gerarem mudanças nas técnicas de produção, assim trazendo a inovação.

Outros pesquisadores trazem a capacidade tecnológica como algo novo a ser implantado nas organizações. Lall (1982) define capacidade tecnológica como um “esforço tecnológico interno” para dominar novas tecnologias, adaptando-as às condições locais, aperfeiçoando-as e até mesmo exportando-as.

Aprimorando o conceito, Westphal; Kim e Dahlman (1984) definem capacidade tecnológica como a “aptidão para usar efetivamente o conhecimento tecnológico”. Todas essas definições estão associadas aos esforços internos das empresas no sentido de adaptar e aperfeiçoar a tecnologia por elas importada, esforços estes ligados aos aprimoramentos em termos de processos e organização da produção, produtos, equipamentos e projetos técnicos.

Bell e Pavitt (1993) apresentaram uma conceituação de forma ampla para o tema, descrevendo que a capacidade tecnológica incorpora os recursos necessários para

gerar e gerir mudanças e aprendizagens tecnológicas. Complementam relatando que esses recursos são acumulados e incorporados a indivíduos e organizações. Tais processos de aprendizagem sejam estes intra ou inter organizacionais, que desenvolvam uma melhor produção e desenvolvam inovações, facilitam a acumulação de competências tecnológicas ao longo do tempo (BELL; PAVITT, 1995).

Como resultado, a empresa pode identificar rapidamente novas tendências tecnológicas, experimentar designs emergentes e se engajar em inovações de produtos além das atuais fronteiras tecnológicas (ROSENKOPF; NERKAR, 2001). Zahra e George (2002) retratam que o acúmulo de conhecimento tecnológico aumenta a capacidade da empresa de avaliar e usar novas tecnologias e habilidades na inovação de produtos.

As capacidades tecnológicas advêm da “sua capacidade de usar esses recursos para combinar/recombinar componentes, ligações entre os componentes, métodos, processos e técnicas, e fundamentar conceitos centrais para oferecer produtos” (AFUAH, 2002, p.172). Benner e Tushman (2003) também indicam que as técnicas e habilidades de gerenciamento de processos promovem a aprendizagem exploratória e facilitam inovações incrementais. Figueiredo (2003) apresenta suas pesquisas enfatizando que a competência tecnológica se refere às habilidades das organizações em favorecer com que diferentes funções e processos tecnológicos sejam aprimorados.

Lavie e Rosenkopf (2006) descrevem a capacidade tecnológica como uma atividade de busca de melhorias e eficiência. E que as organizações produzam resultados confiáveis em seu desempenho. Figueiredo (2005) conceitua a capacidade tecnológica como um conjunto de recursos, dividindo esses recursos em tangíveis e intangíveis. Tangíveis na forma de sistemas técnicos, bases de dados e softwares, produtos, patentes e procedimentos. Já os intangíveis como tácitos, codificáveis, e não-codificáveis que estão incorporados em diversas dimensões da organização (técnicas de gestão e produção, rotinas organizacionais (implícitas e explícitas), estruturas organizacionais, valores e normas da organização).

Além disso, a capacidade tecnológica está relacionada ao aprimoramento das tecnologias existentes, desenvolvimento de novos conhecimentos e habilidades (JIN; VON ZEDTWITZ, 2008). Voudouris, Lioukas e Caloghirou (2012) definem capacidade tecnológica como habilidades, experiências e conhecimentos gerados internamente por

uma organização necessários para iniciar e gerenciar mudanças nas tecnologias usadas pela empresa.

Cai e Li (2018) descrevem as capacidades tecnológicas compostas por tecnologias tangíveis, experiência intangível e o conhecimento especializado que a empresa possui para desenvolver produtos e processos verdes. Sanni (2018) apresenta que a capacidade tecnológica gera estoques de conhecimento adquiridos por meio de atividades de pesquisa e desenvolvimento (P & D), onde são essenciais para o desenvolvimento e difusão daecoinovação.

Khan e Yairi (2018) definem a capacidade tecnológica para os dias de hoje, como parte importante nos avanços de diagnóstico mais ágeis, para tomar decisões mais assertivas, baseadas em base de dados gerados por tecnologias como *big data*. Complementa apresentando que dados os avanços nas capacidades tecnológicas modernas, ter uma estratégia integrada de gerenciamento e diagnóstico de saúde torna-se uma parte importante do ciclo de vida operacional de um sistema. Isso porque ele pode ser usado para detectar anomalias, analisar falhas e prever o estado futuro com base em informações atualizadas. Ao utilizar dados de condição e feedback no local, os modelos de dados podem ser treinados usando aprendizado de máquina e conceitos estatísticos.

Grigoriev, Dolgov e Rakhmievich (2020) descrevem a definição de capacidades tecnológicas como uma lista de métodos tecnológicos desenvolvidos de processamento, modelagem, montagem, controle e teste, capacidades técnicas dos locais de trabalho disponíveis, ferramentas de automação usadas, etc. Já a pesquisa de Tseng *et al.* (2021) descreve a capacidade tecnológica como uma forma de medir o avanço dos recursos, produção e inovação e essa medição torna as tomadas de decisões mais assertivas nas organizações nos aspectos: estratégico, tático e operacional.

Um das técnicas de analisar o acúmulo das capacidades tecnológicas em uma organização é utilizar a capacidade absorptiva. A capacidade absorptiva é um dos métodos que contribuem para analisar o acúmulo de capacidade tecnológica com algumas definições e ações para essa análise. Autores ao longo dos anos vem trazendo suas definições para a capacidade absorptiva, Cohen e Levinthal (1990) traz a perspectiva que a capacidade de absorção é a capacidade de uma organização de apontar e adquirir novos conhecimentos de um ambiente externo. Assim alcançando novos modelos de negócios, melhorando os processos internos para adquirir novos negócios.

Rogers (2004) descreve que a capacidade de absorção de uma organização refere-se à capacidade de acessar, aprender e absorver novos conhecimentos e tecnologias na produtividade econômica de maneira significativa.

Campos, *et al.* (2022) detalham a importância da capacidade intelectual para tomadas de decisões mais assertivas. Onde relata que essas decisões assertivas estão ligadas ao maior poder de absorção de conhecimentos internos e externos dos gestores e assim, possam implantar novos conceitos em suas negociações. O quadro 1, apresenta as principais definições dos autores retratados.

Quadro 1. Definições de capacidade tecnológica.

Referência	Definição
Katz (1976)	A capacidade tecnológica como uma atividade inventiva ou ao esforço criativo sistemático para obter novos conhecimentos em nível da produção.
Bell (1982)	A capacidade tecnológica são processos que devem incluir as habilidades, aptidões e conhecimentos adquiridos por indivíduos.
Lall (1982)	A capacidade tecnológica como um “esforço tecnológico interno” para dominar novas tecnologias, adaptando-as às condições locais, aperfeiçoando-as e até mesmo exportando-as.
Westphal <i>et al.</i> (1984)	A capacidade tecnológica é como a aptidão para usar efetivamente o conhecimento tecnológico.
Cohen e Levinthal (1990)	Capacidade de absorção é a capacidade de uma organização de apontar e adquirir novos conhecimentos de um ambiente externo.
Bell e Pavitt (1993)	A capacidade tecnológica incorpora os recursos necessários para gerar e gerir mudanças tecnológicas.
Rosenkopf e Nerkar (2001)	A capacidade tecnológica é a forma de identificar rapidamente novas tendências tecnológicas, experimentar designers emergentes e se engajar em inovações de produtos além das atuais fronteiras tecnológicas.
Zahra e George (2002)	A capacidade tecnológica é o processo de acúmulo de conhecimento tecnológico que aumenta a capacidade da empresa de avaliar e usar novas tecnologias e habilidades na inovação de produtos.
Afuah (2002)	As capacidades tecnológicas advêm da sua capacidade de usar esses recursos para combinar/recombinar componentes, ligações entre os componentes, métodos, processos e técnicas, e fundamentar conceitos centrais para oferecer produtos.
Benner e Tushman (2003)	A capacidade tecnológica é uma forma de indicar as técnicas e habilidades de gerenciamento de processos que promovem a aprendizagem exploratória e facilitam inovações incrementais.

Rogers (2004)	A capacidade de absorção de uma organização refere-se à capacidade de acessar, aprender e absorver novos conhecimentos e tecnologias na produtividade econômica de maneira significativa.
Lavie e Rosenkopf (2006)	A capacidade tecnológica é uma atividade de busca de melhorias e eficiência.
Figueiredo (2005)	A capacidade tecnológica é um conjunto de recursos, dividindo esses recursos em tangíveis e intangíveis.
Jin; Zedtwitz (2008)	A capacidade tecnológica está relacionada ao aprimoramento das tecnologias existentes, desenvolvimento de novos conhecimentos e habilidades.
Voudouris, Lioukas e Caloghirou (2012)	A capacidade tecnológica são habilidades, experiências e conhecimentos gerados internamente por uma organização necessários para iniciar e gerenciar mudanças nas tecnologias usadas pela empresa.
Cai e Li (2018)	A capacidades tecnológicas compostas por tecnologias tangíveis, experiência intangível e o conhecimento especializado que a empresa possui para desenvolver produtos e processos verdes.
Sanni (2018)	A capacidade tecnológica gera estoques de conhecimento adquiridos por meio de atividades de pesquisa e desenvolvimento (P & D), onde são essenciais para o desenvolvimento e difusão da ecoinovação.
Khan e Yairi (2018)	A capacidade tecnológica para os dias de hoje, como parte importante nos avanços de diagnóstico mais ágeis, para tomar decisões mais assertivas.
Grigoriev, Dolgov e Rakhmilevich (2020)	A capacidades tecnológicas como uma lista de métodos tecnológicos desenvolvidos de processamento, modelagem, montagem, controle e teste, capacidades técnicas dos locais de trabalho disponíveis, ferramentas de automação usadas
Tseng <i>et al.</i> (2021)	A capacidade tecnológica uma forma de medir o avanço dos recursos, produção e inovação e essa medição torna as tomadas de decisões mais assertivas nas organizações nos aspectos: estratégico, tático e operacional
Campos, <i>et al.</i> (2022)	A absorção de conhecimentos internos e externos dos gestores, são importantes para que possam implantar novos conceitos em suas negociações.

Fonte: Elaboração do autor, (2022).

Ainda de acordo com as definições apresentadas, o acúmulo de capacidade tecnológica pode ser analisado em diferentes níveis no ambiente, que inclui as legislações, a cultura local, os competidores e clientes. Além da tecnologia, inclusive àquelas caracterizadas pela dependência de outros setores; a organização; e o indivíduo, a quem se atribui a função de desenvolver e aplicar as inovações (FRANCKLIN JÚNIOR; AMARAL, 2008).

O tópico seguinte apresenta as métricas utilizadas para analisar os processos de acúmulo de capacidade tecnológica na literatura quanto ao tema e os quais foram utilizados como base para desenvolvimento da parte empírica deste estudo.

2.1.2 Métrica para acumulação de capacidade tecnológica

A natureza da tecnologia é um corpo específico de conhecimento, conhecimento este fortemente relacionado com a inovação. Figueiredo (2015) apresenta quatro componentes para analisar a capacidade tecnológica nas organizações, onde os seus trabalhos permeiam em vários segmentos, desde empresas de serviços há empresas de grandes tecnologias:

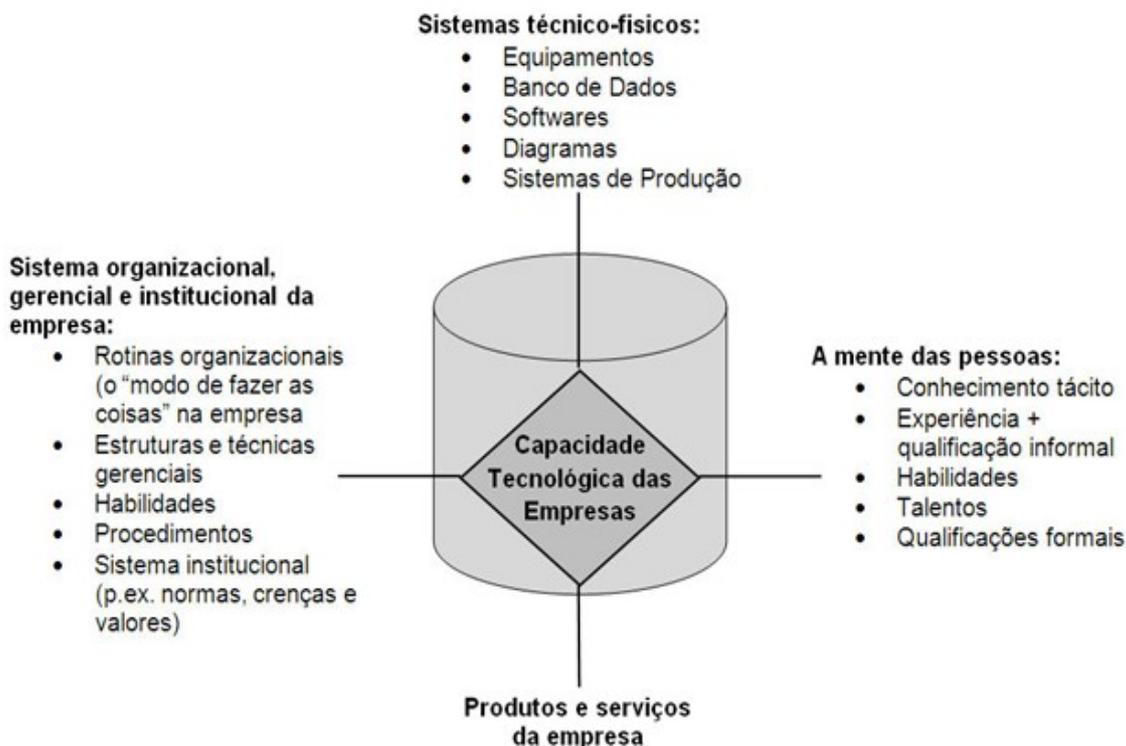
(a) sistemas técnico-físicos – referem-se à maquinaria e equipamentos, sistemas baseados em tecnologia de informação, software em geral, plantas de manufatura;

(b) conhecimento e qualificação das pessoas (também chamada de “capital humano”) – referem-se ao conhecimento tácito, às experiências, habilidades de gerentes, engenheiros, técnicos e operadores que são adquiridos ao longo do tempo, abrangendo também sua qualificação formal;

(c) sistema organizacional – refere-se ao conhecimento acumulado nas rotinas organizacionais e gerenciais das empresas, nos procedimentos, instruções, documentação, na implementação de técnicas de gestão, nos processos e fluxos de produção de produtos e serviços e nos modos de fazer certas atividades nas organizações;

(d) produtos e serviços – referem-se à parte mais visível da capacidade tecnológica, refletindo conhecimento tácito das pessoas e da organização e os seus sistemas físicos e organizacionais; por exemplo, nas atividades de desenho, desenvolvimento, prototipagem, teste, produção e parte da comercialização de produtos e serviços, estão refletidos os outros três componentes da capacidade tecnológica. A figura 1, demonstra os componentes nos quais reside a capacidade tecnológica.

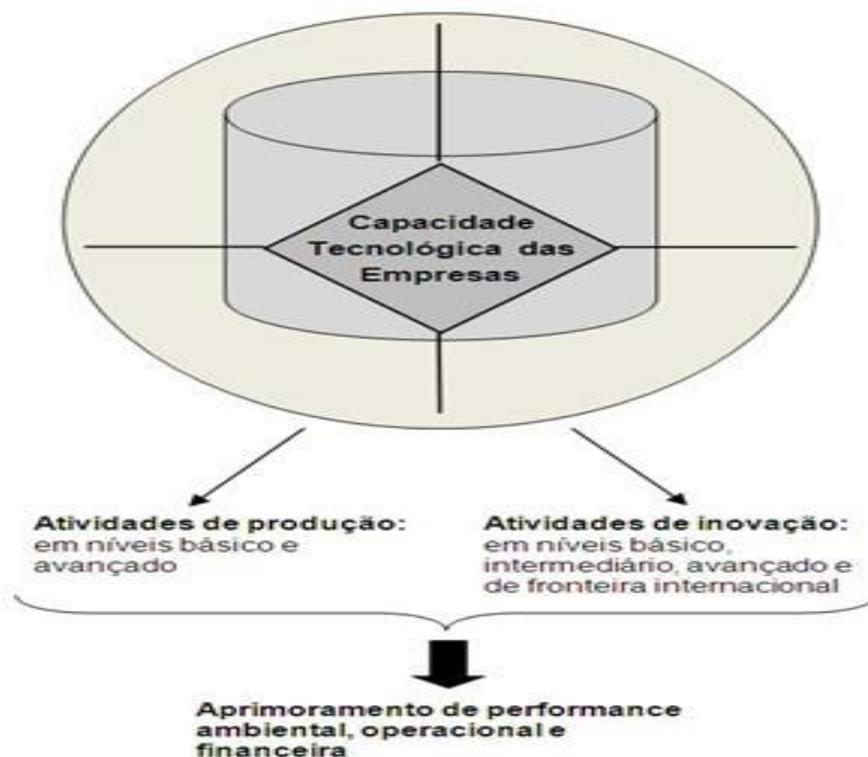
Figura 1. Componentes nos quais reside a capacidade tecnológica.



Fonte: Figueiredo (2015).

A capacidade das organizações para criar, adaptar, gerir e gerar esses quatro componentes e a interação entre eles é denominada capacidade tecnológica. A partir da construção e acúmulo de capacidades tecnológicas que uma empresa poderá realizar ou não, de maneira independente, atividades uso/operação de tecnologias e de sistemas de produção existente (capacidades de produção) e ou atividades para modificar tecnologias e sistemas de produção existentes ou mesmo para gerar novas tecnologias e novos sistemas de produção de bens e serviços (capacidade tecnológicas inovadoras) (FIGUEIREDO, 2015). A figura 2 demonstra a capacidade tecnológica e seus impactos.

Figura 2. Capacidade tecnológica e seus impactos.



Fonte: Figueiredo (2015).

Figueiredo, (2015) apresenta uma escala que avalia qual estágio de inovação as organizações se encontram. Com isso, ao aplicar um diagnóstico realista, especialmente levando em consideração a natureza tecnológica das empresas, o gestor terá capacidade de identificar qual nível se encontra sua empresa e quais serão os próximos passos.

A escala determina o nível mais baixo de complexidade de inovação, quando as organizações realizam a imitação duplicativa dos processos ou aquisições de equipamentos/software de organizações mais estabelecidas no mercado.

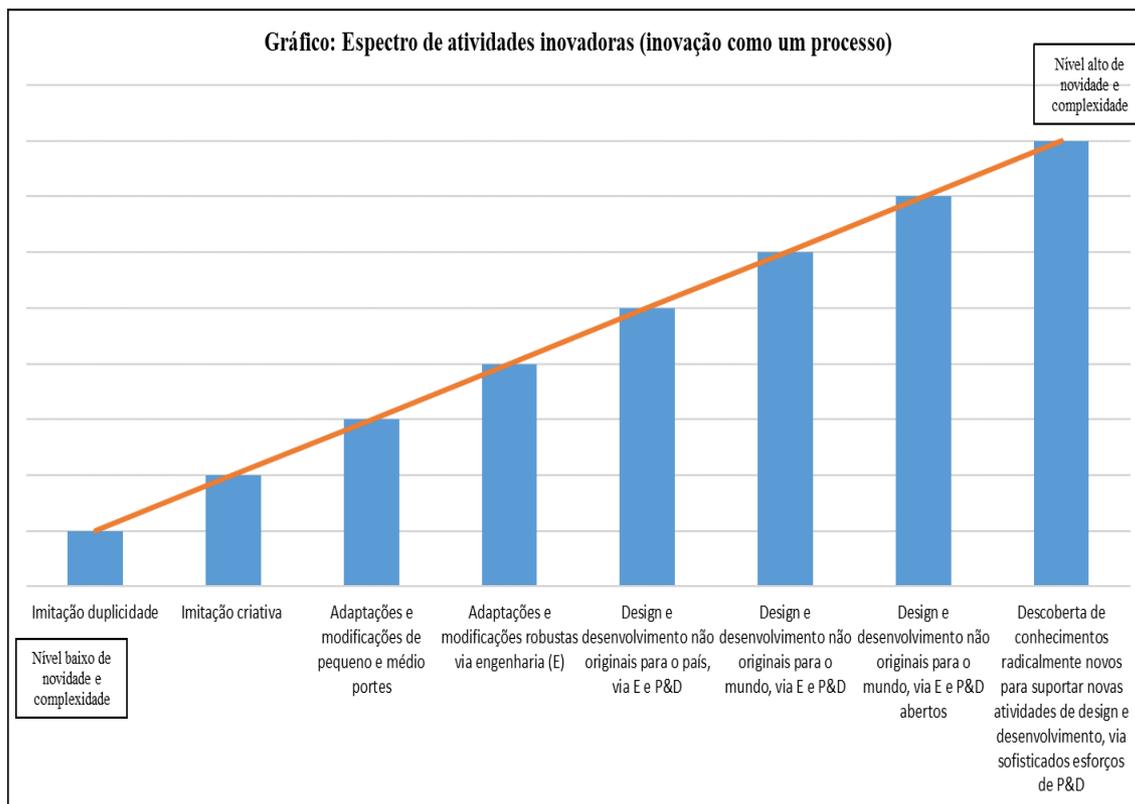
Em um segundo momento, ao realizar as adequações necessárias do nível mais básico, iniciam a capacitação e realizam as imitações criativas, onde podem inovar os processos copiados das outras organizações.

O nível médio dessa escala corresponde quando a empresa consegue gerar adaptações de pequeno e médio porte até gerar suas próprias engenharias, criando setores específicos de inovação tecnológica em suas organizações.

Por fim, criam seus próprios produtos, serviços e processos, chegando assim a níveis altos de complexidade de inovação.

Assim, o gráfico 1 apresenta uma escala para avaliação de atividade inovadoras, sendo a inovação como um processo.

Gráfico 1: Gráfico para avaliação de atividades inovadoras.



Fonte: Elaboração do autor, adaptado de Figueiredo (2015).

Outras métricas de capacidade tecnológica foram apresentadas ao longo dos anos Reichert e Zawislak (2014), aplicou uma métrica utilizando o método de capacidade tecnológica em 133 empresas industriais brasileiras listadas na principal bolsa de valores nacional (BM&FBovespa) entre 2008 e 2010. O estudo teve como objetivo entender a relação entre capacidade tecnológica e desempenho de empresas em uma economia emergente.

A avaliação se deu por meio de medidas financeiras tradicionais, eficiência interna ou desempenho de mercado. Os autores revisados mencionaram cerca de 90 elementos de capacidade tecnológica. A abordagem mais frequente é em relação às atividades de pesquisa e desenvolvimento e ao registro de patentes.

Os autores utilizaram o software SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*, para realizar as análises dos testes estatísticos respeitando os indicadores apresentados no quadro 2, os testes estão divididos em testes de frequência, estáticas descritivas entre mínimo, máximo, média e desvio padrão, teste em T de comparação de médias, análise de variância ANOVA e correlação bivariada de Pearson.

Quadro 2. Capacidade tecnológica e indicadores de desempenho da empresa

Elemento de capacidade tecnológica	Indicadores de capacidade tecnológica
R&D	Existência de atividades de P&D Investimento em P&D por ano
Patentes	Número de patentes registradas por ano
Elementos de desempenho das firmas	Indicadores de desempenho das firmas
Vendas	Vendas líquidas por ano e crescimento das vendas líquidas
Lucro	EBITDA por ano e crescimento das EBITDA
Mercado	Preço da ação (na última venda de cada ano), medido pela variação percentual do preço e crescimento do preço da ação.

Fonte: Reichert e Zawislak (2014)

Os dados foram analisados por meio do software SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*. Os testes estatísticos foram realizados com 133 empresas, respeitando, para cada indicador, o total de respostas válidas. Para análise dos dados foram realizados os seguintes testes estatísticos: testes de frequência, estatística descritiva (mínimo, máximo, média e desvio padrão), teste T de comparação de médias, análise de variância ANOVA e correlação bivariada de Pearson.

Os tópicos 2.1.3 a 2.1.4 apresentam estudos internacionais, nacionais e sobre logística, utilizando as métricas para medição de acúmulos de capacidade tecnológica em organizações, que enfatizam a importância do tema e justifica a lacuna da pesquisa, pois não apresentam uma integração entre gestão portuária e capacidade tecnológica.

2.1.3 Estudos internacionais: Capacidade tecnológica

Pesquisas sobre capacidade tecnológica vêm ao longo dos anos se transformando, pois, estudos estão sendo aprofundados em diversas áreas, seguindo uma linha do tempo pesquisadores como: Tsai (2004) realizou uma pesquisa em empresas de eletrônicos de Taiwan que teve como objetivo examinar o impacto da capacidade tecnológica nessas empresas. A pesquisa apresentou as características dinâmicas e não

lineares da acumulação de capacidade tecnológica por meio da operacionalização longitudinal, com foco em medir uma perspectiva de estoque em vez de fluxo. O autor conclui que as organizações têm um efeito positivo em seu crescimento da produtividade ao detectar o maior índice de acumulação tecnológica.

Os estudos sobre o tema capacidade tecnológica vem acompanhando a mudança global, assim novos campos de estudos vêm sendo abordados, como a área de biomassas entre outras. Hasen e Ockwell (2014) apresentaram um estudo com oito empresas de biomassas na Malásia. O estudo analisou o acúmulo de capacidade tecnológica dos equipamentos de energia nesse segmento entre 1970 até 2011. Os autores abordam que os reconhecimentos de transferências de tecnologias estrangeiras ajudaram no aumento de produtividades nas empresas pesquisadas e destacam que os pontos que foram fundamentais são: acúmulo de aprendizado, formação e desenvolvimento industrial. A pesquisa demonstrou até que ponto o uso de diferentes mecanismos de aprendizado pode explicar as diferenças no acúmulo de capacidades tecnológicas. Finaliza descrevendo que as empresas que contam com uma combinação de aprendizado de parceiros tecnológicos estrangeiros e aprendizado interno por experimentação planejada, fazem mais progresso em termos de capacidade tecnológica.

Aeron e Jain (2015) exploraram o acúmulo de capacidade tecnológica entre startups de telecomunicações na Índia. As empresas pesquisadas eram envolvidas em desenvolvimento de produtos novos e inovadores. O estudo propõe um modelo de processo de evolução da capacidade tecnológica, usando como métrica a interação entre conhecimento adquirido e aquisição de tecnologias para o aumento das capacidades produtivas das organizações. A análise de capacidades tecnológicas também é utilizada em pequenas e médias empresas. Um estudo analisou 45.000 PMEs na Turquia. O foco era analisar o nível de capacidade inovadoras nessas empresas. As empresas foram avaliadas em três níveis diferentes: seus esforços de inovação, decisão de inovação e intensidade de inovação (BASCAVUSOGLU; COLAKOGLU, 2012).

O sistema militar, ponto de tradição em desenvolvimento tecnológico, foi explorado para análise de acúmulo de tecnologias em seus departamentos. Estudo realizado por Reis *et al.* (2016) em 173 regiões europeias, durante os anos de 1999 até 2007 em postos aeronáuticos, tinha como objetivo examinar o grau de aquisição de conhecimentos de capital humano e capacidade de inovação nesses ambientes. Os autores apresentaram que a investigação visou identificar caminhos para cadeias de

abastecimento mais resilientes, beneficiando a criação, desenvolvimento e acumulação de capacidades tecnológicas na aeronáutica.

Já no Irã, Kiamenhr (2017) realizou uma pesquisa sobre o sistema hidrelétrico do país. O estudo investigou o acúmulo de capacidade tecnológica em fornecedores tardios de bens de capital complexos, explorando a questão em um fornecedor iraniano de grandes sistemas de geração hidrelétrica. O autor ao invés de iniciar desde os estágios iniciais do ciclo de vida do produto, as capacidades tecnológicas neste caso foram adquiridas por meio de um movimento não linear dentro das etapas de projeto e instalação de bens de capital complexos em projetos.

Complementa descrevendo que a análise de acúmulo de capacidade iniciou no estágio intermediário, onde englobava as partes de engenharia e realização de bens complexos em projetos, passando para o último estágio, onde eram analisadas as operações e solução de problemas de bens complexos. Com base nos achados, sugere-se um conjunto de novas categorias empíricas de capacidades tecnológicas em bens de capital complexos para auxiliar pesquisas futuras nessa área (KIAMENHR, 2017).

As pesquisas sobre tecnologia e inovação vêm sendo alavancadas na América do Sul. Após a criação do bloco MERCOSUL, onde os países membros são: Brasil, Argentina, Paraguai, Uruguai, Venezuela (a Venezuela foi afastada em 2012) e os membros associados do Mercosul, Bolívia (1996), Chile (1996), Peru (2003), Colômbia (2004), Equador (2004), Guiana (2013) e Suriname (2013), contribuem para um livre comércio e troca de conhecimento e tecnologias.

Um desses estudos foi realizado por Obaya, Kaldellis e Doyle (2018) onde analisaram o papel da matriz e subsidiárias no processo de modernização na área automotiva em acordos regionais entre países emergentes. O estudo também examina como o quadro normativo multinível que regula esses acordos afeta o acúmulo de capacidades tecnológicas nesses países. O recorte foi feito entre 1991 a 2012 e em sua conclusão apresenta que a atualização tecnológica deve ser uma prioridade, para assim concorrer com mercados mais abrangentes.

Mayer-Foulkes, Serván e Nigenda (2021) realizaram um estudo sobre desenvolvimento sustentável e saúde nas populações mais desfavorecidas, em sua questão de pesquisa trouxe a pergunta se o século 21 disponibiliza tecnologia para esse desenvolvimento social. Para chegar em suas conclusões, foi usada a métrica de análise de acúmulo de capacidade tecnológica disponíveis entre países de primeiro e terceiro

mundo. Assim, a lacuna na capacidade tecnológica reflete a existência de um gradiente tecnológico entre produção em grande e pequena escala, devido à ausência de incentivos à inovação e à falta de disseminação tecnológica em pequenas empresas e comunidades. O quadro 3 apresenta o resumo dos estudos internacionais sobre capacidade tecnológica.

Quadro 3. Estudos internacionais sobre capacidade tecnológica.

Referência	Pesquisa
Tsai (2004)	Realizou uma pesquisa em empresas de eletrônicos de Taiwan que teve como objetivo examinar o impacto da capacidade tecnológica nessas empresas. A pesquisa apresentou as características dinâmicas e não lineares da acumulação de capacidade tecnológica por meio da operacionalização longitudinal, com foco em medir uma perspectiva de estoque em vez de fluxo
Hasen e Ockwell (2014)	Os autores abordam que os reconhecimentos de transferências de tecnologias estrangeiras ajudaram no aumento de produtividades nas empresas pesquisadas e destacam que os pontos que foram fundamentais são: acúmulo de aprendizado, formação e desenvolvimento industrial.
Aeron e Jain (2015)	O estudo propõe um modelo de processo de evolução da capacidade tecnológica, usando como métrica a interação entre conhecimento adquirido e aquisição de tecnologias para o aumento das capacidades produtivas das organizações em empresas de telecomunicações indianas.
Bascavusoglu; Colakoglu (2012)	Um estudo analisou 45.000 PMEs na Turquia. O foco era analisar o nível de capacidade inovadoras nessas empresas. As empresas foram avaliadas em três níveis diferentes: seus esforços de inovação, decisão de inovação e intensidade de inovação.
Reis <i>et al.</i> (2016)	Os autores realizaram estudos em 173 regiões europeias, durante os anos de 1999 até 2007 em postos aeronáuticos, com o objetivo de examinar o grau de aquisição de conhecimentos de capital humano e capacidade de inovação nesses ambientes.
Kiamenhr (2017)	Realizou uma pesquisa sobre o sistema hidrelétrico do país. O estudo investigou o acúmulo de capacidade tecnológica em fornecedores tardios de bens de capital complexos, explorando a questão em um fornecedor iraniano de grandes sistemas de geração hidrelétrica.
Obaya, Kaldellis e Doyle (2018)	Analisaram o papel da matriz e subsidiárias no processo de modernização na área automotiva em acordos regionais entre países emergentes. Também examina como o quadro normativo multinível que regula esses acordos afeta o acúmulo de capacidades tecnológicas.
Foulkes, Serván e Nigenda (2021)	Realizaram um estudo sobre desenvolvimento sustentável e saúde nas populações mais desfavorecidas, em sua questão de pesquisa trouxe a pergunta se o século 21 disponibiliza tecnologia para esse desenvolvimento social

Fonte: Elaboração do autor, (2022).

Os autores citados, apresentam estudos em diversas áreas que utilizam a capacidade tecnológica como forma de avaliar a produção e inovação em seus estudos, apresentando a importância do tema e que a grande abertura de novos estudos.

2.1.4 Estudos nacionais: Capacidade tecnológica

Ao se analisar as pesquisas realizadas no Brasil, o tema capacidade tecnológica vem crescendo em vários segmentos, uma dessas pesquisas foi apresentada por Rosal e Figueiredo (2006) onde descrevem sobre as implicações do processo de aprendizagem subjacentes ao acúmulo de capacidade tecnológica em empresas de transmissão de energia elétrica na região norte do Brasil. O estudo teve como início o ano de 1990 e finalizou em 2004. O quadro para examinar o acúmulo de capacidade tecnológica foi dividido em duas partes: a) rotina: aborda a operação tecnológicas e sistemas de produção existentes e b) capacidades inovadoras: abordando a inovação de tecnologias e/ou sistemas de produção.

Figueiredo (2010) apresenta um estudo sobre a dinâmica do acúmulo de capacidade inovativas realizadas em oito empresas de software em São Paulo e Rio de Janeiro. A pesquisa teve o objetivo de evidenciar a compreensão do processo de acumulação tecnológica nessas organizações e assim fornecer uma noção de tempo necessário para obter os benefícios dos esforços de aprendizagem e construção de capacidades inovadoras. Finaliza destacando que as empresas mais jovens acumularam as tecnologias mais rapidamente, mas detalha que o acúmulo desacelera nas empresas que chegam em níveis mais altos de maturidade inovadora.

Gallina e Fleury (2013) apresentaram um estudo utilizando como base 103 empresas na área de metalmeccânica, onde apresentaram um modelo para avaliar e projetar as inter-relações dinâmicas entre o domínio de tecnologias de infraestrutura (IFT) e o desenvolvimento de capacidades tecnológicas. O modelo tem como característica comparar os mecanismos requeridos nos estágios de maturidade do IFT. Assim analisar os processos adotados das organizações e avaliar o nível das capacidades tecnológicas das mesmas. Suas conclusões trazem que a relação entre o nível de maturidade e o nível de capacidade tecnológica nas organizações estão extremamente ligadas. Chaym (2021) apresenta um estudo sobre economia azul, sobre a perspectiva de analisar a capacidade tecnológica da economia azul aliando a economia circular com bioeconomia azul, promoção da consciência oceânica, produção de energia limpa a partir dos oceanos, uso da tecnologia para melhoria da eficiência na comercialização do pescado, esforços por um turismo mais sustentável e inclusivo.

Figueiredo (2017) realizou um estudo sobre a capacidade de acumular tecnologia em uma indústria de etanol de cana-de-açúcar. A pesquisa apresenta uma

escala que analisa o nível de maturidade tecnológica que a empresa se encontra. No quadro 4 é apresentado os pontos analisados para as suas conclusões.

Quadro 4. Estrutura para examinar a acumulação de capacidade tecnológica em nível micro na indústria sucroalcooleira.

Capacidade de Inovação	
Nível 6: Líder mundial	Capacidade de criar novas tecnologias para processos de produção, produtos e equipamentos com base em P & D colaborativo e de classe mundial.
Nível 5: Avançado	Capacidade de implementar modificações complexas em tecnologias e produzir sistemas baseados em pesquisa aplicada e desenvolvimento exploratório.
Nível 4: Intermediário	Capacidade de implementar mudanças relativamente complexas em tecnologias e sistemas de produção baseados em experimentação não original e engenharia e design.
Nível 3: Básico	Capacidade de implementar pequenas adaptações em tecnologias e sistemas de produção existentes.
Capacidade de Inovação	
Nível 2: Avançado	Capacidade de implementar atividades operacionais com base no uso de tecnologias existentes e sistemas de produção alinhados aos padrões locais de eficiência e qualidade.
Nível 1: Básico	Capacidade de implementar atividades operacionais com base no uso das mais avançadas tecnologias e sistemas de produção alinhados com padrões globais de eficiência e qualidade.

Fonte: Elaboração do autor, adaptado de Figueiredo (2017).

Outra pesquisa realizada por Figueiredo (2020) utiliza a mesma métrica de avaliação escalonada de capacidade tecnológica, mas agora no segmento de biotecnologia. A pesquisa foi realizada em uma subsidiária brasileira de uma grande multinacional de biotecnologia (1989-2016). O estudo revelou que a capacidade tecnológica da subsidiária, com a implementação de estratégias de aprendizagem interativas, como tecnologias inovadoras, aumento de capacitações dos colaboradores, reflete na eficácia da organização. O quadro 5 apresenta o resumo dos estudos nacionais sobre capacidade tecnológica.

Quadro 5. Estudos nacionais sobre capacidade tecnológica.

Referência	Pesquisa
Rosal e Figueiredo (2006)	Descreveram sobre as implicações do processo de aprendizagem subjacente ao acúmulo de capacidade tecnológica em empresas de transmissão de energia elétrica na região norte do Brasil.
Figueiredo (2010)	A pesquisa teve o objetivo de evidenciar a compreensão do processo de acumulação tecnológica nessas organizações e assim fornecer uma noção

	de tempo necessário para obter os benefícios dos esforços de aprendizagem e construção de capacidades inovadoras.
Gallina e Fleury (2013)	Apresentaram um apresentaram um modelo para avaliar e projetar as inter-relações dinâmicas entre o domínio de tecnologias de infraestrutura (IFT) e o desenvolvimento de capacidades tecnológicas.
Figueiredo (2017)	O estudo analisou a capacidade de acumular tecnologia em uma indústria de etanol de cana-de-açúcar. A pesquisa apresenta uma escala que analisa o nível de maturidade tecnológica que a empresa se encontra.
Figueiredo (2020)	O estudo revelou que a capacidade tecnológica da subsidiária, com a implementação de estratégias de aprendizagem interativas, como tecnologias inovadoras, aumento de capacitações dos colaboradores, reflete na eficácia da organização

Fonte: Elaboração do autor, (2022).

Os estudos realizados no Brasil mostram a tendência de análise da capacidade tecnológica nas organizações. A fim de investigar o nível que as mesmas se encontram e assim, montarem as estratégias de melhorias baseadas nos resultados. O tópico seguinte 2.1.5, aborda os estudos sobre capacidade tecnológica na logística.

2.1.5 Capacidade tecnológica na logística

A logística como um segmento importante no cenário mundial, acompanha esse crescimento inovador, os autores apresentam seus estudos da eficiência na utilização das novas tecnologias e já gerando análises baseadas nas capacidades inovadoras das organizações. A logística reversa que se refere a uma fase da logística vem sendo estudada por autores como (ADEBANJO; TEH; AHMED,2018).

Adebanjo, Teh e Ahmed (2018) apresentaram uma pesquisa que investiga a relação entre relacionamento/integração na cadeia de suprimentos, capacidades inovadoras e desempenho de fabricação. A pesquisa foi realizada em três países pertencentes ao BRICs, Brasil, Índia e China, tendo como amostra 171 organizações entre eles. Os resultados obtidos, levaram à conclusão de uma integração positiva entre a relação da cadeia de suprimentos, com as capacidades inovadoras de produtos e processos, além da positividade da relação com o desempenho de fabricação.

Outros segmentos da logística como o transporte rodoviários, parte fundamental no sistema de integração entre os modais, são estudados para analisar os comportamentos e desenvolvimentos das organizações no tema inovação. Lookman, Pujawan e Nadlifatin (2022) apresentaram um estudo que avalia a maturidade das

organizações em termos de suas capacidades inovadoras e tem como base a inclusão das transportadoras na indústria 4.0, seu estudo analisou 52 empresas que utilizam caminhões para as coletas e entregas de mercadorias. Os resultados mostram que as empresas que apresentaram melhores desenvolvimento inovadores, conseguem ter melhores resultados no seu segmento.

Fazendo parte importante da logística de cadeia de suprimentos, os portos também participam desse novo momento de mudanças tecnológicas e devido a sua importância de integração, faz necessário analisar pontos de melhorias inovadoras que estão e podem ser aplicadas nesses ambientes.

Silva, Ferreira e Soares (2022) publicaram uma pesquisa sobre a modernização do porto de Guadalupe, Ilhas no sul do mar do Caribe, território ultramarino francês. Onde existe um projeto de criar um centro logístico que alcance o que eles chamam de grande Caribe, esse projeto foi pensado pelo grande aumento dos transportes de mercadorias nesse porto e a expansão do canal do Panamá.

Complementa que o trabalho teve como objetivo examinar as áreas públicas e privadas que foram implantadas e desenvolvidas nesse ambiente, incluindo modernização de infraestrutura, trazendo maior agilidade no processo logísticos de atracação, descarregamento e carregamento e liberação de mercadorias e o principal o processo de melhoria no tempo de permanência dos navios no porto,

Por fim, relata que se trata de um porto de extensões limitadas e o seu diferencial deverá ser a velocidade de movimentação de mercadorias e ponto a ser modernizado é a movimentação de contêineres, pois é o maior de movimentações dentro do porto.

Jianke e Shuoqi (2022) apresentam um estudo em portos chineses em um recorte de 10 anos entre 2009 a 2019, onde avaliam a evolução das características geográficas, produção e sustentabilidade desses portos. O objetivo do estudo foi melhorar a arquitetura física e o design da rede de logística portuária costeira chinesa. Já Sarkar, Shankar e Kar, (2023) apresentam um estudo sobre logística portuária na era da indústria 4.0, tendo como o objetivo entender os problemas enfrentados pelos players/atores utilizadores da logística portuária, o estudo foi realizado com economias emergentes e desenvolver uma estrutura conceitual para gerenciar os problemas de logística portuária associados a ela e fornecer suas possíveis soluções.

Mansoursamaei *et al* (2023) apresentaram um estudo abordando a sustentabilidade ambiental no ambiente portuário. A pesquisa analisou três dimensões principais: aprendizado de maquinários, operações portuárias e sustentabilidade ambiental e a métrica utilizada foi de acúmulo de capacidades tecnológicas para chegar em suas conclusões. Amico e Cigolini (2023) apresentam uma pesquisa sobre a capacidade tecnológica abordando a utilização de softwares para o gerenciamento portuário e a pesquisa se dá na implementação do *blockchain* para acompanhar a segurança de dados, principalmente nos documentos emitidos no ambiente portuário. O quadro 6 apresenta o resumo dos estudos de capacidade tecnológica na logística.

Quadro 6. Estudos de capacidade tecnológica na logística.

Referência	Pesquisa
Adebanjo, Teh e Ahmed (2018)	Apresentaram uma pesquisa que investiga a relação entre relacionamento/integração na cadeia de suprimentos, capacidades inovadoras e desempenho de fabricação.
Lookman, Pujawan e Nadlifatin (2022)	Apresentaram um estudo que avalia a maturidade das organizações em termos de suas capacidades inovadoras e tem como base a inclusão das transportadoras na indústria 4.0.
Silva, Ferreira e Soares (2022)	Analisaram o grau de modernização da infraestrutura nos portos do Grande Caribe, que trouxeram maior agilidade no processo logísticos de atracação, descarregamento e carregamento e liberação de mercadorias.
Jiake e Shuoqi (2022)	Esta pesquisa visa servir como um guia para melhorar a arquitetura física e o design da rede da logística portuária costeira chinesa,
Sarkar, Shankar e Kar (2023)	O estudo visa entender os problemas enfrentados pelos players/atores da logística portuária na era da Indústria 4.0 para economias emergentes.
Mansoursamaei <i>et al</i> (2023)	Apresentam uma pesquisa sobre a capacidade tecnológica abordando a utilização de softwares para o gerenciamento portuário

Fonte: Elaboração do autor, (2022).

A área de logística em níveis nacionais e internacionais apresenta um crescimento nos estudos utilizando a métrica de acúmulo de capacidades tecnológicas. Os estudos apresentam o setor de logística e principalmente a logística marítima/portuária montando as estratégias de melhorias baseadas nos resultados.

Baseado nas pesquisas apresentadas nesse tópico, a capacidade tecnológica vem sendo trabalhada em diversas áreas e neste trabalho serão analisados os pontos de acumulação de tecnologias no porto do Pecém. Assim, os tópicos a seguir, apresentaram a importância do gerenciamento portuário e a importância dos portos e a necessidade de um estudo baseado na integração da capacidade tecnológica nos portos e o gerenciamento portuário.

2.2 Portos e Gestão Portuária

Este capítulo inicia com uma revisão na literatura acerca de capacidade tecnológica, detendo-se especificamente nos principais aspectos referentes ao acúmulo de capacidade tecnológica, nessa seção 2.2, é tratado sobre a questão dos conceitos de portos e gestão portuária. A seção 2.2.1, trata de estudos sobre portos e gestão portuária abordando um breve histórico da criação dos portos aos tempos atuais do sistema marítimo. Em seguida, na seção 2.2.2 trata sobre a importância dos portos no desenvolvimento mundial. Já na seção 2.2.3 trata sobre os conceitos e atividades da gestão portuária a nível nacional e internacional. Por fim, na seção 2.2.4 aborda os estudos sobre a movimentação de mercadorias nos portos brasileiros.

2.2.1 Estudos: Portos e Gestão Portuária

Os transportes marítimos, sendo um dos primeiros sistemas de transportes que promoveu a conexão entre países e continentes, exercem um papel estratégico para o comércio mundial, desde as primeiras caravelas que atravessaram os oceanos em busca de novas terras, consequentemente abrindo novos mercados até os dias atuais com navios que podem transportar até 18 mil contêineres em uma única viagem, fazem deste modal o mais utilizado no mundo. Esse dado vem apontado no trabalho de Kuo, Wang e Chen (2017) onde apresentaram que cerca de 80% das mercadorias comercializadas ao redor do mundo, são realizadas utilizando esse modal.

Essa vasta movimentação necessita de um ponto de ligação entre os oceanos e a costa dos países, denominado de portos ou *hinterlândias*, são os espaços de atracação de navios e guarda de mercadoria, que aos longos dos anos vem transformando as cidades, países a quais esses ambientes pertencem, pois lá além de produtos, trazem novas culturas, alavanca economias e gera o desenvolvimento social (MEKKAOUI; BERRADO, 2019). Acrescenta que os portos não são pontos autônomos de manuseio de navios, mas são elos cruciais dentro da cadeia de suprimentos, também são considerados nós em uma rede de transporte ligando o movimento de cargas e passageiros.

Outros autores ao longo dos anos vêm apresentando suas percepções em seus trabalhos. Hassan (1993) definiu os portos como um sistema complexo contendo várias entidades com atributos interferentes. Já Talley (2009) conceitua portos com um local no

qual ocorre a transferência de carga e passageiros de e para vias navegáveis e costas e as transferências são feitas de e para os navios.

Estudos como o de Nafarrate *et al.* (2016) relatam sobre a importância do gerenciamento dos portos, devido à complexidade no ambiente portuário e o aumento da capacidade dos navios em movimentação de carga e em consequência o aumento da movimentação de contêineres. Esse momento estabelece desafios importantes aos gestores dos portos.

Rodseth, Wangsnees e Schoyen (2018) realizaram um estudo com base nos portos da Noruega, com intuito de aumentar a utilização do sistema marítimo nesse país. Com isso apresentou problemas, como o tempo que os navios ficavam parados no porto. Assim, em suas considerações finais, apontou soluções e a principal é o melhor gerenciamento portuário no tempo de movimentação de contêineres, assim reduziria a espera dos navios e como uma cadeia, à espera de caminhões e trens.

Zhen (2016) realizou um estudo sobre os mega portos na Ásia, analisando a movimentação de cargas nesses portos. Um dos pontos levantados foi que as companhias marítimas têm investido bastante no tamanho e na automação de seus navios. Mas, em contrapartida, os portos não acompanham essa evolução. O autor afirma que o papel do gerenciamento portuário é uma peça fundamental para melhorar a operação de pátio nos portos.

Zhen *et al.* (2017) reforçam a necessidade do gerenciamento de pátios mais eficientes. Nesse estudo os autores focam na dificuldade em movimentação de contêineres após o descarregamento dos navios, pois essa dificuldade traz problemas em cadeias na programação portuária.

Chen *et al.* (2019) trazem em seu estudo um caso de sucesso realizado na modernização e capacitação do gerenciamento portuário. O estudo foi realizado nos portos do rio Yangtza no delta da China e devido o impulsionamento na modernização do processo de movimentação de contêineres, acelerou a competitividade dos portos. O autor afirma que estudos sobre o desenvolvimento ordenado e a legislação de evolução dos portos regionais de contêineres são muito importantes.

O sistema de gerenciamento portuário com foco na movimentação de contêineres, tem destaque em pesquisas. Devido ao grande avanço tecnológico da logística marítima, mas também pela necessidade de redução de custos operacionais.

Legato e Mazza (2018) contribui com um estudo realizado sobre a produtividade nas operações em 10 portos do mundo. Esses portos representam 39,7% da movimentação de contêineres no mundo, chegando a movimentação de aproximadamente de 204 milhões de contêineres por ano. O autor em seu estudo enfatiza que a redução de custos operacionais, está ligada diretamente na modernização da infraestrutura (equipamentos, políticas e práticas mais flexíveis e eficazes) e na capacitação do gerenciamento portuário.

A competitividade tem feito muitos especialistas pesquisarem sobre a forma mais adequada de gerar uma eficiência nos portos. Tongzon (2001) traz um estudo que desenvolve uma forma de classificação de eficiências entre os portos. O autor contou com uma programação matemática que chamou de DEA (*Date Envelopment Analysis*). Seu objetivo foi mapear as diferentes situações que podem acarretar problemas na movimentação de contêineres no porto. Assim, os gestores portuários poderiam ter maiores conhecimentos, para tomada de decisões.

Kuo, Wang e Chen (2017) demonstram em sua pesquisa que terminais de grande porte na maioria das operações, ainda são operados manualmente, exigindo uma investigação mais aprofundada sobre o tema gestão portuária. Cheon, Song e Park (2018) corroboram com Wang, pois descreve que a competitividade é cada vez maior no desempenho dos portos e um dos motivos, além da automação das operações, indica que o melhor gerenciamento portuário deve ser aplicado.

Outros estudos como o de Corbett, Wang e Winebrake (2009) e Wu e Wang (2020) estão voltados para o meio ambiente, enfatizando a importância de um gerenciamento portuário mais eficaz. Esses estudos demonstram o impacto ambiental devido ao tempo de atracação dos navios em portos. Corbett, Wang e Winebrake (2009) demonstram que os navios contêineres estão entre os maiores emissores de CO₂. Emitindo em 2007 um total de 230 Mmt de CO₂.

Wu e Wang (2020) citam que os navios emitem grande quantidade de gases de efeito estufa (GEEs), como dióxido de enxofre (SO₂) e outros, ocasionando impactos adversos no meio ambiente, por exemplo contaminação da água e mudanças na vida marinha e comunidades locais.

Para completar os conhecimentos sobre os portos, esse capítulo traz a importância dos portos, tipos de navegação existentes e para entender e aprofundar o conhecimento dos portos brasileiros, será abordado a importância dos portos, história e

as leis incididas desde a descoberta do Brasil aos dias atuais. O quadro 7 apresenta o resumo dos estudos sobre portos e gestão portuária.

Quadro 7. Estudos sobre portos, gestão portuária.

Referência	Pesquisa
Kuo, Wang e Chen (2017)	Apresentou um estudo que demonstrou que cerca de 80% das mercadorias comercializadas ao redor do mundo são realizadas utilizando o sistema de transporte marítimo.
Mekkaoui e Berrado, (2019).	Demonstram que os portos não são pontos autônomos de manuseio de navios, mas são elos cruciais dentro da cadeia de suprimentos, também são considerados nós em uma rede de transporte ligando o movimento de cargas e passageiros.
Hassan (1993)	Definiu os portos como um sistema complexo contendo várias entidades com atributos interferentes.
Talley (2009)	Conceitua portos com um local no qual ocorre a transferência de carga e passageiros de e para vias navegáveis e costas e as transferências são feitas de e para os navios.
Corbett, Wang e Winebrake (2009)	Demonstram que os navios contêineres estão entre os maiores emissores de CO ₂ . Emitindo em 2007 um total de 230 Mmt de CO ₂ .
Nafarrate <i>et al.</i> (2016)	Relatam sobre a importância do gerenciamento dos portos, devido à complexidade no ambiente portuário e o aumento da capacidade dos navios em movimentação de carga e em consequência o aumento da movimentação de contêineres.
Rodseth, Wangsneer e Schoyen (2018)	O estudo apresentou que as capacidades técnicas dos gestores portuários são fundamentais na redução de custos nas operações nesse ambiente.
Zhen (2016)	O autor afirma que o papel do gerenciamento portuário é uma peça fundamental para melhorar a operação de pátio nos portos.
Zhen <i>et al.</i> (2017)	Os autores reforçam a necessidade do gerenciamento de pátios mais eficientes. Pois o estudo mostrou que um mau gerenciamento, traz problemas em cadeias na programação portuária.
Wu e Wang (2020)	Citam que os navios emitem grande quantidade de gases de efeito estufa (GEEs), como dióxido de enxofre (SO ₂) e outros, ocasionando impactos adversos no meio ambiente, por exemplo contaminação da água e mudanças na vida marinha e comunidades locais.

Fonte: Elaboração do autor, (2022).

Estudos neste capítulo apontam várias definições sobre o ambiente portuário, mas existe um ponto de concordância em suas definições, que o porto se tornou um elo de grande importância no comércio global e que se tornou fundamental para os países aumentarem o comércio entre eles.

2.2.2 A importância dos portos

Os portos têm um impacto importante na economia, social e cultural das cidades. Chang, Hoshin e Woole (2014) descrevem em sua pesquisa a importância dos

portos para um desenvolvimento econômico de um país. Cita países que desenvolveram seus portos como Cingapura e Hong Kong, Holanda, Estados Unidos. Complementa que esses países apresentaram em comum o desenvolvimento inovador de gerenciamento desses portos, utilizando como pontos de melhoria a capacidade de aprendizado com outros portos, investimento em capacidades intelectuais e processos de aquisições de novas tecnologias.

Shan, Yu e Lee (2014) abordam o tema baseado em números, pois cita que o sistema marítimo cresce verticalmente e que as movimentações de mercadorias nos dias atuais chegam até 80% do volume global e chegando a 70% do valor do comércio global, números que determinam a necessidade de um setor portuário eficiente. A sua pesquisa traz as oportunidades criadas nas cidades portuárias que crescerem de acordo com aumento da movimentação de mercadorias nos portos como: empregos, moradia, alimentação, economia, entre outros. Mas, levanta pontos que podem atrapalhar esse desenvolvimento, como: não capacitação de mão de obra para o setor, burocracia governamental e capacidades de desenvolvimento tecnológico nesse ambiente.

O porto é considerado o elo entre o oceano e os continentes, tendo um papel importante na movimentação de mercadorias entre regiões e países, além de gerar um progresso econômico, social e tecnológico. Tem como função gerar oportunidades de negócios quebrando barreiras e intensificando o desenvolvimento (ARTAL-TUR *et al.* 2016).

Outros autores como Panchapakesan, Abilmona e Petriu (2021) apresentam a importância da otimização das operações portuárias e como é impactante a nível global. O estudo aborda as avarias acontecidas em contêineres no descarregamento e carregamentos dos navios, assim implicando na demora dos navios nos portos, causando inúmeros problemas na cadeia logística portuária, além da avaria dos contêineres, como prejuízo financeiro, tende a contabilizar o tempo pedido nos portos pelos navios, o maior custo operacional portuário, além da agressão ao meio ambiente, pela demora na partida do navio e o atraso das mercadorias chegarem em seus destinos finais. O estudo aponta que capacidade tecnológica, capacitação de mão de obra, são fundamentais para a melhoria nessas operações e assim evitar essas interrupções operacionais.

Em um novo estudo Panchapakesan, Abilmona e Petriu (2021) descrevem que para um porto ser competitivo, se faz necessário ter um alto fluxo de navios entrando e saindo, no menor tempo possível, mas que os equipamentos de movimentação que

carregam e descarregam as mercadorias é um dos pontos críticos na demora nas liberações dos mesmos. Os erros e os atrasos, por motivo de uma falta de controle operacional, tecnologias atrasadas dos equipamentos, capacitação de colaboradores, capacidade gerencial, causam um efeito cascata de prejuízos na cadeia de suprimentos dentro de um porto. Aponta também que esses atrasos causam a impopularidade do porto entre as companhias marítimas.

Autores como Campisi *et al.* (2022) descrevem que o porto deve ser visto como não mais apenas um sujeito produtivo, mas agora como um ambiente amplo e heterogêneo de operadores, onde envolvem vários processos dentro da cadeia de suprimentos da logística nacional e internacional. Acomodando empresas, associações empresariais, poder público, serviços portuários, operadores de terminais e operadores de contêineres. Finaliza, relatando que a estrutura portuária deve ser apresentada como um sistema territorial de agregação produtiva (*hub*) de natureza complexa, fortemente vinculado ao tecido produtivo de um território maior e em estreita relação com o contexto em que o porto está fisicamente localizado.

Fábregas *et al.* (2022) corroboram a pesquisa de Campisi, trazendo a importância de uma aplicação de um sistema de transporte inteligentes (STI) que tende a automatizar as operações de carga e descarga dos contêineres e assim gerar uma conectividade em tempo real com a gestão do porto, integrando todas pessoas envolvidas na cadeia logística portuária e órgão oficiais de liberação de mercadorias.

As tecnologias atuais em navios, software de gerenciamento de operações, trazem um conforto e até tomadas de decisões mais assertivas, mas existe a preocupação nesse processo que é a segurança dos dados circulantes nesse ambiente, onde passa milhões de toneladas de cargas e os valores acompanham os milhões em dinheiro. Um estudo realizado por Tsiulin *et al.* (2021) apresentam que os ataques cibernéticos acontecem diariamente e a área portuária não fica de fora, com isso o estudo aborda a implantação da tecnologia *Blockchain* no sistema de transporte e cadeia de suprimentos e também gerenciamento de fluxo documentais na área portuária, dificultando os ataques cibernéticos e alterações não autorizadas de documentos fiscais. O quadro 8, apresenta o resumo dos estudos sobre portos e gestão portuária.

Quadro 8. Estudos sobre a importâncias dos portos.

Referência	Pesquisa
------------	----------

Chang, Hoshin e Woole (2014)	Descrevem em sua pesquisa a importância dos portos para um desenvolvimento econômico de um país. Cita países que desenvolveram seus portos como Cingapura e Hong Kong, Holanda, Estados Unidos.
Shan, Yu e Lee (2014)	Citam que o sistema marítimo cresce verticalmente e que as movimentações de mercadorias nos dias atuais chegam até 80% do volume global e chegando a 70% do valor do comércio global, números que determinam a necessidade de um setor portuário eficiente.
Artal-Tur <i>et al.</i> (2016).	Tem como função gerar oportunidades de negócios quebrando barreiras e intensificando o desenvolvimento.
Panchapakesan, Abilmona e Petriu (2021)	Apresentam a importância da otimização das operações portuárias e como é impactante a nível global. O estudo aborda pontos específicos de problemas que impactam o funcionamento de um porto.
Campisi <i>et al.</i> (2022)	Descrevem que o porto deve ser visto como não mais apenas um sujeito produtivo, mas agora como um ambiente amplo e heterogêneo de operadores, onde envolvem vários processos dentro da cadeia de suprimentos da logística nacional e internacional.
Fábregas <i>et al.</i> (2022)	Trazem a importância de uma aplicação de um sistema de transporte inteligentes (STI) que tende a automatizar as operações de carga e descarga dos contêineres e assim gerar uma conectividade em tempo real com a gestão do porto, integrando todas pessoas envolvidas na cadeia logística portuária e órgão oficiais de liberação de mercadorias.
Tsiulin <i>et al.</i> (2020),	Apresentam que os ataques cibernéticos acontecem diariamente e a área portuária não fica de fora, com isso o estudo aborda a implantação da tecnologia <i>Blockchain</i> no sistema de transporte e cadeia de suprimentos e também gerenciamento de fluxo documentais na área portuária, dificultando os ataques cibernéticos e alterações não autorizadas de documentos fiscais.

Fonte: Elaboração do autor, (2022).

O elo entre mar e terra se tornou importante desde a criação dos seres humanos. Assim, o elo ao longo do tempo se tornou fundamental para aberturas de mercados, aproximação de culturas e recebeu o nome de porto. Nesse cenário os estudos apresentados neste capítulo, demonstram que os portos em um curto período se tornaram a porta de entrada de pessoas, culturas e tecnologias, necessitando de modernização e leis que possam ser seguidas, para que a organização e a padronização de entrada e saída de pessoas e mercadorias nos países.

2.2.3 Conceitos e atividades da gestão portuária

A gestão portuária consiste na administração dos processos que envolvem logística, transporte multimodal, gestão empresarial, operação portuária, importação e exportação. Portanto, o gestor portuário não pode considerar representar mais uma única infraestrutura física, mas um ativador de economias, valor agregado e produção de indústrias relacionadas (LANE; PRETES, 2020). Dentro dele também há cada vez mais

atividades tipicamente relacionadas aos setores da indústria, construção, comércio e outros serviços (CHANG; HOSHIN; WOOLE 2014; SHAN; YU; LEE 2014).

Nafarrate *et al.* (2016) citam que a gestão portuária precisa entender que os terminais portuários consistem em duas interfaces para transferência de carga entre os modais de transporte: (1) a interface marítima ou cais e (2) a interface terrestre. Na interface litorânea, as cargas são carregadas e descarregadas de/para as embarcações e armazenadas temporariamente no pátio. As operações em terra incluem o recebimento e despacho de carga de caminhões externos e ferroviários. Complementa que as cadeias de transporte intermodal são hoje mais complexas, com a introdução de navios porta-contêineres maiores e as novas configurações de serviços de navegação, com menor frequência, mas, com maiores volumes de movimentação de contêineres nos portos. Assim, são necessárias não só infraestruturas de apoio às operações no cais, mas também capacidade de empilhamento no pátio, bem como infraestruturas adequadas de ligação a *hinterland* (portos).

Ao relacionar a infraestrutura das *hinterlands* com o apoio às operações de cais, o tema estudado por Belfkih *et al.* (2018) correlacionam a necessidade de uma gestão portuária se preocupar com um dos primeiros processos de organização portuária que é a atracação dos navios. O estudo investiga os motivos, impactos e os custos relacionados a não efetiva adequação na alocação de berços (locais de atracação dos navios no porto), como local de estudo foi escolhido o porto de Le Havre, França, um dos mais movimentados na Europa. O objetivo do estudo foi apresentar/definir um processo de alocação de berços, afim de minimizar a demora na atracação dos navios, processo de descarga e carregamento de contêiner mais eficientes, devido ao berço ser apropriado para o navio, adequação aos equipamentos para movimentação das cargas e o mais importante a capacitação dos gestores, colaboradores que utilizam esse processo que compõem os portos.

Devido à necessidade do gerenciamento das atracações citado acima, o tema sustentabilidade e agressão ao meio ambiente, faz parte das responsabilidades de uma gestão portuária. Ashrafi *et al.* (2019) lembram que não existem estudos aprofundados sobre sustentabilidade portuária. Assim realizou um estudo em portos canadenses e americanos, usando a técnica de pesquisa online. Avaliou as perspectivas dos executivos portuários em relação à sustentabilidade gerencial. A pesquisa apontou que os portos que utilizavam estratégias de sustentabilidade como implantação de softwares de integração

entre os setores, aumentou o poder de resposta e melhorou processos. Com isso, obtiveram melhores resultados nos portos. Apontou também que houve um crescimento nas relações entre as partes interessadas do porto, juntamente com a parte governamental e comunidades locais.

Kim, Lee e Kim (2022) apresentam um estudo que investiga a gestão estratégica portuária no porto de Busan, Coreia do Sul, no processo de consolidação dos cinco terminais de contêineres. A pesquisa analisou os efeitos das operações integradas desses terminais e chegaram a resultados de que houve benefícios da gestão portuária na consolidação dos terminais, diminuindo o tempo de espera de navios, equilíbrio de uso dos terminais e aumento das lucratividades e produtividade entre atores que utilizam o ambiente.

A produtividade nos tempos modernos está conectada à modernização e inovação, as tecnologias criadas cada vez mais automatizadas. Esse tema deve ser analisado de uma forma mais criteriosa pelos gestores portuários, como apontado na pesquisa dos autores Yu *et al.* (2022) retratam que os portos passam por um processo de mudanças desafiadoras e dos pontos a serem verificados são segurança da navegação, eficiência operacional e gerenciamento. Aponta que devido a imputação nesse segmento de tecnologias como internet das coisas, tecnologias de simulação inteligência artificial, sistema de informação geográfica e tecnologias de computação em nuvens, auxilia e apoio às decisões no sistema de transporte marítimo. Conclui-se que os gerenciados dos portos precisam se adequar a esse novo momento.

Já Wheeler *et al.* (2022) descrevem que a gestão portuária dentro da aplicação do sistema intermodal, atua para evitar falhas catastróficas e melhorar as soluções a longo prazo, com isso enfatiza que os gestores passam por vários desafios no que diz respeito à informatização dos processos. Relata que nos dias atuais os dados são gerados muito rápido e as tomadas de decisões devem ter o mesmo nível de velocidade.

Ao se tratar de movimentação de contêineres em um ambiente portuário as atividades de um gestor portuário passam por acompanhar um fluxo operacional e tomar decisões estratégicas, o quadro abaixo relaciona as principais ações para esse navio atracar e desatracar do porto (CIPP, 2022). O Quadro 9 descreve as atividades de um gestor portuário para a movimentação de contêineres.

Quadro 9. Atividades de um gestor portuário para a movimentação de contêineres.

PASSOS	AÇÕES
1ª Permissão para atracação de navios	A companhia marítima solicita à gestão portuária o espaço para atracação do seu navio e o gestor autoriza ou não.
2ª Prático e Barcos rebocadores	Acionar o práctico e rebocadores para a movimentação do navio até o píer.
3ª Atracação	Acionar os amarradores: esse processo se dá quando amarradores, utilizam as cordas do navio e amarraram em pontos estratégicos do píer.
4ª Operador Logístico	Acionamento dos operadores logísticos para realizar a movimentação de descarregar e carregar os contêineres.
5ª Autorização para desatracar	Ao finalizar a sua operação o gestor portuário emite a autorização de saída dos navios.
6ª Custeio de navios	Faturar os valores devidos pela estadia dos navios nos portos.

Fonte: Elaboração do autor, adaptado do anuário da CIPP (2022).

Além de realizar o acompanhamento e tomar as decisões dentro do fluxo da operação, a função dos gestores, vem cada vez ficando mais dinâmica, tecnologia, inovação, são alguns pontos a serem destacados para as novas necessidades de capacidade dos gestores portuários. Outras atividades que o gestor necessita administrar são os tipos de navegação entre portos que são classificados em dois tipos: cabotagem (nomenclatura brasileira) e longo curso, sendo na cultura da logística mundial a cabotagem é chamada de sistema *feeder* CIPP (2022).

Silva *et al.* (2022) descrevem que a cabotagem tem como sua definição a utilização de portos de um mesmo país, sendo utilizados documentos nacionais, como exemplo no Brasil a nota fiscal e o conhecimento de transporte aquaviário de cabotagem ou CTe eletrônico, ambos sendo emitidos utilizando um software disponibilizado pela Secretaria da Fazenda (SEFAZ).

O sistema de movimentação de mercadoria seguindo o modelo longo curso, se dá quando a mercadoria ultrapassa as linhas fronteiriças entre países, onde a mercadoria precisa receber autorizações de liberações especiais pelos órgãos dos países de origem para sair e dos países de destino para que possam adentrar em seus territórios. Nessa modalidade se utiliza a *invoice* (documento internacional de compra e venda de mercadorias) e o *Bill of lading* ou apenas a sigla BL (Conhecimento de transporte aquaviário internacional) (SILVA *et al.* 2022).

A importância e as responsabilidades da gestão portuária vêm crescendo ao longo dos anos, o grau de tecnologia imputada no setor portuário, devido ao crescimento tecnológico em equipamentos, sistemas operacionais vêm desafiando os gestores a acompanhar esse desenvolvimento. Nesse cenário os estudos apresentados neste capítulo,

demonstram que os gestores portuários cada vez mais se tornam fundamentais para o setor.

2.2.4 Movimentação de mercadorias nos portos brasileiros.

O relatório dos meses de janeiro a maio de 2023 da agência nacional de transportes aquaviários de carga (ANTAQ), apresenta **três tipos de índice** de análise sobre movimentação de mercadorias nos portos brasileiros, são: movimentação portuária em toneladas, **evolução de movimentação, sentido, tipo de navegação, Ranking de movimentação entre as instalações portuárias.**

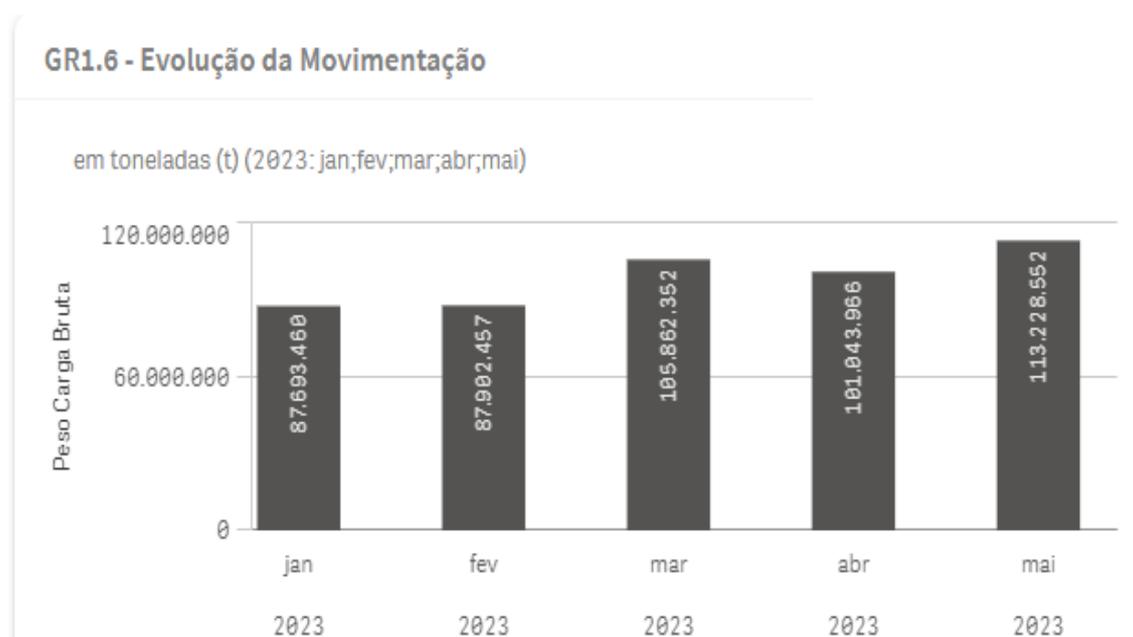
O primeiro índice demonstra a movimentação de mercadorias entre os meses de janeiro e maio nos portos brasileiros em 2023. Na figura 3, retrata a quantidade de movimentação de mercadorias no ano de 2023 em comparação aos mesmos meses de 2022, apontando um aumento de 4,37%.

Figura 3. Movimentação Portuária – 2023 (Jan-Mai).



Fonte: Anuário ANTAQ (2023).

O segundo índice demonstra a evolução da movimentação entre os meses de janeiro e maio nos portos brasileiros em 2023. Na figura 4, retrata a evolução da movimentação de mercadorias em toneladas no ano de 2023.

Figura 4. Evolução da Movimentação – 2023 (Jan-Mai).

Fonte: Anuário ANTAQ (2023).

O terceiro índice demonstra o sentido (Desembarcados e Embarcados) das movimentações entre os portos brasileiros durante os meses de janeiro e maio de 2023. Na figura 5, o sentido (Desembarcados e Embarcados) das movimentações no ano de 2023.

Figura 5. Tipo de sentido (Desembarcados e Embarcados) de mercadorias.

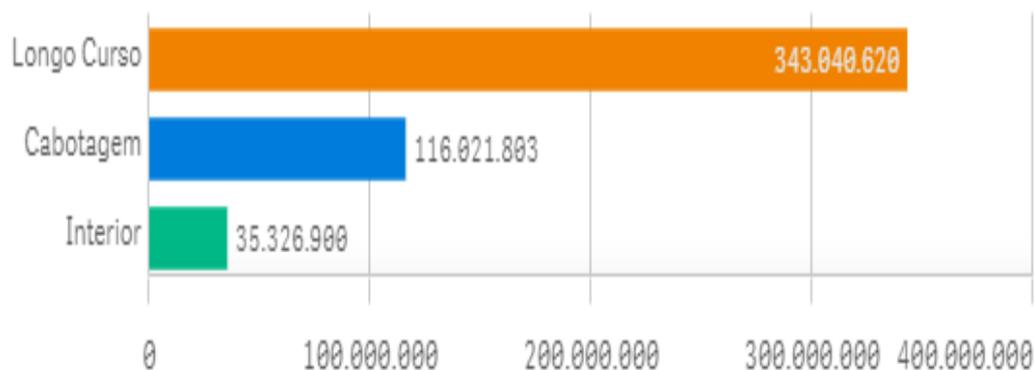
Desembarcados		Embarcados	
Peso Carga Bruta:	164.051.909	Peso Carga Bruta:	331.678.878
Percentual:	33,1%	Percentual:	66,9%
Distribuição Percentual:	33,1%	Distribuição Percentual:	66,9%
Crescimento/Redução:	▼ -0,3%	Crescimento/Redução:	▲ 6,8%

Fonte: Anuário ANTAQ (2023).

O quarto índice demonstra o Tipo de Navegação: Longo Curso, Cabotagem, Interior das movimentações entre os portos brasileiros durante os meses de janeiro e maio de 2023. Na figura 6, Tipo de Navegação: Longo Curso, Cabotagem, interior ano de 2023.

Figura 6. Tipo de Navegação: Longo Curso, Cabotagem, Interior.

em toneladas (t) (2023: jan;fev;mar;abr;mai)



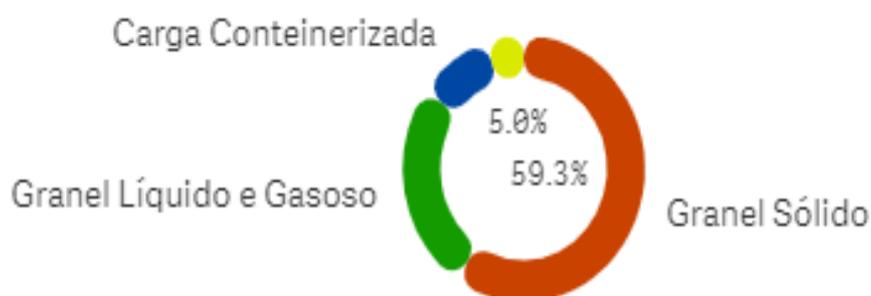
Fonte: Anuário ANTAQ (2023).

O quinto índice demonstra o perfil de carga das movimentações entre os portos brasileiros durante os meses de janeiro e maio de 2023. Na figura 7, o perfil de carga ano de 2023.

Figura 7. Perfil de Carga

GR1.4 - Perfil de Carga

em toneladas (t) (2023: jan;fev;mar;abr;mai)



Carga Containerizada	
Peso Carga Bruta:	49.145.434
Percentual:	9,9%
Distribuição Percentual:	9,9%
Crescimento/Redução:	▼ -6,5%

Carga Geral	
Peso Carga Bruta:	24.876.177
Percentual:	5,0%
Distribuição Percentual:	5,0%
Crescimento/Redução:	▼ -3,2%

Granel Líquido e Gasoso	
Peso Carga Bruta:	127.514.879
Percentual:	25,7%
Distribuição Percentual:	25,7%
Crescimento/Redução:	▲ 4,1%

Granel Sólido	
Peso Carga Bruta:	294.194.297
Percentual:	59,3%
Distribuição Percentual:	59,3%
Crescimento/Redução:	▲ 7,3%

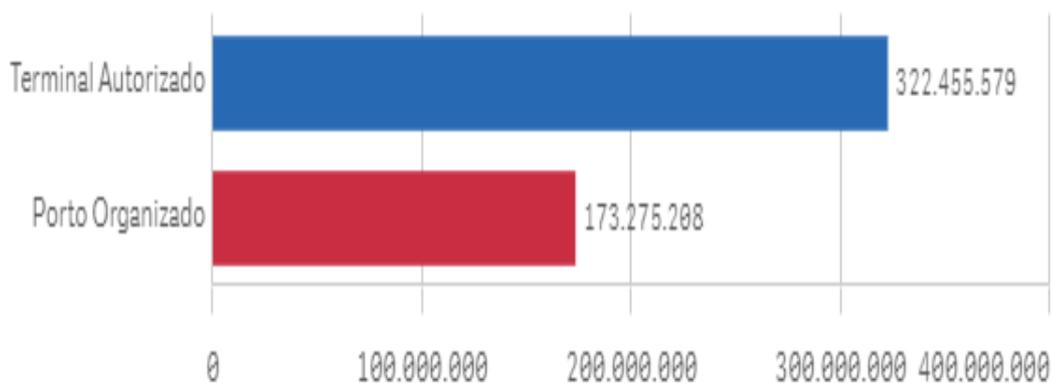
Fonte: Anuário ANTAQ (2023).

O sexto índice demonstra o tipo de instalação portuária das movimentações entre os portos brasileiros durante os meses de janeiro e maio de 2023. Na figura 8, o tipo de instalação portuária no ano de 2023.

Figura 8. Tipo de instalação portuária.

GR1.1 - Tipo de Instalação Portuária

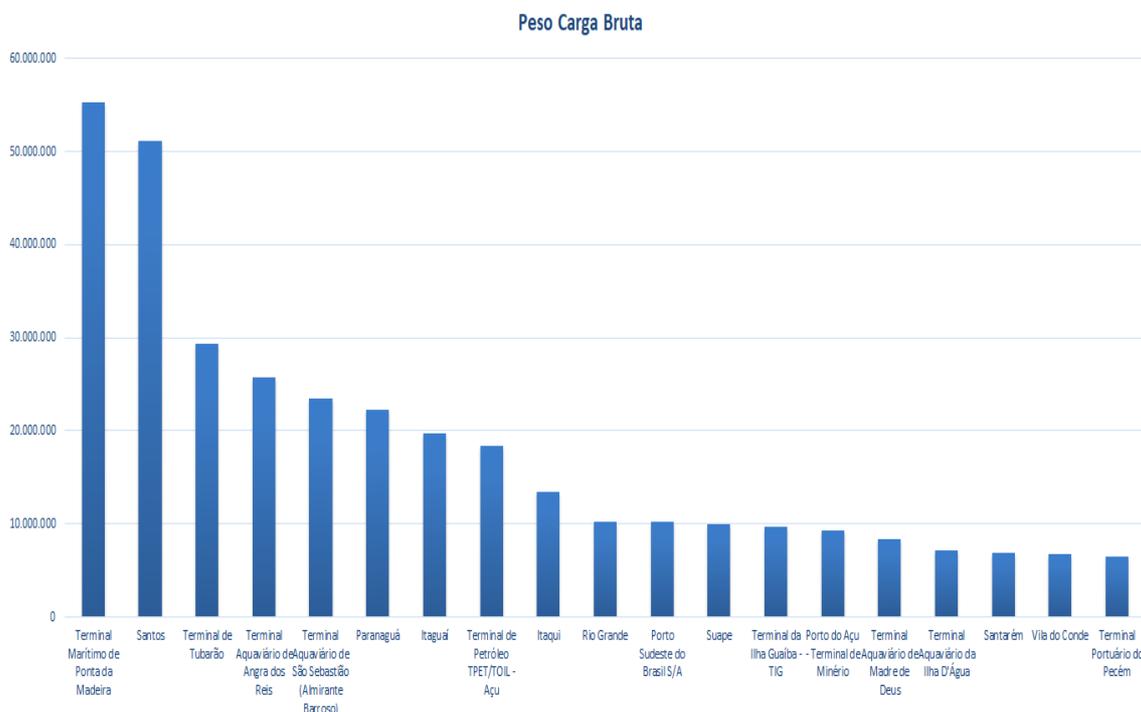
em toneladas (t) (2023: jan;fev;mar;abr;mai)



Fonte: Anuário ANTAQ (2023).

O sétimo índice demonstra o ranking de movimentação entre as instalações portuárias durante os meses de janeiro e maio de 2023. Na figura 9, demonstra o ranking de movimentação entre as instalações portuárias no ano de 2023.

Figura 9. Ranking de movimentação entre as instalações portuárias ano de 2023.



Fonte: Anuário ANTAQ (2023).

Os dados apresentados neste capítulo, representam a importância dos portos na movimentação de mercadorias nos portos brasileiros. Além de apresentar os dados do porto do Pecém, onde atualmente se encontra na décima nona colocação. As informações ajudaram a reforçar a importância de um estudo nesse ambiente, para que a literatura possa apresentar como se encontra o porto do Pecém atualmente é o que levou ao mesmo chegar nessa colocação.

A fim de investigar esse ambiente o capítulo seguinte, apresenta a metodologia de pesquisa que foi utilizada para analisar o acúmulo de capacidade tecnológica no porto do Pecém.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar os aspectos metodológicos do trabalho. A seção 3.1 apresenta a classificação da pesquisa, já na seção 3.2 aborda o modelo analítico da pesquisa e a seção 3.3 descreve a forma de como foi realizada a coleta de dados na primeira fase da pesquisa, divididas em subseções 3.3.1, pesquisa documental, 3.3.2, sujeitos da pesquisa, descrevendo o perfil dos colaboradores para realizar as entrevistas piloto e 3.3.3, entrevista piloto. Por fim, na seção 3.4 apresenta a forma da coleta de dados da segunda fase que tem intuito de gerar as informações para a análise do acúmulo de capacidade tecnológica.

3.1 Classificação da pesquisa

A pesquisa foi realizada com uma perspectiva **qualitativa** de natureza **descritiva**, para abordar as questões de pesquisa relativas à trajetória de como se deu o processo de acumulação de capacidades tecnológicas no porto do Pecém.

Na visão de Flick (2004) a pesquisa **qualitativa** analisa situações concretas nas suas particularidades temporal e local, partindo das expressões dos sujeitos e das atividades em seu contexto. A pesquisa qualitativa se preocupa com o espaço mais profundo das relações, dos processos e fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2017).

Segundo Silva e Menezes (2000, p.21), “a pesquisa **descritiva** visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento”. Segundo Vergara (2000, p.47), a pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza. A autora coloca também que a pesquisa não tem o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação.

A pesquisa utilizou-se de um escopo metodológico do **estudo de caso**. A escolha pelo estudo justifica-se por esse motivo, um tema que aborda as relações operacionais que ocorrem ao longo do tempo, mais que frequência ou incidências (YIN, 2001). Remeneyi *et al.* (2002) ensinam que o método do estudo de caso pode ser utilizado

como um artefato educacional com o propósito de auxiliar os pesquisadores, professores e alunos a explorarem e entenderem como se estabelecem determinados fenômenos em algumas empresas. Segundo Gomes (2006), na área de gestão o estudo de caso tem servido para estudar o funcionamento de uma empresa e determinar ações de mudanças e intervenção.

3.2 Estudo de caso

Foi utilizado na pesquisa o método de estudo de caso, que se caracteriza por descrever um evento ou caso de uma forma longitudinal. O caso consiste geralmente no estudo aprofundado de uma unidade individual, tal como: uma pessoa, um grupo de pessoas, uma instituição, um evento cultural, etc. (YIN, 1993). Patton (2002) define que o propósito de um estudo de caso é reunir informações detalhadas e sistemáticas sobre um fenômeno. Um estudo de caso é uma história de um fenômeno passado ou atual, elaborada a partir de múltiplas fontes de provas, que pode incluir dados da observação direta e entrevistas sistemáticas, bem como pesquisas em arquivos públicos e privados (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002). É um procedimento metodológico que enfatiza entendimentos contextuais, sem esquecer-se da representatividade (LLEWELLYN; NORTHCOTT, 2007). É sustentado por um referencial teórico, que orienta as questões e proposições do estudo, reúne uma gama de informações obtidas por meio de diversas técnicas de levantamento de dados e evidências (MARTINS, 2008). Já Dooley, (2002) relata que a vantagem do estudo de caso é a sua aplicabilidade a situações humanas, a contextos contemporâneos de vida real.

Baseado na aplicabilidade acadêmica por abrir novas pesquisas sobre o segmento empresarial, devido ao estudo demonstrar um retrato das principais funções e atividades no sistema portuário, assim as organizações podem analisar os dados e tomar decisões. Além do setor portuário, pois o levantamento demonstra as opiniões dos usuários diretamente envolvidos com as operações portuárias e seus gestores podem melhorar seus procedimentos.

O local escolhido foi o porto do Pecém. **Considerado** o décimo maior porto do Brasil, **considerado** a esquina do Brasil, com localização privilegiada para o transporte marítimo entre os continentes: Europeu e América do Norte, cujas rotas apresentam maior volume de comercialização (CIPP, 2023).

Inaugurado em 2002, o porto vem se desenvolvendo em capacidade de movimentação de mercadorias ao longo dos anos, necessitando de constantes atualizações em seu processo e inovação em suas atividades, para que possa operar novos tamanhos e pesos de mercadorias e se adequar às novas tecnologias de navios maiores e com capacidades de carga (CIPP, 2023).

Tendo em vista a coleta de dados do capítulo 3, o capítulo seguinte apresenta os resultados e as discussões geradas.

3.3 Modelo analítico da pesquisa

Este trabalho tem como objetivo compreender a trajetória do acúmulo de capacidades tecnológicas no Porto do Pecém, dentro de uma visão longitudinal, em níveis de produção e inovação. Para tanto, primeiramente foi feita uma **adaptação da escala de capacidade tecnológica de Figueiredo (2017)**, permitindo acessar o objeto de pesquisa com maior acurácia. Em seguida, a escala adaptada **foi aplicada com pessoas que tiveram ou ainda possuem ligação profissional com o Porto do Pecém**, gerando um estudo de caso.

A estrutura de acumulação de capacidades tecnológicas de Figueiredo (2017), foi escolhida uma vez que foi utilizada em vários segmentos pelo próprio autor e novos pesquisadores. Figueiredo (2017) descreve que “o modelo de acumulação tecnológica pode ser aplicado em diferentes segmentos, são válidos para analisar o nível de capacidade tecnológica e as organizações podem analisar como progridem ou falham em progredir”. O quadro 10, apresenta estudos que utilizaram a estrutura.

Quadro 10. Estudos utilizando a estrutura de acumulação de capacidade tecnológica.

Referência	Pesquisa
Miranda e Figueiredo (2010)	Aplicaram o modelo de acumulação de capacidade tecnológica no estudo da dinâmica de acumulação de capacidade para inovação: Evidências de empresas de software no Rio de Janeiro e em São Paulo
Figueiredo; Gomes; Farias (2010)	Aplicaram o modelo de acumulação de capacidade tecnológica em um estudo para avaliar a inovação em empresas do setor turístico: um estudo dos hotéis da cidade do Rio de Janeiro no período 1990-2008.
Hora, 2010	O acúmulo de capacidades tecnológicas e os processos de aprendizagem subjacentes: um estudo de caso em pequenas empresas do setor da caprinocultura leiteira.

Gradwohl, 2010	Acumulação de capacidades tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem – um estudo em empresas do subsetor de edificações da construção civil participantes de uma rede de aprendizagem.
Figueiredo (2014)	Aplicou o modelo de acumulação de capacidade tecnológica em um estudo sobre os benefícios do acúmulo de capacidade tecnológica para inovação: A conquista de posição competitiva na liderança internacional da indústria brasileira de celulose e papel baseada em florestas de eucalipto.
Figueiredo (2016)	Aplicou o modelo de acumulação de capacidade tecnológica em um estudo que retrata a evolução da trajetória tecnológica de fibra curta na indústria de celulose e papel do Brasil: o papel da capacitação inovadora em nível de empresa e das instituições indígenas.
Figueiredo (2017)	Utiliza a metodologia em estudo de acumulação de capacidade tecnológica em nível micro nas economias em desenvolvimento: percepções da indústria brasileira de etanol de cana-de-açúcar.
Filho, 2022	Coevolução entre políticas públicas/instituições e capacidades tecnológicas: trajetória da cultura do algodão.
Figueiredo (2023)	Aplica a metodologia em uma pesquisa que explora a estratégia nacional de inovação: Uma breve contribuição para a sua eficácia na perspectiva da acumulação de capacidade tecnológica.

Fonte: Elaboração do autor, (2023).

Deste modo, sua ampla utilização em pesquisas ligadas à inovação fornece indícios de que o *framework* traz resultados satisfatórios.

Para melhorar ainda mais o modelo criado por Figueiredo (2017), é possível e recomendável que sejam feitas adaptações procurando aproximá-lo das particularidades de cada campo empírico. Após uma pesquisa no portal capes, analisando estudos nacionais e internacionais, utilizando os termos de busca “Escala de capacidade tecnológica”, “porto”, “setor portuário”, constatou-se que até o mês de maio de 2023 não havia nenhuma adaptação prévia do modelo de Figueiredo (2017) voltada especificamente para estudos ligados às capacidades tecnológicas em portos.

As etapas para adaptação do modelo de Figueiredo (2017) e aplicação do novo modelo são detalhadas a seguir.

3.4 Fase 1 – etapas para adaptação do modelo de níveis de capacidade tecnológica de Figueiredo (2017)

A primeira fase de coletas de dados foram distribuídas em três partes, na subseção 3.3.1, foi realizado um análise nos documentos, sendo eles: **relatórios** anuais, contendo estatísticas, relatórios operacionais, disponibilizado pelo Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP, já a segunda subseção 3.3.2, foi realizado um levantamento

profissionais que tivessem dentro dos cargos de gestores, supervisores coordenadores, professores e consultores atuantes na área de gestão portuária e por fim, na subseção 3.3.3, as entrevistas piloto que deram a sustentação para construção da métrica da pesquisa para o segmento portuário.

3.4.1 Pesquisa documental

A coleta de documentos foi a primeira parte desta pesquisa, teve o intuito de identificar as funções realizadas no porto e levantamentos estatísticos. Foram examinados documentos públicos disponíveis no site oficial do Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP, incluindo apresentações e seu plano estratégico. Os principais projetos em execução, são relatórios anuais, contendo demonstrações financeiras e de ordem de sustentabilidade. O quadro 11 demonstra a relação dos documentos analisados para basear essa pesquisa.

Quadro 11. Documentos analisados do Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP.

Documento	Descrição do documento
Organograma	O documento demonstra os cargos e funções dos colaboradores da CIPP.
Relatório de Aquisição de bens	O relatório demonstra as aquisições de bens realizadas ao longo dos anos pela CIPP.
Relatório de gestão da transparência	O relatório tem como objetivo apresentar ao Comitê Gestor de Acesso à Informação do Poder Executivo Estadual e à sociedade um panorama geral dos resultados da atuação da Companhia de Desenvolvimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém.
Estatuto CIPP	O documento tem como objetivo demonstrar como está constituída a CIPP.
Relatório de Sustentabilidade	O documento tem como objetivo demonstrar os dados de sustentabilidade anualmente da CIPP.
Relatório anual de atividades de auditoria interna - RAINTE	O relatório tem por objetivo apresentar as atividades executadas anualmente, previstas no Plano Anual de Auditoria Interna – PAINT, bem como trabalhos realizados que não estavam previstos inicialmente.
Relatório Estatístico da CIPP.	O relatório tem por objetivo apresentar as estatísticas de movimentação de carga no complexo portuário do Pecém.
Guindastes – Dados técnicos	O documento tem por objetivo apresentar os tipos e capacidade de guindastes para movimentação no porto do Pecém.
Lista de Armadores	O documento tem por objetivo apresentar os armadores que operam no porto do Pecém.

Fonte: Elaboração do autor, adaptado do anuário do complexo industrial portuário do Pecém - CIPP (2022)

O quadro 11, detalha os documentos que contribuíram para levantar informações sobre o campo de estudo. O documento organograma foi importante para identificar as pessoas envolvidas no processo de acúmulo de capacidade tecnológica, e assim entender como são distribuídos às funções e os seus papéis para a operação do porto do Pecém. Já o relatório de aquisição apresenta um histórico das aquisições realizadas por esse ambiente, com esses dados foi possível identificar a linha de avanço tecnológico de aquisição de equipamentos, modernização de ambiente e tipos de melhorias dentro do porto do Pecém, além de apresentar a população e órgãos de interesse de fiscalização os tipos, quantidades e valores aportados nas aquisições.

O relatório de gestão da transparência contribuiu com os dados de movimentação de mercadorias realizados desde a sua inauguração, assim se foi possível analisar estatísticas de atrações de navios, movimentações tanto nas exportações, quanto nas importações ao longo dos anos, além de demonstrar a movimentação do sistema de cabotagem brasileira. O documento também apresenta a quantidade de navios já atracados, tamanho, números de movimentações por navio e as companhias marítimas. Por fim, retrata os tipos de mercadorias que é recebida e que foi enviada para dentro e fora do Brasil, ranqueando as mercadorias mais exportadas e importadas.

O documento estatuto CIPP, contribuiu para entender a formatação da gestão portuária, o mesmo indica que a complexo portuário do Pecém agora chamado de CIPP (Complexo Industrial do Porto do Pecém) tem uma gestão mista, onde o governo é responsável pela administração portuária e os operadores logísticos, companhias marítimas realizam as operações e aquisições dos equipamentos para utilização no porto. O relatório de sustentabilidade anual apresentado pela CIPP, detalha ações de melhorias sustentáveis no ambiente portuário, aplicados diretamente na diminuição de impactos ambientais e que possam melhorar o nível de conforto entre os colaboradores nas operações da CIPP e dos operadores logísticos.

O relatório anual de atividades de auditoria interna – RAIN, tem como objetivo apresentar as atividades executadas anualmente e trabalhos realizados que não estavam previstos inicialmente no PAINT (Plano Anual de Auditoria Interna), esses dados contribuíram para retratar a mudança de profissões e profissionais que utilizam o complexo portuário. Esse relatório detalha as certificações necessárias para utilizar o ambiente, baseado no avanço das tecnologias recebidas no complexo portuário. O relatório estatístico da CIPP foi importante para analisar as estatísticas de movimentação

de mercadorias, tipos de contêineres, tipo de navio, números de movimentações, tipos de equipamentos utilizados para movimentação das mercadorias, quantidade de peso movimentado por carregamento e descarregamento.

O documento de tipos de guindastes, apresenta os dados técnicos de todos os guindastes que já foram utilizados no porto do Pecém, além de detalhar suas capacidades de utilização, assim podendo gerar números de capacidade de movimentação que o porto pode realizar por minuto, hora, semana, mês e ano. Por fim, os documentos estatísticos das companhias marítimas que utilizam regularmente o complexo portuário, detalhando o nome, origem, entre outras características que são necessárias para solicitar a atracação no porto, além de apresentar números de atracação e movimentações por companhia marítima.

Com base nas informações colhidas nos documentos acima detalhados, chegou-se a uma linha de questionamentos: Qual a importância do gerenciamento portuário? Como se mede o nível de inovação de um porto? Para realizar as entrevistas piloto.

3.4.2 Sujeitos da pesquisa

A segunda parte da coleta de dados da pesquisa teve como foco a identificação dos possíveis entrevistados. Todos deveriam ocupar cargos de **gestão, supervisores, coordenadores, professores e consultores**, sendo esses colaboradores de empresas públicas e privadas e universidades públicas e privadas. O quadro 12, caracteriza a amostra.

Quadro 12. Cargos e descrições do cargo.

Cargo	Descrição do cargo	Responsabilidades
Supervisor	Supervisão de pátio no processo de movimentação de contêineres.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Supervisiona a mão de obra no processo de descarregamento e carregamento dos contêineres. 2. Realiza a conferência das condições dos contêineres, caso aconteça alguma avaria. 3. Realiza a conferência dos lacres que constam nos contêineres, para compatibilizar com os lacres informados nos documentos de transporte – <i>BL (Bill of lading)</i>.
Coordenação	Coordenador de movimentação de carga geral e contêineres.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aciona a mão de obra (Guindasteiro, Capatazia portuária, entre outras) necessárias para atracação e desatracação dos navios.

		<ol style="list-style-type: none"> 2. Acompanhar as ações junto aos órgãos públicos de vistoria de cargas descarregadas e que serão carregadas 3. Realiza as conferências de movimentação dos contêineres até o pátio do porto. 4. Realiza o mapeamento dos espaços no pátio para guarda dos contêineres. 5. Realiza o controle de tempo de movimentação dos contêineres no descarregamento e carregamento. 6. Coordena as movimentações dos caminhões para receberem os contêineres quando descarrega dos navios. 7. Coordena as movimentações das empilhadeiras a diesel no carregamento dos caminhões até o píer para serem içados pelos guindastes.
Gerentes	Gestores de operações portuárias.	1. Gerencia as operações realizadas no porto: Financeira, operacional, recursos humanos.
Professores	Professores que estudam logística portuária.	1. Professores que estudam logística portuária, com ênfase nas operações portuárias.
Consultores	Consultores na área de logística atuante em logística portuária.	1. Consultores que atuam na parte operacional portuária.

Fonte: Elaboração do autor (2024).

Partindo das descrições do cargo e suas características, foram escolhidos os sujeitos da pesquisa. Foram convidados quatro especialistas em logística portuária que estavam dentro dos parâmetros de cargos e características do quadro 12.

A fim de gerar dados para a construção do modelo de acúmulo de capacidade tecnológicas no setor portuário foram realizadas as entrevistas, guiadas por um roteiro de perguntas, apresentados na subseção 3.3.3.

3.4.3 Entrevista piloto

As entrevistas piloto foram realizadas mediante ao sistema de videoconferência gravadas com autorização dos entrevistados. Godoy (2008) afirma que a flexibilidade das entrevistas semiestruturadas permite ao pesquisador descobrir informações que nem sequer tenham sido consideradas pertinentes quanto ao tema. Para Triviños (1992) aponta a entrevista como um dos principais meios que possui o pesquisador qualitativo para coleta de informações, valorizando a presença do investigador, oferecendo todas as perspectivas possíveis para que o informante alcance a

liberdade e a espontaneidade necessária, enriquecendo investigação, permitindo o surgimento de novas hipóteses à medida que se recebem as respostas do informe.

Como um guia para a entrevista, foi desenvolvido um roteiro que busca enfocar as questões relativas às funções fundamentais em uma área portuária e que apontassem quais as necessidades dessas funções devem ter para atingir os níveis: básico, intermediário, avançado e líder de mundial. O quadro 13 apresenta as perguntas da entrevista.

Quadro 13. Perguntas da entrevista (entrevista piloto).

Perguntas da entrevista (entrevista piloto)	
1.	Nome do entrevistado, idade, gênero?
2.	Empresa do entrevistado?
3.	Cargo do entrevistado e tempo de cargo?
4.	O que o ambiente portuário remete para você?
5.	Qual sua visão sobre capacidade tecnológica na área portuária?
6.	Você poderia descrever como é feita a aplicação da capacidade tecnológica em portos e em que setores já existe alguma aplicação?
7.	Quais as funções fundamentais em uma área portuária?
8.	Levando em consideração as funções fundamentais escolhidas pelos entrevistados, apontassem usando a base de níveis: básico, intermediário, avançado e líder de mundial. Quais as necessidades para cada nível?

Fonte: Elaboração do autor (2023)

As entrevistas foram realizadas com quatro especialistas na área de logística portuária, professores e consultores de logísticas envolvidos na logística portuária. O quadro 14 apresenta os nomes, gênero, idade, cargos, empresa e tempo de empresa que apresentaram suas opiniões sobre as funções principais em um porto.

Quadro 14. Entrevista piloto: Lista de entrevistados, cargos e empresas.

Nome	Gênero	Idade	Cargo	Empresa	Tempo de empresa	Data	Local (ou online)	Duração
Entrevista A	M	62	Coordenador de operações portuárias.	Empresa 1	40	10/05/2023	Online	57 min

Entrevista B	M	38	Técnico de planejamento e controle da produção portuária.	Empresa 2	8	11/05/2023	Online	50 min
Entrevista C	M	46	Inspetor de Qualidade em operações portuárias.	Empresa 3	16	15/05/2023	Online	45 min
Entrevista D	M	43	Professore, consultor E CEO & Co-Founder	Empresa 4	18	16/05/2023	Online	67 min

Fonte: Elaboração do autor (2023).

As entrevistas foram realizadas via videoconferência com autorização dos entrevistados. Com um formulário de perguntas, inicialmente realizando perguntas sobre o entrevistado, como: Nome do entrevistado, idade, gênero - Empresa do entrevistado - Cargo do entrevistado e tempo de cargo. Esse primeiro momento teve como intuito identificar as características pessoais dos entrevistados e a identificação se o entrevistado se enquadra dentro do perfil esperado: Coordenadores, Supervisores e Gestores na área portuária.

No segundo momento da entrevista foi analisado o conhecimento do entrevistado no tema gestão portuária, o questionando sobre o que o ambiente portuário o remetia, com essa informação foi possível entender o quanto o entrevistado tinha de conhecimento sobre os processos portuários. Além de questionar os entrevistados sobre a visão de capacidade tecnológica na área portuária, com isso podendo entender o nível de conhecimento entre os temas propostos pela pesquisa que são gestão portuária e o acúmulo de capacidade tecnológica. Por fim, foi realizado o questionamento como pode ser a aplicação da capacidade tecnológica em um ambiente portuário.

No terceiro momento da entrevista foi realizado o questionamento sobre as funções fundamentais de uma área portuária e levando em consideração essas funções escolhidas como eles poderiam apontar em os níveis básico, intermediários, alavancados e líder mundial, podem se adequar a essas funções.

As entrevistas piloto foram realizadas com intuito de levantar as funções mais sensíveis para o desenvolvimento de um porto, ao longo das entrevistas realizadas com os especialistas ajudaram a entender e perceber pontos fundamentais para o desenvolvimento de um porto.

Os entrevistados apresentaram suas opiniões sobre a área portuária, contribuíram relatando como a capacidade tecnológica faz parte do crescimento dos portos a nível Brasil e internacionais. Apontaram funções que vem se modernizando devido às tecnologias que aparecem e que seus clientes, desde as companhias marítimas e clientes finais, apresentam de novidade e inovação em seus navios e mercadorias. Criando sempre um desafio diário para a gestão portuária.

Os dados coletados nas entrevistas, retratam **três funções fundamentais** para a construção da métrica do estudo, sendo elas **planejamento na operação de carregamento e descarregamento**, onde resultaram na análise das atividades: capacidade de calado, capacidade de planejamento de atracação de navios e sistema de agendamento para as atracações. Outra função fundamental foi a área de **armazenamento (área retro portuária)**, tendo como funções para análise: sistema de agendamento para as atracações, endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias, espaço para movimentação de equipamentos, infraestrutura para empilhamento de contêineres, infraestrutura para receber carga de projeto e *plugs* (tomadas) para receber contêineres *reefers* e pôr fim a função dos equipamentos portuários. Por fim, a terceira função é a de **equipamento Portuário**, resultaram nas análises de equipamentos como: Paleteiras hidráulicas, Transpaleteiras hidráulicas, Empilhadeiras a combustão, *Reach stacker* com 45 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread manual), Guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread manual), Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos, *Reach stacker* com capacidade de movimentar 60 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread elétrico), guindastes, Guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread elétrico), RTG's (guindastes móveis sobre pneus), Caminhões TT (*Trator terminal*) de carregamento de contêineres e carga de projetos, Portêineres automatizados, Transtêineres automatizados, RTGs automatizados (guindastes móveis sobre pneus), Esteiras em trilhos automatizados, capazes de receber as mercadorias no costado do navio e transportar até o seu local de armazenamento.

A seção seguinte apresenta a segunda fase da coleta de dados. Teve a função de aplicar a métrica desenvolvida.

3.5 Fase 2 – Aplicação da escala de Figueiredo (2017) adaptada

Na segunda fase da coleta dos dados foram realizadas **as entrevistas e aplicação da métrica**, foram realizadas entre os meses de agosto e setembro de 2023, com a participação de 21 pessoas envolvidas com logística portuária e que utilizam o porto do Pecém em diversas atividades, como: Agentes de cargas, NVOCC's, Companhias marítimas, Despachantes aduaneiros, Órgão de gestão de mão de obra portuário, Professores e consultores atuantes na área portuária, Clientes do porto do Pecém, Operadores logístico do porto do Pecém, CIPP – Complexo Industrial portuário do Pecém e Transportadoras. No quadro 15 apresenta os nomes, gênero, idade, cargos, empresa e tempo de empresa que apresentaram suas opiniões sobre o acúmulo de capacidade tecnológicas nas funções no porto do Pecém. O instrumento de pesquisa foi entrevista por videoconferência, autorizada pelos entrevistados, onde foi apresentado um formulário para preenchimento, para analisar o acúmulo de capacidade tecnológica no Pecém (Apêndice A).

Quadro 15. Entrevista - 2: Lista de entrevistados, cargos e empresas.

Nome	Gênero	Idade	Cargo	Tempo de cargo	Empresa	Data	Local (ou online)	Duração
Entrevista A	M	28	Operador portuário	12	Empresa 1	29/08/2023	Online	23 min
Entrevista B	M	40	Operador portuário	8	Empresa 1	01/09/2023	Online	25 min
Entrevista B	M	45	Gestor de Mão de Obra Portuária	23	Empresa 2	01/09/2023	Online	31 min
Entrevista C	M	55	Coordenador de operações	20	Empresa 3	01/09/2023	Online	28 min
Entrevista P	M	53	Gerente de operações	19	Empresa 3	15/09/2023	Online	25 min
Entrevista E	M	50	Consultor e Professor Universitário na área de comércio exterior.	26	Empresa 4	06/09/2023	Online	22 min
Entrevista F	M	46	Consultor e Professor Universitário na área	13	Empresa 5	06/09/2023	Online	33 min

			de logística.					
Entrevista G	M	32	Despachante Aduaneiro	10	Empresa 6	08/09/2023	Online	23 min
Entrevista I	F	40	Despachante Aduaneiro	17	Empresa 6	11/09/2023	Online	36 min
Entrevista H	M	39	Operador Portuário	6	Empresa 7	08/09/2023	Online	28 min
Entrevista J	F	31	Agente de carga – Estados Unidos	9	Empresa 8	11/09/2023	Online	26 min
Entrevista K	M	49	Agente de carga – Itália	23	Empresa 9	12/09/2023	Online	35 min
Entrevista L	M	42	Especialista em logística e consultor de logística.	9	Empresa 10	12/09/2023	Online	23 min
Entrevista M	M	52	Ex. coordenador de operações de transportes e Professor de logística.	24	Empresa 11	14/09/2023	Online	27 min
Entrevista N	M	56	Coordenador de transportes	28	Empresa 12	14/09/2023	Online	22 min
Entrevista O	F	42	Especialista em logística e consultora de logística.	13	Empresa 13	15/09/2023	Online	25 min
Entrevista Q	M	58	Supervisor de transportadora e Professor Universitário e Técnico	26	Empresa 14	19/09/2023	Online	18 min
Entrevista R	M	61	Cliente do Pecém	30	Empresa 15	20/09/2023	Online	29 min

Entrevista S	M	46	Cliente do Pecém	18	Empresa 16	20/09/2023	Online	23 min
Entrevista T	M	36	Despachante aduaneiro	7	Empresa 17	21/09/2023	Online	40 min
Entrevista U	M	38	Operador portuário	12	Empresa 18	21/09/2023	Online	30 min

Fonte: Elaboração do autor (2023)

Os entrevistados são de maioria masculina tendo uma participação de mulheres apenas em ambientes não operacionais na área portuária, como sugestão se abre mais uma lacuna de estudo para identificar a baixa participação nesse setor. Os entrevistados estão trabalhando na área portuária entre 6 e 20 anos, em sua maioria totalizando 66,67% com mais de 10 anos de experiência na área do estudo. O nível de idade dos entrevistados foi entre 25 e 60 anos, com sua maioria atuando desde a inauguração do porto do Pecém em 2002. Os entrevistados abordaram suas empresas e cargos, mas em sua maioria solicitaram para que não sejam publicados os nomes e empresas, sendo suas participações em base em suas experiências profissionais.

As entrevistas foram realizadas via videoconferência, gravadas com autorização dos entrevistados. Inicialmente foi enviado o formulário de acúmulo de capacidades tecnológicas para os entrevistados, logo após foi realizada a apresentação do formulário e de como chegou se aos pontos pesquisados, posteriormente foi explicado como deveria ser preenchido. Por fim, os entrevistados enviaram os formulários preenchidos para uma análise de conteúdo. Além das realizações de 8 visitas ao local da pesquisa pelo pesquisador, para analisar os conteúdos apresentados pelas respostas dos entrevistados.

O capítulo seguinte apresenta os resultados obtidos e a discussão sobre os dados coletados da primeira e segunda fase.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse capítulo apresenta na seção 4.1 a construção e validação do modelo da métrica, sendo dividido em subseções 4.1.1 a 4.1.3, que retratam as entrevistas realizadas preliminarmente com quatro profissionais da área da logística portuária identificando as funções mais importantes em uma área portuária e a seção 4.2, apresenta o modelo da mensuração e validação da métrica.

4.1 Construção e validação da métrica

Os quatro entrevistados da primeira fase da coleta de dados (entrevista piloto) apontaram 3 funções como as principais de uma área portuária:

- Planejamento na operação de carregamento e descarregamento;
- Armazenamento (área retro portuária);
- Equipamento Portuário.

Os itens a seguir apresentam as funções e particularidades na visão dos entrevistados das áreas apontadas.

4.1.1 Planejamento na operação de carregamento e descarregamento

De acordo com os entrevistados, o planejamento na operação de carregamento e descarregamento deve seguir uma sequência, para que o navio possa atracar no porto e realizar as operações necessárias. A sequência deve ser obedecida para que não aconteçam atrasos nas operações.

Os entrevistados da primeira fase (entrevista piloto) apresentam as suas opiniões, descrevendo que um sequenciamento, citando que a sequência se inicia na solicitação para atracação, essa solicitação deve ser realizada antecipadamente, partindo da companhia marítima solicitante. Citaram em suas falas que em um ato de solicitação de atracação se faz necessário informações chaves a serem seguidas, como: características do navio, contemplando o nome do navio, tamanho do navio, bandeira do país do navio, cópia de passaportes da tripulação, calado do navio (tamanho que o navio está abaixo do espelho d'água), quantidade e peso das mercadorias que serão movimentadas nesse ambiente, por fim a informação de tempo de permanência do navio no porto e outras

informações de características específicas, como: tipo de navio (de contêiner, gás, minério e entre outros) e mercadoria que será movimentada, para aprovação dos órgãos responsáveis.

Ambos entrevistados abordaram a necessidade de no processo de análise documental realizado pela gestão portuária, a mesma aprova ou não a atracação do navio. Em seguida relatam que se caso a atracação seja aprovada, a gestão portuária indica o berço de atracação (local que deve ser encostado o navio), aciona o prático (pessoa responsável para atracar o navio), aciona os rebocadores para realizar as manobras solicitadas pelo prático, posterior, envia as informações das normas do porto ao comandante do navio e companhia marítima e realiza o acompanhamento da operação junto aos envolvidos e ao término da operação, gera a nota de faturamento da operação e envia para a companhia marítima,

Os entrevistados lembram que a um momento que a gestão portuária deve acionar os devidos órgãos fiscalizadores (Anvisa, Sefaz, Receita Federal, Aduana, MAPA e entre outros), baseado nas características do navio, mercadorias que serão descarregadas e carregadas no porto e tripulação. Os órgãos devem fiscalizar com suas devidas atribuições, para que não aconteça nenhum problema na estadia do navio e na operação das movimentações. Todos os entrevistados relatam que esses procedimentos de fiscalização passam por um sequenciamento: apresentação das documentações das mercadorias (Análise documental), parametrização de carga (Análise no sistema Sixcomex – Sistema de comércio exterior brasileiro), essa ação mais conhecida como canais de liberação, são representadas por cores, para o ato de identificação: Cor verde: a mercadoria pode ser liberada diretamente após os pagamentos das taxas portuárias; Cor Amarela: a mercadoria só poderá ser liberada mediante a vistoria dos documentos que cobrem esse transporte (*Invoice*, *BL – Bill of Lading*, Manifesto de carga para carga internacionais e Nota fiscal, *Ct’e – Conhecimento de transporte marítimo e Manifesto de carga*); Cor vermelha: a mercadorias além de ser realizado a vistoria como na cor amarela, as mercadorias são vistoriadas fisicamente) e pôr fim a Cor Cinza: a mercadoria deverá passar pelos procedimento da cor amarela e vermelha e acrescido de vistorias do histórico da empresa exportadora e importadora, vistoriando os 10 últimos anos de movimentações dessas empresas.

Por fim, a operação de movimentação de mercadorias: descarregar e carregar é de responsabilidade dos operadores contratados pelas companhias marítimas, os

mesmos devem realizar a programação inicialmente de descarregamento de mercadorias, baseado na informação do *planer* do navio, esse é cargo do colaborador da companhia marítima, responsável pela organização de espaços dentro navio e gerar a lista de quais mercadorias devem ser retiradas do navio por ordem UEPS (Último que entra, será o primeiro a sair), utilizando a mesma técnica no carregamento das mercadorias para dentro do navio.

Os operadores devem apresentar o plano chamado de carrossel, esse plano indica quantos e que tipos de caminhões ou trens devem ficar à disposição para receber as mercadorias descarregadas e que devem ser carregadas do navio, além de determinar o tipo de guindaste que será utilizado na operação, assim ficando responsável pela operação do mesmo, durante a movimentação. Por fim, devem indicar os equipamentos como: empilhadeiras, reach stacker e entre outros, que sejam necessários para retirada das mercadorias de cima dos caminhões e posteriormente sejam posicionadas no espaço retro portuário determinado pela gestão portuária. Assim, serão fiscalizadas pelos órgãos competentes e liberadas ou não aos clientes. O quadro 16 apresenta de uma forma resumida os procedimentos para realizar as operações de carregamento e descarregamento de carga em portos.

Quadro 16. Procedimentos para realizar as operações de carregamento e descarregamento de carga em portos.

Planejamento na operação de carregamento e descarregamento	
1 – Solicitação para atracação.	<p>A solicitação de atracação deve ser realizada pela companhia marítima, a solicitação (documento, e-mail, sistema) deve constar as seguintes informações:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Características do navio: Nome, tamanho, bandeira, nome de tripulação, entre outras. ● Calado do navio. ● Quantitativo e peso das mercadorias que serão descarregadas e carregadas. ● Tempo de permanência do navio no porto. ● Outras informações de acordo com o tipo de navio e necessidades específicas.
2 – Autorização de atracação.	<p>A autorização de atracação é de responsabilidade dos gestores portuários, onde indica o berço de atracação que o navio deve atracar. Realiza a fiscalização das operações. Realiza os faturamentos devidos pela utilização do ambiente portuário.</p>
3 – Informações aos órgãos responsáveis: Receita Federal, Sefaz, Ministérios (Agricultura, entre outros).	<p>A informação (documento) aos órgãos responsáveis é de responsabilidade dos gestores portuários e da companhia marítima. As informações serão demonstradas de acordo com as características das mercadorias, pois são divididas em: carga geral, carga perecível.</p>

<p>4 – A operação de movimentação de mercadorias: descarregar e carregar.</p>	<p>A operação de movimentação de mercadorias é de responsabilidade dos operadores portuários, contratados pelas companhias marítimas. Os operadores seguirão a lista de mercadorias que devem ser descarregadas e carregadas, disponibilizadas pela companhia marítima. Os operadores portuários devem realizar a escolha dos equipamentos de içamento (guindastes). Os operadores devem posicionar os caminhões, trens, para receberem as mercadorias e serem enviadas às áreas de liberação alfandegada ou chamadas de espaços retro portuários. Os operadores devem realizar a escolha dos equipamentos (Empilhadeiras, <i>Reach stacker</i>, entre outros) de movimentação para retirarem as mercadorias de cima dos caminhões e trens e armazenar no espaço retro portuário.</p>
---	---

Fonte: Elaboração do autor (2023)

4.1.2 Armazenamento (área retro portuária)

Os entrevistados apresentaram suas opiniões sobre o espaço retro portuário, onde relatam que esse ambiente é coordenado pela gestão portuária, se define como o espaço que recebe as mercadorias após o descarregamento e carregamento dos navios. O espaço tem como atividades, além da guarda das mercadorias, serve para que as mercadorias sejam vistoriadas pelos os órgãos aduaneiros (Anvisa, Receita Federal, MAPA e Aduana) para sua liberação, caso essas mercadorias venham de outros países (importação) ou esteja sendo enviada para outros países (exportação), ou caso seja cargas transportadas entre portos brasileiros, sejam vistoriadas pela Sefaz.

Além das observações acima, o espaço retro portuário recebe equipamentos de içamento e movimentação de mercadorias, que podem variar de tamanho e peso, além de pessoas que circulam e utilizam o espaço para realizar diversas atividades.

Existe uma sequência de utilização do espaço retro portuário. As sequências compõem o descarregamento, carregamento, guarda da mercadoria e espaço para fiscalização.

No descarregamento, após ser içados dos navios por guindastes, as mercadorias são colocadas em cima de caminhões ou trens e movimentadas para o espaço retro portuário, neste espaço já devem estar apostos os equipamentos e colaboradores dos operadores logísticos e agentes portuários, para indicar e acomodar as mercadorias no espaço determinado pela gestão portuária, logo em seguida o sistema de liberação realizados pelos clientes, contratando despachantes aduaneiros para informar os dados e documentos necessários para retirar a carga. Posteriormente, entram em cena os órgãos

fiscalizadores, pois dependendo do tipo de mercadoria, devem ser vistoriadas fisicamente e assim os clientes, juntamente com as cias marítimas, solicitam aos operadores portuários a movimentação da carga para o local determinado pelos órgãos já citados anteriormente.

O carregamento segue a sequência inversa, as mercadorias são inicialmente liberadas pelos órgãos responsáveis, para que sejam içadas pelos operadores logísticos para cima dos caminhões e trens e posteriormente serem levadas para o costado do navio e assim serem içadas pelos guindastes para dentro do navio.

A guarda da mercadoria é de responsabilidade da gestão portuária, assim devem estipular os níveis de empilhamento de mercadorias, baseados em diversos dados, como: limite de peso suportado pelo piso do porto, tipo de equipamentos para empilhar e desempilhar as mercadorias. Além de realizar a coordenação, fiscalização, os gestores portuários realizam o faturamento dos custos gerados pela movimentação e guarda das mercadorias e enviam para as companhias marítimas ou diretamente à cliente detentores da carga.

Por fim, o espaço para vistoria de mercadorias, esse espaço fica destinado às cargas específicas e com características diferentes, como: *over dimensional* (tamanho fora do padrão), *overweight* (peso fora do padrão), cargas perigosas com classificações determinadas pela IMO (*International Maritime Organization*) (ANTAQ, 2022). O quadro 17 descreve a sequência de utilização de espaço na área retro portuária.

Quadro 17. Descreve a Sequência de utilização de espaço na área retro portuária.

Sequência de utilização de espaço na área retro portuária.	Definição
1 – Descarregamento	O espaço retro portuário tem como objetivo receber as mercadorias que são descarregadas dos navios, para que sejam realizadas as devidas movimentações e vistorias, para que a carga seja liberada para os clientes.
2 – Carregamento	O espaço retro portuário tem como objetivo receber as mercadorias que são navios dos navios, para que sejam realizadas as devidas movimentações e vistorias, para que a carga seja liberada para o embarque.
3 – Guarda da mercadoria	A gestão portuária deve estipular os níveis de empilhamento de mercadorias, baseados em diversos dados, como: limite de peso suportado pelo piso do porto, tipo de equipamentos para empilhar e desempilhar as mercadorias.
4 – Espaço para fiscalização.	As empilhadeiras a combustão (GLP) são máquinas industriais que possuem força motriz própria, através do funcionamento de seu motor.

Fonte: Elaboração do autor (2023)

4.1.3 Equipamentos portuário

As informações apresentadas pelos entrevistados são que os equipamentos são partes fundamentais nas atividades portuárias, são utilizadas para realizar as operações de içamento e movimentação das mercadorias circulantes em uma área portuária. Os equipamentos devem ser de características específicas para atender cada tipo de movimentação, pois os portos recebem e enviam mercadorias de tamanhos, pesos e dimensões diversas. Assim, a capacidade de utilização dos equipamentos deve ser compatível com a carga. Além de entender que as pessoas que manuseiam esses equipamentos devem estar capacitadas para as operações.

Os equipamentos portuários são os equipamentos utilizados para realizar a movimentação de mercadorias nas áreas do porto, desde o descarregamento e carregamento das mercadorias do navio até a liberação das mesmas até a saída do porto. O quadro 18 demonstra os equipamentos utilizados em áreas portuárias.

Quadro 18. Lista de equipamentos portuários.

Lista de equipamentos portuários	Definição
1 – Paleteiras hidráulicas.	O equipamento é responsável pelo carregamento de cargas e produtos pesados e consegue realizar o transporte de caixas e outros objetos sem esforço.
2 – Transpaleteiras hidráulicas.	Máquina manual que tem como finalidade realizar o transporte horizontal de cargas em um pallet.
3 - Transpaleteiras elétricas.	Máquina elétrica que tem como finalidade realizar o transporte horizontal de cargas em um pallet.
4 – Empilhadeiras a combustão.	As empilhadeiras a combustão (GLP) são máquinas industriais que possuem força motriz própria, através do funcionamento de seu motor.
5 – Empilhadeiras elétricas.	As empilhadeiras elétricas são máquinas industriais que possuem força motriz própria, através do funcionamento elétrico, alimentado por bateria.
6 - Reach stacker a diesel.	As empilhadeiras a diesel (Reach stacker) são máquinas industriais que possuem força motriz própria, através do funcionamento a motor, alimentado por diesel.
7 – Esteiras.	Uma esteira transportadora consiste em duas ou mais polias que movimentam uma superfície em que determinados materiais ou objetos são transportados. Ela é muito usada, principalmente na mineração.
8 – Guindastes de navio.	É um equipamento utilizado para a elevação e a movimentação de cargas e materiais pesados
9 – Guindastes de terra.	

10 – Portainers.	É um guindaste para uso portuário que é montado sobre uma estrutura pórtico. A sua função é fazer a movimentação de contêineres.
------------------	--

Fonte: Elaboração do autor adaptado anuário CIPP (2023).

Os dados coletados da entrevista piloto, ajudaram a desenvolver um modelo para mensuração do acúmulo de capacidade tecnológica e assim, posterior aplicação na segunda fase de entrevistas. A seção 4.2 apresenta o modelo da mensuração e validação da métrica.

4.2 Modelo da mensuração e validação da métrica

A seção 4.2 vem apresentando o formulário 1 - *check list* de acúmulo de capacidade tecnológica em portos (apêndice A), gerado após a entrevista piloto. Além de apresentar a validação da métrica, após revisitar os entrevistados (entrevista piloto), apresentando o formulário construído e os mesmos apresentarem suas opiniões retratadas. Por fim, após a aprovação, apresenta a adaptação da métrica de Figueiredo (2017), para o setor portuário.

4.2.1 Modelo de mensuração

O formulário 1 - *Check list* de acúmulo de capacidade tecnológica em portos (Apêndice A), foi dividido em 9 partes, cada parte analisa as 3 funções indicadas pelos entrevistados da primeira fase.

A primeira parte do formulário foi relacionada à função: **Planejamento para descarga e carregamento de carga.**

Acúmulo de capacidade tecnológica. Planejamento para descarga e carregamento de carga. Calado (profundidade do porto)	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
10 a 13 Metros				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
14 a 15 Metros				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
16 a 18 Metros				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Acima de 18 Metros				
Acúmulo de capacidade tecnológica. Planejamento para descarga e carregamento de carga.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023

Capacidade de atracação, baseada em classe de navios.				
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Classe: Early container ship e Fully cellular; Tamanhos: 140 a 240 metros; Capacidade de transportar: 800 a 2500 teus.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Classe: Panamax e Panamax Max e Post Panamax. Tamanhos: 250 a 290 metros; Capacidade de transportar: 3000 a 4500 teus.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Classe: Post Panamax Plus Tamanhos: 300 a 350 metros; Capacidade de transportar: 6.000 a 8.000 teus				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Classe: New Panamax e Triple E. Tamanhos: 350 a 400 metros. Capacidade de transportar: 14.000 e 18.000 teus.				
Acúmulo de capacidade tecnológica. Planejamento para descarga e carregamento de carga. Sistema de agendamento para as atracações.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Manual.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Software de agendamento.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Software de agendamento com integração entre companhias marítimas e gestão portuária.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Software de agendamento com integração entre companhias marítimas, gestão portuária e órgãos federais.				

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Na função de planejamento para descarga e carregamento de carga (calado – profundidade do porto), vem analisar o nível de profundidade do porto e assim apontar como se deu o acúmulo de capacidade tecnológica ao longo dos anos, além de apontar o nível que o porto se encontra em 2023. Essa função foi levantada pelo entrevistado A e C. O entrevistado citou que “a profundidade do porto é um ponto fundamental para o desenvolvimento de um porto, principalmente para analisar o desempenho do mesmo, pois se o calado for pequeno, o porto apenas poderá receber navios pequenos e movimentar menos carga”. Complemento informou que “navios pequenos fazem muitas viagens e o custo é mais alto em toda cadeia de suprimentos”. Já o entrevistado C vai mais além: “um calado pequeno afasta as companhias marítimas de grande porte, pois cada vez mais elas têm navios maiores, com maior capacidade de transportar mercadorias e o calados dos navios estão maiores”. Complementa que “devido a pagar por atracação,

as companhias preferem navios maiores, pois pagam menos custos de atracação que podem chegar até doze mil reais por atracação”.

Já na função de planejamento para descarga e carregamento de carga (capacidade de atracação, baseada em classe de navios), vem analisar o nível da capacidade de atracação, baseada em classe de navios e assim apontar como se deu o acúmulo de capacidade tecnológica ao longo dos anos, além de apontar o nível que o porto se encontra em 2023. Todos os entrevistados apontaram essa função como uma das prioridades de um porto. O entrevistado A relatou que “os principais portos do mundo se adequam às mudanças de tamanho e tecnologias dos navios e os portos precisam se adequar para que não sejam retirados de rota”. Assim confirma em suas palavras afirmando “que a classificação realizada pela IMO, aponta que os navios que atracam em portos de grande porte, sempre roteirizam seus maiores navios para esses destinos, devido ao calado e tamanho dos berços”.

Por fim, na função de planejamento para descarga e carregamento de carga (sistema de agendamento para as atracações), vem analisar o nível da capacidade do sistema de agendamento para as atracações de navios e assim apontar como se deu o acúmulo de capacidade tecnológica ao longo dos anos, além de apontar o nível que o porto se encontra em 2023. O entrevistado D relata que “que a dificuldade em agendamento de navios, faz com que crie desconforto entre toda a cadeia de suprimentos, inicialmente a companhia marítima, devido o agendamento não seja confirmado os navios ficará a largo (fundeado), esperando a liberação para atracação e essa espera gera um valor de até sessenta mil reais por dia para as empresas”. O entrevistado C cita que “passei por várias vezes por essa situação em um agendamento manual, enviava as solicitações e os documentos eram extraviados, ou informados que não receberam a documentação”.

A segunda parte do formulário foi relacionada a função: **Armazenamento (área retro portuária)**.

Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Sistema de endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Endereçamento manual.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Software para endereçamento.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				

Software de endereçamento que possa mapear as cargas em tempo real.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Software para endereçamento e visualização em tempo real com sistema de <i>street view</i> .				
Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Espaço para movimentação de quais tipos de equipamentos.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Empilhadeiras a combustão.				
Caminhões prancha.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Empilhadeiras a diesel 45 Tons (<i>Reach Stacker</i>).				
Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos.				
Guindastes MHC's (Grua móvel de porto).				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Empilhadeiras a diesel 60 Tons (<i>Reach Stacker</i>).				
RTG's (guindastes móveis sobre pneus).				
Portêineres Elétrico.				
Caminhões TT (Trator Terminal).				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Portêineres automatizados.				
Transtêineres automatizados.				
RTG's automatizados (guindastes móveis sobre pneus).				
Sistema de automação na movimentação de esteiras em trilhos.				
Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Infraestrutura para receber carga de projeto.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Pequeno porte.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Médio porte.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Cargas Over Dimension.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Cargas Over Dimension sendo indivisíveis.				
Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Plugs (tomadas) para receber contêineres reefers.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Até 100.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
100 a 500.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
500 a 1000.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Acima de 1000.				

Na função de armazenamento - área retro portuária (sistema de endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias), vem analisar o nível da capacidade do sistema de endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias e

assim apontar como se deu o acúmulo de capacidade tecnológica ao longo dos anos, além de apontar o nível que o porto se encontra em 2023. As entrevistas apresentaram as seguintes opiniões para chegar a essa função. O entrevistado B, demonstrou que “um dos problemas em uma área retro portuária é a área de armazenamento de mercadorias, pois diversas vezes os endereços não são claros e a demora em encontrar as mercadorias, fazem os custos de armazenagem serem maiores”. O entrevistado C, foi incisivo sobre a função de endereçamento citando “o sistema de endereçamento é uma função dentro de uma cadeia de suprimentos que dará sequência na liberação de mercadoria, pois o tempo gasto de uma carga armazenada encarece o custo do produto final”. O entrevistado A e D, apresentam a função como importante devido às cargas que são localizadas rapidamente, são vistoriadas pelos órgãos responsáveis e são movimentadas sem maiores custos”. Além de ter uma visualização ágil e organizada por tipos de mercadorias e tipos de contêineres”.

Já na função de armazenamento - área retro portuária (espaço para movimentação de quais tipos de equipamentos), vem analisar o nível da capacidade do espaço para movimentação dos equipamentos e assim apontar como se deu o acúmulo de capacidade tecnológica ao longo dos anos, além de apontar o nível que o porto se encontra em 2023. O entrevistado A e B, citam que “devido ao aumento de equipamentos em relação a peso e tamanho, apresentam dificuldades na movimentação devido ao espaço disponível em áreas portuárias”. Acrescenta que acontecem bastante acidentes com esse tipo de maquinário devido ao pequeno espaço que eles têm para movimentação”.

A função de armazenamento - área retro portuária (Infraestrutura para empilhamento de contêineres), vem analisar o nível da capacidade da Infraestrutura para empilhamento de contêineres e assim apontar como se deu o acúmulo de capacidade tecnológica ao longo dos anos, além de apontar o nível que o porto se encontra em 2023. Na função de armazenamento - área retro portuária (Infraestrutura para receber carga de projeto), vem analisar o nível da capacidade da Infraestrutura para receber carga de projeto e assim apontar como se deu o acúmulo de capacidade tecnológica ao longo dos anos, além de apontar o nível que o porto se encontra em 2023. O entrevistado A relata que “a verticalização nos portos já é uma realidade, devido aos equipamentos de empilhamento existentes no mercado”. Descreve também que “a infraestrutura de um porto precisa comportar cada vez mais o empilhamento de contêineres para acompanhar

a modernização desses equipamentos, pois quanto maior o empilhamento de mercadorias, mais carga podem receber”.

Por fim, a função de armazenamento - área retro portuária (*Plugs* (tomadas) para receber contêineres *reefers*), vem analisar o nível da capacidade de *Plugs* (tomadas) para receber contêineres *reefers* e assim apontar como se deu o acúmulo de capacidade tecnológica ao longo dos anos, além de apontar o nível que o porto se encontra em 2023. O entrevistado D, afirma que “a maior dificuldade para o sistema alimentício, são as formas de acondicionamento para o transporte”. Acrescenta informando que “o modal aquaviário é o mais utilizado para movimentação de mercadorias entre países”. Assim, “os portos precisam estar adequados para receber as mercadorias refrigeradas e congeladas”. Finaliza citando “que a quantidade de *plugs* disponíveis em um porto, representam a eficiência nesse segmento”.

A terceira parte do formulário estava relacionada a função: **Equipamento Portuário**.

Acúmulo de capacidade tecnológica. Equipamento Portuário	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Paleteiras hidráulicas.				
Transpaleteiras hidráulicas.				
Empilhadeiras a combustão.				
Caminhões prancha.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
<i>Reach stacker</i> com 45 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread manual).				
Guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread manual).				
Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
<i>Reach stacker</i> com capacidade de movimentar 60 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread elétrico), guindastes.				
Guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread elétrico).				
RTG's (guindastes móveis sobre pneus).				
Caminhões TT (<i>Trator terminal</i>) de carregamento de contêineres e carga de projetos.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Portêineres automatizados;				
Transtêineres automatizados;				
RTGs automatizados (guindastes móveis sobre pneus).				
Esteiras em trilhos automatizados, capazes de receber as mercadorias no costado do navio e transportar até o seu local de armazenamento				

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Na função de equipamento Portuário, vem analisar o nível da capacidade dos equipamentos Portuários e assim apontar como se deu o acúmulo de capacidade tecnológica ao longo dos anos, além de apontar o nível que o porto se encontra em 2023.

Os entrevistados foram enfáticos na necessidade de equipamentos modernos para avaliar um porto. O entrevistado A, afirmou que “a modernização dos equipamentos em uma área é a função mais importante, pois as circulações de mercadorias devem ser rápidas e eficientes, sem perdas de tempo, pois tempo é dinheiro e em portos mais ainda devido ao uso de circulação de moedas estrangeiras”. O entrevistado B, citou o tempo de descarregamento entre portos pequenos e grandes “o porto pequeno com equipamento manuais, tem um tempo de descarregar e carregar dez contêineres em uma hora e em portos com equipamentos modernos chegam a fazer 90 movimentações por hora”. O entrevistado C, citou que “a modernização de equipamentos faz a movimentação de todos os processos de um porto mais eficiente, carregar e descarregar mercadorias, movimentar mercadorias em uma área retro portuária até a sua saída do porto.

4.2.2 Validação da mensuração

Para validação do formulário, os quatro entrevistados foram revisitados para apresentação do formulário 1 e demonstraram as suas, concordando com as funções a serem avaliadas e assim, validando a métrica.

Os entrevistados 1, 2, 3, 4, apresentaram suas opiniões sobre a função: **planejamento para descarga e carregamento de carga, na atividade Calado (profundidade do porto).**

O **entrevistado 1** expressou sua opinião concordando com a forma de análise da função: planejamento para descarga e carregamento de carga na atividade de atração de navios utilizando os níveis de calado dos portos. Relata que "O calado dos portos é parte fundamental para o crescimento do porto" e ainda mais “quanto maior o calado mais capacidade de receber navios e movimentação de carga”.

Já o **entrevistado 2**, apresentou sua opinião descrevendo que “os portos de maior capacidade tecnológica no mundo, apresentam calados com capacidade acima de 16 metros. Assim, desta forma se destacam na movimentação de mercadorias e

produtividade". Mas, apresenta que "os portos com calados artificiais, além de mudar o curso ambiental marítimo do local, precisa ser constantemente dragado para que mantenha a profundidade e qualidade do serviço".

O **entrevistado 3**, discorre que "o calado natural precisa ser avaliado em duas situações: marés altas e baixas, onde impacta diretamente na profundidade no costado porto". Assim, "mesmo que os navios atualmente apresentem capacidades tecnológicas de alta geração para analisar as profundidades, os gestores portuários, juntamente com órgãos responsáveis (Meio ambiente) precisam acompanhar as alterações marinhas e gerar relatórios para as companhias marítimas".

Por fim, o **entrevistado 4**, citou que "as grandes companhias de navegação cada vez mais aumentam a capacidade de transportar mercadorias em seus navios e com isso aumenta o calado dos navios". Complementa informando que "os portos devem analisar seus espaços de recebimento de navios, pois cada vez mais as companhias escolhem portos maiores e com maior capacidade de calado".

Os entrevistados apresentaram suas opiniões concordando que gerar uma mensuração na função planejamento para descarga e carregamento de carga, analisar os calados dos portos é importante para medir o desenvolvimento de um porto. Assim a capacidade de receber navios maiores e a produtividade do porto será aumentada.

A função: **planejamento para descarga e carregamento de carga**, na atividade **capacidade de atracação, baseada em classe de navios**, os 4 entrevistados apresentaram suas opiniões e aprovação dessa forma de avaliação.

O **entrevistado 1**, apresentou sua opinião informando que "a capacidade do porto na atividade de atracação de navios passa diretamente pelo tamanho dos berços". Cita também que "o crescimento dos navios ao longo dos anos vem sendo determinante para o avanço do mercado internacional e os portos precisam seguir essa vertente, pois são os elos entre o mar e a terra e assim precisam se preparar para receber navios de maiores portes".

O **entrevistado 2**, acrescenta que "o sistema de atracação de navios é uma atividade real para determinar se o porto é pequeno ou grande". Completa informando "que os grandes portos são capazes de atracar navios de post panamax, pois os custos são reduzidos por transportar mais mercadorias de única vez, com isso as companhias marítimas atualmente apresentam navios de mais de 380 metros e os portos precisam estar preparados para essa nova realidade".

O **entrevistado 3**, lembra “alguns portos que estão perdendo espaço devido a não adequação para receber as novas gerações de navios que cada vez são maiores, mais tecnológicos e com maior capacidade de carga” e que “é fundamental para a sobrevivência dos portos realizar os ajustes necessário para aumentar a capacidade para receber os navios”.

O **entrevistador 4**, apresenta a importância dos berços para uma gestão portuária os berços de atracação em alguns portos têm tamanhos diferentes para receber os navios e em alguns casos se receberem um navio maior, o mesmo tomará o espaço de dois berços, baixando a produtividade do porto e gerando congestionamento para atracação”. Com isso afirma que “quanto maior o berço de atracação maior rendimento operacional terá”.

Os entrevistados apresentaram suas opiniões concordando que gerar uma mensuração na função planejamento para descarga e carregamento de carga, analisando a classe dos navios (capacidade de navios) é importante para medir o desenvolvimento de um porto. Completam relatando que os grandes portos mundiais evitam congestionamento de navios fundeados devido suas maiores capacidades de receber navios.

A função: **planejamento para descarga e carregamento de carga: sistema de agendamento para as atracções**, também foi aprovada pelos entrevistados.

O **entrevistado 1**, apresenta um caso pessoal “o sistema de agendamento em portos sempre foi um problema para os operadores, por muitas vezes tive problemas para solicitar atracção no porto X e ao chegar meu navio o mesmo ter que ficar fundeado esperando a liberação da atracção, sendo que já havia solicitado e por ser um sistema manual a época não encontravam a solicitação”. Completa “para um porto ser moderno precisa ter integração geral dos utilizadores do porto, para que as informações sejam certas e cause problemas”.

O **entrevistado 2**, descreve que “o sistema de agendamento em portos sempre foi um problema para os operadores, por muitas vezes tive problemas para solicitar atracção no porto X e ao chegar meu navio o mesmo ter que ficar fundeado esperando a liberação da atracção, sendo que já havia solicitado e por ser um sistema manual a época não encontravam a solicitação”. Completa “para um porto ser moderno precisa ter integração geral dos utilizadores do porto, para que as informações sejam certas e cause problemas”.

O **entrevistado 3**, citou “o porto que trabalho ainda tenho que apresentar folhas impressas com assinaturas manuais para solicitar uma atracação em quantos outros portos que já tive oportunidade de visitar, o sistema de agendamento é todo por via software e as informações são mais confiáveis e sempre assertivas, agilizando todas as operações posteriores”.

O **entrevistado 4**, apresenta em sua fala a importância da integração entre as partes interessadas dizendo “a disponibilidade de informação integrada é fundamental para o desenvolvimento portuário, para isso necessita que as partes interessadas estejam em sintonia e a atividade de agendamento é o início dessa integração, para ser um porto de alta rotatividade precisa ter softwares capazes de integrar essas partes”.

O sistema de agendamento de navios foi um dos pontos mais citados, pois para os entrevistados apresentaram a grande importância no setor portuário, relataram algumas deficiências que acontecem nessa função e assim causam vários impactos na cadeia portuária. Confirmando a importância de medir os sistemas de agendamento nos portos.

Na função: **Armazenamento (área retro portuária): sistema de endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias.**

O **entrevistado 1** apresenta sua opinião pontuando que “o porto é um ambiente de movimentação intensa, 24 horas por dia, 7 dias da semana. Nesse local existem vários tipos de cargas, tamanhos e pesos. Com isso precisa ter um endereço para essas mercadorias bem definidas e fáceis de encontrar. Para isso precisa ter um acompanhamento em tempo real, pois quando fica na parte manual a demora sempre vai acontecer e aumentar o tempo de espera para guarda e retirada das cargas”.

O **entrevistado 2**, acrescenta que “os endereços nos portos são rotativos e isso causa uma confusão para os operadores. A necessidade de ter um sistema que possa ser analisado em tempo real faria a operação mais rápida e mais segura, pois como são vários produtos diferentes em seus tamanhos e pesos, com os endereços online seria mais fácil a escolha dos equipamentos para guarda e coleta da carga”.

O **entrevistado 3** citou “a percepção de espaço dos portos são diferentes de armazéns convencionais, pois as movimentações das mercadorias são de diferentes tamanhos e para isso precisa de diferentes equipamentos, então o layout e o endereço no porto deve ser integrado e de visualização em tempo real, para que sejam minimizados os tempos de operação”.

O **entrevistado 4** “os espaços físicos dos portos são devidos entre cargas containerizadas, armazéns de carga solta e carga fora de padrão, com isso precisa de informação em todas as partes e o endereço das cargas devem estar sempre a vista tanto nos espaços físicos e também precisa de uma tecnologia que possamos identificar rapidamente as mercadorias”

As opiniões dos entrevistados foram diretas na necessidade de mensurar o endereçamento nos portos, devido aos diversos tipos de mercadorias que chegam e saem de uma área portuária é importante ter um *layout* definido e um sistema que possa reduzir os custos das movimentações nos portos.

A função: **Armazenamento (área retro portuária): espaço para movimentação de quais tipos de equipamentos.**

O **entrevistado 1** - apresentou sua opinião detalhando que “a modernização dos equipamentos em uma área portuária é fundamental para sua movimentação, além de nos dias atuais se faz necessário essa mudança pelos tamanhos, pesos e tipo de cargas que chegam e saem dos portos.

Já o **entrevistado 2** - Concordou com a métrica e contribuiu apresentando que “um dos principais quesitos para a escolha de um porto por parte de um operador portuário, companhias marítimas e clientes, são a forma de que é desenvolvido o porto no que se diz respeito a equipamentos, quanto mais modernos, mais chamará esses tipos de clientes.”.

O **entrevistado 3** - Concordou com a métrica, citou “a automação é uma realidade na área portuária, com isso os portos que não modernizarem seus equipamentos ficaram para trás, perderam clientes, pois a produtividade será sempre um problema.

Por fim, o **entrevistado 4** - Concordou com a métrica, citou que “os equipamentos precisam ser avaliados de acordo com a necessidade e tamanho do porto, além do mais precisa ser analisada a demanda do porto, pois se o porto não for grande, é muito caro ter equipamentos modernos. Mas, a forma correta de avaliar se um porto é moderno, passa por analisar os equipamentos nesse ambiente”.

Além dos endereçamentos, o espaço de circulação de mercadorias também se tornou um ponto fundamental na área retro portuária, isso devido à grande circulação de equipamentos e de mercadorias superdimensionadas. Os entrevistados apontaram os portos que não se adequem a esse tipo de espaço estão sendo trocados pelas companhias marítimas, pois cada vez as mercadorias são de grande porte e indivisíveis.

A função: **Armazenamento (área retro portuária): infraestrutura para empilhamento de contêineres.**

O **entrevistado 1** – relata que “o armazenamento deve apresentar uma infraestrutura que possibilite o armazenamento de diversos tipos de mercadorias, os portos por serem as portas dos países e na indústria atual ter produtos de todos os tamanhos e pesos, cada vez mais deve ter capacidade para suportar empilhamento, principalmente de contêineres devido ser a maior quantidade de movimentação que se faz dentro de portos”.

A descrição do **entrevistado 2** – citou que “hoje o porto precisa de espaços suficientes e infraestrutura para suportar equipamentos de grande porte como RTGs, com isso esses equipamentos empilham até 10 contêineres, por isso se um porto quer se destacar, precisa se preparar para esse tipo de armazenamento, fora as outras cargas de grande tamanho e peso”.

As considerações do **entrevistado 3** – afirma que “a excelência em serviços nos portos passar por uma boa movimentação de mercadorias e para isso precisam de espaço e devido a não capacidade de crescer horizontalmente, os maiores portos estão verticalizando cada vez mais o armazenamento de mercadorias e principalmente dos contêineres e para isso recebendo mais equipamento com maiores capacidades de verticalizações e os portos precisam preparar as suas áreas retroportuárias”.

A afirmação do **entrevistado 4** - Concordou com a métrica, citou que “o porto movimenta muita mercadoria em sua área retro portuária e muitas delas passam dias armazenadas até o dia que os clientes possam retirá-las, sendo o agravante que a quantidade de navios que atracam e desatracam em um porto é muito grande. O quantitativo de mercadorias é muito grande e os contêineres são os que mais são armazenados. Muitos portos tem gargalos de espaço devido não poder empilhar os contêineres devido a equipamentos e infraestrutura, o piso não aguenta”

Os entrevistados relataram que os equipamentos em portos estão cada vez mais potentes e a infraestrutura dos portos precisam ser alteradas, pois são cada vez maiores e pesados e com capacidade de alcance maiores. Além de que as mercadorias em sua maioria vêm dentro de contêineres que precisam ser empilhados verticalmente cada vez mais altos. Por fim, relatam que os portos precisam verticalizar o máximo possível suas áreas retroportuárias.

A função: **Armazenamento (área retro portuária): infraestrutura para receber carga de projeto.**

O **entrevistado 1** - apresentou sua opinião “Os portos hoje precisam estar preparados para a diversificação das mercadorias ”. O **entrevistador 2** - relatou que “analisar os portos como multicargas, precisa se verificar se o local pode receber mercadorias grandes ou superdimensionadas”. O **entrevistado 3** - citou “não há possibilidade de hoje os portos não receberem todos os tipos de cargas e principalmente as cargas de projetos que são grandes e indivisíveis”. O **entrevistado 4** - citou que “os portos que se adaptam para adquirir equipamentos modernos, precisa ter espaço para receber cargas de todos os tamanhos e pesos”.

Os entrevistados retratam que o aumento dos projetos superdimensionados vem crescendo anualmente, assim as áreas de recebimento de mercadorias como portos, devem estar preparadas. Além de os navios que são construídos nos dias atuais são maiores e com maior capacidade de movimentar mercadorias e as mercadorias cada vez são transportadas de maneira que não se dividem. Assim, em suas opiniões aprovam a mensuração da capacidade de um porto, a ser realizada mediante sua capacidade de receber mercadorias de projetos.

A função: **Armazenamento (área retro portuária): plugs (tomadas) para receber contêineres reefers.**

O **entrevistado 1** - apresentou sua opinião “os produtos que crescem no mundo são as vendas de produtos com controle de temperatura e as companhias preparam seus contêineres e navios para transportar cada vez mais esse tipo de mercadorias e os portos precisam acompanhar essa nova vertente, principalmente aqui no Brasil e no Nordeste, pois são uns dos maiores exportadores de frutas do mundo, por isso precisa ter cada vez mais tomadas nos portos para receber esses contêineres enquanto aguardam dos navios chegarem ”.

O **entrevistado 2** - relata que “mesmo que os contêineres de dry sejam os que mais são utilizados no mundo, os contêineres reefers vem crescendo e principalmente o litoral nordestino é um dos maiores produtores de frutas, o sul do país exporta muitos tipos de produtos refrigerados e congelados com destino a toda parte do mundo e assim precisa que todos os portos do mundo precisam de adequar a esse modelo de negócio”.

O **entrevistado 3** - citou “muitos portos perdem negócios e companhias deixam de atacar em portos que não tem condições de receber as cargas congeladas e refrigeradas e disponibiliza poucas tomadas”.

O **entrevistado 4** - citou que “a maior quantidade de tomadas para receber cargas congeladas é melhor, pois os produtos como frango, carne e entre outros são muito fortes”.

Devido ao aumento dos transportes do segmento alimentício ao redor do mundo, apresentado pelos entrevistados. Aponta-se um aumento de movimentação de mercadorias em contêineres refrigerados, sendo que esses equipamentos necessitam de energia dentro do porto para manter o resfriamento ou congelamento. Para assim os portos precisam disponibilizar cada vez mais de tomadas para abastecer esses tipos de contêineres. Um dos entrevistados citou “é de extrema necessidade um porto moderno, disponibilizar tomadas suficientes para este tipo de carga”.

A função: **Equipamento Portuário**. O **entrevistado 1** - apresentou sua opinião “os equipamentos são fundamentais para desenvolvimento de uma área portuária, é a atividade que pode melhorar de forma direta a produtividade de um porto e na minha opinião é a parte mais importante de se analisar dentro de um porto”. O **entrevistado 2** - relata que “ter equipamentos modernos faz a diferença em qualquer empresa, quando se fala em porto mais ainda, não podemos falar em movimentação de mercadorias dentro de um porto e não falar de equipamentos”. O **entrevistado 3** - citou “os portos ao redor do mundo trabalham incessantemente para modernizar sistemas e atividades dentro do porto, mas a maior delas sem dúvidas são os equipamentos, eles precisam ser grandes e potentes e o mais moderno possível para melhorar os portos”. O **entrevistado 4** - citou que “se pegamos os portos no mundo, todos que estão na lista de maior movimentação, os grandes portos, todos eles investem sempre em equipamentos e essa atividade é fundamental e adquiri-los é prioridade”.

Os entrevistados foram unânimes em relatar a importância de avaliar a capacidade dos equipamentos no setor portuário, devido a sobrevivência desse ambiente está relacionado a modernização e capacidade tecnológica.

Após analisar todas as entrevistas e validação do formulário 1, chegou-se a métrica apresentada no quadro 19, onde respondeu o objetivo específico: (i) adaptar o modelo de mensuração de capacidade tecnológica proposto por Figueiredo (2017) ao setor portuário, finalizando a primeira fase da pesquisa.

Quadro 19. Métrica para avaliação do acúmulo de capacidade tecnológica em portos.

Capacidade de Inovação			
NÍVEIS	Funções Tecnológicas		
	Planejamento para descarga e carregamento de carga	Armazenamento (área retro portuária)	Equipamento Portuário
Nível 4 – Líder Mundial	O porto necessita dispor de uma profundidade (calado) acima de 18 metros e capacidade de receber navios das classes New Panamax e Triple E, navios com tamanhos entre 350 a 400 metros, com capacidade de transportar entre 14.000 e 18.000 teus, além de disponibilizar um software de agendamento com integração entre companhias marítimas, gestão portuária e órgãos federais	O porto necessita dispor de um software de endereçamento com visualização em tempo real (<i>street view</i>). Disponibilizar para as operações um espaço para circulação de equipamentos como: Portêineres automatizados, Transtêineres automatizados, RTG's automatizados (guindastes móveis sobre pneus) e Sistema de automação na movimentação de esteiras em trilhos. Além de apresentar uma capacidade de empilhamento acima de 8 contêiner e circulação de cargas over dimension sendo indivisíveis, por fim, disponibilizar <i>plugs</i> de energia acima de 1000.	O porto necessita dispor de Portêineres automatizados; Transtêineres automatizados; RTGs automatizados (guindastes móveis sobre pneus); Esteiras em trilhos automatizados, capazes de receber as mercadorias no costado do navio e transportar até o seu local de armazenamento.
Nível 3 – Avançada	O porto necessita dispor de uma profundidade (calado) entre 16 a 18 metros e capacidade de receber navios das classes Post Panamax Plus, navios com tamanhos entre 300 a 350 metros, com capacidade de transportar entre 6.000 a 8.000 teus, além de disponibilizar um software de agendamento com integração entre companhias marítimas e gestão portuária.	O porto necessita dispor de um software de endereçamento que possa mapear as cargas em tempo real. Disponibilizar para as operações, espaço para circulação de equipamentos como Empilhadeiras a diesel 60 Tons (Reach Stacker), RTG's (guindastes móveis sobre pneus), Portêineres Elétrico, Caminhões TT (Trator Terminal). Além de apresentar uma capacidade de empilhamento: 4 a 8 contêiner. Disponibilizar espaço para circulação de cargas Over Dimension.	O porto necessita dispor de <i>Reach stacker</i> com capacidade de movimentar 60 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread elétrico), guindastes., guindastes, Guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread elétrico). RTG's (guindastes móveis sobre pneus), Caminhões TT (Trator terminal) de carregamento de contêineres e carga de projetos.

		Por fim, disponibilizar <i>plugs</i> de energia 500 a 1000.	
Nível 2 - Intermediário	O porto necessita dispor de uma profundidade (calado) entre 14 a 15 Metros; Classe: Panamax e Panamax Max e Post Panamax. Tamanhos: 250 a 290 metros Capacidade de transportar entre 3000 a 4500 teus. Software de agendamento.	O porto necessita dispor de um software para endereçamento. Empilhadeiras a diesel 45 Tons (Reach Stacker), Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos, Guindastes MHC's (Grua móvel de porto). Apresentar capacidade de empilhamento de 2 a 3 contêineres. Além de disponibilizar espaço para receber cargas de médio porte e ter entre 100 a 500 <i>plugs</i> de energia	O porto necessita dispor de Reach stacker com 45 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread manual). Guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread manual). Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos.
Nível 1 - Básica	O porto necessita dispor de uma profundidade (calado) entre 10 a 13 Metros; Classe: Early container ship e Fully cellular; Tamanhos: 140 a 240 metros; Capacidade de transportar entre 800 a 2500 teus, além de um sistema de agendamento manual.	O porto necessita dispor de um endereçamento manual. Empilhadeiras a combustão, Caminhões prancha. Capacidade de empilhamento de 1 contêiner. Além de disponibilizar espaço para carga de pequeno porte e oferecer até 100 <i>plugs</i> de energia.	O porto necessita dispor de Paleteiras hidráulicas, Transpaleteiras hidráulicas. Empilhadeiras a combustão. Caminhões prancha.

Fonte: Elaboração do auto 2023.

Com intuito de responder os objetivos específicos ii) mapear as capacidades tecnológicas em níveis de produção e inovação no Porto do Pecém, iii) analisar a evolução do acúmulo das capacidades tecnológicas no Porto do Pecém, foram realizadas as novas entrevistas, utilizando o formulário 1 aprovado.

Nas seções seguintes é apresentado a avaliação das capacidades tecnológicas do porto na seção 4.3. Na seção 4.4, apresenta a aplicação da métrica com os entrevistados da segunda fase. Nas seções 4.5 a 4.7, apresentam as avaliações das capacidades de acumulação tecnológica nas funções indicadas na métrica e a última seção 4.8, retrata a discussão teórica dos resultados.

4.3 Avaliação das capacidades tecnológicas do porto

A seção 4.3 apresenta a avaliação das capacidades tecnológicas do porto. O estudo de caso foi realizado no porto do Pecém e as subseções 4.3.1 a 4.3.2 apresentam desde a sua criação e transformação para o que hoje se chama de CIPP (Complexo Portuário do Pecém), além de apresentar dados da movimentação de mercadorias no ano de 2023 entre os meses de janeiro e maio

4.3.1 Da criação do Porto do Pecém a Transformação em CIPP

O porto do Pecém, inaugurado em 2002, localizado no município de São Gonçalo do Amarante, a 60 quilômetros de Fortaleza, ocupa uma grande área de 13.337 hectares. Hoje chamado de CIPP – Complexo Industrial do Porto do Pecém, O Complexo do Pecém, que antes se denominava Companhia de Integração Portuária do Ceará - Cearáportos, é uma empresa de economia mista criada por meio de Decreto da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará e sancionada pela Lei n. ° 12.536 /95, de 22 de dezembro de 1995, do Governo do Estado do Ceará. Atualmente sendo presidido por Danilo Serpa (CIPP, 2022).

Para o demonstrativo cronológico da transformação e avanço da construção do porto, o Quadro 29, retrata desde o levantamento ecobatimétrico em 1995 até a inauguração em 2002.

Quadro 20. Evolução do porto do Pecém.

1995: (março) vinda dos navios da Marinha do Brasil para levantamentos ecobatimétricos na costa do Ceará.
1995: (julho/dezembro) concepção do Complexo Industrial e Portuário do Pecém e contratação de projetos básicos de engenharia.
1996: (maio) início das obras do Terminal Portuário do Pecém e obras de infraestrutura.
1998: (abril) conclusão das obras da Rodovia de Acesso.
1999: Conclusão das obras da Ponte de Acesso e do Píer 1 do Terminal e do Sistema Elétrico do CIPP.
2000: Conclusão das obras do Píer 2.
2001: Conclusão do Quebra-mar.
2001: (junho) assinatura do Contrato de Adesão nº 091/2001 pelo Governo do Estado do Ceará e Ministério dos Transportes
2001: (novembro) Início das operações comerciais do Terminal.
2002: (Março) Inauguração Oficial do Terminal Portuário do Pecém.
2002: (Abril) Alfandegamento a Título permanente pela SRRF da 3ª Região.

Fonte: Elaboração do autor, adaptado do Anuário do complexo industrial portuário do Pecém - CIPP (2021).

O porto do Pecém desde a sua inauguração oficial do terminal portuário do Pecém, no ano de 2001 e posterior a atracação do primeiro navio comercial, chamado de Cap San Antônio em novembro de 2001, onde movimentou 124 contêineres entre descarregamento e carregamentos da multinacional alemã Hamburg Sud, iniciou se um crescimento de oportunidades no estado do Ceará. Oportunidades que se refletem em números anualmente apresentados pela própria CIPP (Complexo industrial do porto do Pecém) e a ANTAQ (Agência nacional de transportes aquaviário).

Tratando-se de um terminal *offshore*, o Terminal Portuário do Pecém dispõe de um quebra-mar em “L” que abriga as instalações de acostagem. O quebra-mar possui comprimento total de 2,7 quilômetros. Sua seção é trapezoidal, sendo que a cota média da crista é de 8,0 m e a da berma é de 6,0 m (CIPP, 2023). A figura 10 a seguir ilustra o quebra-mar.

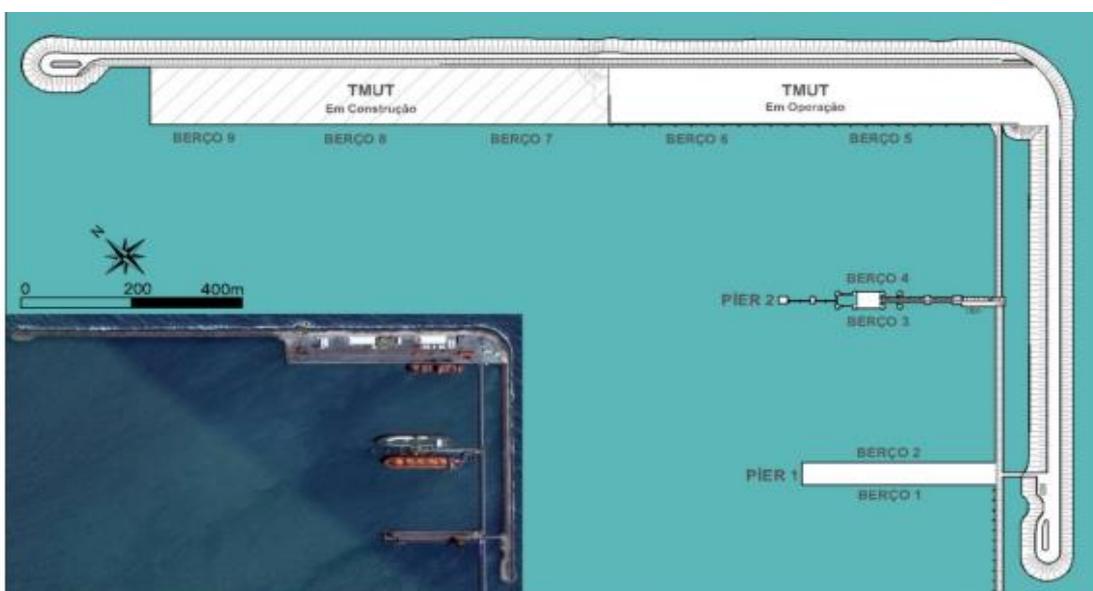
Figura 10. Quebra-mar.



Fonte: Google 2023.

A infraestrutura do cais apresenta as instalações de acostagem do Terminal Portuário do Pecém consistem em estruturas *offshore*, interligadas à retroárea por uma ponte rodoviária, sobre a qual estão dispostos também esteiras para granéis sólidos e tubulações para granéis líquidos. As estruturas são listadas a seguir conforme divisão adotada pela Autoridade Portuária: Píer 1, Píer 2 e Terminal de Múltiplas Utilidades (TMUT). A figura 11 que segue ilustra as instalações de acostagem do Terminal Portuário do Pecém (CIPP, 2023).

Figura 11. Instalações de acostagem do Terminal Portuário do Pecém



Fonte: Google 2023.

O Píer 1 é o píer mais próximo da costa, distando desta aproximadamente 1.789 m. Possui dois berços de atracação, interno e externo, ambos com o mesmo comprimento do píer. O Píer 2, também conhecido como Píer de Granéis Líquidos (PGL) ou ainda Píer Petroleiro, dista aproximadamente 2.143 m da costa e 300 m da face externa do Píer 1. Por ser destinado exclusivamente a operações de granéis líquidos, foi concebido como estrutura discreta, em que a plataforma de operações e os dólfinos – tanto de atracação quanto de amarração – são interligados por passarelas (CIPP, 2023).

O Terminal de Múltiplas Utilidades (TMUT) é a instalação de acostagem mais distante da costa, aproximadamente 2.502 m. No TMUT, como o nome sugere, são movimentados diversos tipos de cargas, como contêineres, granéis sólidos minerais e

carga geral solta, como cargas de projeto e produtos siderúrgicos. Atualmente o TMUT dispõe de 2 berços – berço 5 e berço 6 – com extensão total de 690 m. A largura da plataforma aterrada é de 110 m. A profundidade do projeto é de 17 m, obtida naturalmente. Estão em fase de construção os berços 7, 8 e 9 na obra conhecida como fase 2 do TMUT. A obra é, em resumo, o prolongamento do TMUT, contando também com a retroárea aterrada. Assim, ao final da expansão, o TMUT contará com extensão total de 1.590 m e área de 174.900 m² (CIPP, 2023).

Dimensões Máximas e Calados Máximos Recomendados De acordo com a Carta-Pres nº 372/2013 da CEARÁPORTOS, as características dos pontos de atracação são as seguintes são apontadas na figura 12.

Figura 12. Características dos Pontos de Atracação.

Berço	Profundidade (m)	TPB (t)	Comprimento (m)	Boca (m)
Pier 1, berço 1	14,0	82.500	280	37,5
Pier 1, berço 2	15,0	125.000	300	47,0
Pier 2, berço 3	15,5	100.000	290	42,0
Pier 2, berço 4	15,5	175.000	310	52,0
TMUT, berço 5	13,5 a 14,5	140.000	310	50,0
TMUT, berço 6	13,5 a 14,5	140.000	310	50,0

Fonte: CIPP 2023.

As instalações de armazenagem do Terminal Portuário do Pecém são divididas em duas categorias: armazéns e pátios. A figura 13 a seguir ilustra a localização das referidas áreas (CIPP, 2023).

Figura 13. Localização das referidas áreas.



Fonte: Google 2023.

O terminal dispõe de três armazéns, denominado armazém 1, armazém 2 e armazém de milho. Estas estruturas são destinadas à armazenagem de cargas soltas, que necessitam de abrigo, e nas operações de ova e desova de contêineres, além de granéis sólidos vegetais, no caso do armazém de milho. O armazém 1 possui uma área de 6.250 m², enquanto o armazém 2 possui 10.000 m². O armazém de milho, que foi construído recentemente, tem uma área de 10.000 m². O terminal também dispõe de uma câmara frigorífica para inspeção animal (com área operacional de 100 m²) e uma para inspeção vegetal (com área operacional de 140 m²), anexa ao armazém 2 (CIPP, 2023).

Quanto aos pátios, o terminal dispõe de um pátio com 380.000 m², alfandegado, com pavimentação de blocos de concreto e construído para armazenar carga geral. Esse mesmo pátio armazena contêineres, possuindo uma área reservada para contêineres refrigerados dotada de tomadas reefers, com capacidade estática para 1050 unidades (CIPP, 2023).

Já o pátio de minério possui uma área aproximada de 21.600 m² e é destinado à armazenagem de minério de ferro para exportação. Durante a movimentação da carga, os caminhões entram diretamente para o cais pelo portão secundário, retornam e saem para o pátio de minério, sem passar no gate principal. Além disso, atualmente o terminal dispõe de uma área de expansão sendo utilizada como pátio auxiliar de armazenagem de contêineres e reparos (CIPP, 2023).

As características dos equipamentos de cais do Terminal Portuário do Pecém são expostas na figura 14.

Figura 14. Equipamentos de Cais do Terminal Portuário do Pecém.

Tipo (nº)	Berços operados	Ano de instalação	Vida útil	Estado de conservação	Modelo	Fabricante	Capacidade nominal	Quantidade
Guindastes sobre pneus (MHC)	TMUT	2004	20 anos	Bom	MHC 200	Fantuzzi	120 tons 30 mov./hora	01
Guindastes sobre pneus (MHC)	TMUT	2002	20 anos	Bom	HMK300E	Gottwald	100 ton. 28 mov./hora	02
Guindaste sobre pneus (MHC)	TMUT	2008	20 anos	Bom	LHM500	Liebherr	104 ton. 35 mov./hora	02
Guindaste de múltiplo uso sobre trilhos	P1-B2	2002	20 anos	Regular		ZPMC	45 ton. 15 mov./hora (container) 20 mov./hora (bobinas)	01
Descarregador de granel	P1-B1	2002	20 anos	Regular		ZPMC	1250 ton./hora	01
Braços de transferência para GNL (16")	P2-B3	2009	20 anos	Bom		EMCO WHEATON GMBH	Pressão de até 100 kgf/cm ² 291 666 Nm ³ /h por linha	03
Braços de carregamento para GNC (12")	P2-B3	2009	20 anos	Bom		EMCO WHEATON GMBH	Pressão de até 100 kgf/cm ²	02
Braços de transferência para GNL (16")	P2-B4	2009	20 anos	Bom		EMCO WHEATON GMBH	Pressão de até 100 kgf/cm ² 291, 666 Nm ³ /h por linha	03
Correia tubular transportadora de carvão	P1-B1	2010	20 anos	Bom		Cargotec Sweden AB – Bulk Handling	2400 t/hora	01
Descarregador de carvão Siwertel	P1-B1	2010	20 anos	Bom		Siwertel	2400 t/hora	01

Fonte: CIPP 2023.

Além disso, existem quatro carregadores de placas que estão em processo de aquisição. Os equipamentos terão flexibilidade para operar contêineres para navios de porte de até 5.000 TEUs. A correia tubular transportadora de carvão possui 13 km de extensão, levando o carvão mineral que chega ao terminal do Pecém ao pátio da Usina Termoeletrica Energia Pecém (UTE). A correia é do tipo tubular fechada para impedir a dispersão do pó do carvão durante o percurso até o local de descarregamento na usina. A figura 15 a seguir ilustra o equipamento (CIPP, 2023).

Figura 15. Correia Transportadora de Carvão Mineral do Terminal Portuário do Pecém



Fonte: CIPP 2023.

Os equipamentos de retro área pertencem às empresas prestadoras de serviço ao terminal, que realizam as movimentações (CIPP, 2023).

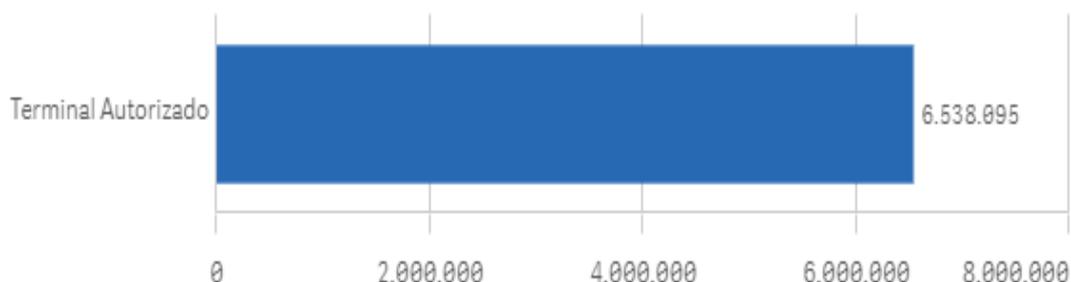
4.3.2 Movimentação de mercadorias: Complexo Industrial e Portuário do Pecém -CIPP

Os relatórios estatísticos de 2023, demonstram que a movimentação de cargas em 2023 entre os meses de janeiro e maio foi de 6.538.095 toneladas e em 2022 houve 7.349.471 toneladas, apresentando uma redução de 11,04% (ANTAQ, 2023).

O porto do Pecém tem 64,20% de mercadorias sendo descarregadas no período entre janeiro e maio de 2023, com um peso bruto de 4.195.193 em toneladas, com uma redução de 7,1%, no sentido de mercadorias embarcadas a quantidade nesse mesmo período teve 35,80% com um peso bruto de 2.342.937 em toneladas. A figura 16 apresenta um resumo da movimentação de mercadorias em toneladas no porto do Pecém (ANTAQ, 2023).

Figura 16. Movimentação em toneladas no porto do Pecém.

em toneladas (t) (2023: jan;fev;mar;abr;mai)

**Fonte:** Anuário ANTAQ (2023).

O perfil de carga está dividido em quatro perfis: **Carga geral** – 1.386.915 em toneladas, com crescimento de 10,60% em comparação ao mesmo período de 2022, **Granel líquido** – 47.000 em toneladas, com uma redução de 94,5% em comparação ao mesmo período de 2022, **Granel sólido** – 2.907.037, com redução de 7,8% em comparação ao mesmo período de 2022, **Carga containerizada** – 2.197.144, com um aumento de 5,5% em comparação ao mesmo período de 2022. A figura 17 abaixo apresenta um resumo (ANTAQ, 2023).

Figura 17. Perfil de carga no porto do Pecém.

em toneladas (t) (2023: jan;fev;mar;abr;mai)

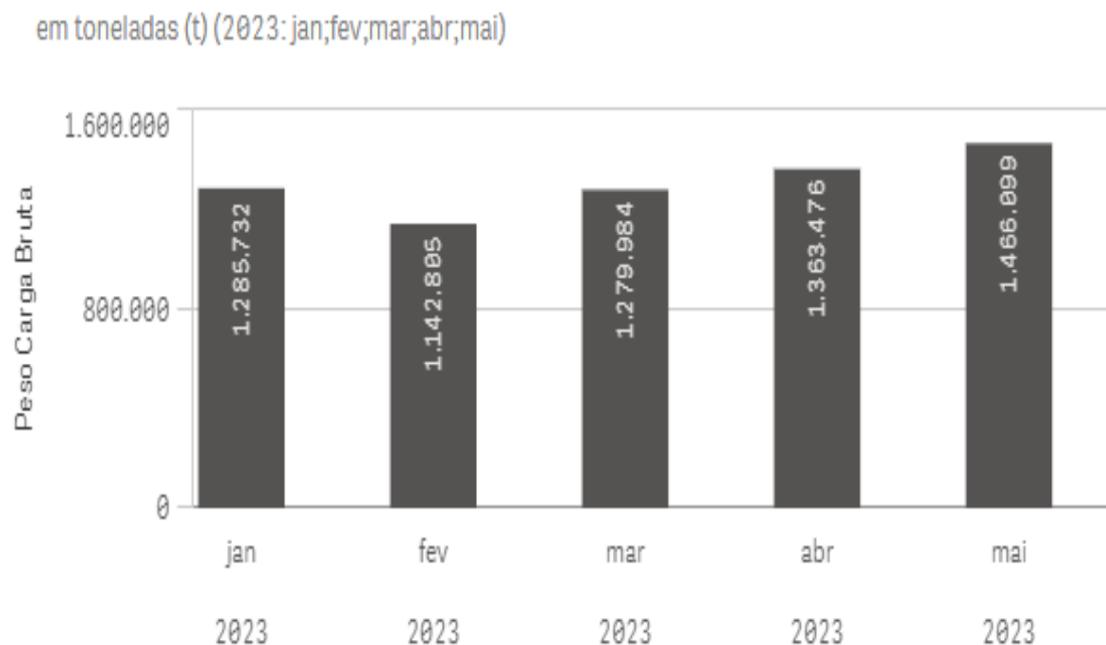
Perfil da Carga	Q	Peso Carga Bruta	Distribuição Percentual	Crescimento/Redu...
Granel Sólido		2.907.037	44,5%	▼ -7,8%
Carga Containerizada		2.197.144	33,6%	▲ 5,5%
Carga Geral		1.386.915	21,2%	▲ 10,6%
Granel Líquido e Gasoso		47.000	0,7%	▼ -94,5%

Fonte: Anuário ANTAQ (2023).

O porto do Pecém tem uma evolução de mercadorias entre janeiro e maio de 2023, com um peso bruto de 4.195.193 em toneladas, com janeiro: 1.285.732 toneladas,

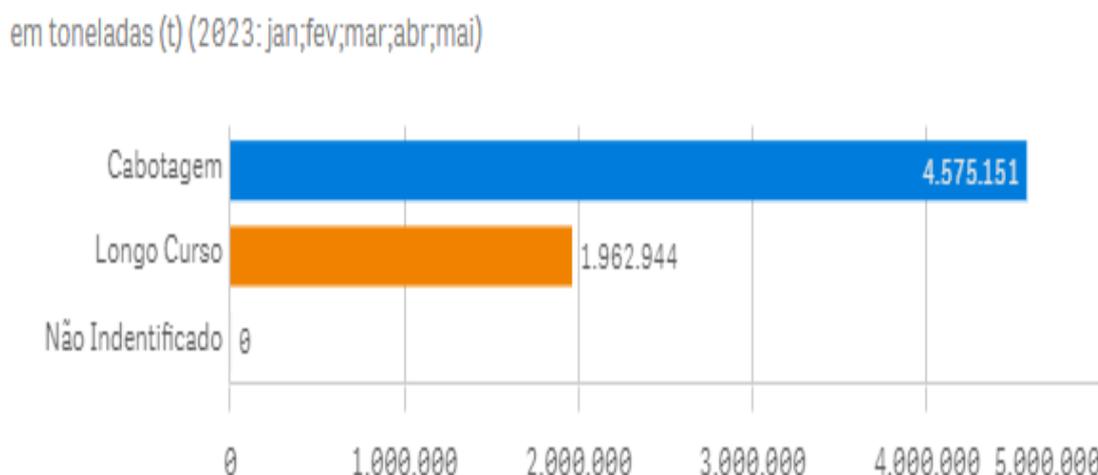
fevereiro: 1.142.805 toneladas, março: 1.279.984 toneladas, abril: 1.363.476 toneladas, maio: 1.466,099 toneladas. A figura 18 abaixo apresenta um resumo da evolução de mercadorias em toneladas por mês no porto do Pecém (ANTAQ, 2023).

Figura 18. Evolução de movimentação de mercadorias no porto do Pecém.



Fonte: Anuário ANTAQ (2023).

O porto do Pecém tem dois tipos de navegação, sendo elas o sistema de cabotagem (navegação entre portos brasileiros) com 4.575.151 em toneladas e longo curso (navegação entre portos internacionais) com 1.962.944 em toneladas. A figura 19 abaixo apresenta um resumo dos tipos de navegação (ANTAQ, 2023).

Figura 19. Tipos de navegação.

Fonte: Anuário ANTAQ (2023).

O quantitativo de mercadorias apresentados nesse relatório anual, em sua maioria são de propriedades das companhias marítimas, sendo um total de 6 organizações que atracam regularmente no porto, sendo elas: Aliança Navegação e Logística Ltda & Cia; Hamburg Süd Brasil Ltda; Cma Cgm da Brasil Agência Marítima Ltda; Maersk Brasil-Brasmar Ltda; Msc Mediterranean Shipping do Brasil Ltda; Mercosul Line Navegação e Logística Ltda (Cma Cgm group) (CIPP, 2022).

Para atender todas as organizações são necessários guindastes capazes de movimentar as mercadorias do navio para o píer em segurança. Hoje a movimentação de mercadorias (navio para o porto) é realizada por um guindaste Harbour mobile crane - LHM 500 litronic, fabricado pela a empresa alemã Liebherr e a empresa APM Terminals utiliza dois equipamentos STS (Ship to Shore) / Portainer.

Mas, no dia 23 de junho de 2000 foi um marco no sistema operacional do porto de Pecém. Nesta data atraca o navio Chines Zen Hua 4, descarregando os dois primeiros guindastes de terra, sendo eles: *Portal Crane* e *Unloader Crane* no píer 1, os equipamentos com 1200 de toneladas de massa e com altura de 72 m, comprimentos de lança de 52m e a capacidade de carga de 45 toneladas (CIPP, 2022). Assim, a Tabela 1, demonstra a evolução de equipamentos para movimentação de contêineres.

Tabela 1. Evolução de equipamentos para movimentação de contêineres no Porto do Pecém.

Tipo de Equipamento	Data	Capacidade de movimentação por hora
Portal Crane e Unloader Crane	2002	10 Contêiner / Hora
Harbour mobile crane - LHM 500 litronic	2008	45 Contêiner / Hora
STS (Ship to Shore) / Porteiner	2015	64 Contêiner / Hora
Supeguindaste - STS (Ship to Shore) / Porteiner	2022	90 Contêiner / Hora

Fonte: Elaboração do autor, adaptado do anuário do complexo industrial portuário do Pecém - CIPP (2021).

O porto do Pecém vem sendo foco de alguns estudos ao longo dos anos. Os temas estudados são variados, uma dessas pesquisas foi realizada Duarte *et al.* (2018) avaliaram o balanço sedimentar e as mudanças morfológicas nas praias ao redor do porto do Pecém, desde a sua construção. O estudo demonstrou um crescimento de linhas de areias ao oeste do porto e uma diminuição ao leste, afetando moradores da costa desta região.

Fossile, Costa e Lima (2020) apresentaram um trabalho que teve como objetivo criar um modelo de medição de sustentabilidade para fontes renováveis de energia para os portos brasileiros, sendo o seu campo de pesquisa o porto do Pecém. O estudo teve como critérios de classificação o processo de escala *Phase Completion*, onde são analisados 11 pontos.

Pesquisas de cunho econômico são realizadas também com base na criação do porto do Pecém. Constantino, Muniz e Muniz (2021) realizaram um levantamento sobre o crescimento dos negócios entre o Ceará e os continentes europeus e a África ocidental. A pesquisa apresentou que após a inauguração do porto, os negócios entre esses continentes vêm crescendo e que estados vizinhos do Ceará, estão se beneficiando da utilização desse porto para geração de novos negócios.

O porto do Pecém segue uma sequência de movimentação de mercadorias (CIPP, 2023). Os quadros 30 e 31 retratam o passo a passo da movimentação das mercadorias (descarregamento e carregamento) no porto do Pecém, o qual é o foco de estudo.

Quadro 21. Processo de descarregamento dos contêineres no porto do Pecém.

DESCARREGAMENTO DAS MERCADORIAS
O <i>planner</i> do navio envia a lista de cargas que devem ser descarregadas para o escritório da companhia marítima.

A companhia marítima informa a lista das mercadorias que devem ser descarregadas no porto de destino.
A companhia marítima informa a lista de descarregamento das mercadorias aos operadores logísticos.
Os operadores logísticos, disponibilizam os guindastes e os operadores de guindaste, para realizar as movimentações de retirada das mercadorias do navio para cima dos caminhões no costado do navio.
Os operadores logísticos, disponibilizam os caminhões para receber as mercadorias, retiradas do navio pelo guindaste e levá-los à área de armazenamento do porto.
Os gestores portuários informam para os operadores logísticos os locais onde devem ser armazenadas as mercadorias
Os operadores logísticos, disponibilizam os equipamentos de movimentação (empilhadeiras, <i>portainers</i> , <i>entre outros</i>) para realizar a movimentação das mercadorias de cima dos caminhões para a área de armazenagem, destinada pelos gestores do porto.
Após o cliente efetuar os devidos pagamentos e liberações junto aos órgãos responsáveis, o operador logístico disponibiliza os equipamentos de movimentação (empilhadeiras, <i>portainers</i> , <i>entre outros</i>) para colocar as mercadorias em cima do caminhão contratado pelo cliente.

Fonte: Elaboração do autor, adaptada do cronograma do Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP (CIPP, 2022).

Quadro 22. Processo de carregamento dos contêineres no porto do Pecém.

DESCARREGAMENTO DAS MERCADORIAS
A companhia marítima envia a lista de mercadorias para o <i>planner</i> do navio, com os destinos, pesos e quantidades.
O <i>planner</i> do navio constrói uma lista de carregamento, baseado no peso e uma sequência logística dos destinos das mercadorias e envia para os operadores logísticos e companhia marítima.
A companhia marítima informa a lista de mercadorias que devem ser embarcadas para o porto.
A companhia marítima informa a lista de mercadorias que devem ser embarcadas ao operador logístico.
Os gestores portuários informam ao operador logístico a posição das mercadorias no armazém e ou pátio para coleta e movimentar as mercadorias até o costado do navio.
Os operadores logísticos disponibilizam os equipamentos de movimentação (empilhadeiras, <i>portêineres</i>) para movimentar as mercadorias para cima dos caminhões.
Os operadores logísticos disponibilizam os caminhões para transportar as mercadorias até o costado do navio.
Os operadores logísticos disponibilizam os guindastes e o operador do guindaste para realizar o içamento das mercadorias de cima dos caminhões para dentro do navio, baseado na lista informada pelo <i>planner</i> do navio.

Fonte: Elaboração do autor, adaptada do cronograma do Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP (CIPP, 2022).

Os quadros 30 e 31 demonstram a importância do gestor portuário nessa operação, realizando a coordenação e controle das operações dentro do processo de movimentação de contêineres e carga geral.

Baseados nas entrevistas piloto, validação da métrica e a pesquisa de estudo de campo, realizada mediante a presença no ambiente e documentos oficiais do porto do Pecém. A seção 4.4, apresenta a aplicação da métrica utilizando o formulário 1 em entrevistas da fase 2 de entrevistas.

4.4 Aplicação da métrica

A aplicação da métrica foi realizada na segunda fase de entrevistas, foram realizadas 21 entrevistas com especialistas na área portuária descrita na seção 3.4. Os entrevistados colaboram na formatação do acúmulo de capacidade tecnológica no porto do Pecém. Nesse momento foi apresentado o formulário 1 (apêndice A) com intuito de identificar como aconteceu o acúmulo de capacidade tecnológica no porto do Pecém, baseado nas funções definidas na métrica do quadro 28. As entrevistas foram realizadas via videoconferência, gravadas com autorização dos entrevistados. Inicialmente foi enviado o formulário de acúmulo de capacidades tecnológicas para os entrevistados, logo após foi realizada a apresentação do formulário e de como chegou se aos pontos pesquisados, posteriormente foi explicado como deveria ser preenchido. Por fim, os entrevistados enviaram os formulários preenchidos para uma análise de conteúdo. Além das realizações de 8 visitas ao local da pesquisa, para analisar os conteúdos apresentados pelas respostas dos entrevistados.

Esta pesquisa prossegue apresentando nas subseções 4.4.1 a 4.4.3, os resultados obtidos na segunda fase das entrevistas. A subseção 4.4.1, apresenta a avaliação das capacidades tecnológicas acumuladas na função de planejamento na atracação de navios e descarga e carregamento de carga. Já na subseção 4.4.2, apresenta a avaliação das capacidades tecnológicas acumuladas na função de armazenamento (área retro portuária) e por fim, na subseção 4.4.3, apresenta a avaliação das capacidades tecnológicas acumuladas na função de equipamentos portuários.

4.4.1 Capacidades tecnológicas acumuladas na função de planejamento na atracação de navios e descarga e carregamento de carga

Os processos de acúmulo de capacidade tecnológica nas funções de planejamento de atracação de navios e descarga e carregamento de cargas do porto do Pecém são descritos no período de 2002 a 2023 e estão listados no QUADRO 23 a 25, onde as atividades que foram promovidas na empresa estão assinaladas com um “X”.

4.4.1.1 Profundidade do porto (calado)

O quadro 23 apresenta a capacidade da profundidade (calado) do porto do Pecém para receber navios.

Quadro 23. Capacidade da profundidade (calado) do porto do Pecém.

Acúmulo de capacidade tecnológica. Planejamento para descarga e carregamento de carga. Calado (profundidade do porto).	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 – BÁSICO				
10 a 13 Metros.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
14 a 15 Metros.	X	X	X	X
NÍVEL 3 – AVANÇADO				
16 a 18 Metros.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
ACIMA DE 18 Metros.				

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Os apontamentos realizados pelos entrevistados confirmam que não houve acúmulo de capacidade tecnológica na função: Planejamento para descarga e carregamento de carga: calado (profundidade do porto). O porto foi inaugurado em 2002, com um calado de 14 a 15 metros, dependendo da maré do dia, ao longo dos anos foram realizados alguns ajustes para receber navios de maior porte, mas não foi realizada nenhuma ação para o aumento da profundidade do calado. Assim, o porto do Pecém permanece com o tamanho da profundidade (calado) de sua inauguração até o ano de 2024, ano da pesquisa.

Os entrevistados apresentaram suas opiniões, relatando que hoje o porto dispõe de uma profundidade marítima para receber navios com calados até 15 metros, os entrevistados indicaram que o porto tem essa capacidade devido a porto ser *offshore* (dentro do mar), além dos documentos disponíveis como anuário de informações apresentado pela CIPP (Complexo Industrial do Porto do Pecém) confirmam essa informação. Os dados de profundidade estão disponíveis nos anuários da CIPP, e aponta que desde a sua inauguração o porto do Pecém não passou pelo sistema de dragagem. (CIPP, 2023).

Os entrevistados apresentam pontos positivos e negativos sobre o calado do porto do Pecém. As entrevistas confirmam a informação, como citou o entrevistado A citou: “o calado de um porto é um ponto fundamental para o crescimento da movimentação de cargas em um porto. O porto do Pecém, mesmo com a sua característica de ser um porto *offshore* (dentro do mar), sofre com essa função, pois não consegue receber navios de tamanhos e capacidades de peso maiores devido à profundidade do

porto”. O entrevistado H, apresenta sua opinião relatando que “o porto criado para atender as principais companhias de navegação do mundo, onde as mesmas já trabalham com navios com calados de 18 metros, precisa gerar uma ação para se adequar a esse novo modelo de navegação”. Em outro relato o entrevistado K, apresenta que “o porto do Pecém por ser um porto projetado e pensado para ser um *HUB* da América do Sul, precisaria ter sido pensado na perspectiva de alterar o calado do porto, realizando programações de dragagens para aumentar a profundidade do porto”. Entrevistados L e O, foram unânimes ao relacionar que o porto do Pecém, precisa de melhorias no calado do porto, pois existem navios que atracam e devido a tábua da maré, tem dificuldade de atracar no berço devido a profundidade está baixa e com isso os navios precisam ficar mais tempo a largo (fundeados), aguardando a maré subir.

O contraponto também foi apresentado, baseado nas informações dos entrevistados, mesmo com um calado de 15 metros e com limitação de capacidade de receber navios dois navios acima de 320 metros ao mesmo tempo, devido aos tamanhos dos berços (espaço para atracação de navios), o porto se destaca em movimentação.

O entrevistado B, relata “que mesmo com a limitação de calado para receber navios classificados como *New Panamax* (navios com calado de 16 metros), o porto atende as necessidades das demandas apresentadas até o momento”. Mas, confirmam que “se comparado com portos de ponta, como os portos chineses, ele fica a desejar”. O entrevistado P foi enfático, citando que “o porto do Pecém segue a demanda estipulada pelos clientes, e que as melhorias são baseadas em aumento de demanda e propriamente o aumento de capacidade de movimentação no porto”. Um grupo de entrevistados (E, N) apresentaram um pensamento parecido, destacando que o porto do Pecém, tem atendido as necessidades de movimentação que o porto tem oferecido, mas destacam que: entrevistados E “as companhias marítimas ao diminuírem a quantidade de viagens (navios pequenos), e aumentarem a capacidade dos navios em transportar mais cargas, os custos tendem a reduzir, refletindo na redução dos custos na cadeia inteira”. Acrescentam que: entrevistado N, cita que “essa redução são reflexos em portos que atendem navios de maior capacidade que o porto do Pecém”.

Assim, baseado nas entrevistas e informações documentais, a atividade de atracação de navio no porto do Pecém a que se relaciona a profundidade do porto (calado), está classificado como um porto intermediário, pois navios com calado acima de 15 metros não podem atracar no porto do Pecém.

No item seguinte, apresenta a capacidade do porto do Pecém para receber navios, baseados na classe de navios definida pela IMO (*International Maritime Organization*).

4.4.1.2 Capacidade do porto do Pecém para atracação de navios (tamanho de berço)

O quadro 24, apresenta a capacidade do porto do Pecém para receber navios, baseados na classe de navios definida pela IMO (*International Maritime Organization*).

Quadro 24. Capacidade do porto do Pecém para atracação de navios (tamanho de berço).

Acúmulo de capacidade tecnológica. Planejamento para descarga e carregamento de carga. Capacidade de atracação, baseada em classe de navios.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 – BÁSICO				
Classe: Early container ship e Fully cellular; Tamanhos: 140 a 240 metros; Capacidade de transportar entre 800 e 2500 teus.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Classe: Panamax e Panamax Max e Post Panamax. Tamanhos: 250 a 290 metros Capacidade de transportar entre 3000 e 4500 teus.	X	X	X	X
NÍVEL 3 – AVANÇADO				
Classe: Post Panamax Plus Tamanhos: 300 a 350 metros Capacidade de transportar entre 6.000 e 8.000 teus				X
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Classe: New Panamax e Triple E. Tamanhos: 350 a 400 metros. Capacidade de transportar entre 14.000 e 18.000 teus.				

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Os apontamentos realizados pelos entrevistados confirmam o acúmulo de capacidade tecnológica na função: Planejamento para descarga e carregamento de carga: capacidade de atracação, baseada em classe de navios. O porto do Pécem foi inaugurado em 2002 com dois berços com capacidade de receber navios com tamanhos entre 250 a 290 metros, esses navios são classificados pela IMO (*International Maritime Organization*) como Panamax e Panamax Max e Post Panamax. O tamanho de berços se manteve até o ano de 2019, quando foi realizada uma alteração de tamanhos de berços e aumentando sua quantidade para 4 berços, podendo receber navios com classes Post Panamax Plus, com tamanhos de até 350 metros.

Os entrevistados apresentaram suas opiniões indicando que o porto do Pecém hoje dispõe de uma capacidade de receber navios classificados como *Post Panamax Plus*, navios com capacidade de transportar até 8 mil contêineres e com comprimentos de até 350 metros (CIPP, 2023). Os navios *Post Panamax Plus* são considerados de grande porte, mas existem níveis maiores como navios das classes *New Panamax e Triple E* que dispõe de maior tamanho e capacidade de transporte de mercadorias (IMO, 2023).

Os apontamentos realizados pelos entrevistados confirmam o acúmulo de capacidade tecnológica na função: planejamento para descarga e carregamento de carga: capacidade de atracação, baseada em classe de navios. O entrevistado M, cita que “quanto maior o espaço para atracação dos navios, o porto é apontado como de grande porte, relataram também que os portos com pequena capacidade de receber navios, estão sendo retirados das linhas oficiais das companhias marítimas”. O entrevistado U, apontou “alguns portos no Brasil e em outros países que foram trocados por não terem mais capacidade de receber navios de grande porte”.

O entrevistado J, apresenta que os portos com berços que possam receber navios de classes maiores, sempre são escolhidos, por algumas razões como “custo de atracação, portos com maior tecnologia de operação, redução de custos operacionais entre outros”. Os entrevistados G, H, L e Q, citam que o porto do Pecém apresenta problema. Pois, mesmo com a capacidade de receber navios da classe *Post Panamax Plus*, “o Pecém, tem a dificuldade de receber dois navios dessa classe ao mesmo tempo, mesmo que um dos 2 berços tenha espaço para receber os navios com esse tamanho, não haverá capacidade de receber outro da mesma classe, pois apenas um navio tomará o espaço de 2 berços, assim ficando um navio ocupando os 2 berços e os demais navios precisaram ficar a largo (fundeado), esperando a desatracação de um dos navios”.

Os operadores logísticos entrevistados A, D, H e U, apontam uma situação corriqueira, “a liberação dos espaços (berço) são definidas pela solicitação de atracação, chamada de agendamento, aponta que quanto maior o navio, maior a dificuldade de atracação”, outro entrevistado complementa esse problema apontando a situação, cita “como existem mais de uma companhia que solicita a atracação, e as mesmas detêm esse tipo de navio (navios *post panamax plus*), assim, caso a solicitação seja feita em fila (navio *post panamax plus*: companhia A) e logo em seguida (navio *post panamax plus*: companhia B), e em um terceiro momento um navio de classe inferior, solicitar o agendamento, o navio *post panamax plus* da companhia B, ficará a largo (fundeado),

mesmo tendo chegado primeiro que o navio de menor classe, ficará aguardando o navio de sua classe desatracar para ele poder ser liberado para atracar”. Complementa relatando que “esse tipo de operação vira uma cadeia de custos adicionais imenso para as companhias, pois um navio dessa classe tem permanência em um porto, que pode superar 24 horas e os custos do navio fundeado podem chegar a 60 mil reais por dia”.

Pontos positivos apontados pelos entrevistados B, C e P apresentados também no anuário do Complexo Industrial e Portuário do Pecém CIPP 2022, existe o projeto de construção de mais 2 berços no espaço chamado de TMU (Terminal de Múltiplas Utilidades), que poderão minimizar esse impacto, mas como apresentado no anuário, os espaços (berços) não superaram os tamanhos dos já existentes, com isso não poderão receber navios de superior a classe *post panamax plus*, devido ao tamanho e calado, já apresentado no quadro capacidade de calado do porto.

Assim, a atividade de atracação de navios no porto do Pecém que relaciona a classe de navios que podem atracar, está classificado como um porto avançado, pois de acordo com os entrevistados o porto tem capacidade de receber navios da classe *Post Panamax Plus*.

4.4.1.3 Capacidade de agendamento de navios no porto do Pecém

O quadro 25 apresenta a capacidade de agendamento de navios no porto do Pecém.

Quadro 25. Capacidade de agendamento de navios no porto do Pecém.

Acúmulo de capacidade tecnológica. Planejamento para descarga e carregamento de carga. Sistema de agendamento para as atracações.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 – BÁSICO				
Manual.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Software de agendamento.	X	X	X	X
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Software de agendamento com integração entre companhias marítimas e gestão portuária.			X	X
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Software de agendamento com integração entre companhias marítimas, gestão portuária e órgãos federais.				

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Os apontamentos realizados pelos entrevistados confirmam o acúmulo de capacidade tecnológica na função: Planejamento para descarga e carregamento de carga: sistema de agendamento para as atracções. O porto do Pecém iniciou suas operações com um software de agendamento de navios, sem nenhuma integração com as partes interessadas, como companhias marítimas, agentes de cargas e operadores portuários, criando assim uma dificuldade na circulação de informações, pois os documentos deveriam ser entregues impressos a gestão portuária, para assim, ser realizada a solicitação de agendamento de atracção de navios, trazendo alguns danos, como extravios de documentos, demora na resposta para a permissão da atracção.

Em 2013, houve uma aquisição de um software de agendamento com integração entre companhias marítimas e gestão portuária, integrando as partes e todos os documentos, são imputados via sistema e as resposta se tornou mais rápida e assim as etapas para solicitação de atracção diminuíram, diminuindo os erros e extravios de documentos.

Os entrevistados apresentaram suas opiniões indicando que o porto do Pecém hoje dispõe de um sistema de agendamento com integração entre os gestores portuários e companhias marítimas, facilitando a solicitação de atracção e informações entre ambas as partes. Os entrevistados apresentam que hoje as informações são mais ágeis e com isso as burocracias estão sendo diminuídas e assim impacta positivamente no tempo de espera para atracção e desatracção dos navios, reduzindo os custos operacionais.

O software usado hoje pela gestão portuária foi positivamente apontado por alguns entrevistados. O entrevistado O, afirma que “o software atual ajuda demais na agilidade e confirmação de informações recebidas entre as partes”. O entrevistado L, aponta a situação que “antes demoravam quase 24 horas para receber uma confirmação de aceite de atracção, e que hoje não demora mais que 2 horas para o feedback ser apresentado”.

Alguns entrevistados relatam que o sistema de agendamento vem ao longo dos anos se modernizando, mas ainda tem problemas. O entrevistado A afirma que “o sistema se tornou mais ágil, mas as informações não são claras para preenchimento, e que muitas vezes se faz necessário o envio de documentos que antes já haviam sido anexados”. Já o entrevistado H, relata que “mesmo que atualmente as informações sejam integradas entre os interessados, além dessas informações serem lançadas em tempo real,

sempre algum dos participantes não tem a informação nessa velocidade, isso atrasa a confirmação e o aceite do porto para a atracação dos navios”.

O apontamento dos entrevistados A e H, foram significativos: “o sistema depende da malha de internet do local, assim, constantemente a parte de agendamento fica às cegas, tendo que voltar para o sistema manual, impressão de documentos e entrega física”. Uma limitação foi apontada por mais de um dos entrevistados “as integrações são limitadas apenas ao gerenciamento do porto e companhias marítimas, e que portos de grande porte (citam, Rotterdam, Shanghai e outros) já estão integrados todos os órgãos que precisam estar presentes para liberação da atracação” complementa, existem portos que o próprio solicitante escolhe as partes que devem receber as informações e suas confirmações automatizadas”.

Assim, a atividade de agendamento de navios do porto do Pecém, está classificado como um porto avançado, pois de acordo com os entrevistados o porto tem uma integração entre os gestores portuários e companhias marítimas, onde facilita a comunicação e agiliza as operações nesse ambiente.

4.4.2 Capacidades tecnológicas acumuladas na função de armazenamento (área retro portuária)

Os processos de acúmulo de capacidades tecnológicas nas funções de armazenamento (área retro portuária) do porto do Pecém são descritos no período de 2002 a 2023 e estão listados no QUADRO 26 a 30, onde as atividades que foram promovidas na empresa estão assinaladas com um “X”.

4.4.2.1 Endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias

O quadro 26 apresenta o processo de endereçamento (mapeamento de endereços) no porto do Pecém.

Quadro 26. Capacidade do processo de endereçamento (mapeamento de endereços) no porto do Pecém.

Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Sistema de endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 – BÁSICO				
Endereçamento manual.				
NÍVEL 2 – INTERMEDIÁRIO				
Software para endereçamento.	X	X	X	X
NÍVEL 3 – AVANÇADO				
Software de endereçamento que possa mapear as cargas em tempo real.			X	X
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Software para endereçamento e visualização em tempo real com sistema de <i>street view</i> .				

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Os apontamentos realizados pelos entrevistados confirmam o acúmulo de capacidade tecnológica na função: Armazenamento (área retro portuária): sistema de endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias. O porto do Pecém iniciou suas operações com um software de endereçamento de mercadorias com processos manuais, assim acarretando demora na identificação de onde a carga estava armazenada, causando custos adicionais de armazenagens. Além da falta de controle de ambientes para armazenamento de mercadorias. Em 2013, houve uma aquisição de um Software de endereçamento que pode mapear as cargas em tempo real. Assim se tornou mais rápida a identificação de onde as mercadorias estão armazenadas.

Os entrevistados apresentaram suas opiniões, relatando que o porto do Pecém hoje dispõe de um sistema de endereçamento em tempo real, onde após as cargas serem descarregados dos navios e que adentram a área retro portuária. Dispõe endereços pré-determinados para as cargas e assim a informações ficam disponíveis aos órgãos portuários, operadores e os clientes em tempo real, para que possam ser realizados os processos de liberação das cargas.

Os entrevistados dizem que essa modernização, apresentou um avanço muito bom para os processos de liberação de mercadorias, facilitando os processos de fiscalização de mercadorias em geral, ova e desova de contêineres. Hoje as informações são mais ágeis e é diretamente refletida na satisfação do cliente e na organização do porto, evitando perdas, avarias e outros problemas que eram constantes devido à falta dessa ferramenta.

Além de valorizarem essa facilidade, os entrevistados pontuaram um crescente na movimentação de cargas e otimização de equipamentos portuários. Entrevistado R relatou que “havia momentos que a demora em achar a mercadoria era muito grande, e sempre pagamos mais por aluguel de equipamentos, pagamento de taxas adicionais para transportadores, pois passavam do tempo acordado para coletar as mercadorias”. Entrevistados I e S, relataram que as informações em tempo real fizeram com que as programações de movimentação para levar a cara para o píer ou para trazer para a área de armazenamento, tiveram um aumento da eficácia para todos as partes enviadas, como a liberação dos órgãos federais e estaduais, operadores portuários, complexo portuário e clientes.

Um dos pontos negativos desse sistema apontados pelos entrevistados. O entrevistado T, citou que a “instabilidade da internet no local, pois sem ela as atualizações não são realizadas em tempo, assim retorna a procedimentos manuais, onde depois necessita se inserir as informações no sistema operacional, apresentando um retrabalho e às vezes as informações desencontradas”. Outro ponto apresentado pelo entrevistado G, foi que “os endereçamentos em tempo real são realizados em apenas cargas containerizadas e cargas de grande porte, cargas pequenas armazenadas nos armazéns o endereçamento e visualização ainda ocorre manualmente, problematizando a conferência e retirada da carga”.

Assim, a atividade de armazenamento (área retro portuária) no processo de endereçamento (mapeamento de endereços) o porto do Pecém está classificado como um porto avançado.

4.4.2.2 Espaço para movimentação de equipamentos.

O quadro 27 apresenta a capacidade de espaço para movimentação de equipamentos no porto do Pecém.

Quadro 27. Capacidade de espaço para movimentação de equipamentos no porto do Pecém.

Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Espaço para movimentação de quais tipos de equipamentos.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
--	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

NÍVEL 1 – BÁSICO				
Empilhadeiras a combustão de pequeno porte.	X	X	X	X
Caminhões prancha.	X	X	X	X
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Empilhadeiras a diesel 45 Tons (<i>Reach Stacker</i>).		X	X	X
Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos.		X	X	X
Guindastes MHC's (Grua móvel de porto).		X	X	X
NÍVEL 3 – AVANÇADO				
Empilhadeiras a diesel 60 Tons (<i>Reach Stacker</i>).			X	X
RTG's (guindastes móveis sobre pneus).			X	X
STS (Ship to Shore) / Portainer			X	X
Caminhões TT (Trator Terminal).		X	X	X
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Portêineres automatizados.				
Transtêineres automatizados.				
RTG's automatizados (guindastes móveis sobre pneus).				
Sistema de automação na movimentação de esteiras em trilhos.				

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Os apontamentos realizados pelos entrevistados confirmam o acúmulo de capacidade tecnológica na função: Armazenamento (área retro portuária): espaço para movimentação de quais tipos de equipamentos. O porto do Pecém iniciou em 2002 suas operações com espaços para receber equipamentos de pequeno porte como: empilhadeiras a combustão de pequeno porte e caminhões prancha. No ano de 2008 os espaços foram atualizados para receber equipamentos como: Empilhadeiras a diesel 45 Tons (*Reach Stacker*), Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos, Guindastes MHC's (Grua móvel de porto) e Caminhões TT (Trator Terminal). No ano de 2013 novamente foi atualizado o espaço para equipamentos como: empilhadeiras a diesel 60 Tons (*Reach Stacker*), RTG's (guindastes móveis sobre pneus) e STS (Ship to Shore) / Portainer.

O entrevistado T, citou que “o aumento dos espaços para receber mercadorias de grande porte, abriu novos leques de mercado para o Ceará”. O entrevistado Q relatou que “a movimentação de mercadorias dentro do porto ficou muito mais fácil, isso devido a modernização da infraestrutura, antes tinha vários acidentes devido aos caminhões estarem maior e o espaço pequeno dentro do porto”. Com avanço das tecnologias e as aquisições de equipamentos de maior porte pelos operadores portuários, trouxeram a necessidade de alterar a infraestrutura. O entrevistado P apresenta o detalhe “o porto do

Pecém recebeu um investimento significativo para modernizar a sua infraestrutura interna, para se adequar aos novos equipamentos”.

Assim, a atividade de armazenamento (área retro portuária) no processo de disponibilidade de espaço físico para recebimento de equipamentos de grande porte, está classificado como um porto avançado.

4.4.2.3 Infraestrutura para empilhamento de contêineres.

O quadro 28 apresenta a capacidade da infraestrutura para empilhamento de contêineres no porto do Pecém.

Quadro 28. Capacidade da infraestrutura para empilhamento de contêineres no porto do Pecém.

Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Infraestrutura para empilhamento de contêineres.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 – BÁSICO				
Empilhamento: 1 contêiner .	X	X	X	X
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Empilhamento: 2 a 3 contêiner.		X	X	X
NÍVEL 3 – AVANÇADO				
Empilhamento: 4 a 8 contêiner.			X	X
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Empilhamento: Acima de 8 contêiner.				

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Os apontamentos realizados pelos entrevistados confirmam o acúmulo de capacidade tecnológica na função: Armazenamento (área retro portuária): Infraestrutura para empilhamento de contêineres. O porto foi inaugurado em 2002 com a quantidade de empilhamento de um contêiner. O avanço ocorreu em 2008 quando foram realizadas reformas nas infraestruturas e passou a ter capacidade de empilhamento de até 3 contêineres. Em 2013 houve mais uma atualização, passando ao empilhamento de até 8 contêineres.

Os entrevistados apresentaram suas opiniões indicando que porto do Pecém hoje dispõe de infraestrutura de armazenamento de mercadorias com posicionamentos de cargas em geral e em sua grande maioria é no sistema de carga containerizada e assim a infraestrutura são adaptadas para o sistema de empilhamento vertical, com possibilidade

de empilhar contêineres de 20'pés e 40'pés com capacidade de receber até 30 toneladas cada contêiner. Devido à evolução dos equipamentos descritos no item acima, o porto do Pecém tem capacidade de empilhar entre 6 e 8 contêineres.

Os entrevistados apresentam que devido o advento de a movimentação de mercadorias e principalmente de contêineres no porto do Pecém ter aumentando ao longo dos anos, além de aquisições de equipamentos realizados pelos operadores portuários, que cada vez tem mais capacidade para o empilhamento. O sistema de armazenamento vertical veio a melhorar a operação dentro do porto.

O entrevistado H apresentou um dado que reflete esse crescimento. Ele cita que “o porto do Pecém em seus primeiros momentos após sua inauguração, teve problemas com o afundamento de pátio, devido a capacidade do piso não suportar a carga recebida. Avaliando esse problema, o porto realizou um revestimento no piso para receber mais cargas e assim conseguir empilhar os contêineres”.

O entrevistado P que trabalha desde a inauguração do porto, contribuiu informando que “o porto do Pecém além de refazer alguns processos, reestruturou sua área retro portuária, para receber a safra (frutas diversas) que todos os anos são exportadas para o exterior, entre os meses de setembro a dezembro, podendo se estender para janeiro do ano seguinte”. Complementa citando que “o porto precisou reforçar todo piso para conseguir empilhar mais contêineres e atender essa demanda que cresce todos os anos”.

Alguns entrevistados apontaram que devido a aquisição de novos equipamentos, mais potentes e com maiores tamanhos e pesos, além de receber cada vez mais navios e esse navios cada vez maiores, o gerenciamento portuário apresentou um plano de reconstrução de área retro portuária. Um entrevistado que trabalha como operador logístico (entrevistado U), confirmou essas aquisições, relatou que “a empresa a qual trabalho, adquiriu equipamentos de empilhamento de contêineres que podem chegar a 8 empilhamentos e antes de gerar a compra, a empresa apresentou a proposta aos gestores portuários e os mesmos apresentaram o plano de ação de remodelagem do piso e suas novas capacidades de suportar peso na área retro portuária”.

Os entrevistados C e P citam que “o porto do Pecém atualmente utiliza de 3 RTGs guindastes para operação de contêineres no pátio, representando uma modernização e capacidade de grande porte para o empilhamento de contêineres”. Afirmo também que além de dispor de empilhadeiras a diesel, com capacidade de empilhamento de até 3 linhas de contêineres”. Essa afirmação foi apresentada também por vários

entrevistados, descrevendo que a parte de pátio do porto do Pecém é muito moderna, devido ao investimento a partir de empresas privadas.

Assim, a atividade de armazenamento (área retro portuária) no processo de disponibilidade empilhamento de contêineres, está classificado como um porto avançado.

4.4.2.4 Infraestrutura para receber carga de projeto.

O quadro 29 apresenta a capacidade da infraestrutura para empilhamento de contêineres no porto do Pecém.

Quadro 29. Capacidade da infraestrutura para receber carga de projeto.

Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Infraestrutura para receber carga de projeto.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Pequeno porte.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Médio porte.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Cargas Over Dimension.	X	X	X	X
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Cargas Over Dimension sendo indivisíveis.			X	X

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Os apontamentos realizados pelos entrevistados confirmam o acúmulo de capacidade tecnológica na função: Armazenamento (área retro portuária): Infraestrutura para receber carga de projeto. O porto do Pecém iniciou em 2002 já com um nível de recebimento de grande porte, sendo cargas over dimension, passando em 2013, passando a receber cargas over dimension e cargas indivisíveis.

Os entrevistados apresentaram suas opiniões indicando que o porto do Pecém hoje dispõe de infraestrutura de armazenamento de mercadorias com posicionamentos de cargas de projetos, consideradas *over dimension* e indivisíveis, desde a sua inauguração vem se adaptando em equipamentos, mas seu espaço físico já foi pensado para receber cargas de dimensões fora dos padrões como: tamanho, peso entre outras e assim de acordo com os entrevistados o espaço físico disponível tem capacidade de movimentar e armazenar cargas de *over dimension* e indivisíveis.

Os entrevistados apontaram que a área de guarda de mercadorias (armazém principal) no porto do Pecém é muito eficiente, a ponto de receber hoje mercadorias de projetos variáveis. Um dos entrevistados cita que “o porto do Pecém ganhou a concorrência de outros portos no Brasil para instalações de multinacionais nos anos, devido não apenas ser a esquina do Brasil, mas por ter um espaço de armazenamento, com capacidade de receber cargas de projetos, cargas indivisíveis, equipamentos modernos e conexões terrestres para todo o Brasil”. Outros entrevistados apresentaram relações de diversificação de tipo de mercadorias que o porto do Pecém recebe hoje, como pás eólicas que chegam até 80 metros, cilindros de ferro de 30 metros e chegando a 200 toneladas cada e até navios com toneladas de cimento, graus e entre outros que são cargas difíceis de armazenar e movimentar devido suas características.

Um dos entrevistados relata que “o porto do Pecém não atingiu ainda sua maturidade total, mas que a capacidade de receber cargas de todas as formas e tipos, o porto está preparado, pelo espaço retro portuário, claro que a capacidade receber mercadoria não é só ter espaço, precisa de equipamentos modernos para movimentar esse tipo de carga”. Além de terem a mesma visão descrevendo que o porto do Pecém, atende não apenas o Ceará, mas todo nordeste e uma parte do Norte. Assim, várias empresas preferem usar o porto do Pecém, pela sua infraestrutura do que outros portos que não atendem os projetos criados nessas regiões.

Por fim, um dos entrevistados apresentou um processo de transportes que iniciou no porto de Shanghai, China e que terminou na cidade de Itaitinga, onde foi realizado o projeto de uma cimenteira, e que todas as peças indivisíveis, superdimensionadas, onde 35 peças entre 20 e 40 metros, pesando entre 50 e 200 toneladas foram recebidas no porto do Pecém. Além de apontar que o maior projeto de movimentação de frutas no mundo é feito pelo porto do Pecém, onde mais de 8 mil contêineres são exportados para a Europa todos os anos.

Assim, a atividade de armazenamento (área retro portuária) no processo de disponibilidade de espaço físico para recebimento de carga *over dimension* e indivisíveis, está classificado como um porto líder de mercado.

4.4.2.5 Plugs (tomadas) para receber contêineres reefers.

O quadro 30 apresenta a capacidade da infraestrutura para empilhamento de contêineres no porto do Pecém.

Quadro 30. Capacidade de *Plugs* (tomadas) para receber contêineres reefers.

Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). <i>Plugs</i> (tomadas) para receber contêineres reefers.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Até 100.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
100 a 500.	X	X	X	X
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
500 a 1000.		X	X	X
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Acima de 1000.			X	X

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Os apontamentos realizados pelos entrevistados confirmam o acúmulo de capacidade tecnológica na função: Armazenamento (área retro portuária): *plugs* (tomadas) para receber contêineres reefers. O porto do Pecém iniciou em 2002 com 500 *plugs* de energia para receber os contêineres reefers, passando em 2008, devido ao aumento da safra de frutas, foram implantadas para 1000 *plugs* e em 2013, houve um aumento para 1050 *plugs*.

Os entrevistados apresentaram suas opiniões indicando que o porto do Pecém hoje dispõe de infraestrutura de armazenamento de mercadorias com posicionamentos de cargas refrigeradas e congeladas dentro de contêineres reefers. Para receber esse tipo de cargas/contêineres o porto precisa ter um sistema de tomadas elétricas capazes de abastecer energia para manter a qualidade dos produtos.

O entrevistado G que atua no porto do Pecém e que a especialidade na empresa a qual trabalha é o processo de exportação e importação de cargas refrigeradas e congeladas, utilizando os contêineres reefers, cita que “o porto do Pecém hoje nessa atividade é considerado de ponta, pois já visitei vários portos no Brasil e fora do Brasil, e a infraestrutura para receber mercadorias refrigeradas e congeladas não deixa a desejar a nenhum porto”. O entrevistado R, apresenta que “a quantidade de nariz de porco (nome apresentado para os pontos de tomadas de energia) é suficiente para atender não apenas a

safra, como outros tipos de carga refrigerada e congelada, como carne, frango e entre outros”.

Um grupo apontou um fenômeno que reforça que, “mesmo com as supersafras (exportação de frutas) dos últimos anos, onde batemos recordes de exportação de frutas, não houve necessidade de alugar geradores de energia e nem alugar tomadas extras, para manter a qualidade dos produtos”.

O entrevistado T, apontou que “as companhias marítimas que realizam o transporte dos contêineres *reefers*, juntamente com os gestores portuários, anualmente apresentam aos seus clientes, todo o plano de ação de monitoramento de cargas perecíveis, além de terem contratos com empresas especializadas na manutenção e monitoramento desse tipo de mercadoria”. O entrevistado C, relatou que “o aumento das tomadas de energia para receber as mercadorias em contêineres *reefers*, será estendida até 2030, pois contamos com 1000 pontos, a previsão é de duplicar essa quantidade”.

Assim, a atividade de armazenamento (área retro portuária) no processo de tomadas para recebimento de carga refrigeradas e congeladas, está classificada como líder de mercado, pois contempla acima de 1000 tomadas disponíveis para receber esse tipo de carga. Além de disponibilizar capacidade energética para suportar a quantidade de tomadas.

4.4.3 Capacidades tecnológicas acumuladas na função de equipamentos portuários.

Os processos de acúmulo de tecnológicas acumuladas nas funções de equipamentos portuários do porto do Pecém são descritos no período de 2002 a 2023 e estão listados no QUADRO 31, onde as atividades que foram promovidas na empresa estão assinaladas com um “X”.

4.4.3.1 Equipamentos portuários.

O quadro 31, apresenta o processo de endereçamento (mapeamento de endereços) no porto do Pecém.

Quadro 31. Capacidade de equipamentos portuários.

Acúmulo de capacidade tecnológica. Equipamento Portuário	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Paleteiras hidráulicas.	X	X	X	X
Transpaleteiras hidráulicas.	X	X	X	X
Empilhadeiras a combustão.	X	X	X	X
Caminhões prancha.	X	X	X	X
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
<i>Reach stacker</i> com 45 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread manual).		X	X	X
Guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread manual).		X	X	X
Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos.		X	X	X
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
<i>Reach stacker</i> com capacidade de movimentar 60 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread elétrico), guindastes.			X	X
MHCs (Grua móvel de porto), podendo ser com spread manual ou elétrico.				X
RTG's (guindastes móveis sobre pneus).				X
Caminhões TT (<i>Trator terminal</i>) de carregamento de contêineres e carga de projetos.			X	
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Portêineres automatizados;				
Transtêineres automatizados;				
RTGs automatizados (guindastes móveis sobre pneus).				
Esteiras em trilhos automatizados, capazes de receber as mercadorias no costado do navio e transportar até o seu local de armazenamento.				

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Os apontamentos realizados pelos entrevistados confirmam o acúmulo de capacidade tecnológica na função: Equipamento Portuário. O porto do Pecém iniciou em 2002 com equipamentos: paleteiras hidráulicas, transpaleteiras hidráulicas, empilhadeiras a combustão e caminhões prancha. Em 2008 foi atualizado para equipamentos: *reach stacker* com 45 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread manual), guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread manual) e caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos. Por fim, no ano de 2013 houve um acúmulo de capacidade tecnológica: *Reach stacker* com capacidade de movimentar 60 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread elétrico), guindastes e Caminhões TT (*Trator terminal*) de carregamento de contêineres e carga de projetos e em 2019 foram novamente atualizados para equipamentos como: MHCs (Grua móvel de porto), podendo ser com spread manual ou elétrico e RTG's (guindastes móveis sobre pneus).

Os entrevistados apresentaram suas opiniões indicando que o porto do Pecém hoje dispõe de equipamentos portuários com capacidade de movimentar, contêineres, cargas *over dimension*, cargas indivisíveis entre outras. Equipamentos que apresentado tecnologias bastante avançada como: *Reach stacker* com capacidade de movimentar 60 toneladas, (empilhadeira a diesel, com spread elétrico), MHCs (Grua móvel de porto), podendo ser com spread manual ou elétrico, RTG's (guindastes móveis sobre pneus) e Caminhões TT (*Tractor terminal*) de carregamento de contêineres e carga de projetos.

Os entrevistados apresentam como ponto principal a modernização dos portos, pois quanto mais moderno seus equipamentos, mais produtividade o porto terá. O entrevistado E apontou que visitou os maiores portos do mundo, citando assim “visitei os portos de New York, USA, Qingdao, China, Rotterdam, Holanda, o porto do Pecém, já tem equipamentos avançados, mas ainda para se tornar um líder de mercado, precisa modernizar ainda mais os equipamentos dentro do Pecém”. Outro ponto ele complementa citando “devido o porto do Pecém ser um porto misto, onde o governo apresenta a infraestrutura e os operadores logísticos que adquirem os equipamentos. Assim o gestor portuário espera pela operadora, mas os operadores precisam de incentivos governamentais para aquisição dos equipamentos”.

Outros entrevistados citaram em comum acordo que os equipamentos com maiores capacidades tecnológicas, sempre aumentará a capacidade de produção no ambiente portuário, com isso as companhias marítimas apresentam mais interesse em operar nesses tipos de portos. O entrevistado F que trabalha com consultoria internacional e cita que “nas feiras internacionais de comércio exterior, sempre são apresentadas as novidade e tecnologias embutidas nos equipamentos, mas, acrescenta que o porto do Pecém tem empresas de grande porte e que estão se modernizando, mas a dependência de demandas maiores precisam ser trabalhadas, pois as empresas só irão investir se tiverem aumento de demanda, isso depende de infraestrutura governamental, como: mais feiras internacionais para apresentar as empresas cearenses, incentivos governamentais para empresas da zona portuária”.

Um dos operadores portuários que trabalham diretamente com máquinas pesadas na área retro portuária, liga um sinal de alerta citando “o porto do Pecém tem uma modernização de equipamentos, mas os portos concorrentes no Nordeste, vem modernizando mais e com isso empresas que deveriam se estabelecer no Ceará, estão indo para outros estados”. Mas, houve um contraponto por outros entrevistados em suas

falas, pois citam que o porto do Pecém, recebe cargas de outros estados, devido a infraestrutura e sua capacidade de produção, recebimentos de navios maiores e entre outros benefícios desse ambiente.

Um dos entrevistados que estuda o porto do Pecém e já apresentou alguns artigos sobre logística portuária, apresentou alguns portos sobre a evolução dos equipamentos desde a inauguração do porto. Citam que “um dos primeiros equipamentos foram os guindastes de terra, assim esses equipamentos rapidamente precisaram serem substituídos, pois a capacidade de navios e cargas que atracaram no porto”. Complementa “os equipamentos mais modernos foram sendo adquiridos pelos operadores portuários aumentando gradativamente os portos de movimentação e guarda de mercadorias” e aponta um exemplo “os primeiros guindastes que chegaram realizavam 20 movimentações de contêineres a cada 1 hora, atualmente os RTGs realizam 60 movimentações por hora”.

Apontados também os equipamentos de terra, os entrevistados citam os equipamentos atualmente utilizados como *Reach Stacker* (empilhadeiras a diesel), que podem movimentar até 2 contêineres de uma única vez e caminhões chamados de tratores de terminal, onde podem circular com até 3 pranchas que levam 3 contêineres cada caminhão, onde minimiza os custos e os impactos operacionais e ambientais.

Alguns entrevistados apontaram a melhora na movimentação que eles chamam de carrossel portuário, onde os caminhões ficaram esperando o guindaste colocar os contêineres em cima das pranchas caminhões e levá-los para área de armazenagem, assim que o caminhão chega a *Reach Stacker* retirar os contêineres de cima dos caminhões e armazenam a carga, ou podem serem retirados por RTGs que podem retirar os contêineres e gerar um empilhamento de até 8 contêineres, melhorando a circulação e produtividade do porto, além desses equipamentos citados serem usados para cargas de projetos, como pás eólicas, bobinas de aço, carga indivisíveis.

O grupo de utilizadores do porto do Pecém relatam a mudança. Um dos entrevistados relata “quando o porto começou o navio ficava várias horas atracado, por que não tinha velocidade na retirada das cargas de dentro do navio e ainda os caminhões ficavam esperando bastante tempo, gerando fila e aumentando os custos da operação”. Acrescenta “antigamente, as empilhadeiras eram pequenas e não suportavam o peso das cargas, aumentando o risco de acidentes e quando os contêineres mais modernos começaram a chegar no porto, pois já não tinham o espaço para os garfos das

empilhadeiras pequenas, havia muita demora pois existia apenas 1 *Reach stacker* no início, agora as empilhadeira penas são apenas para descarregar de dentro do contêineres ou movimentação interna nos armazéns e as *Reach stacker* realizam toda a movimentação de contêineres e cargas de projetos, devido sua capacidade de suportar peso.

Assim, as aquisições de equipamentos portuários para movimentação de mercadorias foram sendo realizadas durante os anos e hoje os equipamentos disponíveis foram avaliados pelos entrevistados como avançado.

A seção seguinte apresenta a discussão teórica dos resultados, tendo como propósito realizar uma discussão entre os resultados encontrados e pesquisas realizadas sobre os temas abordados.

4.5 Discussão teórica dos resultados

Nesta seção 4.5, apresenta as discussões teóricas dos resultados obtidos ao longo da pesquisa. Inicialmente na subseção 4.5.1, são apresentadas a discussões sobre a função de planejamento de atracação e carregamento e descarregamento, analisando os processos de profundidade do calado, capacidade de atracação de navios e agendamento de navios, já subseção 4.5.2, são apresentadas a discussões sobre o armazenamento, analisando o endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias, espaço para movimentação de equipamentos, infraestrutura para empilhamento de contêineres, infraestrutura para receber carga de projeto e *plugs* (tomadas), por fim, 4.5.3, são apresentadas a discussões sobre os equipamentos portuários.

4.5.1 Acúmulo de capacidade tecnológica na função de planejamento de atracação e carregamento e descarregamento.

A análise realizada na função de planejamento de atracação e carregamento e descarregamento - profundidade (calado), teve como resultados na capacidade do porto do Pecém entre os anos de 2002 a 2023 a não identificação do acúmulo de capacidade tecnológica, pois a profundidade se manteve a mesma desde a sua inauguração, sendo ela de 14 e 15 metros. Assim, sendo classificado essa função como nível - 2 – intermediário, desde a sua inauguração até 2023. Figueiredo (2015) retrata que uma organização deve apresentar planos de ações de melhoria contínua, mas defende que a mudança de patamar

de uma empresa depende do nível de demanda que ela atende. Assim, mesmo que o porto do Pecém, permanece com calado desde a sua inauguração, segundo os entrevistados das duas fases, ainda atende à demanda estipulada para esse porto. Mas, existem relatórios estratégicos, o plano de dragagem para os próximos anos, podendo aumentar seu nível de capacidade (CIPP,2023).

O quadro 32, velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica – profundidade (calado) do porto do Pecém demonstra com o X os anos de acúmulo de capacidade.

Quadro 32. Velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica – profundidade (calado) do porto do Pecém.

Anos	NÍVEL - 1 BÁSICO	NÍVEL - 2 INTERMEDIÁRIO	NÍVEL - 3 AVANÇADO	NÍVEL - 4 LÍDER DE MERCADO
2002 a 2007		X		
2008 a 2012		X		
2013 a 2018		X		
2019 a 2023		X		

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Já na função de capacidade de atracação de navios (capacidade de berços), o porto do Pecém teve um acúmulo de capacidade, pois desde a sua inauguração até o ano de 2018, a capacidade de receber navios era limitada até navios de 290 metros de comprimento, classificados nas classes Panamax e Panamax Max e Post Panamax, sendo ele nesse período classificado como nível – 2 – intermediário, mas, a partir do ano de 2019 o porto do Pecém aumentou o tamanho dos berços 1 e 2, além de construir dois novos berços, totalizando quatro berços, fazendo assim o acúmulo de capacidade de receber navios da classe Post Panamax Plus, com tamanhos entre 300 a 350 metros de comprimentos e com capacidade de transportar até 8000 teus, se tornando nível – 3 – avançado. Tseng *et al.* (2021) em seu estudo reconhece que o avanço no desenvolvimento em uma organização, passa pelo acúmulo de capacidade tecnológica adquiridas, e vai além, descrevendo que a forma de medir o avanço dos recursos, produção e inovação nas empresas, faz com que as tomadas de decisões sejam mais assertivas e a organização venha a crescer.

O quadro 33, velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica – capacidade de atração de navios (tamanho de berço) do porto do Pecém demonstra com o X os anos de acúmulo de capacidade.

Quadro 33. Velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica – atração de navios (tamanho de berço).

Anos	NÍVEL - 1 BÁSICO	NÍVEL - 2 INTERMEDIÁRIO	NÍVEL - 3 AVANÇADO	NÍVEL - 4 LÍDER DE MERCADO
2002 a 2007		X		
2008 a 2012		X		
2013 a 2018		X		
2019 a 2023			X	

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Por fim, a avaliação de acúmulo na função agendamento de navios, houve uma evolução e a capacidade tecnológica foi acumulada devido a aquisição de um novo software de agendamento, inicialmente o software utilizado era de agendamento apenas para entradas e saídas de navios, sem integração entre os participantes da operação, como companhias marítimas, esse sistema foi substituído no ano de 2013, passando do nível – 2 – intermediário para o nível – 3 avançado, pois o software utilizado gera uma integração entre as companhias marítimas e gestão portuária, agilizando o processo de operação e a comunicação entre ambos. Lall (1982) descreve em seu estudo o esforço interno de melhorar a tecnologia, relatando que a uma necessidade de se adaptar às tecnologias que aparecem, fazendo com que as organizações adquiram cada vez mais espaço em seus segmentos, aperfeiçoando-as e até mesmo exportando-as. Khan e Yairi (2018) aproximadamente 30 anos depois, apresentam uma concordância com Lall, apresentando em seu estudo, que a capacidade tecnológica para os dias de hoje, como parte importante nos avanços de diagnóstico mais ágeis, para tomar decisões mais assertivas, baseadas em base de dados gerados por tecnologias como *big data*.

O quadro 34, velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica – capacidade de agendamento de navios do porto do Pecém, demonstra com o X os anos de acúmulo de capacidade.

Quadro 34. Velocidade de acúmulo de capacidade de agendamento de navios do porto do Pecém.

Anos	NÍVEL - 1 BÁSICO	NÍVEL - 2 INTERMEDIÁRIO	NÍVEL - 3 AVANÇADO	NÍVEL - 4 LÍDER DE MERCADO
2002 a 2007		X		
2008 a 2012		X		
2013 a 2018			X	
2019 a 2023			X	

Fonte: Elaboração do autor (2023).

O acúmulo da capacidade tecnológica foi apresentado nas funções atração de navios (tamanho de berço) e agendamento para atracação de navios, mesmo que a profundidade do porto não venha ter alterações, o porto apresenta plano de ação para realizar dragagens e aumentar a profundidade.

4.5.2 Acúmulo de capacidade tecnológica na função de armazenamento (área retro portuária).

Na função de armazenamento (área retro portuária) foi realizada a análise do acúmulo de capacidade tecnológica no endereçamento (mapeamento de endereços) no porto do Pecém entre os anos de 2002 A 2012 utilizou se um software para endereçamento de contêineres e mercadorias, apenas com posicionamento sem disponibilidade de visualização por todas as partes interessadas, já em 2013 o porto adquiriu um sistema de verificação em tempo real, facilitando o processo de movimentação e retirada de mercadorias, evitando custos adicionais. Assim o porto passou de nível – 2 – intermediário para o nível – 3 – avançado com esse novo sistema.

Hasen e Ockwell (2014) descreveram em seu estudo que a transferências de tecnologias estrangeiras ajudam no desenvolvimento das organizações, aprofunda seu estudo acreditando que a capacidade de acumular tecnologias novas que possam facilitar as empresas, devem ser mapeadas e adquiridas, ou aperfeiçoadas em suas organizações. Esse estudo vai de encontro com alguns entrevistados dessa pesquisa, pois abordaram que o porto do Pecém realizou pesquisas em outros portos de grande porte para desenvolver novo *layout* e adquirir novos softwares.

O quadro 35, velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica capacidade tecnológica no endereçamento (mapeamento de endereços) do porto do Pecém, demonstra com o X os anos de acúmulo de capacidade.

Quadro 35. Velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica no endereçamento (mapeamento de endereços)

Anos	NÍVEL - 1 BÁSICO	NÍVEL - 2 INTERMEDIÁRIO	NÍVEL - 3 AVANÇADO	NÍVEL - 4 LÍDER DE MERCADO
2002 a 2007		X		
2008 a 2012		X		
2013 a 2018			X	
2019 a 2023			X	

Fonte: Elaboração do autor (2023).

A capacidade de espaço para movimentação de equipamentos no porto do Pecém, teve o acúmulo, baseado no desenvolvimento dos equipamentos, sendo ajustado os espaços de acordo com os tamanhos e pesos dos mesmos, assim, desde a sua inauguração o porto vem se adaptando. Na sua inauguração em 2002 inicialmente o porto tinha um espaço para movimentação de empilhadeira a combustão de pequeno porte para movimentação de contêineres e cargas de pequeno porte, havia caminhões pranchas para movimentação para realizar o carrossel para descarregar e carregar as mercadorias do navio, classificado como nível – 1 - básico.

Os espaços foram adequados em 2008 para receber equipamentos e mercadorias de maior porte, equipamentos como Empilhadeiras a diesel 45 Tons (*Reach Stacker*), além de receber os caminhões que movimentam carga de projetos, sendo elas *over dimension* e indivisíveis e os guindastes MHC's, que são utilizado no píer do porto, pois os guindastes que eram utilizados eram dos navios, elevando seu nível para nível – 2 - intermediário.

A partir de 2014 aos dias atuais, o porto se adaptou para receber equipamentos e guindastes de grande porte (RTG's (guindastes móveis sobre pneus e Portêineres Elétrico) e os caminhões TT (*trator terminal*), esse último equipamento podendo chegar até 25 metros de comprimentos. Devido a essa evolução o porto do Pecém atualmente na função espaço para movimentação de equipamentos se classifica no nível – 3 – avançado.

Lavie e Rosenkopf (2006) e Figueiredo (2005) descrevem que a capacidade de as organizações buscarem a eficiência, passam pela a necessidade das organizações produzirem resultados confiáveis em seu desempenho, acrescentam que com o conjunto de recursos tangíveis e intangíveis, possam fazer chegar a eficiência. Com isso a capacidade de se adequar do porto do Pecém a modernização dos equipamentos e seus

novos tamanhos (superdimensionados) e pesos (superdimensionados), foi e está sendo fundamental para sua permanência no mercado e o desejo de crescimento.

O quadro 36, velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica - capacidade de espaço para movimentação de equipamentos no porto do Pecém, demonstra com o X os anos de acúmulo de capacidade.

Quadro 36. Velocidade de acúmulo de capacidade de espaço para movimentação de equipamentos no porto do Pecém.

Anos	NÍVEL - 1 BÁSICO	NÍVEL - 2 INTERMEDIÁRIO	NÍVEL - 3 AVANÇADO	NÍVEL - 4 LÍDER DE MERCADO
2002 a 2007	X			
2008 a 2012		X		
2013 a 2018			X	
2019 a 2023			X	

Fonte: Elaboração do autor (2023).

O porto do Pecém a partir da sua inauguração segundo informações coletadas nas entrevistas, houve problemas com afundamento de piso devido ao peso dos contêineres recebidos e equipamentos circulantes, assim inicialmente o porto tinha capacidade de empilhar apenas de uma linha de contêiner (um contêiner no chão e outro em cima). Sendo ele classificado como nível – 1 – básico. A partir da reforma nas estruturas do porto entre os anos de 2002 e 2003, passou-se a ter possibilidade de empilhamento de até 4 contêineres. Além das chegadas de equipamentos de maior porte, que conseguem empilhar mais contêineres e passar por novas reformas ao longo dos anos, chegando ao nível – 3 – intermediário. O porto atualmente tem capacidade de empilhamento de até oito contêineres, alcançando assim a classificação atual de nível – 3 – avançado. Kiamenhr (2017) colabora em seus estudos abordando a capacidade de melhorias contínuas e adequação de processos e projetos, defende que não pode uma organização copiar e colar um projeto, ela precisa melhorar de acordo com suas demandas, completa afirmando que uma organização é um organismo vivo, com ciclos que devem ser analisados pontualmente dentro das etapas de um projeto. As pontuações de Kiamenhr vem de encontro com a área portuária, principalmente seus espaços, pois recebem vários tipos de equipamentos e sua infraestrutura deve estar sempre se adequando aos projetos aportados neste ambiente.

O quadro 37, velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica - capacidade da infraestrutura para empilhamento de contêineres no porto do Pecém, demonstra com o X os anos de acúmulo de capacidade.

Quadro 37. Velocidade de acúmulo de - capacidade da infraestrutura para empilhamento de contêineres no porto do Pecém.

Anos	NÍVEL - 1 BÁSICO	NÍVEL - 2 INTERMEDIÁRIO	NÍVEL - 3 AVANÇADO	NÍVEL - 4 LÍDER DE MERCADO
2002 a 2007		X		
2008 a 2012		X		
2013 a 2018			X	
2019 a 2023			X	

Fonte: Elaboração do autor (2023).

Os espaços retro portuários nos portos são locais de grande necessidade, pois existe maior concentração de movimentações: cargas, equipamentos e pessoas. Devido ao aumento constante dos tamanhos e pesos das cargas projetadas, sendo muitas vezes indivisíveis, os portos vêm se modernizando nesse espaço. O porto Pecém iniciou as suas operações com nível – 3 – avançado, pois havia capacidade de receber mercadorias fora de padrões, chamadas de *Over Dimension*. Em sua reestruturação 2013, foi realizado uma modernização no espaço para receber cargas *Over Dimension* e cargas indivisíveis de projetos, passando assim para o nível - 4 – líder de mercado.

Voudouris, Lioukas e Caloghirou (2012) apresenta em suas pesquisas que a capacidade tecnológica são habilidades, experiências e conhecimentos gerados internamente por uma organização necessários para iniciar e gerenciar mudanças nas tecnologias usadas pela empresa. Cai e Li (2018) demonstra que a capacidades tecnológicas compostas por tecnologias tangíveis, experiência intangível e o conhecimento especializado que a empresa possui para desenvolver produtos e atender novas demandas.

O quadro 38, velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica capacidade da infraestrutura para receber carga de projeto, demonstra com o X os anos de acúmulo de capacidade.

Quadro 38. Velocidade de acúmulo de - capacidade da infraestrutura para receber carga de projeto.

Anos	NÍVEL - 1 BÁSICO	NÍVEL - 2 INTERMEDIÁRIO	NÍVEL - 3 AVANÇADO	NÍVEL - 4 LÍDER DE MERCADO
2002 a 2007			X	
2008 a 2012			X	
2013 a 2018			X	X
2019 a 2023				X

Fonte: Elaboração do autor (2023).

O Ceará tem um produto forte em seu PIB – Produto Interno Bruto que são frutas, assim o porto do Pecém foi pensado segundo os entrevistados para atender todo o volume das safras produzidas e para isso precisa de infraestrutura que possa atender os contêineres *reefers*. Assim, o porto do Pecém foi inaugurado com 500 pontos de energia (*plugs*) sendo ele classificado como nível – 2 – intermediário. A partir de 2008 foi alterado para 800 *plugs* para atender as safras que aumentavam a cada ano, acumulando para o nível – 3 – avançado. Por fim, nova alteração em 2013 para 1050 *plugs* para atender as supersafras e novos clientes que utilizam o contêiner *reefer*, chegando ao nível – 4 – líder de mercado. A absorção de conhecimentos internos e externos dos gestores, são importantes para que possam implantar novos conceitos em suas negociações (CAMPOS, *et al.* 2022). Assim podendo medir o avanço dos recursos, produção e inovação e essa medição torna as tomadas de decisões mais assertivas nas organizações nos aspectos: estratégico, tático e operacional (TSENG *et al.* 2021).

O quadro 39, velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica - Velocidade de acúmulo de - capacidade de *Plugs* (tomadas) para receber contêineres *reefers*, demonstra com o X os anos de acúmulo de capacidade.

Quadro 39. Velocidade de acúmulo de - capacidade de *Plugs* (tomadas) para receber contêineres *reefers*.

Anos	NÍVEL - 1 BÁSICO	NÍVEL - 2 INTERMEDIÁRIO	NÍVEL - 3 AVANÇADO	NÍVEL - 4 LÍDER DE MERCADO
2002 a 2007		X		
2008 a 2012		X	X	
2013 a 2018			X	X
2019 a 2023				X

Fonte: Elaboração do autor (2023).

4.5.3 Acúmulo de capacidade tecnológica na função de equipamentos portuários.

A capacidade das funções de equipamentos portuários no porto do Pecém vem apresentando acúmulo de capacidade tecnológica, desde a sua inauguração em 2002, quando recebeu dois guindastes de terra (MHCs - Portal Crane e Unloader Crane) com spread manual, e realizaram as aquisições como: paleteiras, transpaleteiras e empilhadeiras a combustão, já nasce com equipamentos compatíveis ao nível – 2 - intermediário. Em 2008 com a chegada de mais um guindaste de terra (MHC Harbour Mobile Crane - LHM 500 litronic), a produção de 10 contêineres por hora, passou para 45 contêineres por hora, já no ano de 2015 foi adquirido o guindaste STS (*Ship to Shore*) / *Portainer*, com capacidade de 64 contêineres por hora e em 2022 chegou um super guindaste – *STS (Ship to Shore)*, com capacidade de produção de 90 contêineres por hora.

Os equipamentos de movimentação de cargas em terra também obtiveram acúmulo de capacidade tecnológica, como a evolução de empilhadeira a combustão com capacidade de elevação de peso até 10 toneladas, para aquisição em 2008 de *Reach stacker* com capacidade de elevação de 45 e 60 toneladas, além de equipamentos como RTG (guindaste pórtico sobre pneus) movido a diesel, ambas aquisições entre os anos de 2008 a 2012, saindo de capacidades de movimentação de 10 toneladas para 60 toneladas e em 2022 foram adquiridos três e-RTGs, equipamento para movimentação e empilhamento de contêineres para embarque e desembarque em pátio; equipamentos eletrificados (operação tornou se mais limpa e sustentável). Além de um crescimento de caminhões para movimentações de contêineres e carga em geral, onde inicialmente se utilizava caminhões pranchas, devido às alterações de tamanho e peso das cargas descarregadas e carregadas no porto do Pecém, foram adquiridos caminhões TT, com capacidade de movimentar além de contêineres, mas também cargas superdimensionadas e indivisíveis. A partir desse acúmulo de capacidade ao longo dos anos e hoje de acordo com a pesquisa o porto do Pecém na função de equipamentos se encontra no nível – 3 – avançado.

Bell e Pavitt (1993 e 1995) apresentaram que a capacidade tecnológica incorpora os recursos necessários para gerar e gerir mudanças e aprendizagens tecnológicas. Concordam que os recursos são acumulados e incorporados às organizações e que desenvolvam uma melhor produção e desenvolvam inovações, facilitando a acumulação de competências tecnológicas ao longo do tempo.

O quadro 40, velocidade de acúmulo de capacidade tecnológica - capacidade equipamentos portuários no porto do Pecém, demonstra com o X os anos de acúmulo de capacidade.

Quadro 40. Velocidade de acúmulo de - capacidade equipamentos portuários.

Anos	NÍVEL - 1 BÁSICO	NÍVEL - 2 INTERMEDIÁRIO	NÍVEL - 3 AVANÇADO	NÍVEL - 4 LÍDER DE MERCADO
2002 a 2007		X		
2008 a 2012		X		
2013 a 2018			X	
2019 a 2023			X	

Fonte: Elaboração do autor (2023).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais deste estudo, inicialmente apresentando a contribuição da pesquisa na seção 5.1, logo em seguida na seção 5.2, apresenta-se a limitação da pesquisa, já na seção 5.3, descreve as sugestões para novas pesquisas.

5.1 Contribuições da pesquisa

As questões de pesquisa desta dissertação foram formuladas no intuito de contribuir para o entendimento da dinâmica de como se deu a trajetória do acúmulo de capacidades tecnológicas no porto do Pecém. A escolha desse setor se deu pela necessidade de desenvolvimento de estudos que avaliem o panorama tecnológico da atividade, a fim de identificar o estágio tecnológico de seus processos e identificar fatores que possam estimular sua evolução, de modo que possam atender a demanda gerada pelas oportunidades surgidas com o desenvolvimento de políticas públicas e privadas do porto do Pecém.

Partindo das questões de pesquisa foram formulados os objetivos, geral e específicos, que nortearam este estudo. Na sequência esses objetivos serão confrontados com os resultados obtidos.

O objetivo geral tem como finalidade compreender a trajetória do acúmulo de capacidades tecnológicas no porto do Pecém e com a finalidade de atender ao primeiro objetivo específico deste trabalho foi realizado o processo de adaptação da métrica de avaliação de capacidades tecnológicas desenvolvido por Figueiredo (2017) para o segmento portuário. Esse processo constituiu a primeira etapa desta pesquisa, a qual é descrita detalhadamente no capítulo dedicado à metodologia deste trabalho. Em suma, esse processo de adaptação foi dividido em três fases:

Levantamento bibliográfico e Pesquisa documental – caracterizada pela realização de levantamento bibliográfico, pesquisa documental. O objetivo dessa fase foi tecer um panorama geral do contexto empírico e obter dados referentes a aspectos específicos quanto ao setor e quanto às tecnologias já implantadas no mesmo;

Entrevistas piloto: caracterizada pela realização de entrevistas com quatro especialistas em logística portuária, com o intuito de identificar as funções para

construção da métrica.

Validação – teve como objetivo avaliar a adequação do modelo construído na fase anterior, para tanto foram realizadas a apresentação do modelo aos 4 entrevistados e assim aprovado a métrica.

A métrica adaptada pode ser observada na seção 4.1 do capítulo dedicado à análise dos resultados, apresentada no QUADRO 28. Conforme pode ser observado no referido item, ao fim do processo de adaptação foram identificadas três funções tecnológicas que se enquadraram ao tipo de avaliação proposto por este estudo, a saber: Atracação de navios e descarga e carregamento de carga, Armazenamento (área retro portuária) e Equipamento Portuário. A adaptação da métrica demonstrou, ainda, que as funções identificadas apresentam quatro níveis de capacidades tecnológicas.

A métrica foi dividida em três funções: **Planejamento para descarga e carregamento de carga; Armazenamento (área retro portuária) e Equipamento Portuário**, sendo ele nivelados em 4 níveis: nível 1: básico, nível 2: intermediário, nível 3: avançado e nível 4: líder de mercado.

A função **planejamento para descarga e carregamento de carga**, foi validado para analisar se o porto está em um **nível 1 - básico**, precisa dos requisitos: O porto necessita dispor de uma profundidade (calado) entre 10 a 13 Metros; Classe: Early container ship and Fully cellular; Tamanhos: 140 a 240 metros; Capacidade de transportar entre 800 a 2500 teus, além de um sistema de agendamento manual. Para ser **nível 2 - intermediário** ele deve ter os requisitos: O porto necessita dispor de uma profundidade (calado) entre 14 a 15 Metros; Classe: Panamax e Panamax Max e Post Panamax; Tamanhos: 250 a 290 metros; Capacidade de transportar entre 3000 a 4500 teus; Software de agendamento. O **nível 3 – avançada**, tem que atingir os requisitos: O porto necessita dispor de uma profundidade (calado) entre 16 a 18 metros e capacidade de receber navios das classes Post Panamax Plus, navios com tamanhos entre 300 a 350 metros, com capacidade de transportar entre 6.000 a 8.000 teus, além de disponibilizar um software de agendamento com integração entre companhias marítimas e gestão portuária. Por fim, O **nível 4 – líder de mercado**, tem que atingir os requisitos: O porto necessita dispor de uma profundidade (calado) acima de 18 metros e capacidade de receber navios das classes New Panamax e Triple E, navios com tamanhos entre 350 a 400 metros, com capacidade de transportar entre 14.000 e 18.000 teus, além de disponibilizar um software de agendamento com integração entre companhias marítimas, gestão portuária e órgãos

federais.

A função **armazenamento (área retro portuária)**, foi validado para analisar se o porto está em um **nível 1 - básico**, precisa dos requisitos: O porto necessita dispor de um endereçamento manual; Empilhadeiras a combustão; Caminhões prancha; Capacidade de empilhamento de 1 contêiner. Além de disponibilizar espaço para carga de pequeno porte e oferecer até 100 *plugs* de energia. Para ser **nível 2 – intermediário**: O porto necessita dispor de um software para endereçamento; Empilhadeiras a diesel 45 Tons (Reach Stacker); Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos; Guindastes MHC's (Grua móvel de porto); apresentar capacidade de empilhamento de 2 a 3 contêineres; Além de disponibilizar espaço para receber cargas de médio porte e ter entre 100 a 500 *plugs* de energia. O **nível 3 – avançada**: O porto necessita dispor de um software de endereçamento que possa mapear as cargas em tempo real; disponibilizar para as operações, espaço para circulação de equipamentos como Empilhadeiras a diesel 60 Tons (Reach Stacker), RTG's (guindastes móveis sobre pneus), Portêineres Elétrico, Caminhões TT (Trator Terminal); Além de apresentar uma capacidade de empilhamento: 4 a 8 contêiner; disponibilizar espaço para circulação de cargas Over Dimension. Por fim, disponibilizar *plugs* de energia 500 a 1000. Por fim, O **nível 4 – líder de mercado**: O porto necessita dispor de um software de endereçamento com visualização em tempo real (*street view*); disponibilizar para as operações um espaço para circulação de equipamentos como: Portêineres automatizados, Transtêineres automatizados, RTG's automatizados (guindastes móveis sobre pneus) e Sistema de automação na movimentação de esteiras em trilhos. Além de apresentar uma capacidade de empilhamento acima de 8 contêiner e circulação de cargas over dimension sendo indivisíveis, por fim, disponibilizar *plugs* de energia acima de 1000.

A função **equipamento portuário** foi validada para analisar se o porto está em um **nível 1 - básico**, precisa dos requisitos: O porto necessita dispor de Paletes hidráulicas, Transpaletes hidráulicas, Empilhadeiras a combustão, Caminhões prancha. Para ser **nível 2 – intermediário**: O porto necessita dispor de Reach stacker com 45 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread manual), Guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread manual), Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos. O **nível 3 – avançada**: O porto necessita dispor de *Reach stacker* com capacidade de movimentar 60 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread elétrico), guindastes., guindastes, Guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread elétrico.

RTG's (guindastes móveis sobre pneus), Caminhões TT (Trator terminal) de carregamento de contêineres e carga de projetos. Por fim, **O nível 4 – líder de mercado:** O porto necessita dispor de Portêineres automatizados; Transtêineres automatizados; RTGs automatizados (guindastes móveis sobre pneus); Esteiras em trilhos automatizados, capazes de receber as mercadorias no costado do navio e transportar até o seu local de armazenamento.

Em resposta ao segundo objetivo específico desta dissertação, foi realizado um mapeamento das capacidades tecnológicas em níveis de inovação no porto do Pecém, sendo esses resultados apresentados também no capítulo 4. Onde se encontram as descrições das funções e avaliadas pelos entrevistados da primeira fase, onde deu a sustentação de desenvolver os pontos a serem analisados para responder o terceiro objetivo específico.

As avaliações propostas para o terceiro objetivo específico inicia-se a partir da análise dos dados coletados na segunda parte das entrevistas realizadas com 21 especialistas da área portuária. Nesse processo foram realizadas entrevistas via online apresentadas no quadro 15 e apresentação de um formulário (Apêndice A) para análise da evolução do acúmulo de capacidades tecnológica em níveis de produção e inovação no Porto do Pecém. Entretanto, apesar da acumulação de capacidades ter evoluído em velocidades distintas em cada função, se faz necessário atentar para o fato de que elas estão inter-relacionadas e interagem entre si.

Por fim, realizando compilação das avaliações realizadas, chegamos à conclusão que o porto do Pecém estabelece um nível avançado de capacidade tecnológica, devido ao acúmulo dessas capacidades ao longo dos anos, dados apresentados nos quadros 32 a 40. A função: Planejamento para descarga e carregamento de carga: calado (profundidade do porto), não houve acúmulo de capacidade tecnológica devido deste a sua inauguração, permanecendo como nível 2 - Intermediários, devido o calado de 14 e 15 metros desde a sua inauguração, com um plano de dragagem prevista para o ano de 2025, para aumentar o calado para 18 metros, informação apresentada no anuário da CIPP 2023.

Na função: Planejamento para descarga e carregamento de carga: capacidade de atracação, baseada em classe de navios, houve acúmulo e capacidade tecnológica, devido ao porto do Pécem em 2002 havia dois berços com capacidade de receber navios com tamanhos entre 250 a 290 metros, esses navios são classificados pela IMO

(*International Maritime Organization*) como Panamax e Panamax Max e Post Panamax. O tamanho de berços se manteve até o ano de 2019, estabelecido como nível 2 – Intermediário. No ano de 2019, foi realizada uma alteração dos tamanhos dos berços, aumentando sua quantidade para 4 berços, podendo receber navios com classes Post Panamax Plus, com tamanhos de até 350 metros, acumulando capacidade tecnológica e passando para o nível 3 – avançado.

Na função: Planejamento para descarga e carregamento de carga: sistema de agendamento para as atracações, houve acúmulo e capacidade tecnológica, devido ao porto do Pécem em 2002 inicia suas operações com um software de agendamento de navios, sem nenhuma integração com as partes interessadas, como companhias marítimas, agentes de cargas e operadores portuários, classificado como nível 2 – intermediário, Em 2013, houve uma aquisição de um software de agendamento com integração entre companhias marítimas e gestão portuária, acumulando capacidade tecnológica e sendo classificado em nível 3 – avançado.

Na função: Armazenamento (área retro portuária): sistema de endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias, houve acúmulo e capacidade tecnológica, devido ao porto do Pécem em 2002 inicia suas operações com um software de endereçamento de mercadorias com processos manuais, classificado como nível 2 – intermediário, em 2013, houve uma aquisição de um Software de endereçamento que pode mapear as cargas em tempo real, assim passando para o nível 3 – avançado.

Na função: Armazenamento (área retro portuária): espaço para movimentação de quais tipos de equipamentos, houve acúmulo e capacidade tecnológica, devido ao porto do Pécem em 2002 iniciar suas operações com espaços para receber equipamentos de pequeno porte como: empilhadeiras a combustão de pequeno porte, caminhões prancha, sendo classificado como nível 2 - intermediário. Nos anos de 2008 e 2013, houveram modernizações nos espaços para receber equipamentos de maior porte, como: Empilhadeiras a diesel 45 Tons (*Reach Stacker*), Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos, Guindastes MHC's (Grua móvel de porto) e Caminhões TT (Trator Terminal), Empilhadeiras a diesel 60 Tons (*Reach Stacker*), RTG's (guindastes móveis sobre pneus) e STS (Ship to Shore) / Portainer, passando para o nível 3 – avançado.

Na função: Armazenamento (área retro portuária): Infraestrutura para empilhamento de contêineres, houve acúmulo e capacidade tecnológica, devido ao porto

do Pécem em 2002 inicia suas operações com a quantidade de empilhamento de um contêiner, classificado como nível 1 – básico. Em 2008 quando foram realizadas reformas nas infraestruturas e passou a ter capacidade de empilhamento de até 3 contêineres, passando para nível 2 - intermediário e em 2013 houve mais uma atualização, passando ao empilhamento de até 8 contêineres, passando para nível 3 – avançado.

Na função: Armazenamento (área retro portuária): Infraestrutura para receber carga de projeto, houve acúmulo e capacidade tecnológica, devido ao porto do Pécem em 2002 inicia suas operações com um nível de recebimento de grande porto, sendo cargas over dimension, classificado como nível 3 – avançado. Em 2013, recebendo uma atualização para receber cargas over dimension e cargas indivisíveis, passou a ser classificado como nível 4 – líder de mercado.

Na função: Armazenamento (área retro portuária): *plugs* (tomadas) para receber contêineres *reefers*, houve acúmulo e capacidade tecnológica, devido ao porto do Pécem em 2002 inicia suas operações com 500 *plugs* de energia para receber os contêineres *reefers*, sendo classificado como nível – 2 intermediário, passando em 2008, devido ao aumento da safra de frutas, foram implantadas para 1000 *plugs*, passando a sua classificação para nível 3 - avançado e em 2013, houve um aumento para 1050 *plugs*, acumulando o nível para 4 – líder de mercado.

Na função: Equipamento Portuário, houve acúmulo e capacidade tecnológica, devido ao porto do Pécem em 2002 inicia suas operações com equipamentos: paleteiras hidráulicas, transpaleteiras hidráulicas, empilhadeiras a combustão e caminhões prancha, nesse momento classificado como nível 1 – básico. Em 2008 foi atualizado para equipamentos: *reach stacker* com 45 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread manual), guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread manual) e caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos, passando para o nível 2 – intermediário. Por fim, no ano de 2013 houve um acúmulo de capacidade tecnológica: *Reach stacker* com capacidade de movimentar 60 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread elétrico), guindastes e Caminhões TT (*Trator terminal*) de carregamento de contêineres e carga de projetos e em 2019 foram novamente atualizados para equipamentos como: MHCs (Grua móvel de porto), podendo ser com spread manual ou elétrico e RTG's (guindastes móveis sobre pneus), classificado atualmente como nível 3 – avançado.

Em uma perspectiva teórica, os resultados obtidos por esta dissertação complementam outros desenvolvidos acerca das capacidades tecnológicas (KATZ, 1976;

BELL, 1982; LALL, 1982; BELL E PAVITT, 1993; FIGUEIREDO, 2005) corroborando especificamente quanto às questões relacionadas a área portuária as quais ainda não haviam sido estudadas com base nessa temática.

Por outro lado, apresenta contribuições aos estudos anteriores direcionados à gestão portuária (TONGZON, 2001; KUO; WANG; NAFARRATE *et al.*, 2016; ZHEN; XU; WANG; DING, 2016; CHEN, 2017; RODSETH; WANGSNES; SCHOYEN, 2018; ELGAZZAR; ISMAIL, 2021), colaborando ao estabelecer uma relação específica entre nível e dinâmica tecnológica observada e os processos de gerenciamento desenvolvidos pelo ambiente avaliado.

Considerando as informações obtidas, e baseando-se nos resultados desta pesquisa realizada junto usuários do complexo portuário do Pecém, considera-se que as informações contidas neste trabalho são base para a realização de planejamento e orientação da gestão das atividades e funções no setor portuário, possibilitando a identificação de pontos fortes e fracos de suas atuações.

5.2 Limitações

O presente estudo apresenta limitações devido ao tamanho da amostra de pessoas que se enquadram nas características para as entrevistas, além de ser um tema de pouca bibliografia ao se entender a união de dados entre gestão portuária e capacidades tecnológicas.

5.3 Sugestões

O estudo abre leques de pesquisas na área portuária, como a quantidade maior de colaboradores do sexo masculino atuando na área portuária do que do sexo feminino, análise da capacitação técnica especializada dos colaboradores na área retro portuária, avaliar temas como de segurança do trabalho, escolaridade e sustentabilidade. Além de políticas governamentais, comportamento da liderança e normas regulamentadoras das empresas sobre a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas.

Por fim, o estudo apresentado nesta dissertação contribui para mostrar que as estruturas analíticas para acumulação de capacidades tecnológicas, desenvolvidas por Figueiredo (2017), podem ser adaptadas e utilizadas para examinar a interação entre as

atividades portuárias. Espera-se que estudos futuros contribuam para aprofundamento no entendimento da relação entre gestão portuária e o acúmulo de capacidade tecnológica na dinâmica desse e de outros setores.

REFERÊNCIAS

- ADEBANJO, D; TEH, P.-L; AHMED, P.K. The impact of supply chain relationships and integration on innovative capabilities and manufacturing performance: the perspective of rapidly developing countries, **International Journal of Production Research**, 56(4), pp. 1708-1721, 2018.
- AERON, P; JAIN, R. A. study on technological capability among product-based telecom start-ups in India: Role of technological learning and bricolage International, **Journal of Technological Learning, Innovation and Development**, 7(4), pp. 336-360, 2015.
- AFUAH, A. Mapping technological capabilities into product markets and competitive advantage: the case of cholesterol drugs. **Strategic Management Journal**, v.23, n.2, p.171- 179, 2002.
- AMICO, L; CIGOLINI, R. Improving port supply chain through blockchain-based bills of lading: a quantitative approach and a case study. **Maritime Economics & Logistics**, 2023.
- ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Estatístico Aquaviário**. Disponível em: <
<http://ea.antaq.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=painel%5Cantaq%20-%20anu%C3%A1rio%202014%20-%20v0.9.3.qvw&lang=pt-BR&host=QVS%40graneleiro&anonymous=true/>>. Acesso em 04 out. 2022.
- ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Estatístico Aquaviário**. Disponível em: <
<http://ea.antaq.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=painel%5Cantaq%20-%20anu%C3%A1rio%202014%20-%20v0.9.3.qvw&lang=pt-BR&host=QVS%40graneleiro&anonymous=true/>>. Acesso em 17 mai. 2023.
- ARTAL-TUR, A; GOMEZ-FUSTER, J.M; NAVARRO-AZORIN. J.M; RAMOS-PARRENO, J.M. Estimating the economic impact of a port through regional input-output tables: case study of the Port of Cartagena (Spain). **Marit. Econ. Logist.** 18 (4), 371–390, 2016.
- ASHRAFI, M; ACCIARO, M; WALKER, T.R; MAGNAN, G.M; ADAMS, M. Corporate sustainability in Canadian and US maritime ports, **Journal of Cleaner Production** 220, pp. 386-397, 2019.
- BASCAVUSOGLU-MOREAU, E; COLAKOGLU, M. Impact of SME policies on innovation capabilities: **The Turkish case** (Book Chapter) Industrial Dynamics, Innovation Policy, and Economic Growth through Technological Advancements, pp. 159-184, 2012.
- BELFKIH, A; DIARRASSOUBA, I; YASSINE, A; JONCOUR, C. A. model for optimal feeder vessel management in container terminals, **Proceedings - GOL 2018**:

4th IEEE International Conference on Logistics Operations Management, pp. 1-6, 2018.

BELL, M. Technical Change in Infant Industries: A Review of the Empirical Evidence. Brighton: **SPRU, University of Sussex**, 1982.

BELL, M; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial e Corporate Change**, v. 2, n. 2, p. 157-211, 1993.

BELL, M; PAVITT, K. The development of technological capabilities. In: Haque, I.U. (Ed.). **Trade, technology and international competitiveness**. Washington: The World Bank, 1995.

BENNER M.J; TUSHMAN M.L. Exploitation, exploration and process management: the productivity dilemma revisited. **Academy of Management Review**, 28(2): 238 – 256, 2003.

CAI, W; LI, G. The drivers of eco-innovation and its impact on performance: Evidence from China, **Journal of Cleaner Production**, Volume 176, pages 110-118, 2018.

CAMPISI, T; MARINELLO, S; COSTANTINI, G; LAGHI, L; MASCIA, S; MATTEUCCI, F; SERRAU, D. Locally integrated partnership as a tool to implement a Smart Port Management Strategy: The case of the port of Ravenna (Italy), **Ocean and Coastal Management**, Vol. 224, 2022.

CAMPOS, S; DIAS, J.G; TEIXEIRA, M.S; CORREIA, R.J. The link between intellectual capital and business performance: a mediation chain approach, **Journal of Intellectual Capital** 23(2), pp. 401-419, 2022.

CHANG, Y.-T; HOSHIN, S; WOOLE, P. T. Economic impact of port sectors on South African economy: An input–output analysis. **Transport Policy**, Pol. 35, 333–340 2014.

CHAYM, C. D. **Economia azul no brasil: proposta de framework analítico para mensuração da prontidão tecnológica da inovação azul**. 2021. 168 F. Tese (Doutorado em Administração) – UECE – e Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados - Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2021.

CHEN, J; LIU, A; DI, Z; WAN, Z; TIAN, Y; LI, K. X; HUANG. T; ZHAO, M. Evolvment of rank-size distribution of regional container ports: Case study of yangtze river delta of China. **IEEE Access**, v. 7, p. 61273-61282, 2019.

CHEN, L; ZHANG, D; MA, X; WANG, L; LI, S; WU, Z; PAN, G. Container port performance measurement and comparison leveraging ship GPS traces and maritime open data. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, v. 17, n. 5, p. 1227-1242, 2015.

CHEON, S; SONG, D; PARK, S. Does more competition result in better port performance? **Maritime Economics & Logistics**, v. 20, n. 3, p. 433-455, 2018.

CIPP. Complexo Industrial do Porto do Pecém. **História do Porto do Pecém**
Disponível em: <https://www.complexodopecem.com.br/historico/>. Acesso em 04 abr. 2022.

CIPP. Complexo Industrial do Porto do Pecém. **Lei de acesso à informação**.
Disponível em: <https://www.complexodopecem.com.br/lei-de-acesso-a-informacao/>.
Acesso em 07 ago. 2023.

COHEN, W.M; LEVINTHAL, D. A. A. New Perspective on Learning and Innovation
Administrative Science Quarterly, Vol. 35, No. 1, **Technology, Organizations, and Innovation**, pp. 128-152, Mar, 1990.

CONSTANTINO, L.J.G; MUNIZ, F.E.O; MUNIZ, A.W.M. Ceará in the path of good
government and empowerment in your commercials relations with occidental europe
and africa. **Relações Internacionais no Mundo Atual**, 4 (33), pp. 8-14, 2021.

CORBETT, J.J; WANG, H; WINEBRAKE, J.J. The effectiveness and costs of speed
reductions on emissions from international shipping. **Transportation Research Part
D: Transport and Environment**, v. 14. Issue 8, p. 593-598, 2009.

DOOLEY, L. M. Case Study Research and Theory Building. **Advances in Developing
Human Resources** (4), pp. 335-354, 2002.

DUARTE, C.R; *et al.* Short-time analysis of shoreline based on RapidEye satellite
images in the terminal area of Pecém Port, Ceará, Brazil, **International Journal of
Remote Sensing**, 39 (13), pp. 4376-4389, 2018.

ELGAZZAR, S; ISMAIL, A. Enhancing Egyptian container terminals performance
through managing efficiency and competitiveness. **Marine Economics and
Management**, v. 4 No. 1, p. 59-75, 2021.

FABREGAS, A.D; CRAWFORD, P; MESA, R., CALATAYUD, A. Parametric
Evaluation of Internet of Things Applications to Freight Transportation Using Model-
Based Systems Engineering, **Transportation Research Record**, 2676(3), pp. 38-48,
2022.

FIGUEIREDO, P.N. Estratégia nacional de inovação: uma breve contribuição para sua
efetividade sob a perspectiva de acumulação de capacidade tecnológica, **Revista
Administração Pública**, 57 (5), 2023.

FIGUEIREDO, P.N. Acumulação tecnológica e acumulação industrial: conceitos,
mensuração e evidências no Brasil. **São Paulo em perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 54-69,
2005.

FIGUEIREDO, P.N. **Aprendizagem Tecnológica e Performance Competitiva**. Rio de
Janeiro: Editora FGV, 2003.

FIGUEIREDO, P.N. Does technological learning pay off? Inter-firm differences in technological capability-accumulation paths and operational performance improvement, **Research Policy** 31(1), pp. 73-94, 2002.

FIGUEIREDO, P.N. Evolution of the short-fiber technological trajectory in Brazil's pulp and paper industry: The role of firm-level innovative capability-building and indigenous institutions. **Forest Policy and Economics**, 64, pp. 1-14, 2016.

FIGUEIREDO, P.N. **Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil**, 2º ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2015.

FIGUEIREDO, P.N. Micro-level technological capability accumulation in developing economies: Insights from the Brazilian sugarcane ethanol industry, **Journal of Cleaner Production**, 167, pp 416 e 431, 2017.

FIGUEIREDO, P.N. The benefits of the technological capability accumulation for innovation: The conquest for competitive position in international leadership of the Brazilian pulp and paper industry based on eucalyptus forest. **O Papel**, 75(10), pp. 29-34, 2014.

FIGUEIREDO, P.N; CABRAL, B.P; SILVA, F.Q. Intricacies of firm-level innovation performance: An empirical analysis of latecomer process industries, **Technovation**, 105, 102302, 2021.

FIGUEIREDO, P.N; GOMES, S; FARIAS, R. Innovative technological capability in firms of the tourism sector: A study of the hotels in the city of Rio de Janeiro during the 1990-2008 period, **Revista de Administração Pública**, 44(5), pp. 1139-1170, 2010.

FIGUEIREDO, P.N; LARSEN, H; HANSEN, U.E. The role of interactive learning in innovation capability building in multinational subsidiaries: A micro-level study of biotechnology in Brazil, **Research Policy**, 49(6), 103995, 2020.

FIGUEIREDO, P.N; PIANA, J. Innovative capability building and learning linkages in knowledge-intensive service SMEs in Brazil's mining industry, **Resources Policy**, 2017.

FILHO, J.R.R. **Coevolução entre políticas públicas/instituições e capacidades tecnológicas: trajetória da cultura do algodão**. 2022. 120 F. Dissertação (Mestrado em Administração) – UECE – e Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados - Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2022.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FOSSILE, D.K; DA COSTA, S.E.G; DE LIMA, E.P. Sustainable Measurement Model of Renewable Energy Sources: An Application in Port Located in the South Region of Brazil, **Lecture Notes in Business Information Processing**, 405, pp. 93-109, 2020.

FRANCKLIN JUNIOR, I; AMARAL, T. Inovação tecnológica e modernização na indústria da construção civil. In. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008. **Anais...**, Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008.

GALLINA, R; FLEURY, A. A capacitação tecnológica na empresa: a função da Tecnologia Industrial Básica (TIB). **Gestão & Produção**, v. 20, n. 2, p. 405-418, 2013.

GODOY, A. S; HANASHIRO, D.M.M; TEIXEIRA, M. L. M; ZACCARELLI, L. M. **Gestão do fator humano: uma visão baseada nos stakeholders**. São Paulo: Saraiva. 2008.

GOMES, J. S. **Método de estudo de caso aplicado à gestão de negócios**. São Paulo: Atlas, 2006.

GRADVOHL, R.F. **Cumulação de capacidades tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem – um estudo em empresas do subsetor de edificações da construção civil participantes de uma rede de aprendizagem**. 2010. 172 F. Dissertação (Mestrado em Administração) – UECE – e Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados - Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2010.

GRIGORIEV, S.N; DOLGOV, V.A; RAKHMILEVICH, E.G. Evaluation of Production Processability of Products Based on Application of Semantic Models of Production and Technological Capabilities, **2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2020, 9271490**, 2020.

HASEN, U.E; OCKWELL, D. Learning and technological capability building in emerging economies: The case of the biomass power equipment industry in Malaysia, **Technovation**, 34(10), pp. 617-630, 2014.

HASSAN, S.A. Port activity simulation: an overview, **ACM SIGSIM Simulation Digest**, 23(2), pp. 17-36, 1993.

HORA, P.C. **Acumulação de capacidades tecnológicas e os processos de aprendizagem subjacentes: um estudo de caso em pequenas empresas do setor da caprinocultura leiteira**. 2010. 124 F. Dissertação (Mestrado em Administração) – UECE – e Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados - Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados de São Gonçalo**.

Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=s%C3%A3o+gon%C3%A7alo%2C+c>
e. Acesso em 19 jul. 2023.

IMO – International Maritime Organization (IMO). **Listing of current IMO publications**. Disponível em: <

<https://www.imo.org/en/publications/Pages/CurrentPublications.aspx/>>. Acesso em 26 ago 2023.

JIANKE, G; SHUOQI, Y. Evolution of the Spatial Structure of Coastal Port Logistics Network and Its Influencing Factors in China. **Tropical Geography**, 42(10), pp. 1650-1650, 2022.

JIN, J; VON ZEDTWITZ, M. Technological capability development in China's mobile phone industry. *Technovation*, v.28, n.6, p.327-334, 2008.

KATZ, J. Importación de Tecnología, Aprendizaje y Industrialización Dependiente, México: **Fondo de Cultura Económica**, 1976.

KHAN, S; YAIRI, T. A. review on the application of deep learning in system health management. **Mechanical Systems and Signal Processing**, Volume 107, pp. 241-265, July, 2018.

KIAMEHR, M. Paths of technological capability building in complex capital goods: The case of hydro electricity generation systems in Iran, **Technological Forecasting and Social Change**, Volume 122, pp. 215-230, September, 2017.

KIM, G; LEE, E; KIM, B. Strategic port management by consolidating container terminals, **Asian Journal of Shipping and Logistics**, 38(1), pp. 19-24, 2022.

KUO, S. Y; WANG, H. W; CHEN, L. B. The effects of dynamic capabilities, service capabilities, competitive advantage, and organizational performance in container shipping. **Transportation Research**, v. 95, p. 356-371, 2017.

LALL, S. Technological Learning in the Third World: Some Implications of Technology Exports, in Stewart, F.; James, J. (orgs.), **The Economics of New Technology in Developing Countries**. Londres: Frances Pinter, 1982.

LANE, J.M; PRETES, M. Maritime dependency and economic prosperity: Why access to oceanic trade matters, **Marine Policy, The International Journal Ocean Affairs** Vol. 121. November, 2020.

LAVIE, D; ROSENKOPF L. Balancing exploration and exploitation in alliance formation. **Academy of Management Journal**, 49 (4): 797 – 818, 2006.

LEGATO, P; MAZZA, R. M. A. decision support system for integrated container handling in a transshipment hub. **Decision Support Systems**, v. 108, p. 45-56, 2018.

LLEWELLYN, S; NORTHCOTT, D. The “singular view” in management case studies qualitative research in organizations and management. **An International Journal**, v. 2, n. 3, p. 194-207, 2007.

LOOKMAN, K; PUJAWAN, N; NADLIFATIN, R. Measuring innovative capability maturity model of trucking companies in Indonesia, **Cogent Business and Management**, 9 (1),2094854, 2022.

- MANSOURSAMAEI, M; MORADI, M; GONZÁLEZ-RAMÍREZ, R.G; LALLA-RUIZ, E. Machine Learning for Promoting Environmental Sustainability in Ports. **Journal of Advanced Transportation**, 2144733, 2023.
- MARTINS, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, p. 9-18, jan./abr., 2008.
- MAYER-FOULKERS, D; SERVÁN-MORI, E; NIGENDA, G. The sustainable development goals and technological capacity. **Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health**, 45 e 81, 2021.
- MEKKAOUI, E.S; BERRADO, A. Towards Using Advanced Analytics for Port Performance Management, **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Pilsen**, Czech Republic, July 23-26, 2019.
- MINAYO, M.C.S. Amostragem e Saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v.5, n 7, p. 01-12, abril, 2017.
- NAFARRATE, A. R; RAMÍREZ. R. G. G; SMITH, N. R; OLIVARES, R.G; VOB, S. Impact on yard efficiency of a truck appointment system for a port terminal, **Science Business Media New York**, 2016.
- OBAYA, M; KALFADELIS, P; DOYLE, N. MNC technological upgrading in emerging regional areas: A case study on automotive subsidiaries in MERCOSUR. **International Journal of Technological Learning, Innovation and Development**, 10 (3-4), pp. 295-321, 2018.
- PANAYIDES, P. M. Maritime Logistics and Global Supply Chains: Towards a Research Agenda, **Maritime Economics & Logistics**, 8, (3–18), 2006.
- PANCHAPAKESAN, A; ABIELMONA, R; PETRIU, E. Improving shipping container damage claims prediction through level 4 information fusion, **International Journal of Logistics Systems and Management**, 40(4), pp. 489-509, 2021.
- PANCHAPAKESAN, A; ABIELMONA, R; PETRIU, E. Optimising commercial port operations through high-level information fusion, **International Journal of Logistics Systems and Management** 40(2), pp. 242-263, 2021.
- PATTON, M. G. Qualitative Research and Evaluation Methods, 3 ed. **Thousand Oaks, CA: Sage**, 2002.
- PEERALLY, J.A; DE FUENTES, C; FIGUEIREDO, P.N. Inclusive innovation and the role of technological capability-building: The social business Grameen Danone Foods Limited in Bangladesh, **Long Range Planning** 52(6),101843, 2019.
- PENTEADO, G. C. M; MIRANDOLA, F. *In: XII Congresso de Logística das Faculdades de Tecnologia do Centro Paula Souza - FatecLog Mogi das Cruzes, XII.*, 2021, Mogi das Cruzes. **Anais [...]** Mogi das Cruzes; 2021. p. 01 – 42, 2021.

REICHERT, F; ZAWISLAK, P.A. Technological capability and firm performance, **Journal of Technology Management and Innovation**, 9(4), pp. 20–35, 2014.

REIS, A; MENDONÇA, J; AMARAL, M; HEITOR, M. On the Changing Nature of Industrial Production: Implications for a Research Agenda in Aeronautics Industrial Policy. In: Audretsch, D., Lehmann, E., Meoli, M., Vismara, S. (eds) *University Evolution, Entrepreneurial Activity and Regional Competitiveness*. **International Studies in Entrepreneurship**, vol 32. Springer, Cham. 2016.

REMENEYI, D. *et al.* The creation of knowledge through case study research. **Irish Journal of Management**, Cork, v. 23, n.2, p.1-17, 2002.

RODSETH, K. L; WANGSNES, P. B; SCHOYEN, H. How do economies of density in container handling operations affect ships' time and emissions in port? Evidence from Norwegian container terminals. **Transportation Research Part D**, v. 59, p. 385–399, 2018.

ROGERS, M. Absorptive capability and economic growth: how do countries catch-up? **Cambridge Journal of Economics**, 28(4), 577-596, 2004.

ROSAL, A. C. L; FIGUEIREDO, P. N. Aprendizagem corporativa e acumulação tecnológica: a trajetória de uma empresa de transmissão de energia elétrica no Norte do Brasil, **Gestão da Produção**, v.13, n.1, p.31-43, jan.-abr. 2006.

ROSENKOPF L; NERKAR A. Beyond local search:boundary-spanning, exploration, and impact in the optical disk industry. **Strategic Management Journal**, 22(4): 287 – 306, 2001.

SANNI, M. Drivers of eco-innovation in the manufacturing sector of Nigeria, **Technological Forecasting and Social Change**, Volume 131, pages 303-314, 2018.

SANTOS, K. S. **Análise da transferência do risco nos contratos internacionais de compra e venda com base na convenção de Viena e nos incoterms 2010**. Tese (Doutorado) Relações Internacionais da Universidade do Sul de Santa Catarina, 2011.

SARKAR, B.D; SHANKAR, R; KAR, A.K. Severity analysis and risk profiling of port logistics barriers in the Industry 4.0 era. **Benchmarking**, 30(9), pp. 3253-3280, 2023.

SHAN, J; YU, M; LEE, C.Y., An empirical investigation of the seaport's economic impact: evidence from major ports in China. **Transport. Res. Part E Logist. Transp. Rev.** 69, 41–53, 2014.

SILVA, E. S; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 21p, 2000.

SILVA, J.M.V.B; FERREIRA, L.M.D.F; SOARES, J.A.B. Outlining maritime cabotage public policies for the Brazilian transport system, **WMU Journal of Maritime Affairs**, 2022.

TALLEY, W.K. Port Economics. **Routledge**, London, 2009.

TONGZON, J. Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis, **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 35, issue 2, p. 107-122, 2001.

TRIVIÑOS, A.N.S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: **Atlas**, 1992.

TSAI, K.-H. The impact of technological capability on firm performance in Taiwan's electronics industry, **Journal of High Technology Management Research** 15(2), pp. 183-195, 2004.

TSENG, M, L; TRAN, T.P.T; WU, K.J; XUE, B; CHEN, X. Causality seafood processing circular supply chain capabilities in qualitative data analytics, **Industrial Management and Data Systems**, 121(12), pp. 2760-2784, 2021.

TSIULIN, S; REINAU, K.H; GORYAEV, N. Conceptual Comparison of Port Community System and Blockchain Scenario for Maritime Document Handling, **Proceedings - 2020 Global Smart Industry Conference, GloSIC 2020**, 9267847, pp. 66-71, 2021.

VENTURA, C. A. A. Da Negociação à Formação dos Contratos Internacionais do Comércio: Especificidades do Contrato de Compra e Venda Internacional, **Revista Eletrônica de Direito Internacional**, vol. 6, 2010.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. Ed. São Paulo, Atlas, 47p, 2000.

VOSS, C; TSIKRIKTSIS, N; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

VOUDOURIS, I; LIOUKAS, S; LLI, M; CALOGHIROU, Y. Effectiveness of technology investment: Impact of internal technological capability, networking and investment's strategic importance, **Technovation**, Volume 32, Pages 400-414, 2012.

WANG, T; CULLINANE, K.P.B. The efficiency of European container terminals and implications for supply chain management. **Proceedings of the International Association of Maritime Economists Conference**, Limassol, Cyprus, 2005.

WESTPHAL, L. E; KIM, L; DAHLMAN, C. J. Reflections of Korea's Acquisition of Technological Capability, Washington, DC: World Bank Research Department, **Economics and Research Staff**, 1984.

WHEELER, R.L *et al.* Information Management of a Lifeline Infrastructure for Mobility of People and Goods, **IEEE International Systems Conference (SysCon)**, 2022.

WU, L; WANG, S. The shore power deployment problem for maritime transportation. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 135, p. 101883, 2020.

YIN, R. Applications of case study research. Beverly Hills, CA: **Sage Publishing**, 1993.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YU, H *et al.* Ship Path Optimization That Accounts for Geographical Traffic Characteristics to Increase Maritime Port Safety, **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, 23(6), pp. 5765-5776, 2022.

ZAHRA, S.A; GEORGE, G. Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. **Academy of Management Review**, 27(2), 185–203, 2002.

ZAWISLAK, P.A; SCHAEFFER, P.R; RECHERT, F; RUFFONI, J. Innovative performance and capabilities of interacting firms, **IAMOT 2015 – 24th International Association for Management of Technology Conference: Technology, Innovation and Management for Sustainable Growth, Proceedings**, pp. 1877-1899, 2015.

ZHEN, L. Modeling of yard congestion and optimization of yard template in container ports. **Transportation Research Part B**, v. 90, p. 83–104, 2016.

ZHEN, L; LIANG, Z; ZHUGE, D., LEED, L.H; CHEWD, P. Daily berth planning in a tidal port with channel flow control. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 106, p. 193-217, 2017.

ZHEN, L; XU, Z; WANG, K; DING Y. Multi-period yard template planning in container terminals. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 93, p. 700-719, 2016.

APÊNDICE A - Formulário para Mensuração de Capacidades Tecnológicas.

Empresa: _____

Respondente / Função: _____

Entrada na Empresa: ____ / ____ / ____ Data: ____ / ____ / ____

O objetivo deste formulário é identificar o acúmulo de capacidade tecnológica no porto do Pecém.

- Leia as instruções abaixo antes de preencher o formulário

1. Função: Planejamento de atracação de navios e descarga e carregamento de carga.

(a) Na coluna **planejamento de atracação de navios e descarga e carregamento de carga** você encontrará uma lista de funções de processos de acúmulo de capacidade tecnológica no porto do Pecém.

(b) Na coluna Períodos de realização, você marcará com um “X” na lacuna referente ao(s) período(s) de tempo em que a atividade listada na coluna ao lado foi realizada;

Acúmulo de capacidade tecnológica. Planejamento para descarga e carregamento de carga. Calado (profundidade do porto).	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
10 a 13 Metros				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
14 a 15 Metros				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
16 a 18 Metros				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Acima de 18 Metros				

Acúmulo de capacidade tecnológica. Planejamento para descarga e carregamento de carga. Capacidade de atracação, baseada em classe de navios.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Classe: Early container ship e Fully cellular; Tamanhos: 140 a 240 metros; Capacidade de transportar entre 800 a 2500 teus.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Classe: Panamax e Panamax Max e Post Panamax. Tamanhos: 250 a 290 metros Capacidade de transportar entre 3000 a 4500 teus.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Classe: Post Panamax Plus Tamanhos: 300 a 350 metros Capacidade de transportar: entre 6.000 a 8.000 teus				

NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Classe: New Panamax e Triple E.				
Tamanhos: 350 a 400 metros.				
Capacidade de transportar entre 14.000 e 18.000 teus.				

Acúmulo de capacidade tecnológica. Planejamento para descarga e carregamento de carga. Sistema de agendamento para as atracções.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Manual.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Software de agendamento.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Software de agendamento com integração entre companhias marítimas e gestão portuária.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Software de agendamento com integração entre companhias marítimas, gestão portuária e órgãos federais.				

2. Função: Armazenamento (área retro portuária).

(a) Na coluna **Armazenamento (área retro portuária)** você encontrará uma lista de funções de processos de acúmulo de capacidade tecnológica no porto do Pecém.

(b) Na coluna **Períodos de realização**, você marcará com um “X” na lacuna referente ao(s) período(s) de tempo em que a atividade listada na coluna ao lado foi realizada;

Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Sistema de endereçamento para guarda dos contêineres e mercadorias.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Endereçamento manual.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Software para endereçamento.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Software de endereçamento que possa mapear as cargas em tempo real.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Software para endereçamento e visualização em tempo real com sistema de <i>street view</i> .				

Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Espaço para movimentação de quais tipos de equipamentos.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Empilhadeiras a combustão.				
Caminhões prancha.				

NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Empilhadeiras a diesel 45 Tons (<i>Reach Stacker</i>).				
Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos.				
Guindastes MHC's (Grua móvel de porto).				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Empilhadeiras a diesel 60 Tons (<i>Reach Stacker</i>).				
RTG's (guindastes móveis sobre pneus).				
Portêineres Elétrico				
Caminhões TT (Trator Terminal).				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Portêineres automatizados.				
Transtêineres automatizados.				
RTG's automatizados (guindastes móveis sobre pneus).				
Sistema de automação na movimentação de esteiras em trilhos.				

Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Infraestrutura para empilhamento de contêineres.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Empilhamento: 1 contêiner.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Empilhamento: 2 a 3 contêiner.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Empilhamento: 4 a 8 contêiner.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Empilhamento: Acima de 8 contêiner				

Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária). Infraestrutura para receber carga de projeto.	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Pequeno porte.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
Médio porte.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
Cargas Over Dimension.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Cargas Over Dimension sendo indivisíveis.				

Acúmulo de capacidade tecnológica. Armazenamento (área retro portuária).	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
---	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Plugs (tomadas) para receber contêineres reefers.				
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Até 100.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
100 a 500.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
500 a 1000.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Acima de 1000.				

3. Função: Equipamento Portuário.

(a) Na coluna **Equipamento Portuário** você encontrará uma lista de funções de processos de acúmulo de capacidade tecnológica no porto do Pecém.

(b) Na coluna Períodos de realização, você marcará com um “X” na lacuna referente ao(s) período(s) de tempo em que a atividade listada na coluna ao lado foi realizada;

Acúmulo de capacidade tecnológica. Equipamento Portuário	2002 a 2007	2008 a 2012	2013 a 2018	2019 a 2023
NÍVEL 1 - BÁSICO				
Paleteiras hidráulicas.				
Transpaleteiras hidráulicas.				
Empilhadeiras a combustão.				
Caminhões prancha.				
NÍVEL 2 - INTERMEDIÁRIO				
<i>Reach stacker</i> com 45 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread manual).				
Guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread manual).				
Caminhões de carregamento de contêineres e carga de projetos.				
NÍVEL 3 - AVANÇADO				
<i>Reach stacker</i> com capacidade de movimentar 60 toneladas (empilhadeira a diesel, com spread elétrico), guindastes.				
Guindastes MHC's (Grua móvel de porto, com spread elétrico).				
RTG's (guindastes móveis sobre pneus).				
Caminhões TT (<i>Trator terminal</i>) de carregamento de contêineres e carga de projetos.				
NÍVEL 4 - LÍDER DE MERCADO				
Portêineres automatizados;				
Transtêineres automatizados;				
RTGs automatizados (guindastes móveis sobre pneus).				
Esteiras em trilhos automatizados, capazes de receber as mercadorias no costado do navio e transportar até o seu local de armazenamento.				