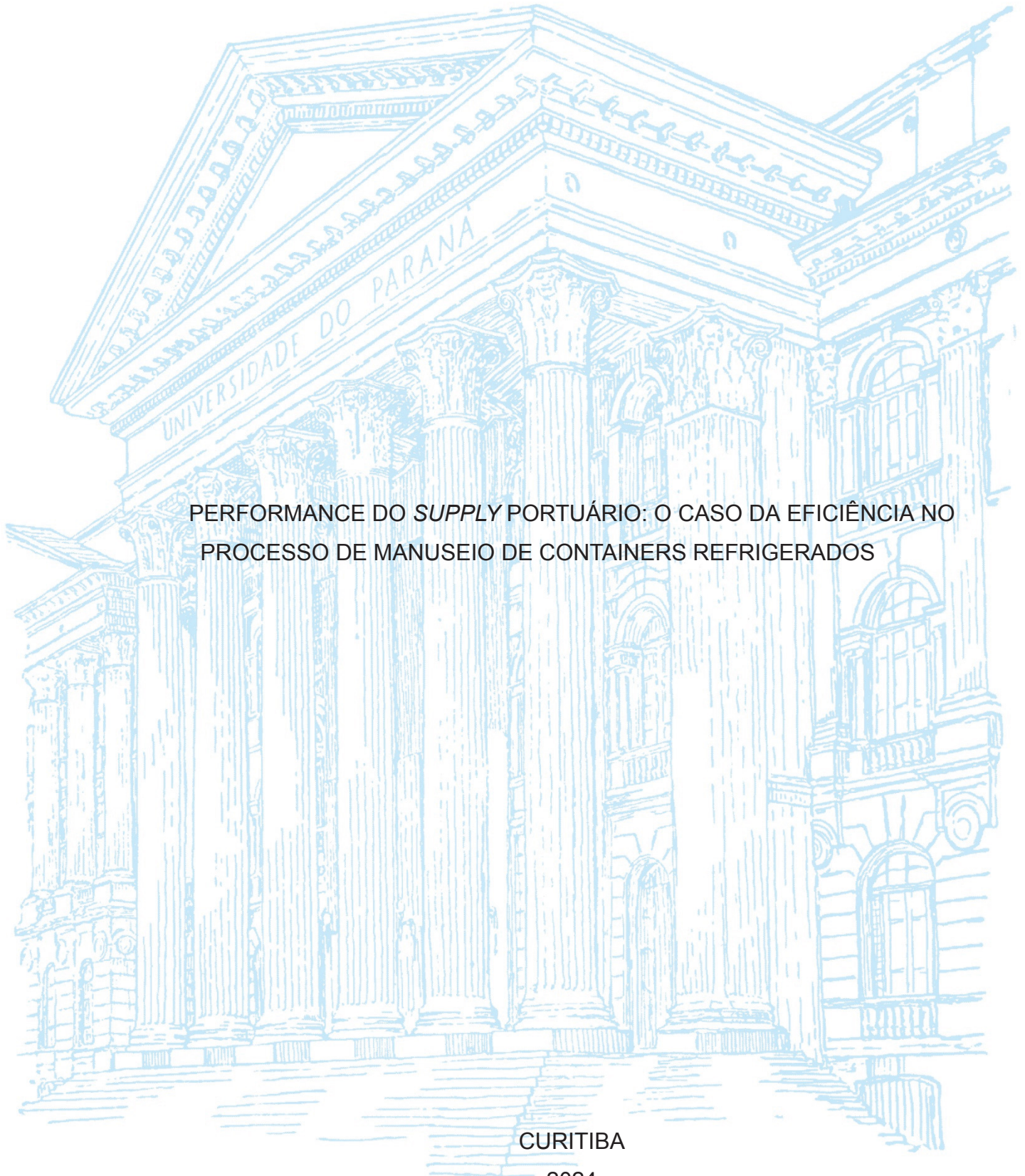


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LILIANE SANTA BARBARA DOS SANTOS SATO



PERFORMANCE DO *SUPPLY* PORTUÁRIO: O CASO DA EFICIÊNCIA NO
PROCESSO DE MANUSEIO DE CONTAINERS REFRIGERADOS

CURITIBA

2024

LILIANE SANTA BARBARA DOS SANTOS SATO

PERFORMANCE DO *SUPPLY* PORTUÁRIO: O CASO DA EFICIÊNCIA NO
PROCESSO DE MANUSEIO DE CONTAINERS REFRIGERADOS

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão (PPGOLD-UFPR).

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Valentim Loch.

Coorientador: Prof. Dr. José Eduardo Pécora Junior.

CURITIBA

2024

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

Sato, Liliane Santa Barbara dos Santos

Performance do supply portuário: o caso da eficiência no processo de manuseio de containers refrigerados / Liliane Santa Barbara do Santos Sato. – 2024.

1 recurso on-line: PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão.

Orientador: Gustavo Valentim Loch.

Coorientador: José Eduardo Pécora Junior.

1. Transporte de containers. 2. Temperatura. 3 Refrigeração. I. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão. II. Loch, Gustavo Valentim. III. Pécora Junior, José Eduardo. IV. Título.

Bibliotecário: Eduardo Silveira – CRB – 9/1921



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GESTÃO DE
ORGANIZAÇÕES, LIDERANÇA E DECISÃO - 40001016172P9

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação GESTÃO DE ORGANIZAÇÕES, LIDERANÇA E DECISÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **LILIANE SANTA BARBARA DOS SANTOS SATO** intitulada: **PERFORMANCE DO SUPPLY PORTUÁRIO: O CASO DA EFICIÊNCIA NO PROCESSO DE MANUSEIO DE CONTAINERS REFRIGERADOS**, sob orientação do Prof. Dr. GUSTAVO VALENTIM LOCH, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 28 de Março de 2024.

Assinatura Eletrônica

03/04/2024 10:36:04.0

GUSTAVO VALENTIM LOCH

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

03/04/2024 10:50:07.0

MAURO LIZOT

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

03/04/2024 12:00:32.0

EDUARDO LIQUIO TAKAO

Avaliador Externo (INSTITUTO FEDERAL DE EDUC., CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARANÁ)

Avenida Prefeito Lothario Meissner, 632 - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 80210-170 - Tel: (41) 3360-4464 - E-mail: ppgold@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.
Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 354055

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://siga.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp>
e insira o código 354055

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter direcionado meu caminho a esta grande oportunidade, abrindo portas e me capacitando em momentos de dificuldade.

Agradeço ao meu esposo, Tomyo, e ao meu filho, Seiji, pela compreensão em todos os momentos de ausência, devido a demanda que o processo exigia de minha pessoa.

Agradeço aos meus pais e sogros, por acreditarem em mim, me apoiarem, torcerem e confiarem que esta conquista seria possível.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Gustavo, e coorientador, Prof. Dr José Pécora, por sua competência, contribuições e direcionamentos ao longo desta jornada.

RESUMO

O contêiner refrigerado (também conhecido como contêiner *reefer*), é um dispositivo significativo na cadeia marítima de transporte de mercadorias, que visa garantir a segurança da qualidade do produto refrigerado transportado, bem como suas especificações originais de validade. Estudar questões organizacionais no transporte de contêineres refrigerados se torna, entretanto, um desafio e uma abordagem de relevância significativa. Este estudo tem como objetivo realizar uma análise abrangente do processo da cadeia de frios em portos, visando identificar oportunidades de melhoria que garantam a eficiência operacional e a preservação da qualidade de produtos perecíveis. Para tanto, realizou-se um estudo de caso de abordagem combinada, de natureza aplicada, de caráter exploratório e descritivo. Utilizou-se a visita técnica para busca de dados primários, e a pesquisa de dados secundários foi realizada por meio da revisão bibliográfica da literatura e sítios da internet. Estudou-se a relação entre o processo da cadeia de frios (destaque para o fator humano) e o contêiner refrigerado (equipamento) em suas capacidades técnicas de refrigeração. Os resultados da análise destacam a necessidade de implementar melhorias no contêiner refrigerado, como aprimoramentos nos sistemas de controle de temperatura e isolamento térmico. Além disso, é crucial desenvolver embalagens internas que proporcionem uma barreira eficaz contra variações de temperatura, garantindo a integridade dos produtos perecíveis. Em paralelo, é fundamental capacitar a equipe responsável pelo manuseio e monitoramento da cadeia de frios, assegurando práticas adequadas de armazenamento e transporte. Essas medidas combinadas visam reduzir significativamente o risco de oscilação de temperatura e preservar a qualidade dos produtos ao longo da cadeia de distribuição.

PALAVRAS-CHAVE

Container Refrigerado; Fluxo de Temperatura; Cadeia de Suprimentos; Cadeia de Frios; Armazenamento a frio.

ABSTRACT

The refrigerated container (also known as a reefer container), is a significant device in the maritime chain of goods transportation, which aims to guarantee the safety of the quality of the transported refrigerated product as well as its original shelf life specifications. Studying organizational issues in the transport of reefer containers, however, becomes a challenge and an approach of significant relevance. The aim of this study is to carry out a comprehensive analysis of the cold chain process in ports, with a view to identifying opportunities for improvement that guarantee operational efficiency and preserve the quality of perishable products. To this end, a case study was carried out with a combined approach, of an applied work, descriptive and exploratory study. A technical visit was used to search for primary data, and secondary data was searched through a bibliographic review of the literature. The relationship between the cold chain process (especially the human factor) and the refrigerated container (equipment) in terms of its technical refrigeration capabilities was studied. The results of the analysis highlight the need to implement improvements to the refrigerated container, such as improvements to the temperature control and thermal insulation systems. In addition, it is crucial to develop internal packaging that provides an effective barrier against temperature variations, guaranteeing the integrity of perishable products. In parallel, it is essential to train the staff responsible for handling and monitoring the cold chain, ensuring proper storage and transportation practices. These combined measures aim to significantly reduce the risk of temperature fluctuations and preserve product quality throughout the distribution chain.

KEYWORDS

Reefer Container; Temperature Flow; Supply Chain; Cold Chain; Cold Storage.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Prisma: Seleção de artigos nas bases de dados.....	24
FIGURA 2 - Estivadores em uma doca de Nova Iorque carregando barris de xarope de milho para uma barça no Rio Hudson.....	33
FIGURA 3 - Malcolm McLean na amurada, Porto Newark, 1957.....	34
FIGURA 4 - Função da Organização Mundial do Comércio.....	40
FIGURA 5 - Tamanho atual dos Navios.....	41
FIGURA 6 - A montanha-russa do tráfico global portuário.....	42
FIGURA 7 - Quatro pontos principais na cadeia de frios.....	45
FIGURA 8 - Visão cadeia de Frios.....	45
FIGURA 9 - Fatores que afetam a temperatura interna do contêiner.....	47
FIGURA 10 - Como funciona um contêiner reefer.....	48
FIGURA 11 - Como funciona um contêiner reefer 1.....	50
FIGURA 12 - Possíveis períodos de falta de energia em contêineres refrigerados. 51	
FIGURA 13 - Chegada no navio no Porto de Rotterdam.....	51
FIGURA 14 - Dados coletados pelos dispositivos de monitoramento dos contêineres refrigerados.....	54
FIGURA 15 - Genset com clipe preso a lateral do contêiner.....	55
FIGURA 16 - Genset suspenso montado no chassi do caminhão ou contêiner... 55	
FIGURA 17 - Benefícios que o Genset oferece a contêineres refrigerados.....	56
FIGURA 18 - Maersk digital solutions – Captain Peter.....	57
FIGURA 19 - Hapag Lloyd Live Basic or Plus.....	58
FIGURA 20 - Zim Monitor.....	58
FIGURA 21 - Classificação do método de pesquisa.....	59
FIGURA 22 - Desenho Geral da Pesquisa.....	60
FIGURA 23 - Linha do tempo do Porto de Navegantes.....	65
FIGURA 23 - Infraestrutura do Porto de Navegantes.....	66
FIGURA 26 - Principais mercadorias exportadas e importadas pelo Porto de Navegantes.....	68
FIGURA 27 - Porto de Santos imagem aérea.....	69
FIGURA 28 - Ranking dos 100 melhores portos do mundo.....	71
FIGURA 29 - Status atual de crescimento do Porto de Santos.....	71
FIGURA 30 - 10 melhores portos no ranking das Américas.....	72
FIGURA 31 - Estatísticas Online B.I. do perfil das cargas no Porto de Santos... 72	
FIGURA 32 - Estatísticas Online B.I.1 das principais cargas movimentadas no Porto de Santos.....	73
FIGURA 33 - Estatísticas Online B.I. 2 total acumulado de cargas containerizadas, no porto de Santos.....	73
FIGURA 34 - Organização do setor portuário no Brasil.....	77
FIGURA 35 - Volume de mercadorias em TEUs nos maiores portos do mundo.. 78	

FIGURA 36 - Shanghai Yangshan Fase IV, maior terminal de contêineres inteligentes do mundo.....	80
FIGURA 37 - A presença de setores de manufatura nos portos europeus.....	84
FIGURA 38 - Estrutura Global do Mercado Portuário.....	85
FIGURA 39 - Tipos de Portos.....	87
FIGURA 40 - Tipos de Portos.....	88
FIGURA 41 - Tipos de Portos.....	88
FIGURA 42 - Tipos de Portos 4.....	89
FIGURA 43 - Tipos de Portos 5.....	90
FIGURA 44 - Tipos de Portos 6.....	91
FIGURA 45 - Tipos de Portos 7.....	91
FIGURA 46 - Resumo dos principais problemas mencionados pela equipe de Reefer Service.....	95

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Estudos de fatores que interferem na oscilação de temperatura..	25
QUADRO 2 - Condições típicas do carregamento de contêineres refrigerados...	36
QUADRO 3 - Percentual de respostas para o tópico “Treinamentos”	94
QUADRO 4 - Percentual de respostas na categoria segurança nas atividades...	94
QUADRO 5 - Percentual de respostas na categoria falha no set point do contêiner.....	94

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	18
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 Objetivo Geral.....	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	19
1.4 IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA.....	19
1.5 LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	21
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	21
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	23
2.1 HISTÓRIA DO CONTAINER.....	32
2.2 CONTÊINER REFRIGERADO.....	34
2.3 TIPOS DE NAVIOS ATUAIS.....	39
2.4 CADEIA DE FRIOS.....	44
2.5 CONSUMO DE ENERGIA NOS TERMINAIS.....	48
2.6 DISPOSITIVOS DE MONITORAMENTO.....	54
3 METODOLOGIA.....	59
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	60
3.1.1 Pesquisa quantitativa.....	61
3.1.2 Pesquisa qualitativa.....	63
4 PORTO.....	65
4.1 PORTO DE NAVEGANTES.....	65
4.1.1 Missão.....	67
4.1.2 Sustentabilidade.....	67
4.1.3 Principais destinos e origem.....	67
4.2 PORTO DE SANTOS.....	69
5 A CADEIA PORTUÁRIA DO FUTURO.....	75
5.1 DEFINIÇÃO DE PORTO.....	76
5.2 ATRASO NAS OPERAÇÕES PORTUÁRIAS.....	82
5.3 ATIVIDADES NOS PORTOS.....	83
5.4 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	85
5.5 TIPOS DE PORTOS.....	87
6 ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	93
6.1 ETAPA QUANTITATIVA.....	93
6.1.1 Detalhamento da Survey.....	93
6.2 ETAPA QUALITATIVA.....	95
6.2.1 Resultados da análise.....	96
6.2.2 Análise de Discurso.....	97
6.3 CRUZAMENTO DE INFORMAÇÕES.....	101
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
REFERÊNCIAS.....	107
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO CONTAINERS REFRIGERADOS.....	118
APÊNDICE B – ENTREVISTA ESTRUTURADA PARTE 1.....	122

APÊNDICE C – ENTREVISTA ESTRUTURADA PARTE 2.....	130
---	------------

1 INTRODUÇÃO

Em 2022, o comércio internacional previa um nível recorde de US\$32 trilhões de dólares, sendo US\$25 trilhões no comércio de bens e US\$7 trilhões no comércio de serviços. Em relação ao transporte marítimo, este foi responsável por 80% de todas as cargas do comércio mundial (UNCTAD, 2022). Os principais tipos de carga são minério, carvão e grãos (cerca de 43%), seguido por petróleo e seus derivados (cerca de 29%), e por fim, os contêineres, que representam cerca de 17% das cargas (UNCTAD, 2022).

Algumas das cargas, como frutas, legumes, carnes, frangos, peixes e alguns medicamentos, precisam ser armazenados e transportados em temperaturas controladas. Para o transporte de temperaturas controladas, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2002), estabelece a NBR 14701, uma norma que visa estabelecer sobre os cuidados a serem tomados durante o transporte de produtos refrigerados.

No requisito estocagem da Norma, destacam-se os seguintes pontos relacionados à operação da câmara frigorífica: manter a temperatura do produto no valor desejado, ou mais baixa, com o mínimo de oscilação; efetuar medidas frequentes da temperatura, de preferência com registradores ou instrumentos que monitorem continuamente; e regular a distribuição do ar na câmara para manter a temperatura no seu interior o mais uniforme possível.

Já no requisito deslocamento, carga, descarga e transporte, destaca-se o fato de a disposição dos produtos no interior do frigorífico em questão, (seja ele, caminhão, contêiner etc.), aconteça de modo a permitir que todos os lados da carga sofram circulação de ar refrigerado adequadamente. (GETAHUN et al., 2017).

Os dois requisitos seguintes abordam a temperatura do produto e tomada de temperatura. Destaca-se o ponto que menciona a elevação de temperatura, que informa que, se for possível prever a possibilidade de elevação da temperatura durante o período de deslocamento dos produtos alimentícios refrigerados, recomenda-se a redução de temperatura antes do início do carregamento.

As normas acima são válidas em território brasileiro, enquanto normas internacionais devem ser analisadas junto aos órgãos reguladores internacionais.

Devido a necessidade de manter as temperaturas baixas durante longas viagens, foram criados contêineres refrigerados para produtos que necessitam de estabilidade de temperatura. (GETAHUN et al., 2017).

Os contêineres refrigerados são contêineres isolados padrão ISO, que podem ser utilizados em múltiplos modos de transporte, como navios, trens e caminhões e em longas distâncias (BÖMER; TADEU, 2014). Existem dois tipos principais de contêineres refrigerados: Contêineres vigias – que não possuem unidade de refrigeração própria e são fornecidos ao ar frio; e Recifes integrados – que possuem unidades de refrigeração incorporadas em sua estrutura (ACCORSI; FERRARI, 2014).

De acordo com Yousefzadeh *et al.* (2020), os contêineres vigias, mesmo sem possuir refrigeração própria, são muito bem isolados, melhores até mesmo que os com refrigeração elétrica. Eles possuem uma média de transferência de calor de 0.4 W/m²K (watt por metro quadrado) e possuem dois furos que facilitam a circulação de ar frio recebida de uma fonte externa.

Os supracitados também ressaltam o fato de que, quando comparado a contêineres refrigerados elétricos, os vigias são utilizados em menor frequência nas linhas de navegação, pois grande parte dos navios não possuem o equipamento necessário para geração de ar frio.

Junkeon *et al.* (2021) dizem que enquanto o contêiner vigia não possui unidade de refrigeração, o contêiner integrado (ou recife integrado), possui uma unidade de refrigeração exclusiva, alimentada por uma fonte elétrica trifásica. Para a presente dissertação, é este tipo de contêiner refrigerado que será estudado.

Até a introdução do contêiner refrigerado integrado na década de 1970, o transporte marítimo com temperatura controlada ocorria predominantemente em navios refrigerados: navios dedicados com porões de cargas refrigerados nos quais os produtos são carregados a granel ou em paletes (ARDUINO *et al.*, 2015).

A substituição gradual de navios frigoríficos a granel por navios porta-contêineres convencionais que transportam contêineres refrigerados, abriu a possibilidade de transporte marítimo para uma maior variedade de cargas condicionadas em cadeias de frio (ARDUINO et al., 2015).

A Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD, 2015), relata 1,5% de participação de carga refrigerada do total de carga seca para os anos de 2000 e 2015. A proporção de quotas de mercado de

frigoríficos no transporte marítimo condicionado total aumentou de 47% em 1990 para 75% em 2014 (RODRIGUE; NOTTEBOOM, 2014).

Van Duin (2018) informa que o crescimento do transporte condicionado em todo o mundo levou a um grande aumento no tamanho da frota de refrigerados. Esta frota passou de 294.000 TEUs (*Twenty-Foot Equivalent Unit* e, em português, “Unidade Equivalente a Vinte Pés”) em 1990 para 1.215.000 TEU’s em 2005, significando um crescimento de 313% neste período, causado principalmente pela mudança de navios frigoríficos tradicionais para navios porta-contêineres. E em janeiro de 2012, este número atingiu o patamar de 2.1 milhões de TEU’s.

Segundo Castelein (2020), o transporte de contêineres refrigerados em navios convencionais permite que transportadores e clientes se beneficiem de economias de escala, reduzindo consideravelmente o preço do transporte. É importante mencionar que, apesar do ganho de redução com o preço do transporte, há também o crescimento da demanda energética dos contêineres refrigerados (VAN DUIN, 2018). O autor complementa que o processo de resfriamento deste tipo de contêiner eleva consideravelmente os custos de eletricidade devido à volatilidade nas demandas de energia dos contêineres refrigerados (VAN DUIN, 2018).

Assim, são necessários esforços para reduzir os custos de energia, controlando e/ou diminuindo o custo de energia de pico nos contêineres refrigerados, mas também, garantindo a exigência de temperatura rigorosa dos produtos transportados (VAN DUIN, 2018).

Esta relação que temos entre logística dos terminais e contêineres refrigerados, precisam ser identificadas, estudadas e analisadas:

- a) na fase de entrada: onde o navio chega ao cais e os contêineres refrigerados são desconectados dos navios e transportados para dentro dos terminais, via guindastes;
- b) na fase de permanência: onde os contêineres são empilhados no terminal em *racks* para refrigerados e conectados a tomadas elétricas, e então é verificado se a temperatura do contêiner está ajustada de acordo com as informações do conhecimento de carga fornecidas pela companhia marítima;
- c) na fase de saída: onde os contêineres são novamente desconectados, carregados em caminhões, trens ou barcaças, e transportados para o seu destino final (VAN DUIN, 2018).

É válido ressaltar que a medida em que o contêiner refrigerado é desconectado, ocorre um rápido aumento de sua temperatura (VAN DUIN, 2018). Portanto, um preciso controle de processos é necessário nos terminais, a fim de evitar flutuações significativas de temperatura em contêineres refrigerados.

Ikegaya *et al.* (2022) afirmam que é importante controlar a temperatura do contêiner refrigerado adequadamente, bem como, a umidade, a composição dos gases e demais fatores que afetam significativamente a qualidade dos produtos frescos dentro dos contêineres refrigerados.

Em circunstâncias normais, além das flutuações de temperaturas durante carregamento e descarregamento de contêineres refrigerados, o monitoramento do terminal do navio precisa ser frequente e a manutenção oportuna, para evitar oscilação de temperatura (QI *et al.*, 2002). Os mesmos autores acrescentam que o controle de temperatura de um contêiner refrigerado é muito importante para manter a qualidade do produto e reduzir perdas.

Em média, um navio porta-contêineres tem 800 plugues refrigerados. Neste caso, leva duas horas para o último contêiner refrigerado chegar ao seu rack. Assim que o contêiner chega ao rack, um operador de contêineres refrigerados do terminal recebe o trabalho de conectá-lo dentro de uma hora (VAN DUIN, 2018). No entanto, em algumas circunstâncias extremas, existe a possibilidade de um contêiner refrigerado ficar desconectado por mais de seis horas (VAN DUIN, 2018).

A temperatura dos contêineres refrigerados também aumenta durante o dia ensolarado em pátios de armazenamento de contêineres, onde a principal causa do aumento de temperatura é a absorção da emissão de radiação por material sólido (BUDIANTO E SHINODA, 2020).

Portanto, variáveis externas, como a temperatura do ar ambiente, as condições climáticas, a velocidade do vento e também a especificação do contêiner podem afetar diretamente a penetração de calor dentro do contêiner refrigerado (BUDIANTO E SHINODA, 2020).

Diversos autores estudaram os desafios do contêiner refrigerado durante seu trajeto de viagem. Podemos citar Defraeye (2015) e Getahun (2017), que estudaram o “efeito do modo de empilhamento de cargas nas taxas de resfriamento”; Kan (2022) e Kayansayan (2017), que estudaram o “campo do fluxo de ar e a distribuição do campo de temperatura”; Micheaux (2019) e Senguttuvan (2020), que estudaram “a influência da penetração de calor dentro do contêiner refrigerado”; e o efeito das

lacunas internas de empilhamento de carga no campo de distribuição de temperatura, que foi estudado por Jedermann (2013).

Adicionalmente, Castelein (2020) também afirma que, apesar de o recipiente refrigerado ser concebido para manter uma temperatura estável conforme especificado, isso está sujeito às condições apropriadas de embalagem, à garantia de um suprimento confiável de energia e ao manuseio adequado do recipiente em diferentes pontos de transferência.

Rocha (2021) menciona uma forma diferenciada da utilização dos contêineres refrigerados, em países onde a demanda por este tipo de contêiner é muito mais alta do que a oferta. Ele afirma que os contêineres refrigerados saem em grande proporção, porém não retornam na mesma proporção por falta de importação de produtos da mesma natureza.

Para balancear esse fluxo e reduzir custos logísticos e operacionais, e suprir a falta de contêineres no sentido inverso da exportação, os armadores ofertam a operação NOR (*Non-Operating Reefer*) que significa refrigerado fora de operação, com motor desligado, equiparando-se, assim, aos contêineres comuns DRY/HC, e com isso reduzem significativamente o custo do frete internacional (ROCHA, 2021).

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Azevedo e Souzam (2019) afirmam que a questão de pesquisa deve ser específica a fim de possibilitar que toda evidência científica possa ser definida, analisada e comparada. Este trabalho tem como proposta o estudo sobre a oscilação de temperatura nos contêineres refrigerados durante o transporte na cadeia de frios. As diferentes formas de alocação do contêiner refrigerado, bem como o conhecimento técnico para sua utilização e manuseio, trazem a este trabalho a seguinte pergunta de pesquisa: “Como melhorar a eficiência no processo de manuseio de contêineres refrigerados?”

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral e os objetivos específicos que foram aplicados nesta pesquisa, serão destacados a seguir.

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar o processo da cadeia de frios em portos para propor pontos de melhoria que garantam a eficiência operacional e a preservação da qualidade de produtos perecíveis.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) analisar etapas sensíveis de manuseio do contêiner refrigerado durante o trajeto;
- b) avaliar percepções de impactos gerados por treinamentos, tempo de experiência e conhecimentos técnicos têm influência direta na eficiência do pessoal envolvido na cadeia de frios;
- c) identificar soluções tecnológicas que possam melhorar a dinâmica da operação;
- d) Contribuir na atuação de profissionais e pesquisadores que buscam pela gestão eficaz no processo de movimentação de contêineres refrigerados.

1.4 IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA

O mercado de contêiner refrigerado tornou-se na última década altamente promissor, abrindo uma cadeia facilitada no transporte de produtos que necessitam de refrigeração, fortalecendo as negociações internacionais, trazendo novas oportunidades de ganhos e conseqüentemente gerando renda.

Juntamente com este salto na cadeia de frios, houve o aumento dos desafios nos portos marítimos, principalmente no que diz respeito à questão da infraestrutura, para garantir que esta cadeia atenda aos requisitos mínimos de qualidade dela exigidos. (KANELLOS et al., 2023)

Pesquisas anteriores realizadas por autores como Defraeye (2015) e Getahun (2017), Micheaux (2019) e Senguttuvan (2020), Kan (2022) e Kayansayan (2017), por exemplo, foram muito concentradas em uma fase específica da cadeia de frio, nos tipos específicos de carga, no comportamento da temperatura e fluxo de ar, e nos aspectos políticos e econômicos.

Porém, a literatura acadêmica existente de containers refrigerados ainda carece de uma compreensão abrangente de que a perda da carga em trânsito não ocorre apenas por falha no equipamento, mas também por quebra de fornecimento de energia no contêiner ou quebras na cadeia de frio por erros humanos.

Este estudo apresenta um novo conjunto de dados setoriais, para ampliar o entendimento geral sobre as causas de flutuações de temperatura em contêineres refrigerados, baseando-se não apenas no equipamento técnico em si, mas também, detalhando a visão completa da cadeia, abordando questões mais generalizadas do transporte refrigerado e da logística da cadeia de frio.

Além disso, esta abordagem contribui com uma perspectiva aprofundada sobre o fluxo da cadeia de frio como um todo, e seu resultado pode atrair novos patamares a serem tratados a fim de garantir a eficiência do transporte em contêiner refrigerado.

Da literatura acadêmica existente, dois aspectos relevantes devem ser destacados. Primeiro, os contêineres refrigerados, são o segmento de mercado que mais cresce. (PESQUISA MARÍTIMA DREWRY, 2016 *apud* CASTELEIN, 2020). E segundo, o mercado de contêineres refrigerados têm se destacado como um nicho cada vez mais importante dentro do mercado de transporte de contêineres. (GUERREIRO; RODRIGUE, 2014; RODRIGUE; NOTTEBOOM, 2015).

Sendo assim, este estudo possibilita que melhorias sejam atingidas na qualidade de entrega do produto ao consumidor final, pois se propõe a identificar oportunidades de melhorias na organização da cadeia de frios. Especialmente nas etapas de liberação dos contêineres refrigerados, ligação e programação, movimentação durante o trajeto, com o objetivo de minimizar a oscilação de temperatura em uma categoria de refrigerados em crescimento no mercado de transportes em geral.

1.5 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Devido às limitações de acesso às áreas portuárias, autorizações de acompanhamento por parte da Receita Federal e dados restritos das empresas exportadoras de contêineres refrigerados, algumas suposições são feitas com base nas experiências e métricas apresentadas na literatura estudada, o que pode não refletir em sua totalidade a interligação dos refrigerados entre as operações em terminais e a sensibilidade de fatores relacionadas ao consumo de energia dos refrigerados.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação será dividida em sete capítulos. Sendo a introdução como capítulo inicial, seguida da revisão da literatura, no qual será apresentada a conceituação do contêiner refrigerado e da cadeia de frios, por meio de trabalhos com abordagem qualitativa e quantitativa do assunto em questão.

Nas análises de estudos qualitativos serão priorizados trabalhos que caracterizam a organização e desempenho do profissional portuário, bem como conhecimentos técnicos e suas responsabilidades durante a gestão do contêiner refrigerado em portos marítimos.

Para trabalhos de cunho quantitativo, o foco estará em estudos que medem a eficiência da flutuação de ar dentro do contêiner refrigerado, possíveis falhas e causas de corte de energia, e tempo de vida útil do equipamento.

O método utilizado no desenvolvimento da pesquisa estará devidamente detalhado no capítulo três. Este capítulo abordará os critérios de seleção e avaliação dos itens a serem estudados. Serão apresentados os parâmetros de medição utilizados, juntamente com as descrições e normas obrigatórias no transporte de refrigerados.

A apresentação do porto utilizado como base para o estudo em questão, a forma atual de trabalho deles, detalhamento de seus serviços atuais, será o tema do capítulo quatro. Na sequência, será apresentado o resultado de uma pesquisa focada na cadeia portuária do futuro e suas variantes.

Os resultados integrados das análises de todas as investigações, entrevistas e levantamento de campo, serão apresentados no capítulo seis. Neste capítulo,

pontos relevantes que podem garantir fatores de segurança no trajeto, ajustes nas métricas atuais utilizadas e formas de atendimento aos refrigerados, serão apresentados. Bem como, um quadro elucidativo das atividades dos profissionais programadores do contêiner que precisam de mais atenção e revisão contínua.

Por fim, o capítulo sete apresentará as conclusões do trabalho, bem como uma visão crítica sobre as formas de utilização e movimentação dos refrigerados em geral, com o objetivo de prevenir danos à estrutura interna e externa do contêiner. Também neste capítulo serão fornecidas sugestões para estudos posteriores.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção apresenta-se a revisão da literatura que inclui a história do contêiner, os tipos de navios atuais, contêiner refrigerado, a cadeia de frios e o consumo de energia nos terminais.

A primeira etapa desta revisão da literatura envolveu a busca de artigos nas bases *Web of Science* e *Scopus*. Para definição dos termos de busca, utilizou-se como base o artigo do Castelein *et al.* (2020) pois apresenta uma proposta de pesquisa similar a deste estudo.

Os termos pesquisados foram: [((“reefer contêiner” AND temperature flow* OR atmosphere control*) OR (supply chain* OR cold chain* OR cold storage))], em títulos.

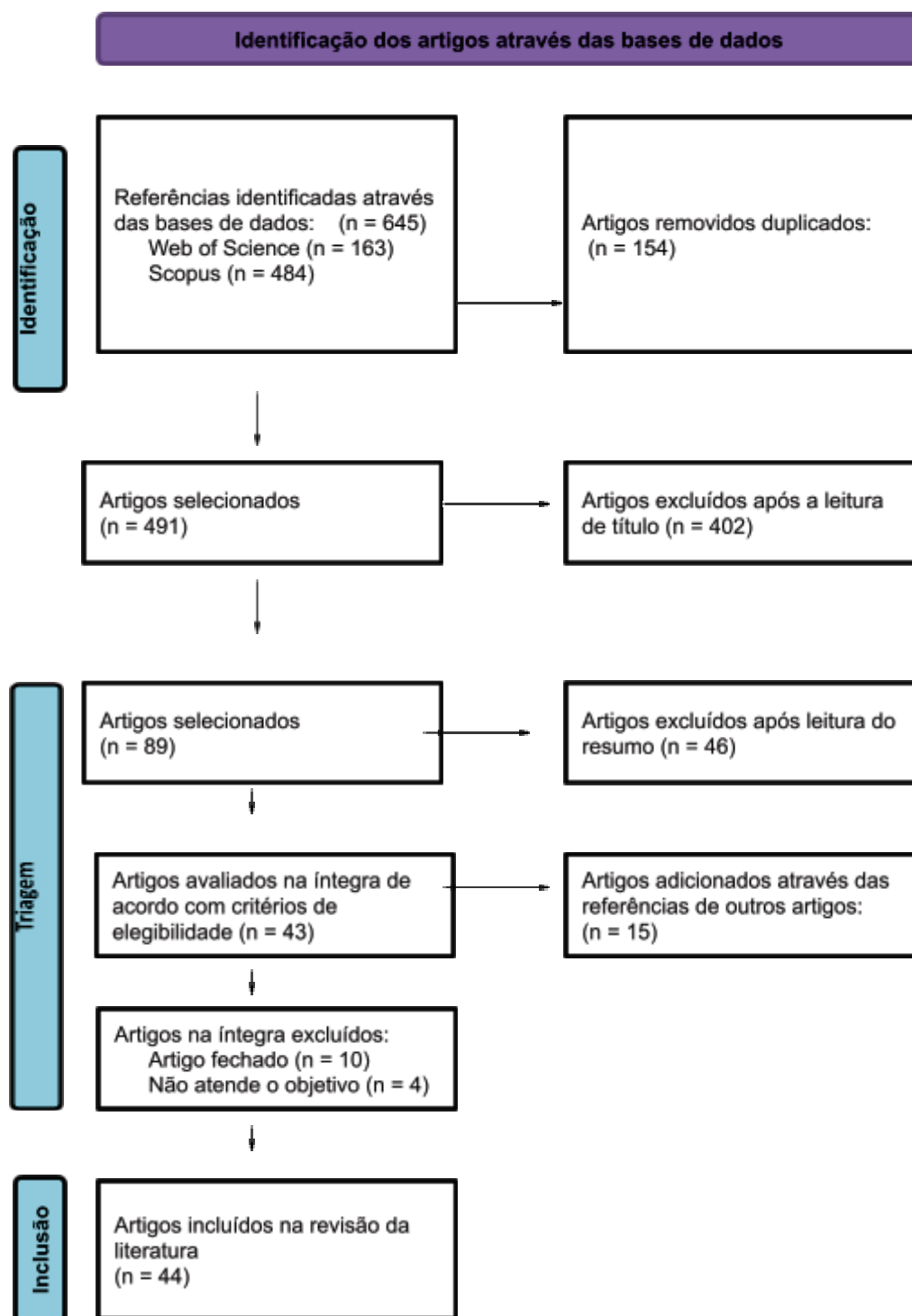
A seleção de artigos foi feita com base nas publicações em língua inglesa e japonesa, abrangendo um período de publicação de 2008 a 2023. Com isso, obteve-se um total de 645 artigos.

Em seguida, foi realizada uma avaliação qualitativa, que teve início na retirada de artigos duplicados entre as bases, excluindo 154 artigos. E, então, foi realizada a filtragem por meio da leitura dos títulos. Nesta etapa, foram eliminados 402 artigos, resultando em 89 artigos.

Como terceira ação, foi realizada a leitura do resumo de cada artigo e excluindo-se os que não estavam diretamente relacionados ao tema, ou apenas mencionando superficialmente o assunto, restando 43 artigos para avaliação na íntegra.

Adicionou-se a estes artigos outros 15 considerados relevantes com base nas referências dos artigos lidos na íntegra. Foram excluídos quatro artigos na íntegra por não atenderem ao objetivo proposto, 10 artigos por estarem fechados e permitindo acesso apenas por pagamento, restando 44 artigos aptos para esta revisão da literatura.

FIGURA 1 - Prisma: Seleção de artigos nas bases de dados.



Fonte: a autora (2024).

Exemplos de artigos não considerados para este estudo, são os que trabalhavam na avaliação de barulho nos portos (HYRYNEN; MAIJALA; MELLIN, 2009), planejamento e *layout* dos terminais portuários (WIESE; SUHL; KLIOWER,

2011), simulação de voltagem nos navios a partir da partida do motor (SU *et al.*, 2009).

Por fim, foi feito um quadro comparativo entre os artigos selecionados, a fim de relacionar os principais pontos colaborativos dos mesmos no presente estudo.

QUADRO 1 - Estudos de fatores que interferem na oscilação de temperatura

Autor	Estudo	Resultado
Budiyanto e Shinoda (2020)	Estimaram o efeito da eficiência energética com a instalação de cobertura de telhado no armazenamento de contêineres refrigerados.	A partir da simulação, a instalação da sombra de telhado efetivamente reduziu a energia térmica da radiação solar com relação à eficiência energética durante o dia em torno de 9% de economia de energia.
Budiyanto <i>et al.</i> (2019)	Investigou o efeito do ângulo azimutal no consumo de energia dos contêineres refrigerados.	A análise por meio de simulações CFD concluiu que a concepção da instalação de um teto para a área de armazenamento de contêineres refrigerados, dentro do ângulo azimutal, é eficaz para reduzir o consumo de energia.
B. Behdani <i>et al.</i> (2019)	Apresentou uma visão geral das diferentes fases de uma cadeia de frio e as alterações na gestão dos processos de transporte em cada fase.	As cadeias de frio são um dos tipos de cadeias de abastecimento mais difíceis de gerir, uma vez que temos de abordar a qualidade dos produtos para além da eficiência de custos e da pontualidade. Além disso, para uma cadeia de frio, a sustentabilidade é uma questão crítica e distinta; devido à degradação da qualidade e à deterioração do produto.
Castelein <i>et al.</i> (2020)	Fornecer uma visão abrangente do setor de contêiner refrigerado, suas características e tendências mais importantes, e uma revisão sistemática da literatura sobre contêineres refrigerados e logística.	A literatura existente sobre contêineres refrigerados reflete um foco predominantemente tecnológico e orientado ao produto. O artigo mostra que falhas de coordenação e erros humanos são causas importantes de atrasos e quebras da cadeia de frio, apesar de ser relativamente pouco pesquisado.
Castelein <i>et al.</i> (2020)	Investigou como as autoridades portuárias podem enfrentar desafios e oportunidades neste ambiente de mercado dinâmico.	Um porto inteligente pode se esforçar para conectar melhor suas atividades da cadeia de frio com redes intermodais de contêineres e co-localizar atividades relevantes para melhorar a eficiência do manuseio. As autoridades portuárias podem estimular a cooperação entre diferentes alfândegas nacionais e agências de inspeção para agilizar o desembaraço das mercadorias.

Castelein <i>et al.</i> (2019)	Mapeou os interesses e as atitudes do transporte refrigerado e dos atores da cadeia de frio em relação as questões de sustentabilidade no transporte refrigerado e nas cadeias de frio no Porto de Rotterdam.	As descobertas destacaram a multidimensionalidade das perspectivas das partes interessadas em questões de sustentabilidade e as maneiras diferenciadas pelas quais elas diferem umas das outras. Por exemplo: a conscientização dos gerentes e formuladores de políticas sobre a importância do desenvolvimento das iniciativas, mas ao mesmo tempo, a barreira da incerteza devido à complexidade do negócio como um todo.
Chen <i>et al.</i> (2011)	Avaliou um gráfico de controle de média móvel exponencialmente ponderada e tecnologias de rede neural artificial para monitorar os dados de temperatura coletados no contexto de gerenciamento de cadeia de frio.	O modelo prevê com precisão as flutuações de temperatura, mas a medição é apenas uma aproximação do registro de temperatura, pois vários fatores adicionais como, pressão, luminosidade e umidade, influenciam a flutuação da temperatura.
Cudina e Bezic (2019)	Apresentaram um estudo da economia do transporte de cargas refrigeradas com dois tipos de navios especializados.	No transporte de cargas refrigeradas, os navios porta-contêineres podem ter vantagens quando todo o processo de transporte de carga é considerado, mas também, que a economia da operação de navios frigoríficos é tão atraente que pode ser esperado melhoria em seu desenvolvimento e design.
Defraeye <i>et al.</i> (2015)	Estudou o potencial de carregamento ambiente de frutas em contêineres refrigerados e o resfriamento por fluxo de ar vertical em geral.	Estratégias para melhoria futura no protocolo do carregamento ambiente incluem, otimizar o design da caixa e empilhar no palete especificamente para fluxo de ar vertical e reduzir os curtos-circuitos do fluxo de ar entre os paletes.
Defraeye <i>et al.</i> (2016)	Avaliou o protocolo de carregamento à temperatura ambiente para a exportação de citrus em contêineres refrigerados.	Esta investigação mostrou que a forma de arrefecimento convectivo de um contêiner tem um impacto claro na sua taxa de arrefecimento, na qualidade da fruta, no prazo de validade, na eficácia da desinfestação de pragas e na uniformidade espacial associada. E também no consumo de energia da unidade de refrigeração.
Fan, Y. <i>et al.</i> (2020)	Analisou as ações que podem ser tomadas por diferentes atores em uma cadeia de frio para melhorar a eficiência logística refrigerada com base em uma revisão sistemática da literatura e a análise de sistemas sócio técnicos.	A análise é útil para os atores ao longo da cadeia entenderem todo o sistema (bem como as visões de outros atores), permitindo encontrar uma solução ideal durante os processos de tomada de decisão.

Fan <i>et al.</i> (2021)	Apresentou uma estrutura de simulação orientada a agentes para apoiar a tomada de decisão no projeto e operação de cadeias de frio, para negociar custo, emissão e qualidade.	Conclui-se que o sistema pode otimizar os custos operacionais e de emissão de CO2 por eliminar as operações do centro de maturação e requerer menos energia durante o transporte, porém a qualidade da banana pode ser difícil de controlar devido ao tempo do processo estocástico.
Filina-Dawidowicz ; Filin (2008)	Analisou o modo de manutenção dos contêineres refrigerados armazenados no porto e investigou a sua influência nas condições de armazenamento das cargas refrigeradas neles contidas.	O corte da fonte de alimentação elétrica, independentemente da sua causa, deve ser considerado em uma situação extraordinária grave que pode conduzir rapidamente à perda de qualidade das cargas refrigeradas. O número e o período dos cortes têm uma influência essencial no modo de manutenção do contêiner refrigerado e na sequência das operações de manutenção efetuadas no porto marítimo.
Fioretti <i>et al.</i> (2016)	Investigou uma nova tecnologia para melhorar o desempenho térmico de envelopes de contêineres refrigerados utilizando um material de mudança de fase (PCM).	A análise do desempenho térmico durante o ensaio no interior do contêiner, demonstrou que uma camada adicionada de PCM ajuda a armazenar a entrada de uma temperatura constante durante a fase de fusão do material de mudança de fase.
Getahun <i>et al.</i> (2018)	Investigou a distribuição do fluxo de ar dentro de dois tipos de contêineres refrigerados (piso em barra T e piso plano), usando para o transporte de frutas frescas.	A estrutura do piso com barra em T é caracterizada por uma maior proporção de fluxo de ar vertical dentro do contêiner refrigerado em comparação com a estrutura do piso plano.
Getahun <i>et al.</i> (2017)	Desenvolveu e validou um modelo computacional de fluidodinâmica (CFD) de fluxo de ar e resfriamento dentro de um contêiner refrigerado totalmente carregado baseado na abordagem de meio poroso.	A simulação reproduziu com sucesso os perfis de fluxo de ar e temperatura dentro do contêiner refrigerado, foram identificadas regiões de fluxo de ar alto e baixo e regiões de resfriamento. O modelo foi validado contra dados experimentais de velocidade e temperatura do ar de um contêiner cheio de maçã. Considerando a complexidade do sistema, obteve-se uma razoável concordância entre a velocidade do ar experimental e prevista e a evolução da temperatura dos frutos.
Giulia <i>et al.</i> (2015)	Investigou os principais fatores que atualmente moldam o sector do transporte marítimo refrigerado, a fim de compreender os fatores econômicos que induzem a concorrência entre graneis e contêineres.	Embora o custo total do transporte de bananas em contêineres refrigerados seja aproximadamente igual ao custo total do transporte em contêineres refrigerados a granel, os dados apresentados neste artigo provam que não existe qualquer vantagem econômica real no transporte de bananas em contêineres frigoríficos a granel em vez de contêineres refrigerados.

H. Yang <i>et al.</i> (2021)	Estudou um sistema de transferência de energia indutiva de relé de energia foi empregado para o carregamento sem fio de contêineres refrigerados, e um modelo de eficiência baseado em potência de carga foi proposto para analisar a eficiência do sistema.	Os resultados experimentais mostraram que o método de otimização de eficiência proposto foi válido e viável para aplicações em contêineres refrigerados.
Huh, Jun-Ho (2020)	Propôs um sistema de monitoramento de contêineres refrigerados que utiliza as linhas de energia existente a bordo e pode adquirir dados dos sensores do dispositivo.	A solução foi considerada boa para reduzir custos logísticos/operacionais e acidentes, respeitando as diretrizes de segurança definidas pela IMO para transportadoras.
Ikegaya <i>et al.</i> (2020)	Investigou o efeito da temperatura de armazenamento em contêiner refrigerado, na presença ou ausência de embalagem de filme de morangos japoneses por 28 dias a 0°C e 3°C.	O armazenamento a longo prazo de morangos a 0°C reduz a ocorrência de decomposição mais do que o armazenamento a 3°C. Também suprime o amolecimento da fruta e a redução de açúcares e ácidos orgânicos. Portanto, armazenamento de morangos a longo prazo requer a redução de temperatura, bem como o uso de embalagens de filme que com ótimas propriedades evitam a secagem.
Ikegaya <i>et al.</i> (2019)	Esclareceu os efeitos na qualidade ao exportar pequenas quantidades de frutas e vegetais frescos por carregamento misto.	Morangos, tangerinas, cebolas exportadas via marítima sob condições de baixa temperatura podem manter níveis de qualidades semelhantes as frutas e vegetais correspondentes enviados por via aérea, sem ter que trocar de embalagem.
Ikegaya <i>et al.</i> (2022)	Determinou as diferenças na qualidade de produtos frescos quando exportados na temperatura do gelo e na temperatura geral.	Demonstrou que o transporte a 0°C foi eficaz especialmente na exportação de vegetais folhosos e cogumelos. Além disso, ficou clara a necessidade de controlar a diminuição do teor de água por meio do desenvolvimento de embalagens.
Iris, <i>et al.</i> (2021)	Sugeriu um modelo de programação linear inteira mista para resolver o problema de planejamento de operações integradas e gerenciamento de energia para os portos marítimos com rede inteligente, considerando geração de energia renovável incerta.	Resultados indicaram que a opção de rede inteligente é melhor do que as configurações convencionais em relação aos custos estudados.
Jo, Jisung <i>et al.</i> (2022)	Estudou a importância do transporte marítimo e aéreo em toda cadeia de suprimentos e estabeleceu o sistema de cadeia de frios de carne bovina baseado em BCT (tecnologia blockchain), que inclui a cadeia de frigoríficos.	Quando o sistema de cadeia de frio de carne bovina baseado em BCT é aplicado, o número de contêineres refrigerados descartados em modelos de importação e exportação diminuiu em 856,6 TEU e 38,9 RKN, e as emissões de GEE correspondentes diminuíram em 42,1% e 21,8%.

Junkeon Ahn <i>et al.</i> (2021)	Investigou a remoção de calor dissipado dos porões de cargas internos de um navio porta-contêineres ultra grandes utilizando uma fonte fria de resíduos de GNL.	A recuperação de uma fonte fria residual pode melhorar a eficiência elétrica do sistema de energia marítima. Um menor consumo de combustível resultou em propulsão mais eficiente porque as turbinas a vapor geravam a mesma potência, embora a geração de energia pelas turbinas a gás diminuísse.
Kan <i>et al.</i> (2022)	Analisou o sistema de ventilação e dissipação de calor de cabines carregadas com contêineres refrigerados.	Considerando o efeito de dissipação de calor dentro do recipiente e a uniformidade da distribuição de fluxo de ar, o método de suprimento de ar foi recomendado.
Kan <i>et al.</i> (2020)	Criou um modelo de simulação e métodos experimentais a fim de analisar a influência da falha da unidade na carga resfriada/refrigerada e investigar a tendência e o motivo do aumento de temperatura da carga.	Na prática real, um certo tempo será levado desde a detecção da falha na unidade até a tomada de medidas. Para manter a baixa temperatura dentro do contêiner por um longo tempo possível, se necessário for, materiais de mudança de fase (PCM) podem ser introduzidos no recipiente para diminuir a taxa de aumento de temperatura.
Kayansayan <i>et al.</i> (2017)	Efetuou um estudo numérico da transferência de calor conjugada em contêineres refrigerados com ranhuras no teto para analisar a eficácia da distribuição da temperatura e determinar as características da ventilação.	Considerando o efeito dominante da geometria do reservatório na transferência de calor e o caudal excessivo necessário para a injeção à meia altura, as características de transferência de calor do reservatório com injeção à meia altura são melhores do que no caso da altura total.
L.Louw e S. Nel (2019)	Analisou o potencial atual para aumentar a massa de frutas de caroço e pomóideas exportadas em contêineres refrigerados.	Usando padrões de empilhamento adequados, embalagem melhorada e paletes especiais, a pomóidea tem a maior oportunidade de melhoria, enquanto a fruta de caroço tem menos espaço para melhorar o aproveitamento de espaço/volume.
Lukasse <i>et al.</i> (2019)	Avaliou a eficácia da melhor entre quatro coberturas de chão que melhoram o fluxo de ar numa experiência de campo com envios de contêineres comerciais da África do Sul para os Países Baixos.	Com base nos resultados dos ensaios, conclui-se que a cobertura do pavimento testada, que melhora o fluxo de ar, reduz a diferença entre a temperatura mais quente e a mais fria da carga em carregamentos de uvas pré-arrefecidas em cerca de 30%.
Moslem Yousefzadeh <i>et al.</i> (2020)	Estudou a viabilidade de construção de um centro de serviços de resfriamento (CSC) para abrigar contêineres refrigerados de uma pequena ilha, utilizando o calor recuperado da exaustão dos geradores a diesel da usina da ilha.	Houve uma melhoria na economia local da ilha, por meio da redução de custos associados ao armazenamento refrigerado de alimentos importados.

Pei <i>et al.</i> (2021)	Propôs um sistema de controle hierárquico de contêiner refrigerado que contém um módulo diário e um módulo intradiário que é usado para gerar uma estratégia de programação aproximada com base nos dados de previsão e no ajuste fino da estratégia.	No caso de 200 contêineres, o método proposto ajudou a reduzir custos operacionais em cerca de 14,7% e no cenário de 850 contêineres 18%. O método também garante que a temperatura interna do recipiente não exceda o limite.
Senguttuvan <i>et al.</i> (2020)	Estudou a distribuição aprimorada do fluxo de ar dentro do contêiner refrigerado, analisando numericamente os padrões de fluxo de ar, com vários modelos de design da unidade de refrigeração.	Apresentou velocidade de jato maior e distribuição de fluxo de ar melhorada perto da porta.
Takeshi Shinoda <i>et al.</i> (2022)	Estudou inserir uma instalação de persianas, como telhado, para sombra sobre o pátio de contêineres refrigerados como uma medida de economia de energia.	A eficácia do método foi confirmada comparando os resultados da simulação com os dados experimentais do Porto de Hakata. O efeito da redução das tarifas do consumo de eletricidade foi confirmado, porém a introdução do sistema, do ponto de vista empresarial, é desafiadora.
Van Duin <i>et al.</i> (2019)	Identificou as causas raiz dos picos de consumo de energia dos contêineres refrigerados e quantificar sua importância.	A temperatura do plug-in, o isolamento térmico dos frigoríficos e o tipo de carga tem impacto insignificante no consumo de energia. O número de chegada de frigorífico nos portos pode causar um pico de consumo de energia, portanto a causa raiz identificada foi o tempo de permanência de contêineres refrigerados no terminal portuário, foi indicada a redução deste tempo.
Van Duin <i>et al.</i> (2018)	Estudou o consumo de pico de energia causado por frigoríficos em um terminal portuário.	Apesar da economia de energia com distribuição intermitente de energia entre os racks refrigerados, cuidados devem ser tomados contra aumento de temperatura que podem afetar a qualidade dos produtos nos frigoríficos. Em geral, quanto mais curtos os intervalos de tempo, menor o risco de danos ao produto. As principais variáveis foram a massa de carga e a condutividade térmica.
Wei Liu <i>et al.</i> (2022)	Propôs um novo sistema de transferência de energia capacitativa multicarga com uma topologia de compensação de isolamento para aplicação em contêineres refrigerados.	Cada contêiner funciona não apenas como receptor, mas também como repetidor para alimentar o próximo contêiner. Os resultados experimentais de um protótipo de sistema de 1.8kW validaram a eficácia da teoria proposta.
Xu, Y <i>et al.</i> (2021)	Propôs um sistema de transferência de energia indutiva baseada em circuito SLC, para melhorar a eficiência do carregamento sem fio de contêineres refrigerados.	Foi considerado adequado o uso do SLC para criar múltiplas curvas de eficiência de carga, e regular os pontos de pico, reconfigurando os parâmetros de compensação.

Xu, Y <i>et al.</i> (2022)	Um sistema IPT (transferência de energia indutiva) baseado em SPC (splitting-coil) foi proposto para melhorar a eficiência do sistema de carregamento sem fio de contêineres refrigerados.	Os resultados experimentais mostraram que com o método proposto houve uma melhoria de no máximo 7,0% em relação ao sistema sem o método proposto na mesma faixa de resistência da carga.
Yang, Z. <i>et al.</i> (2018)	Propôs um novo sistema de arrefecimento híbrido que aplica a tecnologia de pulverização de névoa para melhorar as condições térmicas e a capacidade de carga dos contêineres refrigerados nos porões de carga de navios porta-contêineres ultra grandes.	Os efeitos de arrefecimento dos condensadores dos refrigerados podem ser significativamente melhorados com a aplicação da tecnologia de pulverização de névoa. Também as taxas de fluxo de ar no porão de carga podem ser reduzidas de forma notável e a capacidade de carga dos navios frigoríficos pode ser aumentada drasticamente, com a aplicação da tecnologia de pulverização de névoa.
Y. Hao <i>et al.</i> (2018)	Analisou estatisticamente os dados históricos da operação de 200 contêineres refrigerados durante 2 anos com o equipamento de monitoramento no terminal.	Propôs a estratégia de seleção de vida útil ótima da bateria do equipamento, com base no agrupamento da rede sem fio, minimizando o tempo de trabalho, projetando a estratégia de otimização da operação do equipamento, que pode efetivamente reduzir o consumo de energia e prolongar a vida útil da bateria do seu dispositivo.
Zhang, Xiunian e Lam (2018)	Investigou a escolha modal entre graneleiros frigoríficos e navios porta-contêineres por meio da aplicação da ferramenta de gestão baseada em valor na gestão da cadeia de frio.	Embora o contêiner refrigerado possa ser preferido em relação ao granel tradicional, o granel continua sendo uma escolha melhor quando o custo de capital da empresa é comparativamente alto.
Zhang, Jianwu <i>et al.</i> (2022)	Estudou um contêiner de transporte integrado com unidades de armazenamento de energia térmica (TES) baseada em material de mudança de fase (PCM) para aplicações de transporte de cadeia de frio.	Indicou o benefício lucrativo do contêiner TES baseado em PCM na perspectiva da operação. Além disso, o contêiner pode manter uma temperatura baixa sem uma fonte de temperatura externa, o que permite que o contêiner seja transferido de forma flexível.
Zhao, Yi <i>et al.</i> (2019)	Analisou a aplicação e a pesquisa da tecnologia de armazenamento a frio no transporte e distribuição da cadeia de frio.	A tecnologia de armazenamento a frio tem um amplo histórico de aplicações e potencial de economia de energia em todos os aspectos da cadeia de frios de alimentos, como processamento, transporte e distribuição em baixa temperatura, materiais de mudança de fase com alta densidade de armazenamento de energia.

Fonte: a autora (2024).

O objetivo do quadro acima é apresentar diferentes aplicações para o controle da temperatura do contêiner refrigerado dentro da cadeia de frios. Começando pelo consumo, transferência e picos de energia, que podem determinar o bom funcionamento do equipamento, ou a deterioração da carga no caso de falhas. Em

seguida, ressalta-se a questão do mapeamento e do protocolo de carregamento, sendo que ações diferenciadas causam direta ou indiretamente o sucesso do resfriamento durante o trajeto. E, então, a distribuição do ar dentro do contêiner, e a remoção do calor. Outros estudos levantaram questões específicas, tais como: a construção de serviços de resfriamento em um determinado local, porém os mesmos não se relacionam diretamente com o foco de garantir que o próprio equipamento seja capaz de entregar o resultado para o qual ele foi contratado.

Os resultados dos estudos foram avaliados positivamente, em sua maioria, apresentando propostas viáveis tanto para redução dos picos de energia, como em ajustes nas instalações físicas onde os contêineres ficam depositados. A forma de carregamento da mercadoria, empilhamento e até mesmo embalagens foram vistas como pontos relevantes para o melhor desempenho do produto e melhor distribuição do fluxo de ar. E por fim, estratégias de uso de bateria e dissipação de calor dentro do recipiente trouxeram resultados plausíveis que colaboram para evitar oscilações durante o trajeto de mercadorias a longas distâncias.

A seguir será apresentada a história detalhada do surgimento do contêiner no mercado de transporte de mercadorias, e como ele modificou e facilitou as transações comerciais entre diferentes países.

2.1 HISTÓRIA DO CONTAINER

Tomlinson (2009) define o contêiner como uma caixa de aço construída em tamanhos normalizados para permitir o transporte de mercadorias. O contêiner possui uma forte relação com a Guerra do Vietnã, bem como sua utilização generalizada na logística militar (MARTIN, 2016). Os militares começaram a usar contêineres de metal durante a segunda guerra mundial. (TOMLINSON, 2009).

Desde então, a empresa do americano Malcom McLean, usou com sucesso a tecnologia containerizada ao longo de uma série de rotas marítimas ao final dos anos 1950 e início dos anos 1960 (LEVINSON, 2006).

Em 1937, Malcom McLean assistiu a um carregamento de uma carga de algodão a bordo do navio, no Porto de Nova York. Ele percebeu que levava dias para que o processo fosse finalizado, pois os estivadores carregavam fardo por fardo. Esta operação consumia tempo, além de ser um trabalho árduo (CUDAHY,

2006). Portanto, McLean pensou em criar caixas de aço que facilitassem o transporte das mercadorias (DUARTE, 2021).

Em 1950, os navios chamados *break bulk* eram utilizados para o transporte, e as mercadorias eram transportadas em sacos, caixas, barris ou até mesmo soltas.

FIGURA 2 - Estivadores em uma doca de Nova Iorque carregando barris de xarope de milho para uma barcaça no Rio Hudson



Fonte: Fotografia de Lewis Hine, cerca de 1912.

Heins (2016) afirma que a globalização do contêiner se deu em grande escala a partir de 1950, com o objetivo de que a carga viajasse da origem ao destino final, e não simplesmente entre portos, de forma containerizada em múltiplos transportes de carga, agilizando a transferência entre os modais.

Em 1955, McLean adquiriu a *Pan Atlantic Steamship Company*, uma pequena empresa de vapores no Alabama, e então fez a fusão da Pan Atlantic com sua empresa de transportes rodoviários, com o propósito de oferecer ao cliente final, uma cadeia intermodal de entrega (CUDAHY, 2006).

No dia 26 de abril de 1956, o SS Ideal X, (navio tanque T-2 da Segunda Guerra Mundial), deixou o porto de Newark, NJ., e uma plataforma com frisos longitudinais foi instalada no convés, onde estavam 58 baús de caminhões que haviam sido retirados das carretas. Seis dias após, ao chegar em Houston, TX., os 58 baús foram instalados em outras carretas e entregues aos seus destinatários sem manuseio de estivadores (CUDAHY, 2006). Essa viagem deu início a uma revolução no transporte mundial de mercadorias.

FIGURA 3 - Malcolm McLean na amurada, Porto Newark, 1957.



Fonte: Maesk Line (2023).

De acordo com Cudahy (2006) a marca Pan Atlantic foi abandonada em 1960, quando nasceu aquela que seria uma das mais importantes e bem-sucedidas empresas de navegação a integrar a Marinha Mercante americana, a SeaLand.

O impacto do uso dos contêineres foi sentido imediatamente pelos trabalhadores portuários pela queda de mais de dois terços no número de estivadores registrados na costa leste dos Estados Unidos da América de 1952 a 1972, e no Reino Unido de mais de 70.000 para menos de 10.000 entre o início dos anos 1960 e final dos anos 1980 (BROEZE, 2002).

Em 1961, os custos de transporte marítimo representavam respectivamente, 12% e 10% do valor das importações e exportações dos EUA (TOMLINSON, 2009). Segundo o autor, a containerização contribuiu também para mudanças na localização das indústrias e do trabalho nas regiões.

2.2 CONTÊINER REFRIGERADO

Segundo a *Drewry Maritime Research* (2016) na última década, o mercado de contêineres refrigerados foi o único segmento que mostrou um crescimento consistente ano a ano em um mercado de transporte de contêineres geralmente deprimido.

De acordo com Qi *et al.* (2002), o mercado global de logística da cadeia de frios atingiu 160 bilhões de dólares americanos e deve aumentar para 585 bilhões de dólares americanos até 2026.

Getahun *et al.* (2017) afirmam que o contêiner refrigerado é um dos segmentos chaves da cadeia de frio de produtos frescos, que conta com a parte de pré-resfriamento, manuseios em centros de distribuição e locais refrigerados para exposição e venda do produto. Portanto, podemos caracterizar o contêiner frigorífico pela necessidade de controle contínuo da temperatura das cargas (CASTELEIN *et al.*, 2020).

Os contêineres refrigerados são adequados para transportes em distâncias curtas e longas, enquanto os navios refrigerados a granel são a melhor escolha para mercadorias menos sensíveis a distância (ZHANG e LAM, 2018).

Fatores operacionais e financeiros podem afetar a escolha do transporte, porém mercadorias mais perecíveis tornam o contêiner refrigerado uma escolha preferencial em relação aos navios refrigerados, quando comparado ao fator tempo de transporte (ZHANG e LAM, 2018).

Os supracitados também relevam o fato de as companhias marítimas tentarem persuadir seus clientes a mudar de navios graneleiros tradicionais para contêineres refrigerados, considerando não apenas as operações, mas também aspectos financeiros.

O efeito da temperatura durante o transporte em contêineres refrigerados novos, apresenta alta estabilidade e desempenho, mas os equipamentos são de propriedade da empresa de navegação, e os proprietários não especificam qual contêiner o cliente irá usar, sendo alguns deles muito antigos ou com desempenho ruim (IKEGAYA *et al.*, 2022).

O método de refrigeração dos contêineres refrigerados, pode ser dividido em: contêineres de isolamento térmico, contêineres refrigerados de embreagem, contêineres refrigerados mecânicos, contêineres refrigerados de nitrogênio líquido e gelo seco, contêineres refrigerados de placa de freezer e contêineres refrigerados com ar condicionado. Dentre eles, o mais utilizado é o contêiner refrigerado mecânico (QI *et al.*, 2002).

Em relação à distribuição do fluxo de ar dos contêineres refrigerados, o mesmo depende da operação do sistema de refrigeração e da forma de empilhamento do produto, bem como a sua embalagem (GETAHUN *et al.*, 2017).

Chen e Shaw (2011) lembram que o foco desta cadeia não é somente manter a qualidade, mas também reduzir custos garantindo assim que a cadeia de frio seja eficaz e que seus componentes especiais estejam em bom funcionamento.

Fioretti *et al.* (2016) reforça o fato de que a carga total de calor durante o transporte ferroviário, rodoviário e marítimo que utilizam contêineres refrigerados, está sujeita a oscilações de temperatura, devido às mudanças nas condições climáticas externas.

Adicionalmente, o controle de temperatura de um contêiner refrigerado, depende do seu isolamento térmico, bem como da taxa de respiração do produto e da circulação interna de ar (que pode variar com o design do contêiner refrigerado), sendo que a embalagem do produto e seu arranjo de empilhamento, também podem afetar diretamente o resfriamento uniforme (GETAHUN *et al.*, 2017).

Para Zhao *et al.* (2019), a mudança no modo de empilhamento da carga pode alterar a distribuição do fluido no tanque, bem como, o intervalo entre as mercadorias pode efetivamente evitar o acúmulo de calor dentro das mercadorias.

Quando a distância entre a carga e a parede do contêiner refrigerado é reduzida, o calor da mercadoria e o calor externo introduzido através da parede do tanque, possui grande influência no campo da temperatura (ZHAO *et al.*, 2019)

De acordo com Wei Liu *et al.* (2022), os contêineres refrigerados são alimentados por sistemas *plug-in e plug-out*, e possuem três desvantagens:

- a) a conexão física do *plug-in* é demorada e trabalhosa, e quando os contêineres são movidos, pode ocorrer a conexão indesejada, causando danos ao equipamento;
- b) conexões climáticas extremas tornam o sistema inadequado;
- c) são necessárias torres de energia para o estabelecimento dos sistemas de fornecimento *plug-in/plug-out*.

Segundo Y. Xu *et al.* (2021), existem três condições típicas de carregamento de contêineres refrigerados, que são representadas por pontos de resistência individuais, conforme quadro a seguir:

QUADRO 2 - Condições típicas do carregamento de contêineres refrigerados

Status de Operação	Força	Ponto de Resistência
Refrigeração	6.6kW	22Ω
Aquecimento	3.0kW	48Ω
Circulação de ar/Descongelamento	≈1.5kW	96Ω

Fonte: Eldorado pela autora de Y. Xu et al. (2021).

Yamaga *et.al.* (2021) em seu artigo, mencionam uma exportação de frutas feita para Cingapura em um contêiner refrigerado de alto padrão, com a temperatura fixada em 0°C e logo após embarcada em um cargueiro.

A temperatura durante o transporte e armazenamento doméstico foi medida usando registradores de temperatura de choque a cada uma hora dentro das embalagens de papelão. Como resultado, foi percebido que a temperatura se manteve abaixo de 1%, três dias após a mercadoria ter sido colocada em contêiner refrigerado, ou seja, a carga foi considerada estável durante o transporte para Cingapura.

Porém, os supracitados mencionam também que, apesar de os graus de impacto deste transporte serem baixos, houve uma exceção durante o carregamento e descarregamento das cargas, quando os contêineres são desligados. Isso ocorreu porque as temperaturas ambientes eram relativamente altas, aumentando assim, a oscilação de temperatura do contêiner.

Segundo Yousefzadeh *et al.* (2020), a diminuição do vazamento de calor nos contêineres refrigerados, pode ser alcançada com a diminuição das temperaturas ambientes circundantes, resultando assim, em uma redução significativa no consumo de eletricidade. Ou seja, manter os contêineres refrigerados em uma área mais fria do que a oferecida em condição ambiente, diminuirá o consumo elétrico do local.

Para Takahiro *et al.* (2020), a maneira mais eficaz de manter a qualidade de frutas e vegetais para transporte de longo prazo e longa distância, é a manutenção de baixas temperaturas, com a utilização de contêineres refrigerados na cadeia de frios. Além disso, destacam a utilização de embalagens apropriadas, como forma de medida preventiva.

Um exemplo que os supracitados mencionam são as caixas de papelão à prova de umidade, que possuem o objetivo prático de suprimir a perda de água das frutas, inibindo assim a ação do etileno, que pode tornar os frutos amolecidos durante o trajeto.

Um ponto relevante citado por Takahiro *et al.* (2020), foi que o uso combinado de embalagens durante o trajeto é uma técnica prática da preservação da qualidade do produto. Os contêineres refrigerados são alocados em cais, reboque ou convés de um navio, porém, um rígido controle da temperatura atmosférica e do clima, é altamente indicado (YANG *et al.*, 2018).

Para o controle do calor gerado pelas próprias unidades de refrigeração, principalmente quando os mesmos estão alocados no porão de carga onde a brisa do mar não tem alcance, se faz necessário o uso de um dispositivo mecânico com fins de remoção do calor (DNV GL, 2017).

Junkeon *et al.* (2021) afirma que os contêineres refrigerados dissipam um calor substancial dentro do porão de cargas, e que este calor deve ser removido a fim de não causar impacto nos demais contêineres durante o frete. Os autores citam três métodos para que esta remoção aconteça:

- a) resfriamento apenas com ar fresco;
- b) resfriamento com ar fresco com resfriamento de retorno por água do mar;
- c) resfriamento com água do mar.

Cada resfriamento será utilizado de acordo com a necessidade específica de cada situação. Pois, se houver aumento de temperatura do contêiner, a dissipação do calor será maior ainda por conta da capacidade de refrigeração ser maior, demandando assim, um alto consumo de energia do compressor.

Senguttuvan *et al.* (2020) afirmam que a distribuição da temperatura ao redor da carga é essencial para que o contêiner refrigerado seja capaz de manter a qualidade da carga. Por isso a importância dos padrões de fluxo de ar nos contêineres, que, segundo os supracitados, dependem totalmente do projeto da unidade de refrigeração, como por exemplo: localização das ranhuras de sucção; injeção da unidade de refrigeração; disposição da carga; e a velocidade de injeção de ar na unidade de refrigeração.

Em relação às estruturas dos frigoríficos, Getahun *et al.* (2018) mencionam que o design do piso, pode afetar a troca de ar dentro do contêiner, são eles: Barra em “T”; Placa Castelada, Piso Perfurado e Piso Plano.

A forma de operação do contêiner refrigerado se dá pelos seguintes modos:

- a) modo normal: Ventilador do operador opera em alta velocidade;
- b) modo econômico: Ventilador do operador opera em baixa rotação.

Estudar o fluxo de ar e as transferências de calor nos diferentes modos de operação é altamente recomendado por Getahun *et al.* (2018).

Em relação ao fluxo de entrada, Getahun *et al.* (2018) através de um simulado, descobriram que o ar de resfriamento entra no recipiente de forma horizontal, em forma de jato veloz, sofrendo interação com o ar circundante e as superfícies sólidas, decai logo em seguida, ao longo da direção axial.

Como padrão, o simulado apresentou um fluxo de ar mais alto perto do chão, mais baixo no meio e mais alto na região superior. Getahun *et al.* (2018) informam que este resultado é devido à alta velocidade na hora da entrada na parte inferior e o retorno do mesmo pelo topo.

Os supracitados, também reforçam a ideia de que a velocidade do jato é maior no Piso em Barra “T”, em até 6m. Após essa distância, a velocidade é maior em Piso Plano, e isto se dá por conta da zona de recirculação de cada um dos modelos.

Um resultado importante nessa simulação, relacionada à circulação do ar, é que o Piso em Barra “T”, possui uma distribuição de pressão mais uniforme em relação ao Piso Plano que, além de uma queda rápida, ainda sofreu aumento das magnitudes de pressão. Adicionando-se ao fato do fluxo vertical entre pallets não ser interrompido quando em Piso em Barra “T” (GETAHUN *et al.*, 2018).

De acordo com Defraeye *et al.* (2015), o fluxo de ar é crucial para alcançar um resfriamento mais rápido e uniforme, dentro dos contêineres refrigerados.

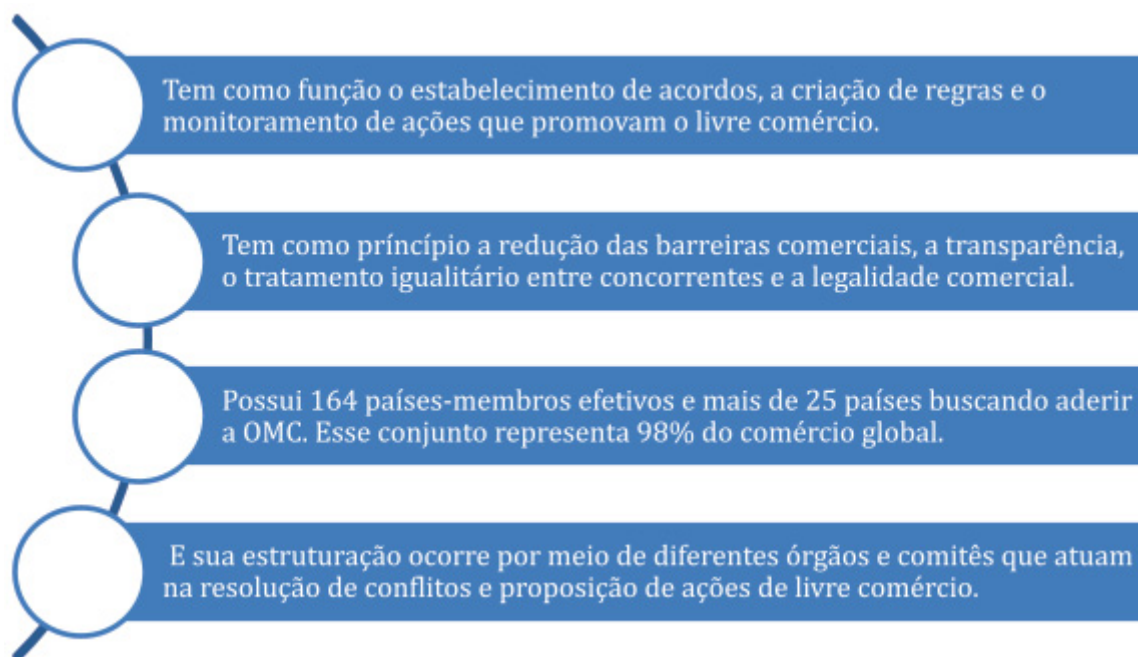
2.3 TIPOS DE NAVIOS ATUAIS

A noção de que os países se beneficiam com trocas mútuas, impulsionou o crescimento do comércio internacional no mundo, aumentando o padrão de vida das pessoas e o número de bens adquiridos (DAVID, 2018).

Profissionais de logística internacional facilitaram este crescimento por meio do conhecimento das vantagens e desvantagens dos transportes, compreensão dos riscos, melhor estratégia cambial, determinação de métodos adequados para as operações de pagamentos, entre outros. (DAVID, 2018).

A OMC (Organização Mundial do Comércio), em inglês *World Trade Organization (WTO)*, criada em 01 de janeiro de 1995, é responsável por aplicar as regras de livre-comércio entre os países. Com o objetivo de assegurar que o comércio flua da forma mais suave, previsível e livre possível. De acordo com o site WTO, a OMC tem como função:

FIGURA 4 - Função da Organização Mundial do Comércio



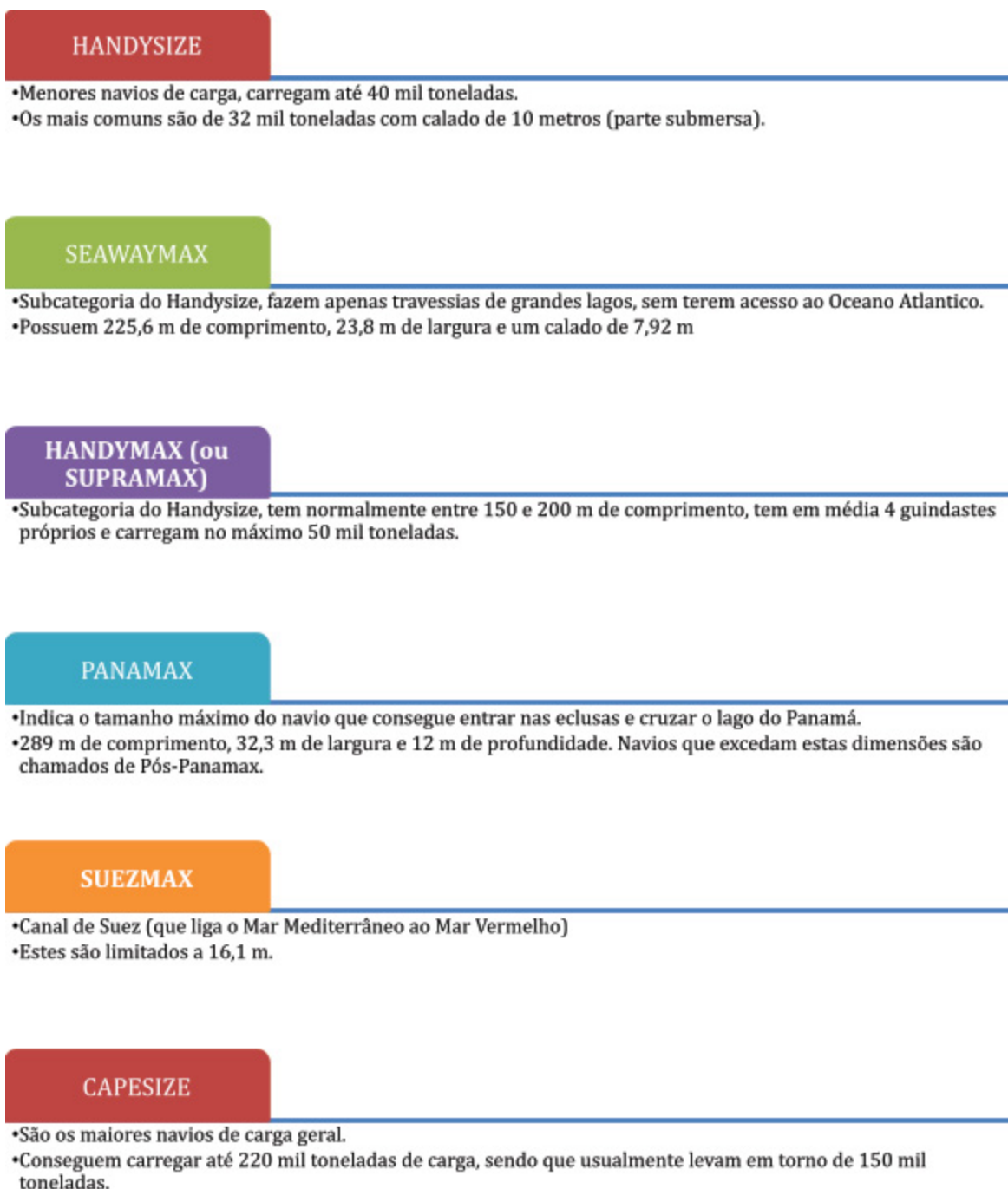
Fonte: Elaborado pela autora com base no site World Trade Organization (2023).

Segundo David (2018), para gerenciar a logística internacional, é necessário conhecer as alternativas de transportes disponíveis, que hoje são: transporte marítimo internacional, transporte aéreo internacional, transporte internacional terrestre e multimodal.

No transporte logístico internacional, temos o navio de linha e o cargueiro irregular. Os navios de linha seguem viagem regular, cronograma preestabelecido e portos de escala determinados; enquanto o cargueiro irregular opera onde o mercado determina e é designado para um tipo específico de carga (DAVID, 2018),

Em relação ao tamanho dos navios, Coelho (2010), informa que existem diferentes nomenclaturas, são elas:

FIGURA 5 - Tamanho atual dos Navios



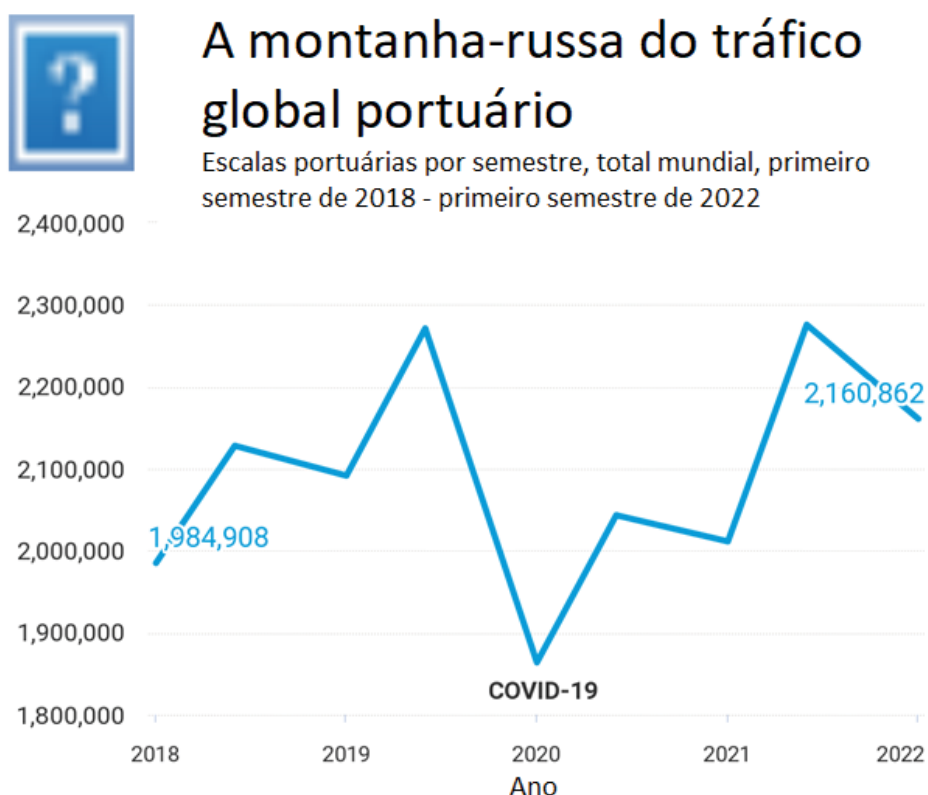
Fonte: Elaborado pela autora de acordo com Coelho (2010).

De acordo com a Revisão do Transporte Marítimo (*UNCTAD, 2022*), diversos fatores afetaram o suprimento do transporte marítimo internacional desde 2020, destacando-se a pandemia do COVID-19 e a guerra na Ucrânia. Porém, houve um

aumento na procura de carga containerizada e, conseqüentemente, uma recuperação do mercado em 2021.

Os embarques cresceram cerca de 3,2%, atingindo 11 bilhões de toneladas. Representando uma melhoria de 7 pontos percentuais em comparação com o declínio de 3,8% em 2020. (UNCTAD, 2022), conforme figura a seguir.

FIGURA 6 - A montanha-russa do tráfico global portuário



Fonte: UNCTAD, baseado em dados fornecidos pelo Marine Traffic.

Nota: Navios de 1,000 GT (gross tonnage - tonelada bruta) e acima, não incluso navios de passageiros e navios ro-ro.

Fonte: Traduzida da Revisão do Transporte Marítimo (UNCTAD (United Nations), 2022).

Čudina e Bezic (2019) pontuam o fato de os navios porta-contêineres carregarem e descarregarem as cargas com mais agilidade e facilidade, porém os mesmos navegam em menor velocidade, tornando a viagem mais demorada; e conseqüentemente os navios dedicados à contêineres refrigerados possuem custos relativamente maiores por possuírem necessidade de ventilação mecânica durante todo o percurso.

2.4 CADEIA DE FRIOS

Os equipamentos, processos e gerenciamentos de informações usadas para proteger os alimentos refrigerados e congelados são denominados como cadeia de frios (MONTANARI, 2018), que é composta pelos seguintes processos: armazenamento, manuseio e transportes de perecíveis (FAN *et al.*, 2021). Mas, o principal objetivo desta cadeia se baseia em manter o produto dentro de sua temperatura ideal, desde a origem até seu destino final.

De acordo com Zhang e Lam (2018), existe um interesse crescente na gestão da cadeia de frios, conseqüentemente, mais estudiosos voltam a atenção para este tópico, sendo que os profissionais do setor estão procurando ferramentas práticas para apoiar suas operações diárias e tomadas de decisão.

Em relação à gestão do modo de transporte na cadeia de frios, a intensidade de desconto no preço do frete é um fator de decisão crucial, uma vez que determina o valor do tempo de trânsito (ZHANG; LAM, 2018).

Segundo Jiang *et al.* (2022), um método comum de conservação de alimentos é o congelamento, mas nem todos os alimentos podem ser congelados, pois os cristais de gelo podem destruir a estrutura celular dos mesmos; podemos citar as frutas e vegetais.

Fan *et al.* (2021), apresenta a descrição da cadeia de frios como uma série de processos que consistem em três principais fatores. São eles: o armazenamento, o manuseio e o transporte de produtos perecíveis.

A cadeia de frios também pode ser caracterizada pela necessidade de que o produto seja mantido continuamente em uma temperatura específica na qual sua qualidade seja preservada de forma ideal, ou pelo menos dentro de uma faixa tolerável, em torno dessa temperatura desejada (BEHDANI; FAN; BLOEMHOF, 2019).

Chen e Shaw (2011) destacam o fato de os gerentes das empresas de alimentos terem a necessidade de garantir que o sistema da cadeia de frios seja eficaz é primordial. E para que isto se concretize, a qualidade nos quatro pontos a seguir é de extrema relevância.

FIGURA 7 - Quatro pontos principais na cadeia de frios



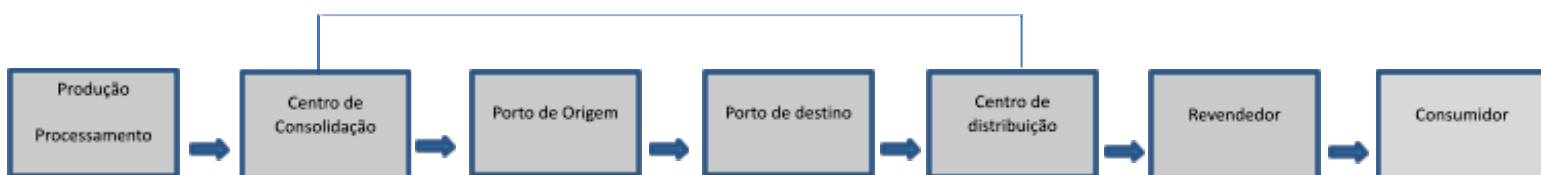
Fonte: Elaborada pela autora com base em Cgen e Shaw (2011).

O controle de temperatura, utilizando os quatro pontos anteriormente citados, surge da necessidade de evitar o crescimento de microrganismos que afetem o produto como um todo ou a deterioração de produtos biológicos, durante seu processamento, armazenamento e distribuição, o que torna vital o funcionamento sem falhas desta cadeia de frios, evitando assim perda de qualidade, receita e/ou deterioração dos produtos (CHEN; SHAW, 2011).

Castelein *et al.* (2020) mencionam que para garantir uma cadeia de frios contínua, os contêineres refrigerados devem ser carregados e descarregados idealmente de e para instalações de armazenamento de frios, localizadas diretamente no cais, conforme Figura 8:

FIGURA 8 - Visão cadeia de Frios.

CADEIA DE FRIOS



Fonte: elaborado pela autora de Castelein et al. (2019).

Ampliando a abertura de cada um dos pontos mencionados por Castelein *et al.* (2019), como parte principal da cadeia de frios, há:

- a) Centro de Consolidação: o responsável por este centro é o exportador, onde o mesmo pode utilizar um local próprio ou até mesmo um armazém de terceiros;

- b) porto de Origem: é o terminal portuário de origem, que fará a preparação, movimentação e controle da temperatura do refrigerado, até o embarque no navio;
- c) porto de Destino: é o terminal portuário de destino, que fará o recebimento, movimentação e controle da temperatura do refrigerado, até o desembarço final da carga;
- d) centro de Distribuição: o responsável por este centro é o importador, onde o mesmo poderá armazenar a carga em local próprio ou de terceiros.

A Importância da eficiência nesta cadeia se dá pelo fato de que as diferentes falhas de energia que ocorrem em contêineres refrigerados, se dão especialmente durante as fases de carga e descarga (FIORETTI *et al.*, 2016).

O *Hot Stuffing*, por exemplo, (carregar as mercadorias em contêiner enquanto sua temperatura está acima da faixa desejada), pode levar a deterioração da qualidade do produto, pois os contêineres refrigerados não conseguem resfriar a carga tão rapidamente (DEFRAEYE *et al.*, 2016).

Portanto, os armadores que transportam contêineres refrigerados, utilizam como indicadores de desempenho, os dados de estágio estacionário, dados de desligamento e dados de recuperação (LUKASSE *et al.*, 2019).

- a) estacionário: Temperatura ideal interna;
- b) desligamento: Prazo máximo para operacionalizar com o contêiner desligado;
- c) recuperação: Garantir a recuperação da temperatura ao estágio estacionário.

Estes dados podem ser obtidos por meio de sensores de temperatura, com o intuito de auxiliar na melhora do ajuste de temperatura quando necessário. De acordo com Chen e Shaw (2011), do ponto de vista técnico, o rastreamento de temperaturas em cadeias de frio, tem sido uma questão importante por muitos anos; e, assim, algumas tecnologias estão disponíveis para coleta de dados de temperatura, por exemplo:

- a) registradores de gráficos;
- b) registradores de dados;
- c) indicadores de Tempo-temperatura;
- d) etiquetas que mudam de cor;
- e) etiquetas RFID ativas com sensores de temperatura.

O método tradicional de rastreamento de temperatura na logística é o registrador gráfico. Sua desvantagem está no fato do registro acontecer em papel.

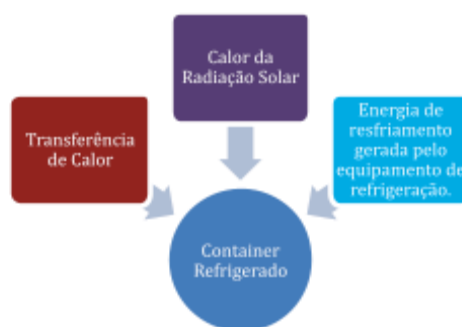
Atualmente, utilizam-se mais os registradores de dados com dispositivos eletrônicos, com armazenamento de dados na memória do registrador, porém com a dificuldade da necessidade de um cabo com conexão física para extração dos dados (CHEN e SHAW, 2011).

Um número crescente de aplicações da cadeia de frio com etiquetas de RFID foram testadas nos últimos anos, pois permitem a coleta de dados automática em tempo real. Essas etiquetas possuem sensores de temperatura em seus microchips, que operam na faixa de -30°C a $+85^{\circ}\text{C}$ com acurácia de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. (RFID BRASIL, 2019).

É de alta importância o controle da temperatura, o fluxo de ar e a umidade dentro dos contêineres refrigerados, a fim de minimizar a perda da qualidade do produto (GETAHUN *et al.*, 2018).

Pei *et al.* (2021) dizem que após uma certa quantidade de energia da radiação solar ser absorvida pela superfície externa do painel de isolamento térmico do contêiner refrigerado, o calor transferido para o recipiente aumentará. Os autores também citam como fatores principais que afetam diretamente a temperatura interna do contêiner, os seguintes pontos:

FIGURA 9 - Fatores que afetam a temperatura interna do contêiner



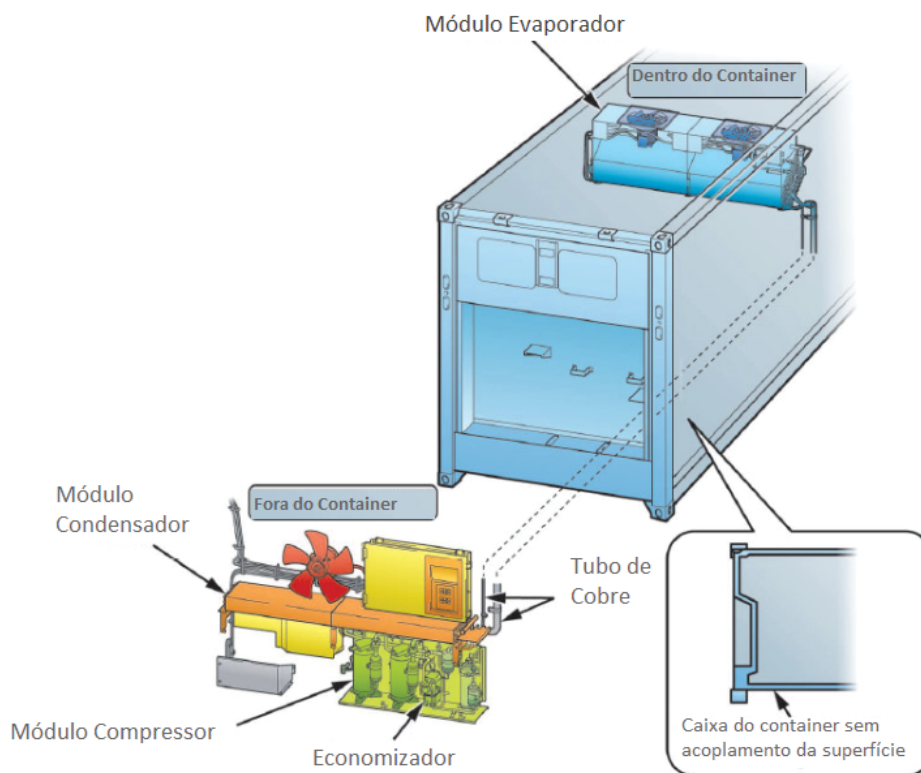
Fonte: Elaborado pela autora com base em Pei *et al.* (2021).

Os supracitados também citam que o contêiner refrigerado deve ser capaz de: congelar, refrigerar, desumidificar, descongelar e aquecer por um longo período de tempo.

Reinert (2017) destaca o sistema de refrigeração do contêiner conforme a figura seguir; com a refrigeração na parte frontal, dotado de um compressor,

condensador (a ar ou a água), entrada de ar, controlador externo, dispositivo de expansão e evaporador interno.

FIGURA 10 - Como funciona um contêiner reefer



Fonte: Reinart (2017).

2.5 CONSUMO DE ENERGIA NOS TERMINAIS

Segundo Pei *et al.* (2021), os terminais portuários acomodam diariamente um número grande de navios mercantes e com isto as demandas por energia elétrica crescem consideravelmente, não apenas por conta do terminal de contêineres refrigerados, mas também pelo uso dos guindastes, bombas e compressores.

Com a chegada aleatória dos contêineres refrigerados, picos de energia podem ser causados na rede elétrica do terminal portuário.

De acordo com Budiyanto *et al.* (2019), a quantidade de energia oscila nos terminais de contêineres refrigerados, dependendo dos seguintes fatores: temperatura e umidade do ar ambiente; localização do contêiner refrigerado; a idade do contêiner; o refrigerador usado; e as tecnologias de refrigeração usadas.

Já Castelein *et al.* (2019), afirmam que a questão de aumento de eficiência energética, devem ser estratégias de sustentabilidade nos portos, incluindo a redução de emissões e desperdício de produtos, bem como a agilidade de processos logísticos.

Os supracitados, mencionam que 35% do consumo de energia de um terminal de contêineres seja usado somente para contêineres refrigerados, pois há um alto risco de perda total de carga caso haja falha no equipamento.

De acordo com Qi *et al.* (2002), a tecnologia de armazenamento de energia é a chave para o desenvolvimento sustentável, destacando o armazenamento de energia térmica, que pode ser dividida em energia termoquímica, armazenamento de calor sensível e armazenamento de calor de mudança de fase (também chamado de PCM – Poder Calorífico Médio).

Na cadeia de frios, o PCM é usado para controle de temperatura, isolamento térmico e economia de energia (Qi *et al.*, 2002). Os autores dizem que a adição de um PCM ao sistema de resfriamento termoelétrico é altamente benéfica para melhorar a qualidade do produto durante o transporte e armazenamento, pois o motivo principal de perda de produtos está na falha do sistema de refrigeração ou a mudança de temperatura durante a fase de transporte.

Quando em comparação a contêineres refrigerados convencionais, o contêiner refrigerado baseado em PCM realiza um melhor controle de temperatura e umidade, evitando assim desidratação excessiva (ZHANG *et al.*, 2022).

Zhao *et al.* (2019) afirmam que a aplicação de materiais de PCM para transporte da cadeia de frios tem um enorme potencial, porém pontos relevantes a serem considerados na escolha do PCM são:

- a) uma temperatura de mudança de fase apropriada;
- b) um grande calor latente;
- c) alta condutividade térmica;
- d) nenhum vazamento de líquido durante a mudança de fase;
- e) nenhum super resfriamento;
- f) desempenho operacional estável durante os processos de fusão e solidificação;
- g) não inflamabilidade;
- h) não toxicidade;
- i) não corrosividade;

- j) compatibilidade com os materiais do recipiente;
- k) taxa de expansão de volume relativamente pequena;
- l) grande densidade; e,
- m) baixa pressão de vapor.

Os autores mencionam que além dos pontos acima, é importante que o PCM seja de fácil obtenção e economicamente viável.

A eletrificação é considerada por Çagatay *et al.* (2021) como um dos principais pilares dos portos verdes da próxima geração, pois visam reduzir os custos de energia, mantendo seu foco na sustentabilidade, garantindo assim, que a energia renovável intermitente possa ser armazenada e utilizada no momento certo.

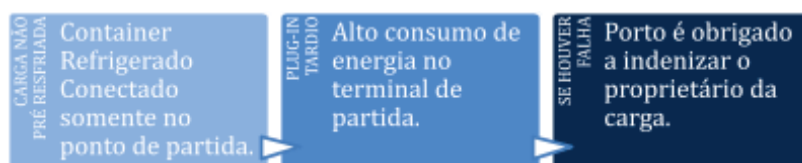
Van Duin *et al.* (2019) afirmam que há uma importância de inserção de sistemas inteligentes e ativos de uso de energia nos terminais de contêineres, por conta da grande proporção do uso de energia elétrica dos contêineres refrigerados.

Para compensar seu alto custo operacional, o contêiner refrigerado trabalha em navios com alta velocidade de navegação, menor tempo de carga/descarga e capacidade de acomodar vários níveis de temperatura (ZHANG e LAM, 2018).

Este uso é causado por grandes chegadas simultâneas deste tipo de contêiner, causando custos significativos ao Porto. Portanto, há uma busca crescente por formas de reduzir o consumo de eletricidade (VAN DUIN *et al.*, 2019).

Van Duin *et al.* (2019) deixam claro que dentro das operações em terminais frigoríficos nos portos, existe um grande risco do manuseio dos contêineres refrigerados acontecerem em longos períodos sem fornecimento de energia. Os autores exemplificam da seguinte forma:

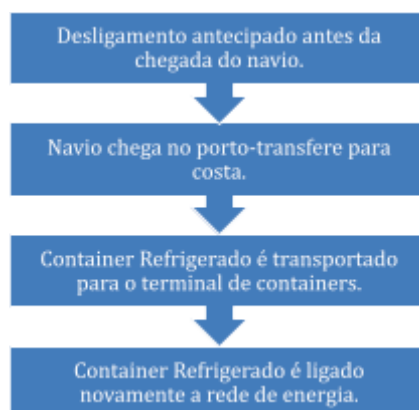
FIGURA 11 - Como funciona um contêiner reefer 1



Fonte: Reinart (2017).

Van Duin *et al.* (2019) classifica os possíveis períodos de falta de energia nos contêineres refrigerados na seguinte sequência:

FIGURA 12 - Possíveis períodos de falta de energia em contêineres refrigerados



Fonte: Elaborado pela autora, conforme Van Duin *et al.* (2019).

O container fica desenergizado um pouco antes da chegada do navio, durante a transferência do container entre navio e porto, até a chegada no terminal de container, e só após este período o mesmo recebe nova carga de energia.

O controle de temperatura dos contêineres refrigerados é muitas vezes comprometido devido a fatores humanos (FILINA e FILIN, 2008). O *Plug-in* antecipado, a falha de conexão do contêiner na rede elétrica, falta de pessoal, economia de dinheiro para não usar combustível de alta qualidade na alimentação dos refrigerados, são exemplos dados por Van Duin *et al.* (2019) como fatores relevantes para controle de temperatura.

Os autores mencionam que os navios modernos porta-contêineres possuem uma tripulação de aproximadamente 13 pessoas apenas; e, a fim de estimular um rápido descarregamento do navio, os contêineres refrigerados são desconectados antes de entrar no porto.

Van Duin *et al.* (2019) descreve a operação de chegada do navio no Porto de Rotterdam da seguinte forma:

FIGURA 13 - Chegada no navio no Porto de Rotterdam



Fonte: Elaborado pela autora, conforme Van Duin *et al.* (2019).

A relevância desta informação se dá ao fato de que o valor de tempo máximo desligado, pode diferir para cada contêiner refrigerado (VAN DUIN *et al.*, 2019).

Castelein *et al.* (2019) dizem que as exigências do mercado de contêiner refrigerado ao fornecimento de energia, a fim de manter a cadeia de frios ininterrupta, é altamente rigorosa, requerendo alto controle e monitoramento de temperatura. Porém, atualmente os portos desejam operar de forma sustentável, e isso inclui o aumento de eficiência energética e simplificação dos processos logísticos.

Aproximadamente 19% do uso total de energia do contêiner refrigerado, depende do conteúdo e da estiva do contêiner, do ponto de ajuste da temperatura, do ambiente, da idade do contêiner, da qualidade do isolamento, da tecnologia de refrigeração usada, entre outros (CASTELEIN *et al.*, 2019).

Castelein *et al.* (2019) informam que as vezes em trânsito, a temperatura do contêiner refrigerado desvia muito do ponto de ajuste especificado, e isso não se deve apenas ao fato de haver alguma falha no equipamento, pode ocorrer também por conta de desligamento prolongado do contêiner, sem considerar o fato do produto poder sofrer perda total.

Pei *et al.* (2021) comentam que picos na energia elétrica dos portos são ocasionados porque os contêineres refrigerados não são alimentados durante o tempo em que aguardam para ter acesso ao parque de contêineres, e o compressor é acionado apenas quando o contêiner chega ao parque, impactando severamente a estabilidade e segurança do sistema de energia do porto.

Entretanto, as operadoras estão investindo em inovação, desenvolvendo o *Reefer Intelligence*, por meio da adição de sensores e outros dispositivos IoT em seus contêineres refrigerados (CASTELEIN *et al.*, 2019).

Xu Yefei *et al.* (2022) mencionam que a tecnologia de transferência de energia indutiva sem fio (IPT), se utilizada na alimentação dos contêineres refrigerados nos terminais portuários, permitirá a transferência elétrica em um entreferro por meio de um acoplamento magnético fraco, sem qualquer conexão física. Este sistema é apresentado pelo autor como de alto desempenho essencial, com maior eficiência e economia de energia.

Jo *et al.* (2022) dizem que o monitoramento e gerenciamento dos contêineres refrigerados no porto e no transporte marítimo depende principalmente das

manutenções periódicas, e para isto sugere um método de coleta de informações automáticas de temperatura dos contêineres, através de um dispositivo IoT em tempo real.

Hug (2020) pontua que os navios ‘porta contêineres’ de mega porte, possuem inspeção manual sem as devidas medidas de segurança e monitoramento à noite, com mau tempo, podendo resultar em graves acidentes e deterioração das cargas. Portanto, o autor informa que os navios recém projetados e antigos estão sendo adaptados com novas tecnologias para melhorar a eficiência operacional, coleta e gerenciamento dos dados.

Porém, os custos envolvidos nas instalações desses sistemas, desencorajam os proprietários dos navios e das empresas de navegação, causando resistência em sua implantação, principalmente pelo fato dos navios que transportam contêineres refrigerados serem bastante caros (HUG, 2020).

Então, atualmente, os monitoramentos dos contêineres se dão por inspeções rotativas da tripulação, pois as cargas devem ser verificadas regularmente, No entanto, a manutenção desses equipamentos é casual ou passiva, concentrada na economia de custos (HUG, 2020).

Hug (2020) deixa claro que a tecnologia de comunicação sem fio não possui fácil comercialização, devido à situação de cada porto de escala. Cada local de carga e descarga possui diferentes acessos a tecnologias no presente momento. Porém, à medida que os sistemas de controle de monitoramento se tornam obrigatórios, as demandas destes dispositivos aumentam significativamente. (HUG, 2020).

Pei *et al.* (2021) mencionam os sistemas que fazem monitoramento remoto do estado de operação de cada contêiner, podendo reduzir significativamente o custo de mão-de-obra do monitoramento manual de contêineres refrigerados.

No parque de contêineres refrigerados, os sistemas são modelados como um todo, a fim de facilitar a operação da energia; sem considerar o fato de que cada refrigerado é operado em uma determinada faixa (PEI *et al.*, 2021).

Os terminais têm a responsabilidade de garantir que o contêiner refrigerado seja operado dentro de uma determinada faixa de temperatura, pois se as mercadorias dentro do contêiner estragarem, haverá perda de lucro para o operador do terminal portuário (PEI *et al.*, 2021).

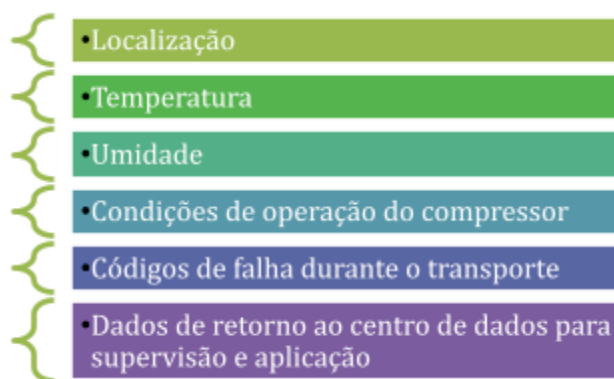
De acordo com Pei *et al.* (2021) para lidar com as falhas de comunicação dos contêineres refrigerados, o parque de contêineres deve ser equipado com módulos de controle de emergência, e assim garantir a estabilidade da temperatura interna, mesmo quando as informações não podem ser obtidas em tempo real.

2.6 DISPOSITIVOS DE MONITORAMENTO

Para o transporte de mercadorias, os contêineres refrigerados precisam ser alimentados com energia, o qual facilita a utilização de dispositivos de monitoramento, permitindo ao proprietário da carga a visualização do processo de transporte. (Y. HAO *et al.*, 2018).

Y. HAO *et al.* (2018) mencionam que o dispositivo de monitoramento é instalado dentro do contêiner refrigerado e usa baterias recarregáveis para coletar remotamente dados como:

FIGURA 14 - Dados coletados pelos dispositivos de monitoramento dos contêineres refrigerados



Fonte: Elaborado pela autora, conforme Y.Hao *et al.* (2018).

Um dispositivo considerado essencial para manter a temperatura independentemente de o contêiner estar ligado em energia ou não, é o generator set, ou *genset*, que segundo o site Brzemr (2019) é uma unidade conectada a um contêiner congelado ou refrigerado. Também pode ser classificado como uma combinação de um motor a combustível (diesel, gasolina ou gás) e um gerador elétrico. Ele pode ser usado em ambos os transportes no exterior em navios porta-contêineres e na estrada em caminhões de carga (BRZEMR, 2019).

O site BrzEmr (2019) apresenta dois tipos de grupos geradores adequados para uso em contêiner *reefer*, são eles, *genset* com clipe (FIGURA 15) e *genset* suspenso (FIGURA 16).

FIGURA 15 - Genset com clipe preso a lateral do contêiner



Fonte: BrzEmr (2019).

E, na sequência, é apresentado o genset suspenso (FIGURA 16).

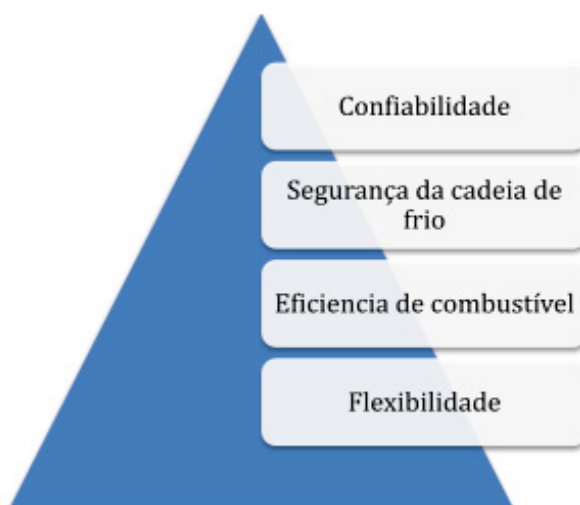
FIGURA 16 - Genset suspenso montado no chassi do caminhão ou contêiner.



Fonte: BrzEmr (2019).

Como benefícios do *GenSet* para o contêiner refrigerado, o site BrzEmr (2019) cita:

FIGURA 17 - Benefícios que o Genset oferece a contêineres refrigerados



Fonte: Elaborado pela autora com base no site BrzEmr (2019).

O Genset Solutions, é uma empresa que produz geradores de energia, oferecendo atualmente os seguintes serviços: Fabricação, instalação, locação, manutenção e reforma de geradores, bem como tanques de combustível (GENSET SOLUTIONS, 2023)

Já a empresa Maersk, possui um sistema de monitoramento de cargas refrigeradas chamado de RMC (Remote Container Management), o qual permite ao cliente acompanhar em tempo real a condição da carga perecível. A plataforma de monitoramento tem a aparência de um aplicativo comum de smartphone, gera alto índice de eficiência e satisfação dos clientes da cadeia de frios (AGUIAR, 2022).

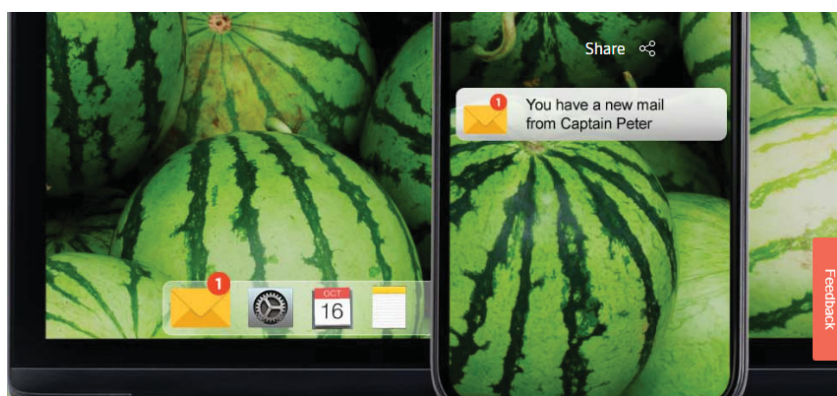
Este sistema é vendido no site da Maersk com o nome de *Captain PeteR* (FIGURA 18), na oferta de três pacotes atuais com diferentes funções, básica, premium e integrada.

A função básica oferece os seguintes acessos:

- a) Número ilimitado de usuários
 - Visão geral do contêiner e previsão de chegada no destino
 - Registro de viagem e Gráficos
 - Notificações de e-mail pré-definidas
 - Suporte por e-mail
- b) A função premium oferece os seguintes acessos:
 - Número ilimitado de usuários
 - Visão geral do contêiner e previsão de chegada no destino
 - Registro de viagem e Gráficos

- Localização do contêiner por GPS
 - Períodos de inatividade e temperatura exterior
 - Descarregamento ilimitado de registro de dados
 - Resumo de chegada
 - Links com informações detalhadas do contêiner
 - Notificações por e-mail customizáveis
 - Equipe de suporte por chat 24/7
- c) A função integrada oferece os seguintes acessos:
- Número ilimitado de usuários
 - Visão geral do contêiner e previsão de chegada no destino
 - Registro de viagem e Gráficos
 - Localização do contêiner por GPS
 - Períodos de inatividade e temperatura exterior
 - Descarregamento ilimitado de registro de dados
 - Resumo de chegada
 - Integração de API
 - Controle de acesso fácil para outros parceiros de transporte
 - Notificações por e-mail customizáveis
 - Equipe de suporte por chat 24/7

FIGURA 18 - Maersk digital solutions – Captain Peter



Fonte: Maersk (2023).

A Hapag Lloyd oferece o Hapag-Lloyd LIVE basic para produtos perecíveis e que necessitam de controle de temperatura como: farmacêuticos, laticínios, peixe congelado ou chocolate.

Hapag-Lloyd LIVE Plus - esta opção de monitorização avançada se dedica principalmente para as mercadorias que necessitam de uma atmosfera controlada e para todos os produtos que requerem tratamento a frio. O pacote avançado oferece até mesmo controle de CO2 Set point e valor atual.

FIGURA 19 - Hapag Lloyd Live Basic or Plus



Fonte: Hapag-Lloyd (2023).

A Zim possui o ZIM Monitor com o objetivo de monitorar cargas de todos os tipos e receber notificações imediatas se ocorrerem alterações.

FIGURA 20 - Zim Monitor



Fonte: Zim (2023).

Os serviços também incluem time disponível para atendimento 24/7 e sistemas de alerta de umidade, controle de temperatura, abertura de porta não autorizada e monitoramento por GPS.

3 METODOLOGIA

Nesta seção apresenta-se o detalhamento da questão, classificação e desenho da pesquisa, técnica de coleta e análise de dados, validade e confiabilidade do estudo, que, conforme afirma Hegenberg (1976), a utilização de um método claro, válido e verdadeiro, permitirá chegar ao resultado proposto. A figura a seguir apresenta a classificação do método de pesquisa, conforme Turrioni e Mello (2012), a ser descrito posteriormente.

FIGURA 21 - Classificação do método de pesquisa.



Fonte: Adaptado de Turrioni e Mello (2012).

Esta pesquisa é considerada de natureza aplicada, pois foca na solução de problema prático, a saber, o transporte marítimo internacional de contêineres refrigerados (GIL, 2002).

Em relação ao objetivo, este estudo classifica-se como exploratório, por explorar possibilidades e cenários de um processo (cadeia de frio), levantando informações, e não obtendo diretamente conclusões estatísticas. Também classifica-se como descritiva, uma vez que tem como proposta descrever determinado fenômeno. Além disso, por utilizar técnicas padronizadas de coletas de dados, como questionário e observação sistemática, esta pesquisa também é descritiva. (GIL, 2002).

Sobre a abordagem utilizada, se classifica em combinada, já que inclui características tanto qualitativas quanto quantitativas. Possui planejamento flexível, considerando variados aspectos relativos ao fato estudado. (GIL, 2002).

Por fim, o método a ser utilizado será o estudo de caso, visto que os dados foram coletados de eventos reais com o objetivo de explicar, explorar ou descrever

as proposições teóricas pré-estabelecidas para conduzir a coleta e a análise de dados (BRANSKI et al., 2010).

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A caracterização da pesquisa refere-se à apresentação detalhada dos aspectos metodológicos adotados neste estudo. Nesta etapa, será possível compreender como o trabalho foi construído para atribuir confiabilidade e validade nesta dissertação.

A pesquisa iniciou com uma revisão sistemática, a qual identificou que grande parte dos estudos sobre contêineres refrigerados, buscavam soluções de controle para aspectos físicos do contêiner, como reparos, qualidade do material e dos ventiladores mecânicos.

Após a identificação da lacuna na parte do processo da cadeia de frios, bem como habilidades e conhecimento de todos os envolvidos nesta cadeia, gerou-se o seguinte desenho de pesquisa:

FIGURA 22 - Desenho Geral da Pesquisa



Fonte: a autora (2024).

Em seguida, realizou-se a primeira pesquisa de campo a partir de dados primários, em um Porto Privado na cidade de Santa Catarina no Brasil, no qual aspectos cotidianos puderam ser presenciados e foram detalhados no presente trabalho. Com base em dados secundários e para complementar a pesquisa de campo, também foi possível coletar dados relacionados ao Porto de Santos. Por fim, gerou-se uma *survey* com perguntas direcionadas a profissionais da cadeia de frios, que são diretamente ou indiretamente afetados pelo transporte de refrigerados.

Com o objetivo de responder a pergunta de pesquisa, foi utilizada a metodologia de pesquisa qualitativa e quantitativa, por meio de uma investigação de caráter exploratório que tem sua base na literatura já existente de contêineres refrigerados.

Em seguida, entrevistas e visitas técnicas trouxeram aprofundamento às questões atuais de melhorias e necessidades futuras, pela visão dos profissionais da área portuária e marítima. Adicionalmente, as proposições de Greve (2013) serão utilizadas como forma de aprofundamento das atitudes dos colaboradores presentes nesta cadeia de frios.

Greve (2013) propôs as seguintes estratégias comportamentais: momento, feedback, inferência e antecipação para melhorar a racionalidade organizacional e compreender o percurso evolutivo dos processos.

E por fim, foi feita uma investigação descritiva, para análise detalhada dos dados quantitativos e qualitativos e formulação da perspectiva observada. E, assim, melhorar o fluxo da cadeia de frios, aumentando a confiabilidade de entrega, desde a liberação do contêiner até o destino final.

3.1.1 Pesquisa quantitativa

No Apêndice A apresenta-se o resultado de um questionário enviado a diferentes portos do Brasil para o time de reefer service, utilizando o Google Forms, que tem como proposta avaliar a visão e conceito do processo de contêiner refrigerado e seus impactos na cadeia de frios.

As perguntas foram formuladas com base na literatura já referenciada, buscando principalmente preencher lacunas sobre os recursos humanos do processo e a intervenção que a mesma poderia causar em toda cadeia.

Primeiramente, a *Survey* foi enviada ao orientador da pesquisa, que solicitou ajustes e adicionou perguntas que julgou essenciais, com o fim de atingirmos o objetivo proposto.

Em seguida, a *Survey* foi enviada a um profissional experiente na área de comércio internacional, que analisou e solicitou ajustes para que as perguntas ficassem de fácil entendimento por parte dos respondentes.

Por fim, a entrevista foi enviada a outro professor especialista na área de comércio internacional, que novamente solicitou ajustes em algumas questões, para que parecessem mais próximas à realidade do dia a dia das operações.

Após as três validações, a *Survey* foi liberada aos portos e armadores que possuem escritórios no Brasil. Diante desses ajustes, nesta ferramenta foram trabalhadas questões de múltipla escolha com o objetivo de concentração de respostas em diferentes departamentos, e também questões abertas que objetivaram absorver novas propostas por meio da visão do profissional que está vivenciando o dia a dia da cadeia.

O acesso aos profissionais de *Reefer Service* dos portos e armadores é bastante restrito. Para que a pesquisa chegasse aos departamentos, foi necessário contato com a parte de relacionamentos de diferentes portos e armadores, dos quais apenas gestores de cinco locais diferentes se disponibilizaram a responder o questionário.

Um limitador neste questionário foi o acesso ao time de *Reefer Service*, dificilmente aberto a atender clientes externos e pouco receptivos quanto a questionários. Da mesma forma, conseguiu-se a resposta de cinco gestores de diferentes locais e utilizamos a mesma como forma de comparação com a entrevista semi estruturada.

O período de coleta de respostas se iniciou no dia 13 de agosto de 2023 e teve seu fechamento no dia 29 de fevereiro de 2024, pois o acesso aos respondentes dependia de reuniões com pessoas estratégicas no porto, o que dificultava o envio da *Survey*.

3.1.2 Pesquisa qualitativa

Segundo Duarte (2004), entrevistas são essenciais quando há o objetivo de mapear práticas, crenças e valores de forma delimitada, e assim, trazer clareza aos conflitos e contradições que o assunto referido possa apresentar.

Na presente pesquisa, a entrevista semiestruturada buscou entender a fundo o processo atual da cadeia de frios nos portos com movimentação de carga refrigerada. Sendo realizada em solo brasileiro, apresenta em grande parte a realidade vivida no Brasil, com algumas comparações com o mercado internacional.

Para seleção do profissional a ser entrevistado nesta etapa, utilizou-se três constructos bases, dos quais este profissional precisaria atender, a fim de alcançar os objetivos propostos, são eles: Práticas de Integração à Cadeia de Frios; Conhecimento da Estruturação dos Portos; Sólida experiência na Área de Comércio Internacional.

Atendendo a estes critérios, por meio de influências profissionais, foi realizada uma entrevista com o Prof. Ms. Luiz Andre Silva Evangelista, Bacharel em Relações Internacionais pela UNILUS, MBA em Gestão Ambiental, Costeira e Portuária pela UNISANTOS - Mestrado em Engenharia Mecânica pela Unisanta. O profissional acima citado, que possui vasta experiência e vivência na cadeia de frios, atendeu prontamente a solicitação de entrevista e cedeu dois dias de sua agenda para que a entrevista fosse realizada.

A entrevista foi gravada por meio da ferramenta de videoconferência Zoom e foi realizada em duas fases: a primeira ocorreu no dia 21 de agosto de 2023, momento em que foi solicitado ao entrevistado o detalhamento do processo da saída do contêiner refrigerado da mão do armador até a chegada no cliente; A segunda fase da entrevista ocorreu no dia 23 de agosto de 2023, que também contou com a participação do orientador desta pesquisa ativamente na entrevista.

Como parte integrante desta etapa da pesquisa, foi realizada análise de discurso - ferramenta essencial para compreender e interpretar os dados qualitativos. Por meio dessa abordagem, foi possível explorar os conteúdos expressos pelo entrevistado e também os contextos e significados de suas falas. A análise de discurso possibilitou também a compreensão mais profunda das narrativas e uma investigação mais abrangente e contextualizada. Para tanto, houve

também a organização dos dados de suas falas, que foram categorizadas para possibilitar a construção do conhecimento e geração de insights para cruzamento dos dados coletados anteriormente.

Na seção seguinte serão apresentadas a coleta de dados primários e secundários, realizada no Porto de Navegantes, e a coleta de dados secundários, realizada em sítios da internet do Porto de Santos.

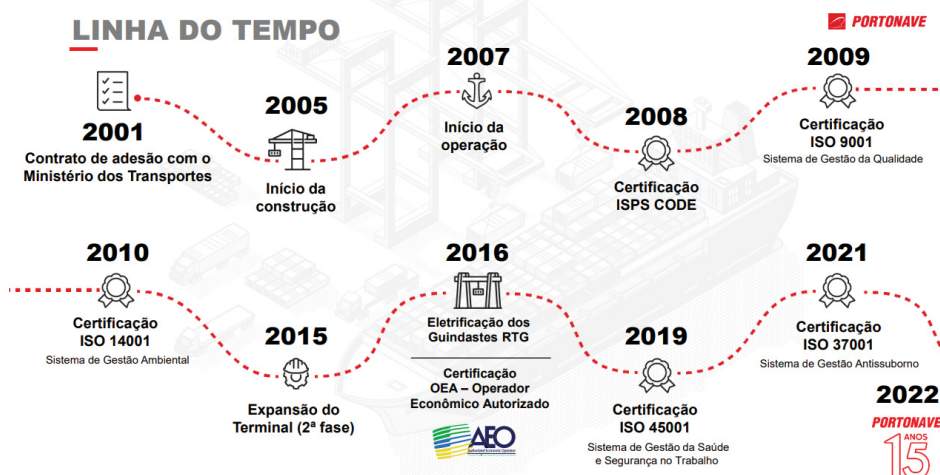
4 PORTO

Nesta seção apresenta-se dados públicos do Porto de Navegantes em Santa Catarina no Brasil, o qual permitiu uma visita técnica com o objetivo de ampliar os conhecimentos na cadeia de frios em território portuário, e apresentar os investimentos que este porto fez atualmente neste ramo de frios.

4.1 PORTO DE NAVEGANTES

A Portonave iniciou suas atividades em outubro de 2017 na cidade de Navegantes, e foi o primeiro terminal portuário privado do país. Atualmente, eles empregam 1,1 mil trabalhadores. A atuação de recebimento do porto é de cargas do mundo todo, e seu escoamento vem das empresas das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil e outros países da América do Sul (PORTONAVE, 2023).

FIGURA 23 - Linha do tempo do Porto de Navegantes



Fonte: Portonave (2023).

A Portonave possui atualmente uma área total de 400mil m² e uma bacia de evolução de 400m, sendo cerca de 360 mil m² de área alfandegada, dividida em três berços de atracação, em um cais linear de 900 metros (PORTONAVE, 2023).

A capacidade estática de armazenagem é de 30 mil TEUs, destacando-se, por ser objeto deste estudo, as 2.430 tomadas *reefer*, além de uma câmara frigorífica automatizada, chamada de *Iceport*, com 16 mil posições pallets, seis

transelevadores e uma antecâmara com 13 docas para o recebimento das cargas. A área total de armazenagem do Iceport é de 50 mil m² (PORTONAVE, 2023).

FIGURA 23 - Infraestrutura do Porto de Navegantes



Fonte: Portonave. (2023).

4.1.2 Missão

A Portonave apresenta sua missão como: “*Oferecer serviços portuários de excelência, conectados às melhores práticas*” (PORTONAVE, 2023).

Com o foco em alcançar esta missão, a Portonave trabalha hoje com sistema de gestão totalmente integrado (SGI), processos padronizados, porém passíveis de revisão e melhorias (PORTONAVE, 2023).

Uma das diretrizes da Portonave, que se destacam neste objeto de estudo é:

“Assegurar aos seus profissionais as competências necessárias e comunicações relacionadas ao Sistema de Gestão de Segurança de Alimentos de modo a prevenir a contaminação e manter alimentos seguros para consumo” (DIRETORIA - Rev.016 – 03 de julho de 2023)

Esta diretriz, é impactada pelo alto número de clientes exportadores de alimentos (carnes, frangos e congelados em geral), que são clientes deste porto, e exigem um trânsito da cadeia de frios dentro dos padrões de qualidade requeridos pelos órgãos governamentais de segurança (PORTONAVE, 2023).

4.1.3 Sustentabilidade

A Portonave trabalha na preservação e proteção ambiental para alcançar a excelência na conservação do meio ambiente. Alguns de seus programas de controle são: Auditorias Ambientais, Monitoramento da qualidade do ar, Inventário dos gases do efeito estufa, Monitoramento de ruído ambiental, Monitoramento de água de lastro, Monitoramento de águas subterrâneas superficiais, Canal de Drenagem, Recuperação ambiental, Coleta seletiva, Tratamento de efluentes e reuso de água, Controle de emergências ambientais e Educação e ação socioambiental

4.1.4 Principais destinos e origem

No cenário Exportações, atualmente, a Portonave tem como destino principal os Estados Unidos da América, que leva aproximadamente 22% dos embarques;

seguido pela China, com 15%, México (10%), Japão (4%) e África do Sul (3%), respectivamente (PORTONAVE, 2023).

Já no cenário de Importações, a realidade inverte para China, com 51% de tudo que entra neste porto, Estados Unidos da América detém apenas 11% e Bélgica, Alemanha e Colômbia com 4% cada. (PORTONAVE, 2023).

Uma observação importante é que nestes números o porto informa que considerou apenas TEUs cheios de longo curso, sem considerar cabotagens, transbordos, vazios e remoções (PORTONAVE, 2023).

As principais mercadorias são apresentadas na figura a seguir:

FIGURA 26 - Principais mercadorias exportadas e importadas pelo Porto de Navegantes

Exportação	TEU	%	Importação	TEU	%
Carnes congeladas e seus derivados	10.840	39,72%	Plásticos e derivados	5.247	15,71%
Madeiras e seus derivados	9.483	34,75%	Têxtil	3.511	10,51%
Tabaco	1.579	5,79%	Maquinário	3.203	9,59%
Maquinário	1.135	4,16%	Químicos	2.876	8,61%
Cerâmica	650	2,38%	Borrachas e derivados	2.837	8,49%
Papel	473	1,73%	Bebidas, líquidos alcoólicos e vinagres	2.424	7,26%
Ração	454	1,66%	Metais Comuns	1.309	3,92%
Gordura Animal	407	1,49%	Alimentos	1.086	3,25%
Metais Comuns	397	1,45%	Cerâmica	772	2,31%
Químicos	286	1,05%	Papel	763	2,28%
Outros	1.590	5,83%	Outros	9.374	28,06%
Total	27.294	100,00%	Total	33.404	100,00%

Fonte: Portonave (2023).

Em relação aos armadores que operam neste porto, atualmente são: CMA CGM, Cosco Shipping, Evergreen, Hapag-Lloyd, HMM, Maersk, MSC, ONE, PIL, Login, Yang Ming e Zim (PORTONAVE, 2023).

4.2 PORTO DE SANTOS

O Porto de Santos é hoje o maior porto da América Latina, pois possui um conjunto de terminais para armazenar e movimentar cargas, e também realiza movimentação de passageiros. Ele está instalado ao longo do estuário de Santos, limite natural entre os municípios de Santos, Guarujá e Cubatão (PORTO DE SANTOS, 2023).

FIGURA 27 - Porto de Santos imagem aérea



Fonte: G1 SANTOS, 2023.

As atividades portuárias em Santos começaram no início do século XVI, as quais tiveram suas operações com estruturas rudimentares até o fim do século XIX, quando houve a concessão do Porto pela Companhia Docas de Santos (CDS), que construiu e inaugurou em 1892 os primeiros 260 metros de cais, criando assim o primeiro Porto Organizado do Brasil (PORTO DE SANTOS, 2023):

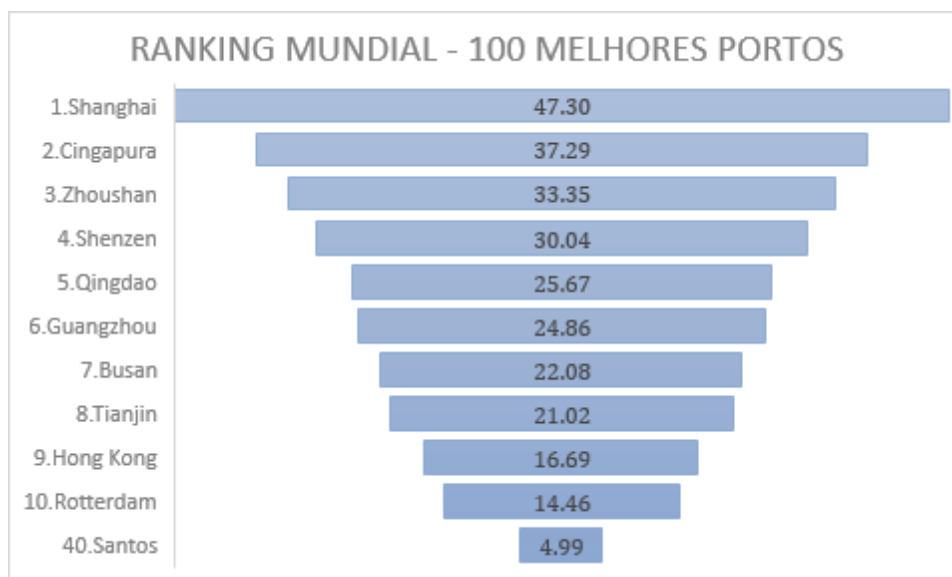
Nas últimas décadas, o Porto registrou grandes ampliações, modernizou suas instalações e incorporou novas tecnologias, operando com terminais especializados para contêineres, carga geral, granéis sólidos e líquidos. Consolidou-se, assim, como o maior complexo portuário do País. (PORTO DE SANTOS, 2023).

Segundo Porto de Santos (2023), sua infraestrutura conta com:

- a) sistema rodoviário de acesso ao porto: Um dos maiores corredores de escoamento do comércio exterior brasileiro ao conectar em menos de uma hora São Paulo ao Porto.
- b) sistema ferroviário de acesso ao porto: Responde por aproximadamente 30% do transporte das cargas movimentadas no Porto.
- c) infraestrutura aquaviária: O canal é uma via aquaviária natural, que conta com 25 km de extensão, ao longo do qual foram construídos 16 km de cais. O canal permite a navegação de embarcações com até 340 metros de comprimento e calado máximo de 14,50 metros. Ao todo são 60 berços de atracação – número que pode variar em função das dimensões médias dos navios – permitindo o acesso a 53 terminais.
- d) infraestrutura dutoviária: Este modal permite a transferência e recebimento de granéis líquidos, abastecimento de bunker (combustível marítimo), recebimento e expedição de produtos para terminais e refinaria, bem como envio de gás liquefeito de petróleo para empresas da região.
- e) infraestrutura de Energia Elétrica: A Usina de Itatinga foi inaugurada em 1910. Está localizada a 30 km do Porto, no município de Bertioga, e garantiu, por décadas, o fornecimento de toda a energia elétrica consumida pelo complexo portuário. Representa, hoje, aproximadamente 85% da energia comercializada pela SPA.
- f) tratamento de água e esgoto: Possui sistema próprio de captação, tratamento e disponibilização de água potável, além de sistema de coleta, tratamento e descarte de esgoto doméstico. A empresa utiliza também água de reuso em suas operações.

Atualmente, Santos é o único porto brasileiro que aparece na pesquisa realizada pela revista britânica *Lloyd's List* na seção “*One Hundred Ports Analysis*” ocupando o 40º lugar no ranking mundial de portos que operam contêineres (FIGURA 28). Santos está na listagem verde de portos que melhoraram em comparação a pesquisa de 2021, ultrapassando o porto de Al Jedah, na Arabia Saudita (LLOYDSLIT, 2023).

FIGURA 28 - Ranking dos 100 melhores portos do mundo



Fonte: Elaborado pela autora com dados da revista Lloydlist (2023).

Na Figura 29, é possível visualizar a análise detalhada que a revista Lloydlist fez do Porto de Santos:

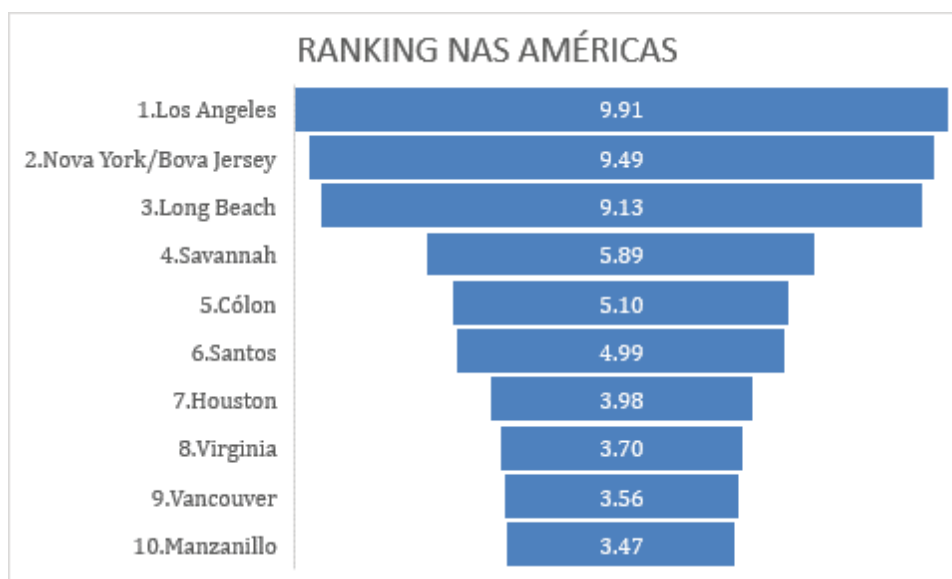
FIGURA 29 - Status atual de crescimento do Porto de Santos



Fonte: Traduzido pela autora dados da revista Lloydlist (2023)

Já no Ranking das Américas, o Porto de Santos está no sexto lugar, conforme figura a seguir:

FIGURA 30 - 10 melhores portos no ranking das Américas

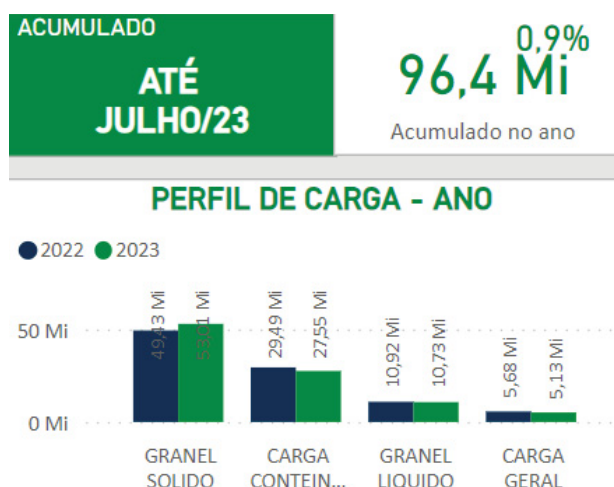


Fonte: Elaborado pela autora com dados do site G1 Santos (2023).

O painel estatístico do porto está disponível online, com acesso às quantidades totais transitando pelo porto de Santos no ano de 2023 em comparação com o mesmo período no ano de 2022.

No acumulado até julho de 2023 o total foi de 96,4 milhões de toneladas, tendo um aumento no granel sólido de 7,25%, enquanto as cargas containerizadas tiveram uma queda de 6,57%, e demais mercadorias sofreram apenas uma pequena redução (FIGURA 31).

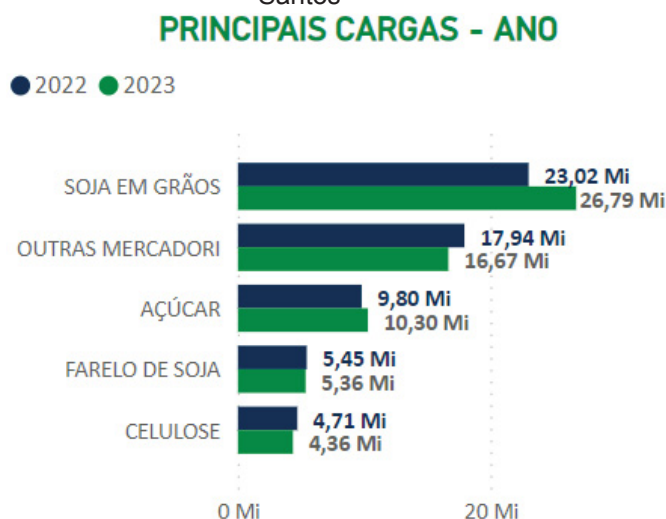
FIGURA 31 - Estatísticas Online B.I. do perfil das cargas no Porto de Santos



Fonte: Porto de Santos (2023).

A seguir, segue em destaque as principais cargas movimentadas neste porto, ficando clara a informação de que o maior volume está na soja em grãos (FIGURA 32).

FIGURA 32 - Estatísticas Online B.I.1 das principais cargas movimentadas no Porto de Santos



Fonte: Porto de Santos (2023).

Quando é abordado o tema de cargas containerizadas, o acumulado até julho de 2023 está em 2,7 milhões de teus.

FIGURA 33 - Estatísticas Online B.I. 2 total acumulado de cargas containerizadas, no porto de Santos



Fonte: Porto de Santos (2023).

Para os principais produtos containerizados, não temos detalhamento sobre os produtos exatos incluídos no campo “outras mercadorias”, para saber a quantidade total deles que utilizam contêineres refrigerados, porém destacamos as carnes bovinas e de aves como um percentual relevante para esta pesquisa.

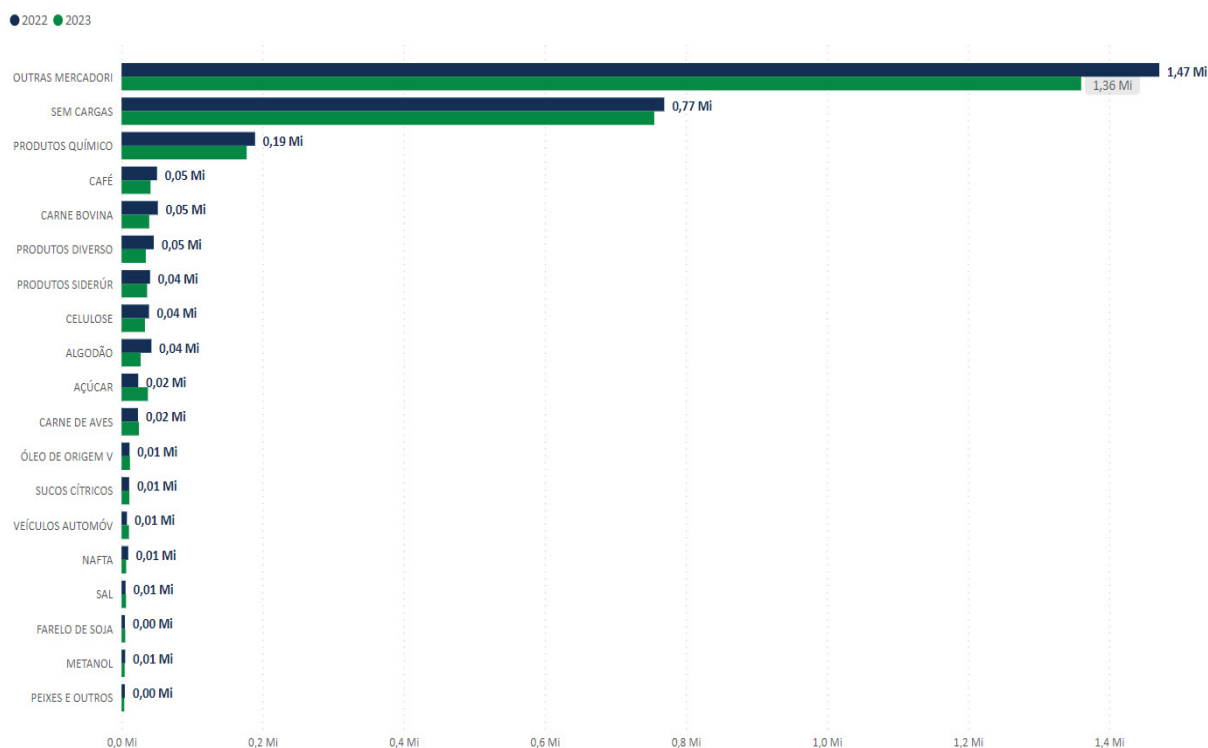


Figura 32. Estatísticas Online B.I. 3, principais produtos containerizados no Porto de Santos.

Fonte: Porto de Santos (2023).

Com base nos dados e informações apresentados anteriormente, a próxima subseção tratará do porto do futuro, o que ele é, como ele deve ser estruturado, seu funcionamento, qualidade e desempenho. O Porto de Shanghai será destacado como um dos modelos onde os testes e aplicações já estão em andamento, e o objetivo está diretamente focado em auxiliar os portos nacionais ao amplo conhecimento das novas oportunidades que estão no mercado mundial.

5 A CADEIA PORTUÁRIA DO FUTURO

Os portos desempenham um papel crucial na sociedade, pois possuem o objetivo de transferir as mercadorias entre diferentes modais, com qualidade, segurança e agilidade.

Os serviços oferecidos pelos portos na atualidade não afetam somente o cliente final, mas sim aos agentes de carga, armadores e demais prestadores de serviço, que passam a preferir evitar determinados portos onde o fluxo não é considerado estável.

O desenvolvimento e atualização dos portos trará mais segurança aos trâmites internacionais, e permitirá que a operação mundial funcione com eficiência global, aumentando o desenvolvimento das cidades.

Os portos que funcionam como *hub*, são portos maiores, onde grandes navios internacionais atracam, e fazem suas distribuições para navios menores alimentarem as demais regiões do país. Quando é enfrentado um problema no *hub*, as regiões tendem a ficar desabastecidas e, conseqüentemente, a operação torna-se mais cara, pois os armadores deixarão a carga do cliente em portos alternativos, normalmente em regiões diferentes, aumentando o custo da operação como um todo.

Esse fato destaca a importância do desenvolvimento dos portos *hub*, atualização de seus maquinários, bem como melhoria em seus processos rotineiros, garantindo o atendimento à região a qual se propõe em abastecer.

As implementações baseadas no conceito de porto do futuro, também denominado como Porto Inteligente, deverão trazer benefícios para as partes interessadas e para as autoridades portuárias. (KARÁS, 2020)

Alguns portos de referência mundial trazem à atualidade experiências reais de melhoria que podem e devem ser instaladas, conforme disponibilidade, nos portos hubs do mundo todo. Karás (2020) cita os portos:

- a) Rotterdam: a Autoridade Portuária de Rotterdam lançou um aplicativo chamado *OnTrack* para atender às necessidades de terminais e transportadoras, bem como para melhorar a eficiência do processo de planejamento e previsão de horários. O dispositivo apresenta a todos os usuários as mesmas informações em tempo real, reduzindo o número de mal-entendidos e eliminando comunicações não confiáveis por e-mail.

- b) Gdynia: possui o mais moderno mecanismo de orientação de navios do mundo. O Sistema Global de Navegação por Satélite - Real Time Kinematic foi implementado no início de 2019. O sistema apoia pilotos e capitães durante as operações de manobra nos maiores navios que farão escala no porto de Gdynia nos próximos anos. O sistema apoia o trabalho dos capitães, que exigem extrema precisão em condições climáticas difíceis.
- c) Gothenburg: é o maior porto de energia com acesso aberto na região nórdica. A *Energy Port* atende mais de 2.500 escalas e mais de 23 milhões de toneladas de produtos energéticos a cada ano. A Autoridade Portuária de Gothenburg lançou uma solução inovadora projetada para fazer bunkering, o "*Bunkering App*" é um dos primeiros no mundo a oferecer esta funcionalidade, ele é dedicado aos operadores de abastecimento no Porto de Energia, ao mesmo tempo em que elimina relatórios enviados por e-mail ou telefone.
- d) Antwerp: instalou 23 dispositivos chamados iNoses desde 2017. Esses dispositivos inteligentes medem e monitoram constantemente as mudanças na composição do ar, com o objetivo de criar um local de trabalho seguro e saudável. O Porto de Antuérpia também está na busca de melhorar a digitalização e automação que norteia a ideia de Porto Inteligente, e para isto criou um sistema digital de controle de processo.

Lin (2022) diz que o desenvolvimento de portos inteligentes tem sido atualmente considerado como a principal prioridade para todos os portos de referência internacional.

Segundo Kok-Lim et al., (2020), existe uma necessidade urgente de desenvolver portos inteligentes para melhorar os aspectos econômicos, sociais e ambientais dos países. O supracitado reforça a ideia de que este fato tem sido limitado, pela falta de investigação relacionada.

5.1 DEFINIÇÃO DE PORTO

Sorgenfrei (2018) define Porto como uma unidade territorial estabelecida no litoral, que pode ser diretamente ou parcialmente localizada no mar aberto. Enquanto D'Oliveira (2011) define porto como uma zona designada para o atracamento de embarcações, que visa oferecer aos seus usuários comodidades na

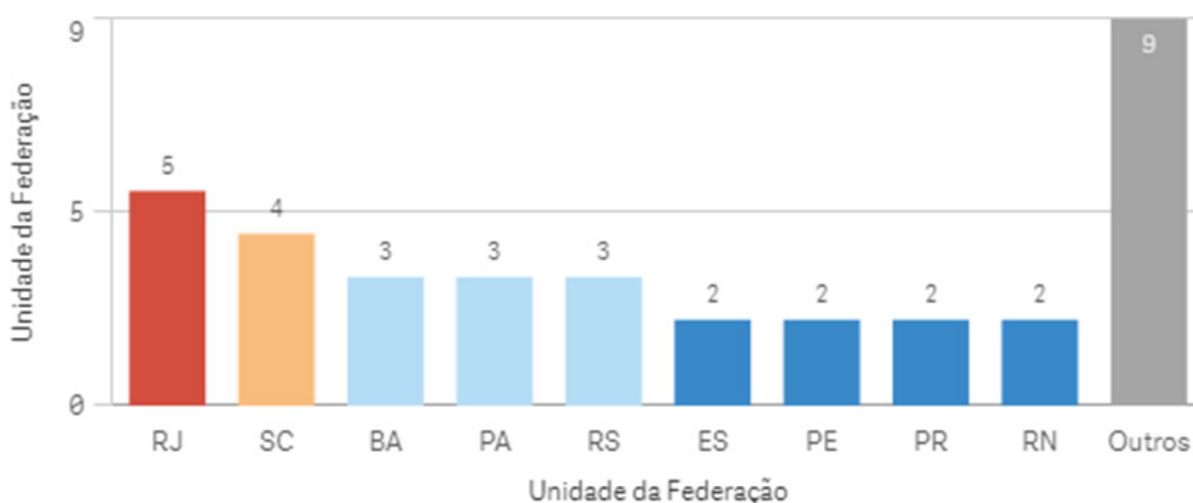
movimentação de materiais, cargas e passageiros entre a água e a terra, e vice-versa.

Porto também é definido por De Langen e Notteboom (2020) como um grupo funcional de atividades ligadas diretamente ou indiretamente ao transporte marítimo e processos de mercadorias. Além disso, os portos colecionam diversas atividades como: terminais, armazéns, depósitos para tanques, depósito para contêineres (os chamados depots), terminais ferroviários, fábricas de processamento de alimentos e etc.

Conforme dados da Antaq (2024), o setor portuário no Brasil possui 35 portos organizados para atender as necessidades de navegação, de movimentação de passageiros ou de movimentação e armazenagem de mercadorias (ANTAQ, 2024).

FIGURA 34 - Organização do setor portuário no Brasil

UNIDADE DE FEDERAÇÃO



Fonte: ANTAQ (2024).

A maior parte do volume de comércio mundial é acomodada hoje, por mais de 7.500 portos em todo o mundo (DE LANGEN E NOTTEBOOM, 2020). Porém um alto índice de movimentação de carga, concentra-se atualmente nos portos chineses, conforme Figura 35:

FIGURA 35 - Volume de mercadorias em TEUs nos maiores portos do mundo

Porto	Volume 2022 (Milhões de TEUs)	Volume 2021 (Milhões de TEUs)	Volume 2020 (Milhões de TEUs)	Volume 2019 (Milhões de TEUs)	Volume 2018 (Milhões de TEUs)	Volume 2017 (Milhões de TEUs)
1.Shanghai, China	47.30	47.03	43.50	43.30	42.01	40.23
2.Cingapura	37.30	37.49	36.60	37.20	36.60	33.67
3.Ningbo-Zhoushan, China	33.35	31.07	28.72	27.49	26.35	24.61
4.Shenzhen, China	30.04	28.77	26.55	25.77	27.74	25.21
5.Qingdao, China	25.67	23.71	22.00	21.01	18.26	18.30
6.Guangzhou Harbor, China	24.60	24.18	23.19	23.23	21.87	20.37
7.Busan, Coréia do Sul	23.50	22.71	21.59	21.99	21.66	20.40
8.Tianjin, China	20.12	20.27	18.35	17.30	16.00	15.07
9.Hong Kong, S.A.R, China	16.57	17.80	17.95	18.30	19.60	20.76
10.Rotterdam, Holanda	14.45	15.30	14.35	14.82	14.51	13.73
11.Dubai (Port of Jebel Ali), UAE	14.00	13.74	13.50	14.11	14.95	15.37
12.Antwerp-Bruges, Bélgica	13.50	12.02	12.04	11.10	11.10	10.45
13.Port Kelang, Malásia	13.22	13.72	13.24	13.58	12.32	13.73
14.Xiamen, China	12.43	12.05	11.41	11.12	10.00	10.38
15.Tanjung Pelepas, Malásia	10.50	11.02	9.85	9.10	8.96	8.30
16.Los Angeles, EUA	9.91	10.68	9.20	9.30	9.46	9.43
17.Nova Iorque/ Nova Jersey, EUA	9.49	9.00	7.59	7.40	7.20	6.71
18.Kaohsiung, China/Taiwan	9.49	9.86	9.62	10.42	10.45	10.27
19.Long Beach, EUA	9.13	9.38	8.11	7.63	8.09	7.54
20.Laem Chabang, Tailândia	8.74	8.34	7.55	8.10	8.07	7.78
40.Santos, Brasil	4.98	4.83	4.20	4.17	4.12	3.85

Fonte: Elaborado pela autora com dados da revista. (LLOYDSLIT, 2023).

Percebe-se que os portos da China continuam crescendo consideravelmente seus volumes a cada ano, e que o maior porto do mundo hoje, Porto de Shanghai, teve um salto no volume operado entre os anos de 2020 e 2022, mesmo em situação de pandemia mundial de Covid 2019.

Kok-Lim *et al.* (2020) mencionam que as 3 principais áreas nos portos são o terminal (onde são feitas as movimentações das cargas), o cais (onde os navios são atracados) e o pátio (onde os contêineres ficam temporariamente armazenados).

Para que o porto possua uma infraestrutura adequada e se torne um porto inteligente como o Porto de Shanghai, ele precisa possuir quatro principais pontos de acordo com o supracitado, são eles:

- a) guindastes de cais - para cargas e descargas automáticas;
- b) reboque de pátio – para transportar os contêineres em uma plataforma guiada;

- c) guindaste de transferência – para empilhar contêineres um sobre o outro no pátio;
- d) sistema operacional de terminal – um sistema integrado que planeja, gerencia e controla uma gama diversificada de tarefas, desde a administração típica das operações de campo, como carga, descarga, determinação de locais de armazenamento e transferência de contêineres dentro do porto.

Sheng-Che et al., (2022) destacam o fato de o termo “Porto Inteligente” ter sido apresentado pela primeira vez em 1994, quando o conceito de sistema de transporte inteligente foi introduzido nos portos dos centros de transporte marítimo, onde as mais avançadas tecnologias de informação, comunicação, controle eletrônico e processamento computacional foram integradas ao tráfego e ao sistema de gerenciamento de transporte.

Cavalli et al., (2021) destacam que os portos inteligentes precisam da conectividade digital e demais aplicações tecnológicas, como o 5G, aplicado atualmente ao Porto de Shanghai, com o objetivo de avançar para um porto sustentável. O supracitado também informa que a reengenharia e a digitalização das tarefas portuárias com 5G e IoT começaram em 2016, quando a filial italiana da Ericsson escolheu o Porto Livorno como um campo de testes ideal para o “Porto do Futuro”.

A concepção dos portos inteligentes vai além da mera administração de procedimentos tecnológicos; envolve também a digitalização, aprimoramento da eficácia das operações portuárias, integração porto-cidade e adoção de energia proveniente de fontes alternativas (KARÁS, 2020).

Othman et al., (2022) reforçam o fato de que durante as últimas décadas, os sistemas de transporte inteligentes despertaram um grande interesse em tornar os sistemas de transporte mais seguros, mais limpos, mais eficientes e inovadores.

Os países desenvolvidos estão em um número crescente de casos de utilização experimental de melhorias para se tornarem portos inteligentes, o que é relevante para que os países em desenvolvimento fiquem atentos às mudanças globais ou terão perdas em suas vantagens competitivas (OTHMAN et al., 2022).

Karás (2020) menciona que os portos modernos sem soluções inteligentes não conseguirão sobreviver a intensidade da concorrência e as estratégias portuárias dos portos inteligentes.

Em relação aos sistemas de informação, Kok-Lim et al., (2020) informa que um porto inteligente precisa ter:

- a) dispositivos de coleta de informações: Para reunir e integrar os dados em diferentes áreas e enviar a informação para o centro de dados;
- b) centro de Dados: Recursos de armazenamento e computação para integrar, processar e analisar, uma enorme quantidade de dados em tempo real
- c) rede e Comunicação: Conexão contínua entre o porto e partes interessadas (terceiros);
- d) automação: Rastreamento e monitoramento de ações inesperadas (por exemplo, a abertura de um contêiner), permitindo ação rápida e tomada de decisão remotamente.

Philipp et al., (2021) afirmam que um dos principais focos da literatura científica relacionada à digitalização nos portos é a automatização de processos em grandes portos de contêineres, pois a automação neste tipo de unidade é muito mais fácil de implementar.

O Porto de Shanghai, é o maior exemplo de inovação da atualidade. Ele trabalha com uma rede de controle ultra remoto que se chama F5G Smart Port (Fiber-Networked Smart Port).

FIGURA 36 - Shanghai Yangshan Fase IV, maior terminal de contêineres inteligentes do mundo



Fonte: Huawei (2024).

A instalação da rede de fibra óptica de ponta no Porto de Shanghai está ativa desde o ano de 2021, e desde então têm apresentado um desempenho super elevado, permitindo aos colaboradores do porto desenvolverem suas atividades rotineiras remotamente, em até 100 Km de distância com uma latência de 100 microssegundos (HUAWEI, 2024).

A produtividade do Porto de Shanghai é 213% superior à produtividade de um porto tradicional, pois emprega 400 colaboradores operando em todo o fluxo portuário, o que sem a utilização da ferramenta digital, seria necessário em torno de 1.000 trabalhadores para executar toda a demanda de operação. (HUAWEI, 2024).

Segundo Huawei (2024), um dos gestores do porto comentou que os dados são mais velozes e os colaboradores menos, o que traz mais segurança à operação e o que se acredita causar a dispersão da tecnologia pelos portos de todo o mundo.

O Sr Huang Hua, membro da Shanghai International Port Co., operadora dos terminais públicos dos Portos de Shanghai, afirmou que a melhoria foi significativa e deu como exemplo o tempo de operação do contêiner: “Costumávamos demorar mais de 12 minutos para levantar um contêiner, mas agora o nosso recorde é levantar 10 contêineres em 4 minutos e 22 segundos” (XINHUA GLOBAL SERVICE, 2024).

Como o porto de Shanghai é operado praticamente por robôs apenas, os veículos autônomos que circulam dentro do porto, conseguem rodar por até oito horas seguidas com uma única carga de bateria de lítio de última geração (DIP, 2023).

É significativamente relevante o fato do Porto de Shanghai ser exemplo de “Porto do Futuro” e trazer novas propostas para sociedade, pois pelo 14º ano consecutivo, este porto é o maior porto do mundo em fluxo de contêineres, o que representa uma experiência sólida em operações portuárias, bem como, eficiência em tratativas de problemas portuários, pois qualquer bloqueio neste porto, pode causar atraso no fluxo da operação marítima mundial.

Kanellos et al., (2023) mencionam que os Portos do Futuro terão como base de sua estrutura, uma força tecnológica altamente relevante, que terá como pontos principais possuir:

- a) dispositivos para recolher diversos tipos de informação;
- b) equipamentos de rede e de comunicação;
- c) centro de dados e de controle;

- d) técnicas avançadas de inteligência artificial;
- e) análise de dados estruturados e não estruturados;
- f) realização de análise preditiva;
- g) alta eficiência para operações portuárias complexas.

Melhorar fortemente a eficiência do porto reduz os custos de transporte e permite o aumento dos fluxos comerciais, o que melhora a situação dos produtores e consumidores (DE LANGEN; NOTTEBOOM, 2020).

O avanço das operações portuárias tem seu foco na eficiência, segurança e sustentabilidade. Research e Markets (2024) citam fatores de mercado que ditam o que os Portos do Futuro precisam considerar para se tornarem essenciais, são eles:

- a) expansão e globalização - Interligação de economias mundiais;
- b) avanço tecnológico - portos inteligentes com sistemas digitais e análises de dados em tempo real;
- c) aumento da procura de importação e exportação de energia - terminais especializados para gás natural (GNL) e outras commodities de energia;
- d) adaptação às mudanças climáticas - capacidade robusta de resistência das infraestruturas, mesmo em condições meteorológicas adversas;
- e) iniciativa governamental e parceria público x privada - combinação de recursos e supervisão do governo com a eficiência e inovação do setor privado;
- f) crescimento demográfico e urbanização - estimular investimentos nos portos para garantir atendimento ao fluxo crescente de mercadorias associado à urbanização.

Karás (2020) menciona que a adoção do conceito de portos inteligentes é uma tendência inescapável que delinea o curso do progresso dos portos marítimos contemporâneos.

5.2 ATRASO NAS OPERAÇÕES PORTUÁRIAS

Os clientes finais só percebem a existência dos portos marítimos, quando acontece algo que impede o porto de operar corretamente (DE LANGEN; NOTTEBOOM, 2020). Um exemplo citado por De Langen e Notteboom (2020) foi quando o ex-presidente dos Estados Unidos da América (George W. Bush), interferiu em um conflito laboral que ocorria entre os portos da costa oeste dos Estados

Unidos no ano de 2002, (são eles: Porto de Los Angeles, Porto de Long Beach, Porto de Oakland, Porto de Tacoma e Porto de Seattle), onde os sindicatos bloquearam as operações destes portos por 10 dias, causando um prejuízo de US\$2 bilhões por dia.

Em 4 de outubro de 2023, os canais de acesso aos Portos de Itajaí e Navegantes no Brasil foram fechados pelas fortes chuvas que atingiram a região do estado de Santa Catarina. O fechamento do canal foi feito pelas autoridades portuárias por questões de segurança das embarcações (TARNAPOLSKY, 2023).

Foi calculado que a Portonave (Porto de Navegantes), deixou de ter uma receita de 100 milhões de dólares (TARNAPOLSKY, 2023). Além disso, filas em alto-mar atrapalharam as operações, bem como a entrega das mercadorias em portos vizinhos, onde os clientes não tinham negociações ou acesso. Alguns destes portos, não trabalhavam com contêineres, somente com granel, o que dificultou a movimentação do equipamento e conseqüentemente atrasou a liberação do produto ao cliente final.

Por meio dos exemplos acima, percebe-se que os portos são facilitadores do comércio internacional, e de extrema importância para a cadeia de suprimentos; sendo dificilmente percebidos na cadeia, quando estão operando com tranquilidade e pontualidade (DE LANGEN; NOTTEBOOM, 2020).

5.3 ATIVIDADES NOS PORTOS

O negócio portuário é focado em atendimento B2B (Business to Business), ou seja, é uma grande empresa que faz negócios com outras empresas, e não B2C (Business to Customers), que oferece serviços diretos a clientes finais. (SORGENFREI, 2018).

Os clientes finais normalmente são atendidos por *traders* (empresas/profissionais de comércio exterior que intermediam as negociações), e unificam os pedidos em um volume considerável e, após, fecham grandes negócios com o porto.

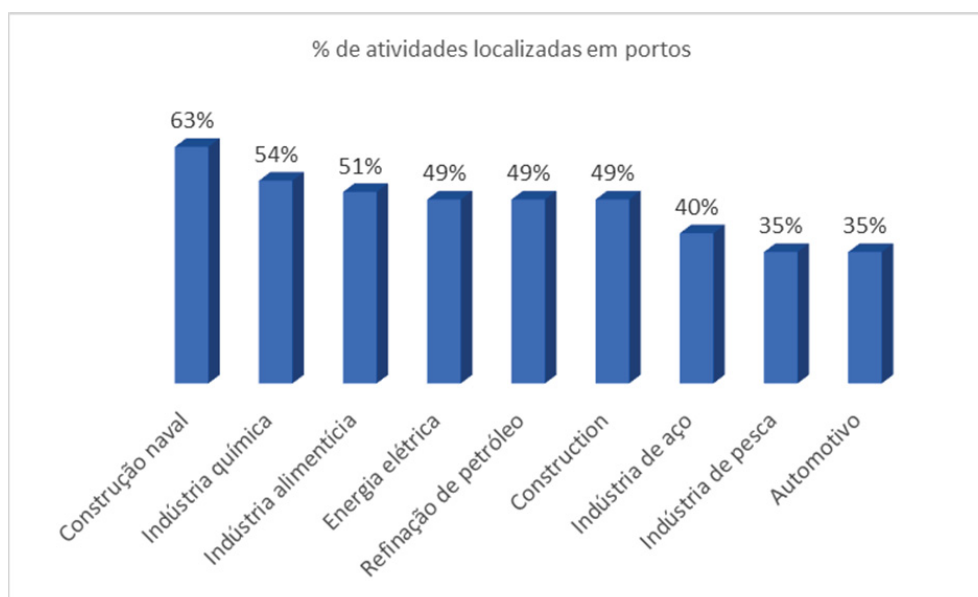
Os principais clientes do porto são as companhias marítimas, terrestres e ferroviárias e seus agentes, pois são responsáveis pelo volume diário que movimenta o porto.

A performance de um porto depende, em grande parte, da cooperação entre empresas, a fim de evitar oportunismo e falta de confiança. Esta cooperação contribui para a competitividade do setor (DE LANGEN; NOTTEBOOM, 2020).

Os supracitados afirmam que a cooperação entre os portos é de alta relevância e fornece medidas adicionais de desempenho para o porto, pois atividades especializadas como: armazenagem, montagem e reembalagem, são consideradas elementos importantes nas atividades logísticas.

Quando analisada a questão das atividades de manufatura (FIGURA 37), De Langen e Notteboom (2020) fortemente pontuam que estas não estão necessariamente ligadas a grandes instalações, podendo ter a combinação de produções de menor escala dentro dos portos, pois são localizações estratégicas para este fim. Pode-se citar a produção de energia, a produção de aço, a construção e reparação naval, a refinação de petróleo, a produção química e a produção alimentar.

FIGURA 37 - A presença de setores de manufatura nos portos europeus



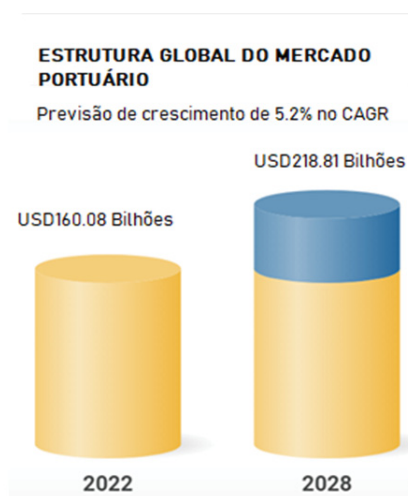
Fonte: De Langen e Notteboom (2020).

As atividades dentro dos portos facilitam as operações e o atendimento ao cliente do porto. Atualmente, a atividade principal é a construção naval com 63% das demandas localizadas em portos, que teve seu ponto de partida na Lei 3.381 de abril de 1958 (Lei do Fundo de Marinha Mercante), criada com o objetivo de prover recursos para renovação, ampliação e recuperação da frota nacional, evitando a

importação de navios, diminuindo afretamento de navios estrangeiros, estimulando a exportação de embarcações (CARRETEIRO, 2020).

De acordo com o relatório da Research and Markets (2024), a avaliação da infraestrutura portuária foi avaliada em US\$160.08 bilhões no ano de 2022, com uma previsão de crescimento no CAGR (taxa de crescimento anual composto) de 5.19% até 2028.

FIGURA 38 - Estrutura Global do Mercado Portuário



Fonte: Researchandmarkets (2024, tradução nossa).

O mercado de infraestrutura portuária promove conectividade do comércio internacional por meio das rotas marítimas, contribuindo assim, para a evolução da economia global (RESEARCH AND MARKETS, 2024).

5.4 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Os portos incluem diversos tipos de embarques flexíveis, como contêineres refrigerados, veículos elétricos, fonte de alimentação terra-navio, sistema de armazenamento de energia, entre outros (KANELLOS et al., 2023).

O consumo de energia elétrica nos portos cresce continuamente por conta de valores ambientais e regulamentações operacionais do porto. Estima-se que os diferentes tipos de tecnologias possam ser harmonizados, com características técnicas e específicas padronizadas no mundo todo. Para isto, é necessário garantir a globalização dos processos portuários (KANELLOS et al., 2023).

Atualmente, os portos marítimos estão maiores, mais complexos e possuem controle do uso da energia, e um alto potencial de produzir energia de recursos de energia renováveis (KANELLOS et al., 2023)

Um componente importante no futuro do sistema de gestão de energia dentro dos portos mundiais são os contêineres refrigerados, principalmente pelo fato de serem muito flexíveis em termos de tempo e de potência (KANELLOS et al., 2023).

Os portos são considerados locais de produção de energia, por terem baixos custos de transporte das fontes de energia, procura substancial de energia a nível local e a oportunidade de reaproveitamento de calor/vapor resultante das atividades econômicas nos portos. A energia gerada pelo vento (eólica), faz com que as operações sejam mais sustentáveis. Podemos citar os portos de Bristol, Cleveland, Nova York, Zeebrugge e Rotterdam, que instalaram moinhos de vento dentro da área portuária (DE LANGEN; NOTTEBOOM, 2020).

Segundo Philipp et al., (2021), a utilização e implementação de uma central de energia eólica nos portos é desafiador, pois atualmente não existe no mercado um sistema adequado com as dimensões exigidas (a altura máxima de 50m, potência nominal de 150 kW e uma produção anual de 500.000 kWh).

Em relação ao carregador de navios, o supracitado considera a necessidade da automatização do mesmo, pois esta inovação traria ganhos consideráveis em comparação ao carregamento de energia controlado manualmente, onde todas as tarefas de posicionamento do carregador de navio são atualmente realizadas e monitoradas por um ser humano. Por meio da automatização, o desempenho operacional da planta de carga será significativamente melhorado.

A demanda de energia nos portos é uma das questões relevantes para que a armazenagem traga recursos palpáveis e com maior segurança. Pontos mencionados por Kanellos et al., (2023) destacam a importância que os portos chamados de “Portos Verdes”, podem trazer a operação portuária, podemos mencionar:

- a) redução da demanda energética;
- b) transferência de cargas em períodos de baixo custo;
- c) integração de energia renovável;
- d) regulação e frequência da voltagem de energia;
- e) melhoria da qualidade de energia;
- f) exploração do armazenamento de energia.

Para Kanellos et al., (2023), “Portos do Futuro” serão portos inteligentes que terão as questões do meio ambiente (Portos Verdes), como foco em suas operações, o controle de energia e redução da emissão de gás, são pontos chave que estes portos precisarão priorizar.

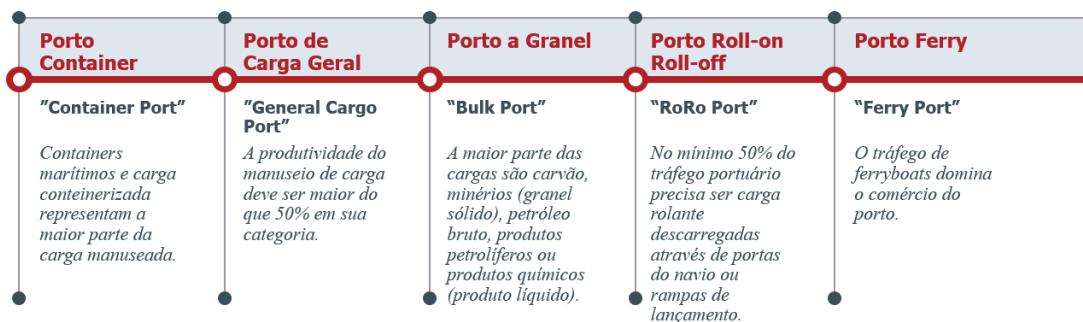
Para Zeng et al., (2023), o Porto de Shangai aumentou a proporção do consumo de combustível e diesel, porque o consumo de eletricidade e energia não consegue satisfazer o aumento da procura de transporte marítimo. O supracitado reforça a ideia da necessidade de criar planos de emergência para o consumo de energia quando a procura comercial flutua, de modo a melhorar as capacidades de segurança e garantir um fornecimento estável, confiável e eficaz.

Os portos estão se adaptando e se preparando para as inovações tecnológicas, com o objetivo de melhorar a eficiência, atender as especificações da legislação e cuidar da questão de energia e de emissão de gases no meio ambiente.

5.5 TIPOS DE PORTOS

Para determinação dos tipos de portos atuais, Sorgenfrei (2018) apresenta a seguinte visão:

FIGURA 39 - Tipos de Portos



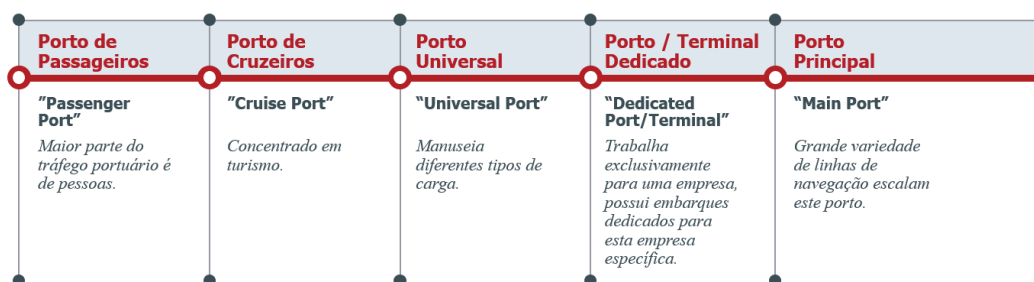
Fonte: Adaptado de Sorgenfrei (2018).

Para Sorgenfrei (2018), o porto de contêineres é aquele em que mais de 50% de sua atividade está movimentada por carga containerizada. O autor usa esta medida para classificar os demais portos. Pode-se perceber também o porto de carga geral, que pode possuir diversos tipos de carga, sem ter uma carga específica sobressaindo às demais; o porto a granel, que trabalha com cargas soltas; o porto

Roll-on Roll-off, em que as cargas saem ligadas de dentro do navio, por exemplo, carros importados; e o porto ferry, no qual o transporte por ferryboat realiza a travessia de pessoas ou veículos.

Na sequência, será apresentada a definição de portos relacionados ao tráfego de pessoas:

FIGURA 40 - Tipos de Portos

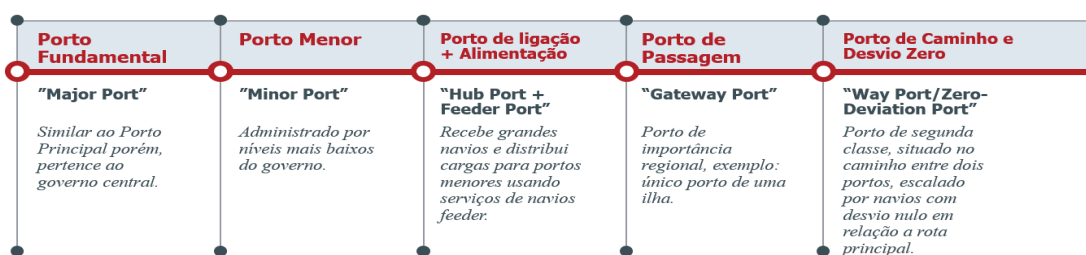


Fonte: Adaptado de Sorgenfrei (2018).

Nesta segunda leva de portos, Sorgenfrei (2018) destaca a parte de tráfego de pessoas, por meio do porto de passageiros e do porto de cruzeiros, no qual as pessoas são o principal cliente do negócio; em seguida, o autor destaca o porto universal, que é parecido com o porto de carga geral, pois aceita diversos tipos de carga; em seguida há o porto dedicado, que pode ser exclusivo para atender uma indústria, como exemplo uma petrolífera americana que, antigamente, tinha um porto na cidade do Rio de Janeiro que atendia somente a demanda de Petróleo desta empresa; e, então, o porto principal, onde a variedade de armadores (companhia marítima), escolhem este porto como destino em uma de suas rotas.

Na sequência, será apresentado outra definição de portos conforme Sorgenfrei (2018):

FIGURA 41 - Tipos de Portos



Fonte: Adaptado de Sorgenfrei (2018).

Para Sorgenfrei (2018), o porto fundamental e o porto principal possuem o mesmo princípio: serem escala de grandes navios. Porém, o porto fundamental se diferencia pelo fato de pertencer ao governo em sua totalidade.

Outros portos também administrados pelo governo têm sua denominação refletida pelo nível da administração governamental, por exemplo, o porto menor, administrado por um nível mais baixo de governo (SORGENFREI, 2018).

Os portos de ligação, também chamados de *hub*, recebem grandes navios, os quais não atracam em pequenos portos, e distribuem as cargas em navios menores (*feeder*) para que consigam atracar no destino do cliente em tempo hábil sem maiores problemas (SORGENFREI, 2018). O tempo de transbordo nestes portos varia de acordo com o volume.

O chamado porto de passagem, são portos específicos que atracam em locais de menor acesso, por exemplo, pequenas ilhas; e o porto de desvio zero, é aquele que já está no caminho da rota e parar nele é tranquilo por não desviar a rota principal do seu destino final. (SORGENFREI,2018).

FIGURA 42 - Tipos de Portos 4



Fonte: Adaptado de Sorgenfrei (2018)

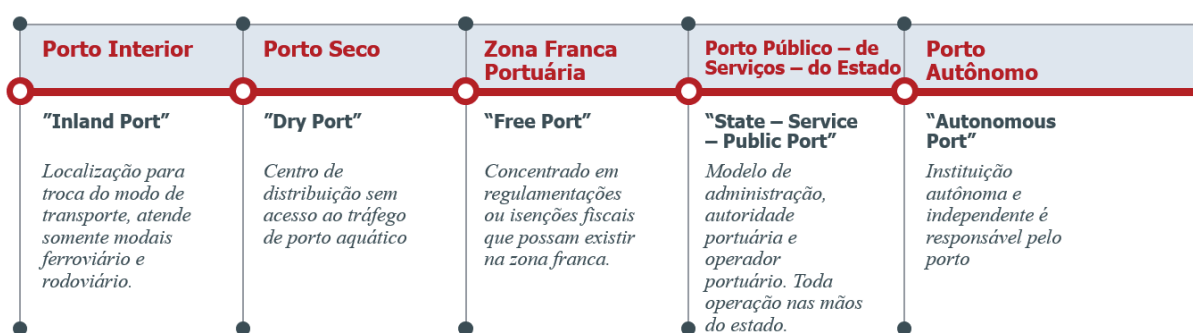
Sorgenfrei (2018) apresenta o porto de trânsito como um dos tipos de porto *hub*, porque as denominações se cruzam em algumas situações e um porto específico se enquadra em mais de um tipo de porto, dependendo do serviço que oferece. O *hub*, por exemplo, transborda as cargas para os *feeders* atenderem a portos menores.

O porto regional possui menor movimentação de carga, eles normalmente são chamados também de *feeder ports*, por terem o objetivo de atender a indústria local da região, porém, sem muitas funções estratégicas de alta importância (SORGENFREI,2018).

O porto marítimo e o de águas profundas possuem uma única diferenciação dos portos *hub*: a entrada do porto se dá via mar aberto, não sendo uma via navegável nacional. Já no porto de águas profundas, que é uma subcategoria do porto marítimo, normalmente recebe navios muito grandes e bastante pesados. A profundidade mínima de água neste tipo de porto é de 10 metros, sendo melhor 15 metros a 20 metros de profundidade (SORGENFREI, 2018).

O porto fluvial, é classificado por Sorgenfrei (2018) como um porto sem acesso direto ao oceano e sem acesso a embarcações de mar. Este tipo de porto possui regularmente navegação interna, barcaças, rebocadores e outros.

FIGURA 43 - Tipos de Portos 5

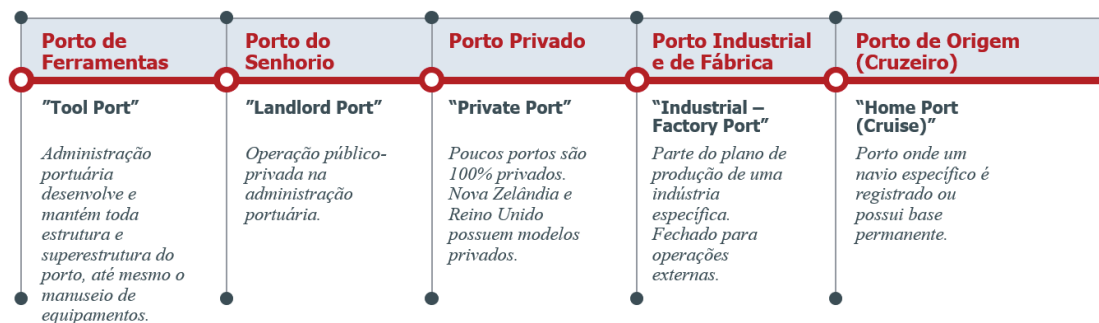


Fonte: Adaptado de Sorgenfrei (2018).

Sorgenfrei (2018) destaca os portos que possuem pouco ou nenhum acesso a água em sua estrutura, são os chamados porto interior, porto seco e porto de zona franca. O porto interior tem o objetivo de transferência de modal; ele recebe o modal marítimo e transfere as cargas para os modais ferroviários e rodoviários, que prosseguem com o transporte até o destino final. O porto seco é um centro de distribuição que transfere carga para os modais ferroviários e rodoviários, e também para o modal aéreo. E o porto de zona franca possui regulamentos aduaneiros favoráveis, com menores impostos, auxiliando empresas e indústrias com benefícios fiscais.

Porto público possui todo planejamento de estrutura e operação nas mãos do estado, ao contrário do porto autônomo, no qual uma instituição autônoma é responsável por toda administração do porto (SORGENFREI,2018).

FIGURA 44 - Tipos de Portos 6



Fonte: Adaptado de Sorgenfrei (2018).

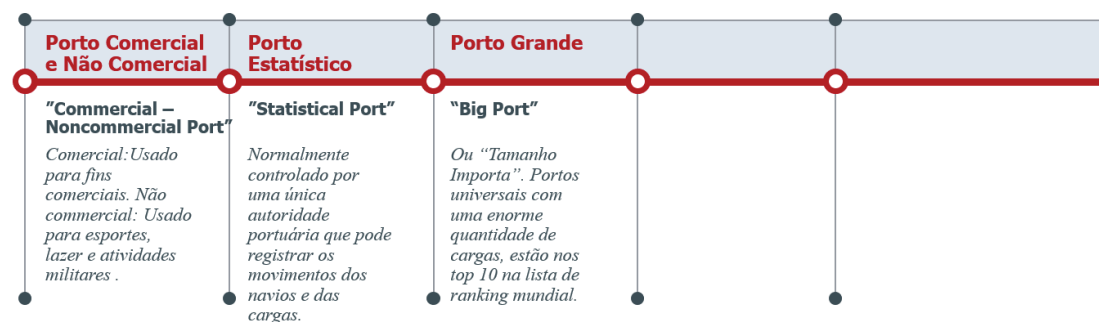
O que diferencia o porto de ferramentas dos demais portos, é a administração da infraestrutura do porto, que fica totalmente sob controle do porto. Diferentemente do que ocorre em outros portos, pois a equipe portuária opera um tipo de equipamento específico e empresas privadas cuidam de todas as operações adicionais (SORGENFREI,2018).

O porto do senhorio é a operação pública-privada do porto, onde as empresas privadas cuidam de toda estrutura e operações, por meio de contratos de longa duração com o porto (SORGENFREI,2018).

Também temos o porto privado, no qual 100% das operações são por um administrador privado, e por isto, este porto não é aberto a todos os operadores, importadores e exportadores. Como exemplo temos o porto industrial, que é fechado para operações externas e atende uma indústria específica (SORGENFREI,2018).

O porto de origem é classificado por Sorgenfrei (2018) como um porto em que alguns navios, que possuem relação estreita com sua origem, criam uma relação estreita com o porto e a cidade e, por isso, o início ou final de suas viagens se dá preferencialmente nestes locais.

FIGURA 45 - Tipos de Portos 7



Fonte: Adaptado de Sorgenfrei (2018).

O porto comercial e não comercial, onde o primeiro possui fins comerciais diretamente e o segundo é usado exclusivamente para esporte e lazer. Também são considerados portos não comerciais, os portos militares (SORGENFREI, 2018).

O porto estatístico é normalmente controlado por uma autoridade portuária que é capaz de registrar os movimentos de transporte e de carga dos navios (SORGENFREI, 2018).

E por fim, há o porto grande. Estes portos operam com quantidades enormes de cargas e estão normalmente na listagem dos 10 maiores portos do mundo. Eles também se caracterizam como portos universais por atender a diversos tipos de operações. Estes portos são intervenientes globais de alta importância.

A classificação dos portos, a compreensão de seus serviços e suas habilidades desmistifica muitos pré-conceitos criados pela sociedade.

De Langen e Notteboom (2020) informam que as pessoas ligam portos à contêineres e esquecem dos outros tipos de cargas que transitam neste local devido a alguns fatores:

- a) a indústria de contêineres têm sido um mercado que cresceu rapidamente nas últimas décadas e é esperado um crescimento substancial nos próximos períodos;
- b) os investimentos nas estruturas portuárias estão focados no mercado de contêineres;
- c) contêiner é a força do comércio global;
- d) o mercado de contêineres movimenta mais de 90% de todo comércio marítimo e é utilizado em uma enorme variedade de *commodities*.

Porém, entender o tipo do porto e o serviço que este oferece, traz facilidade ao armador, seus agentes e clientes, sobre quais seriam as opções viáveis em um determinado fechamento do porto principal, bem como, facilitar a operação portuária, tanto em rotas normais quanto em momentos de pico.

6 ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa se utilizou da combinação de um método misto para responder uma questão de pesquisa específica, favorecendo uma interpretação mais completa, produzindo dados complementares para interpretação segura do assunto tratado.

6.1 ETAPA QUANTITATIVA

Esta etapa teve como objetivo identificar o grau de percepção de membros do time de *Reefer Service* em relação ao processo da cadeia de frios como um todo e relacionar os pontos principais com a parte teórica desta pesquisa.

Conforme o Apêndice A, 60% dos respondentes trabalham em armadores e 40% nos portos, ou seja, o time que trabalha no transporte de navios, possui maior representatividade na *survey*.

Todos os profissionais respondentes possuem mais de oito anos de experiência na área, porém não há visão se durante este período houve troca de local de trabalho.

6.1.2 Detalhamento da Survey

Nesta subseção será analisada o ciclo de resposta de uma determinada categoria, bem como a concentração de respostas abertas para facilitar a análise da *survey*.

Quando questionados em relação a abertura da *survey* para colaboradores finais, as respostas se tornaram nulas. Portanto, o fator locais diferenciados foi considerado satisfatório para consolidação das respostas e análise de resultados.

A categoria treinamentos possui duas perguntas com o foco na forma como os treinamentos são aplicados e o tempo dedicado a estes. A tabela a seguir apresenta os percentuais das respostas:

QUADRO 3 - Percentual de respostas para o tópicio “Treinamentos”

Treinamentos	Percentual
Treinamentos com antigos funcionários	80%
Treinamentos com antigos funcionários + cursos técnicos	20%

Treinamentos - Tempo	Percentual
Entre 15 e 30 dias	60%
Dependendo da função - média de 4 horas	20%
2 meses	20%

Fonte: a autora (2024).

Em seguida, a categoria segurança nas atividades em momentos de desafios, permitiu o acesso à visão do colaborador em si, frente às atividades desempenhadas rotineiramente:

QUADRO 4 - Percentual de respostas na categoria segurança nas atividades

Desafios Conseguiria Resolver	Percentual
Sempre	20%
Quase sempre	80%

Considero que sei como agir	Percentual
Sempre	60%
Quase sempre	40%

Fonte: a autora (2024).

Na categoria falha no *set point* do contêiner, foi inserida uma pergunta de múltipla escolha e outra aberta, com o objetivo de compreender as causas mais conhecidas pelos operadores em situações de divergência:

QUADRO 5 - Percentual de respostas na categoria falha no set point do contêiner

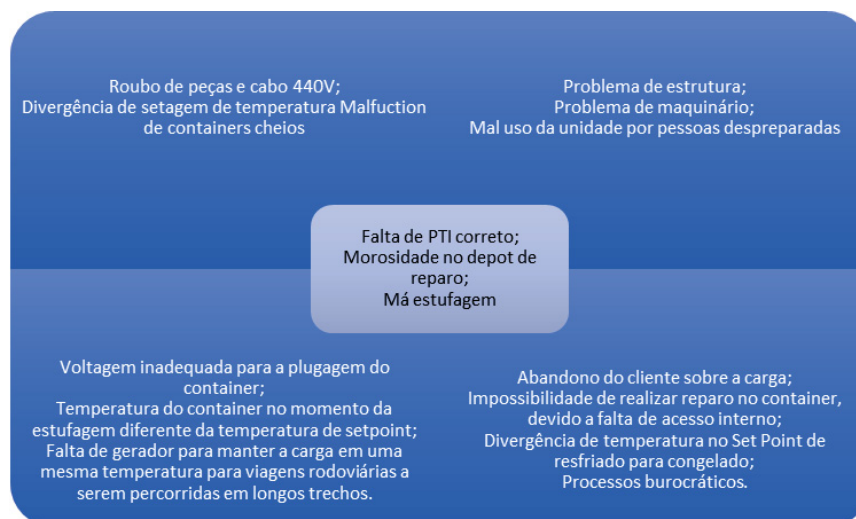
Erro manual de ajuste de temperatura	Percentual
Agimos rápido para corrigir	80%
Tempo lento de detecção do problema	20%

Falha de Set Point para + ou para - , o que fazer?	Percenual
Contatar armador para setagem correta	40%
Notificar todas as partes interessadas	20%
Confirmar com exportador a temperatura correta	20%
Alterar o setpoint	20%

Fonte: a autora (2024).

A última categoria foi composta por uma pergunta aberta direcionada, que buscava entender quais os problemas mais conhecidos pela equipe do *Reefer Service*.

FIGURA 46 - Resumo dos principais problemas mencionados pela equipe de *Reefer Service*



Fonte: a autora (2024).

Com a estruturação dos dados explanados anteriormente, iniciou-se a etapa de descrição dos propósitos e hipóteses da etapa qualitativa.

6.2 ETAPA QUALITATIVA

A entrevista semi estruturada teve como proposta compreender o cenário global do processo da cadeia de frios. Com base na entrevista (APÊNDICE B e C) e utilizando a análise de discurso como procedimento, foi realizada a leitura flutuante das entrevistas, seguida do aprofundamento e detalhamento de todo material. Desta forma foi possível realizar a categorização das respostas conforme segue:

- a) processo de saída do contêiner do terminal;
- b) transportes de produtos químicos que danificam o contêiner;
- c) carregamento do contêiner em Set Point correto;
- d) bom funcionamento do contêiner é 440V;
- e) treinamento do time de *Reefer Service*;
- f) monitoramento de contêineres no Terminal;
- g) tratamento de produtos altamente sensíveis;
- h) equilíbrio entre qualidade do equipamento e operação de pessoas;
- i) equilíbrio entre o serviço oferecido globalmente pelos portos;
- j) uso de tecnologia inteligente nas operações.

Após o estabelecimento das categorias, foi realizada a análise entre os pontos “Sob Controle”, “Podemos Agir se Necessário”, e “Precisa Melhoria”. Nas próximas subseções serão expostos os resultados desta primeira análise.

6.2.2 Resultados da análise

Após o aprofundamento e detalhamento de toda entrevista, foi realizada a análise de discurso de acordo com sua categorização, na qual obteve-se o seguinte posicionamento:

FIGURA 47 - Cruzamento de categorização e posicionamento

Categoria	Sob Controle	Podemos Agir se Necessário	Precisa de Melhoria
Processo de saída do container do terminal	x		
Transportes de produtos químicos que danificam o container		x	
Carregamento do container em Set Point correto			x
Bom funcionamento do container é 440V			x
Treinamento do time de <i>Reefer Service</i>			x
Monitoramento de containers no Terminal			x
Tratamento de produtos altamente sensíveis	x		
Equilíbrio entre qualidade do equipamento e operação de pessoas			x
Equilíbrio entre o serviço oferecido globalmente pelos portos			x
Uso de tecnologia inteligente nas operações			x

Fonte: a autora (2024).

Por meio da técnica de análise de discurso, será evidenciado cada um dos resultados em suas categorizações específicas.

6.2.3 Análise de Discurso

Na categoria **Processo de saída do contêiner do terminal**, pode-se observar o fluir do processo quando o entrevistado fala:

“Todo contêiner que chega para o armador, passa por um terminal de vazios, este terminal de vazios geralmente se chama “depot”, eu costumo dizer que é o salão de beleza do contêiner e/ou oficina mecânica”. E também quando ele afirma: “Neste local, é feito o PTI, que é o “Pré-Trip Inspection”, onde, como o próprio nome diz, ele faz uma verificação randômica no sistema eletrônico do contêiner para saber se ele está em bom funcionamento ou não. Feito isto, é analisado se o contêiner está ok, não precisa de nenhum reparo elétrico nem eletrônico, o contêiner reefer é lavado, e depois ele fica disponível para que o cliente possa coletar e levar para planta”.

Analisando os dois posicionamentos do entrevistado, percebe-se um processo altamente controlado entre a forma como o contêiner entra no depot, e na forma como o mesmo é liberado ao cliente para uso. Existe um minucioso processo em 100% dos contêineres refrigerados em operação.

Na categoria **Transportes de produtos químicos que danificam o contêiner**, fica claro que a determinação da utilização do equipamento refrigerado nestes casos, é de exclusividade de cada armador, quando o entrevistado fala:

“Isto depende da linha e depende do armador, por exemplo, boa parte deles, proíbe o transporte em containers NOR de Uréia, porque isto causa uma contaminação no sistema e depois você precisa trocar alguns componentes por completo”.

Uma segunda fala dele também é relevante: “Desde que, esta mercadoria seja embalada e ele não utilize o container como embalagem”.

Portanto, percebe-se que nem todos os armadores se importam de utilizar seus contêineres refrigerados desligados (NOR), no transporte de produtos químicos, em casos de danos que comprometam a qualidade do equipamento, alguns componentes serão trocados. Portanto, entende-se que eles podem agir, em casos de necessidade, a fim de garantir a eficácia do refrigerado quando em operação.

Na categoria **Carregamento do contêiner em Set Point correto**, percebe-se que o fator cliente final afeta diretamente a cadeia quando ele fala:

“Então vamos supor que é uma carga – 18°C, é uma carga que é congelada, (frango congelado, carne, etc.), o cliente precisa ligar o container quando chegar na planta para que o container atinja a temperatura de -18°C. O que geralmente acontece? O cliente não liga o container e começa a colocar carga dentro do container, sendo que o container não está -18°C”.

Neste caso, a oportunidade de melhoria está em não carregar o contêiner fora do *set point* correto. O cliente pode carregar o contêiner sem ligar o mesmo ou até não aguardar o equipamento chegar à temperatura ideal antes do carregamento, facilitando assim, a oscilação da temperatura do produto durante o trajeto.

Na categoria **Bom funcionamento do contêiner é 440V**, a afirmação do entrevistado chama a atenção quando ele diz:

“os exportadores não tem um parque de tomadas suficiente em quantidade, e também adequado à voltagem do container, onde a gente sabe que a maior parte das tomadas que existem são 380V...e o ideal para o bom funcionamento do container é 440V”.

Na segunda entrevista ele volta a afirmar:

“O fator que influencia mais, é se ele está sendo ligado numa voltagem suficiente, então assim, pode ser o porto do Azerbaijão, mas se ele tiver voltagem lá de 440V e for mantido ali, não vai correr nenhum risco, e também a questão do rodízio de tomadas. Se você fizer o rodízio de tomadas porque está descarregando num lugar que ele tenha voltagem suficiente, mas não tem a quantidade de plugues suficiente para tua movimentação, isso vai te gerar um problema”.

A oportunidade de melhoria se apresenta no fator quantidade de tomadas e voltagem. Pois, no caso de um contêiner ser carregado em *set point* errado, forçar ele para resfriar/gelar a carga, em uma rede de tomadas de voltagem menor que o padrão, pode representar um problema futuro no transporte desta carga.

Na categoria **Treinamento do time de Reefer Service**, o ponto treinamento com antigos colaboradores (denominado também como “*onboarding*”) se destaca na fala:

“Tem que ter um treinamento com regularidade, uma periodicidade pré-definida, porque senão, não funciona. Só o processo de onboarding, com um outro profissional, ele não é suficiente para te passar todos os detalhes”. E o ponto treinamento através de fabricantes de container se destaca em: “existem no mercado 4 fabricantes: um chama-se Daikin, o outro é Thermo King, o outro é Star Cool e o outro é Carrier, cada um desses tem uma tipicidade, tem uma tecnologia, tem uma manutenção diferenciada. E esses mesmos fabricantes fornecem também treinamento anual, porque é do interesse deles”.

Este ponto é passível de melhoria desde a contratação do colaborador, considerando treinamentos periódicos como de extrema relevância, permitindo a participação dos colaboradores nos treinamentos anuais dos quatro fabricantes que existem atualmente no mercado.

Na categoria **Monitoramento de contêineres no Terminal**, classificamos no precisa de melhoria por conta da fala: “E esse monitoramento é feito geralmente a cada 12 horas, dependendo do terminal, eles fazem com intervalo menor ou maior, isso vai depender do acordo comercial”. Também percebemos que modificações no sistema já estão em andamento quando o entrevistado diz:

“O monitoramento pode ser feito fisicamente por um profissional do porto ou remotamente; já existem várias tecnologias para isso, para conseguir fazer remotamente; inclusive, tem empresas lá fora que ainda não tem isso, que estão fazendo um monitoramento utilizando drones”.

O tempo entre as rondas físicas, de 12 horas ou mais, permite uma demora na solução de um problema que ocorra logo após a ronda. Porém, o monitoramento remoto que o entrevistado comenta representa um avanço na velocidade de identificação de problemas no equipamento refrigerado.

A categoria **Tratamento de produtos altamente sensíveis**, foi considerada sob controle por conta do gerador externo acoplado durante toda movimentação do contêiner na cadeia, segue fala do entrevistado: “dependendo da mercadoria, você coloca o Genset para manter a temperatura regular durante todo o trajeto dela, durante a viagem, se é fruta também você contrata um Genset, esse Genset vai acompanhando todo o trajeto da unidade”. O exemplo que o entrevistado coloca, reforça a ação do gerador: “eu vou com o container ligado no Genset e volto com esse container ligado neste Genset, ou seja, não tem qualquer tipo de variação de temperatura”.

No caso de produtos altamente sensíveis, o contêiner foge do processo normal, pois além do próprio gerador, ele transita com outro gerador acoplado, diminuindo assim a dependência de intervenção humana em casos de falha no equipamento.

Na categoria **Equilíbrio entre qualidade do equipamento e operação de pessoas**, nota-se a oportunidade de melhoria do processo quando o entrevistado diz:

“esse é o grande diferencial do teu trabalho, porque isso nos leva até para a humanização dos processos, porque não são só máquinas, tem várias pessoas envolvidas e se você não tiver este cuidado e esse equilíbrio de ter as pessoas certas no lugar certo...é isso que acontece, parte desse processo do set point, da lavação, são feitos operados por profissionais. Eles não são feitos por máquinas”.

A parte do cuidado com a qualidade do equipamento fica evidente em:

“quando ele está exposto a uma maior radiação do que os que estão embaixo, ele vai sofrer uma absorção maior de calor, porém, quando ele for utilizado, isto não vai impactar, porque o próprio sistema de resfriamento vai fazer com que ele chegue na temperatura”.

Com isto, percebe-se que o fator **humanização dos processos e cuidados básicos com o equipamento** influenciam diretamente no processo da cadeia de frios, e podem ser um dos pontos cruciais para que o equilíbrio entre maquinário x homem aconteça no fluxo da cadeia de frios.

Na categoria **Equilíbrio entre o serviço oferecido globalmente pelos portos**, destacam-se as falas:

“Nós estamos no meio da tabela, se a gente comparar, por exemplo, Rotterdam, Aarhus, que é na Dinamarca, e outros, esses caras estão muito, Shanghai, esses caras estão muito avançados” ... “Isso falando dentro do Brasil; e em outros países, por exemplo, Venezuela, você tem uma situação totalmente bizarra que, por exemplo... aqui a gente tem 62 movimentos por hora e na Venezuela você tem 7 movimentos por hora, seja em container reefer ou não”.

A informação se reforça mais em: “Então, eu estou te falando, não é que alguém me contou, ou que eu li numa revista ou no artigo, não! É porque fisicamente eu já tive oportunidade e realmente são situações bem antagônicas ou paradoxais”.

Portanto, a oportunidade de melhoria para portos brasileiros é algo a ser tratado em prioridade, e ações parecem estar sendo tomadas em direção a este avanço quando o entrevistado comenta:

“há 2 meses atrás, foi uma equipe do Porto de Santos, entre empresários, autoridades locais, portuária, autoridades do governo, eles foram fazer uma visita ao Porto de Israel, exatamente para entender qual a evolução tecnológica que eles estão, e o que de diferente eles têm para que possamos aplicar nos portos de Santos”.

Na categoria **Uso de tecnologia inteligente nas operações**, é um ponto de extrema relevância para ação imediata em problemas, isso fica claro em:

“é interessante que alguns armadores hoje... eles usam uma ferramenta que se chama RCM, que é Remote Container Monitoring”... Não são todas as empresas que têm essa tecnologia ainda, mas algumas já estão trabalhando bastante a fundo nisso, e a informação chega de uma forma bastante limpa e rápida, então, quando existe uma oscilação de temperatura e é observado, que o contêiner não chegou na temperatura ideal...automaticamente o sistema envia um e-mail para o reefer service... ele identifica, através de alarmes, qual ação que o técnico de reefer tem que tomar, e ele vai saber se ele precisa trocar um compressor, um condensador, uma contadora, através de um alarme “XPTO”, e ele vai ser efetivo na resolução do problema”.

Com base nestas análises do estudo, entende-se que o uso da tecnologia traz e trará mais segurança no processo como um todo. Na subseção seguinte será realizado um cruzamento das informações apresentadas até aqui para análise mais aprofundada das ferramentas utilizadas.

6.3 CRUZAMENTO DE INFORMAÇÕES

Para Schneider et al., (2017), a pesquisa qualitativa e quantitativa podem ser apoiadas umas às outras para possibilitar uma análise estrutural mais robusta.

De acordo com a **parte quantitativa** da pesquisa, as etapas sensíveis do trajeto são: a voltagem inadequada do *set point*; pessoas despreparadas no processo; má-estufagem do container; roubo de tomadas 440V e peças; e problemas na estrutura do container. Enquanto a **parte qualitativa** considera sensível: a voltagem inadequada do *set point*; a humanização do processo; estufagem de container em temperatura ambiente; falta de tomadas 440V e rodízio de tomadas; divergência na estrutura entre portos.

Para os autores Kan *et al.* (2020), Castelein *et al.* (2020) e Filina-Dawidowicz e Filin (2008), utilizados como base na **revisão da literatura**, este ponto de sensibilidade poderá ser influenciado por: tempo considerável será levado em consideração desde a detecção da falha na unidade até a tomada de medidas; falhas de coordenação e erros humanos; e corte da fonte de alimentação elétrica têm uma influência essencial no modo de manutenção do contêiner refrigerado e na sequência das operações de manutenção efetuadas no porto marítimo.

Em relação a impactos gerados por treinamentos, a **parte quantitativa** classificou que acontecem prioritariamente com antigos funcionários. Já a **parte quantitativa**, considerou o treinamento apenas com antigos funcionários não

suficiente para passar todos os detalhes, uma vez que é necessário treinar os novos também, além da necessidade de uma reciclagem contínua destes treinamentos.

Já a **revisão da literatura** apresenta o artigo do Castelein *et al.* (2020) que reforça que erros humanos são causas importantes de atrasos e quebras da cadeia de frios, apesar de ser relativamente pouco abordado em estudos científicos.

Quanto à identificação de soluções tecnológicas, a **parte quantitativa** não possuiu perguntas com esta temática. Já a **parte qualitativa** levantou prioritariamente a necessidade de adequação dos portos às ferramentas já em mercado e das oportunidades de melhoria que os portos estão buscando.

Na **revisão da literatura**, Castelein *et al.* (2020) destaca que o porto inteligente pode se esforçar para conectar melhor suas atividades da cadeia de frio com redes intermodais de containers e co-localizar atividades relevantes para melhorar a eficiência do manuseio. O artigo de Iris, *et al.* (2021) abordou que a opção de rede inteligente é melhor que as configurações convencionais em relação aos custos estudados.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O transporte logístico é um desafio para as empresas, devido a necessidade de cumprir diferentes requisitos durante o trajeto. Quando é abordado o transporte de produtos sensíveis à alteração de temperatura, esse desafio se torna significativamente maior, por necessitar de estruturas, compartimentos e elementos capazes de manter a integridade dos produtos transportados.

Esta dissertação estudou que o contêiner refrigerado apresenta estabilidade e desempenho esperados durante a cadeia de frios, se sua operação for realizada com qualidade por toda equipe que compõe o processo. Porém, pode apresentar oscilações de temperatura em casos adversos, como clima, erros humanos ou idade do equipamento.

De acordo com Ikegaya *et al.*, (2022), o efeito da temperatura durante o transporte em contêineres refrigerados novos apresenta alta estabilidade e desempenho, mas os equipamentos são de propriedade da empresa de navegação, e os proprietários não especificam qual contêiner o cliente irá usar, sendo alguns deles muito antigos ou com desempenho ruim.

Conforme a metodologia, a condução de estudos quantitativos e qualitativos empregou diferentes métodos para possibilitar responder a pergunta de pesquisa: “Como melhorar a eficiência no processo de manuseio de contêineres refrigerados?”

Para isso, foi necessário identificar o processo de operação de contêineres dos portos, que neste estudo teve como base o porto de Santos e o porto de Navegantes. A identificação dos dados, suas convergências e divergências trouxeram segurança e mais efetividade na obtenção e análise dos resultados.

No Porto de Navegantes, que hoje com 2430 tomadas *reefer*, foi possível perceber o controle e segurança que a cadeia de frios procede dentro deste local, oferecendo aos clientes o serviço *ICEPORT*, que nada mais é do que um armazém refrigerado, anexado ao porto, capaz de dar o pré frio em cargas com alteração de temperatura, bem como armazenar o produto também pelo tempo desejado.

Já no Porto de Santos, não há detalhamento sobre o volume de contêineres refrigerados no porto, porém, destaca-se as carnes bovinas e de aves com um percentual relevante para esta pesquisa, conforme detalhamento no capítulo 4 na Figura 34.

Estudou-se também sobre portos do futuro para possibilitar um entendimento prévio de quais as tendências neste segmento, seus desafios e propostas.

Como exemplo, cita-se o maior terminal de contêineres inteligente do mundo na atualidade, o Porto de Shanghai, que possui uma produtividade 213% superior à produtividade de um porto tradicional, sua operação apenas por robôs, traz uma nova proposta de atualização e velocidade, com resultados proeminentes (HUAWEI, 2024).

Os portos do futuro trazem à sociedade uma nova dinâmica que visa agilidade do processo, melhor atendimento e mais segurança. O uso de dispositivos de monitoramento de última geração, redução de riscos de acidentes e rápida identificação de problemas, são alguns dos pontos mais relevantes da digitalização portuária.

Portos do mundo todo tendem a se adaptar a esta nova realidade, para que a logística internacional possa fluir de maneira equilibrada globalmente. Vale ressaltar a questão do medo da digitalização pela diminuição do quadro de colaboradores, portanto, existe a possibilidade de qualificação destes colaboradores, onde podem assumir novos postos remotamente.

O primeiro objetivo geral, “Avaliar o processo da cadeia de frios em portos para propor pontos de melhoria que garantam a eficiência operacional e a preservação da qualidade de produtos perecíveis”, foi atendido por meio da leitura detalhada de toda cadeia de frios, utilizando-se de pesquisas de dados primários e secundários.

Estas pesquisas foram capazes de ampliar a visão da cadeia e demonstrar pontos fortes da mesma, por exemplo, o alto controle de produtos que não podem sofrer oscilação mínima de temperatura; e, também, pontos passíveis de melhoria, como a melhor capacitação técnica da equipe de reefer.

O objetivo específico “Contribuir na atuação de profissionais e pesquisadores que buscam pela gestão eficaz no processo de movimentação de contêineres refrigerados”, foi atendido conforme proposto, quando apresentada as ferramentas atualizadas para controle de temperatura a distância, oferecidos hoje pela Maersk, Hapag e Zim, ampliando a visão de mercado destes profissionais, apresentando estratégias atualmente implementadas, passíveis de uso imediato para solução de problemas. Além de mostrar aos profissionais a possibilidade de utilização de drones

e novos produtos de automação, capazes de recolher dados online, melhorando o tempo de resposta para situações de risco na cadeia.

Os demais objetivos específicos estão previamente mencionados no cruzamento de informações no capítulo de resultados. A partir das informações aqui apresentadas, constata-se que todos os objetivos do estudo foram atendidos.

Acredita-se que por meio da análise das etapas da cadeia de frios, pode-se propor os seguintes pontos:

- a) realizar treinamentos com curva de aprendizado e resultados mais otimizados a equipe de reefer;
- b) trabalhar na redução da rotatividade da equipe a fim de possuir uma equipe sólida no processo como um todo;
- c) inserir na cadeia, soluções tecnológicas que possam melhorar a dinâmica da operação.

Um dos fatores que contribuem para a melhoria na cadeia de frios em portos é a exigência de uma padronização mínima de equipamentos em relação à vida útil, manutenção preventiva, análise de depreciação e análise de eficiência.

A conclusão principal foi que a automatização dos processos, mesmo que parcial, traz segurança, diminui riscos, reduz custos e acelera ações de prevenção e correção durante toda a cadeia de frios; também que um preciso controle de processos é necessário nos terminais, a fim de evitar flutuações significativas refrigerados pois o controle de temperatura de um contêiner refrigerado é muito importante para manter a qualidade do produto e reduzir perdas.

A pesquisa demonstra que é necessário a realização de treinamentos contínuos na equipe de reefer service, por conta da rotatividade, e para ampliar a capacidade de tomada de decisão na resolução de problemas.

Portanto, esses resultados confirmam que não é apenas o contêiner que precisa de melhorias e adaptações, e sim um conjunto de fatores internos (embalagens) e externos (equipe), que faz a cadeia de frios tão bem sucedida durante todo o trajeto.

O cruzamento de dados foi realizado com o objetivo de identificação de divergências e convergências e assim, chegar ao objetivo geral da pesquisa.

Para estudos futuros propõe-se analisar a infraestrutura rodoviária e ferroviária em fatores que podem colaborar com a oscilação da temperatura da

carga e também se a metodologia blockchain poderia ser integrada na inteligência artificial para operações portuárias no Brasil.

É relevante salientar que este trabalho apresenta algumas limitações, as quais são inerentes a todas as investigações. A primeira está relacionada ao acesso à operação portuária e seus fluxos. Para conseguir visitar as instalações de um porto, necessita-se de autorização da Receita Federal do Brasil por conta do sigilo das operações e proteção de dados dos clientes, portanto, apenas uma visita técnica foi efetuada.

Devido a uma questão de tempo disponível para a pesquisa, optou-se por abordar apenas o processo detalhado dentro dos portos/ navios, deixando em menor escala a parte que antecede e/ou sucede o processo como um todo, que são os diferentes modais que trazem os contêineres até o porto.

O segundo aspecto está relacionado à quantidade de respondentes da pesquisa quantitativa, que pela dificuldade de acesso ao colaborador portuário e armador, alcançou cinco gestores da cadeia de frios de diferentes locais, de um total de 10 gestores. Desta forma, as respostas foram consideradas satisfatórias, pelo fato dos respondentes serem de cidades e locais diferentes, e suas tratativas serem similares.

Esta dissertação contribui para orientar os portos do Brasil e do mundo a tomarem ações e terem visão ampla da realidade dos portos, e assim, ampliarem suas vantagens competitivas.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Transporte de produtos alimentícios refrigerados - Procedimentos e critérios de temperatura**, 2001. Disponível em: <www.abnt.org.br/doc/pub_nbr-14701-transporte-de-produtos-alimenticios-refrigerados-procedimentos-e-criterios-de-tempepdf.pdf> Acesso em: 06 de ago de 2023.

ACCORSI, R.; MANZINI, R.; FERRARI, E. A comparison of shipping containers from technical, economic and environmental perspectives. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, 26, 52-59, 2014.

Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). Lista geral das autoridades portuárias. 2023. Disponível em: <https://aquarela.antaq.gov.br/single/?appid=91264dbe-c2da-4b58-b0c2-45719e31a891&sheet=c946db22-d97b-49e2-8324-935fb0aedfbc&opt=currsel%2Cctxmenu>. Acesso em: 28 jan. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS (ANTAQ). Disponível em: <https://web3.antaq.gov.br/ea/sense/doc.html>. Acesso em: 28 jan. 2024.

AGUIAR, J. Sistema da Maersk permite monitoramento à distância de cargas com produtos refrigerados, 2022. Disponível em: <<https://clickpetroleoegas.com.br/sistema-da-maersk-permite-monitoramento-a-distancia-de-cargas-com-produtos-refrigerados/>> Acesso em: 06 de ago de 2023.

ANDRADE, B.; BIAZON, T. O transporte marítimo e o uso sustentável do oceano. **Jornal USP**, 2021. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/?p=460987>> Acesso em: 06 de ago de 2023.

AZEVEDO, I. F.; SOUZA-PINTO, B. Avaliação Crítica de uma Revisão Sistemática e Meta- Análise::Da Definição da questão de Investigação à Pesquisa de Estudos Primários. **Revista da Sociedade Portuguesa de Anestesiologia**. 28(1), 53-56, 2019.

BRADSHAW, J.; NETTLETON, N. The nature of hemispheric specialization in man. **Behavioral and Brain Sciences**, Vol. 4, No.1, pp. 51-91, 1981.

BRANSKI, R. M.; FRANCO, R. A. C.; LIMA JR, O. F. Metodologia de estudo de casos aplicada à logística. **Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)**. Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo (FEC). Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transporte (LALT). 2010.

BUDIYANTO, M. A.; SHINODA, T. Energy efficiency on the reefer container storage yard; an analysis of thermal performance of installation roof shade. **Energy Reports**, Volume 6, Supplement 2, Pages 686-692, ISSN 2352-4847, 2020.

BUDIYANTO, M.A.; SUNARYO, FERNANDA, H.; SHINODA, T. Effect of azimuth angle on the energy consumption of refrigerated container. **Energy Procedia**, 156, pp. 201-206, 2019.

BEHDANI, B.; FAN, Y.; BLOEMHOF, J.M.. Cool chain and temperature-controlled transport: An overview of concepts, challenges, and technologies. **Sustainable Food Supply Chains – Elsevier, Academic Press**, pp. 167-183, 2019.

BÖMER, G. C.; TADEU, R. L. The South America East Coast Reefer Cargo: A Diagnosis of a Competitive Market. **IBIMA Business Review**, 1-14, 2014.

BROEZE, F. The globalisation of the oceans: Containerisation from the 1950s to the present. St. Johns, NF, Canada: **International Maritime Economic History Association**. 2002.

BRZEMR. O que é um Genset? 2023. Disponível em: <<https://www.brzemr.com/2019/03/o-que-e-um-genset.html>>. Acesso em: 29 ago 2023.

CASTELEIN, B.; GEERLINGS, H.; VAN DUIN, R. The reefer container market and academic research: a review study. In: **Journal of Cleaner Production**, Vol. 256, No. 120654, 2020.

CASTELEIN, B.; GEERLINGS, H.; VAN DUIN, R. Cold Chain Strategies for Seaports: Towards a Worldwide Policy Classification and Analysis. **European Journal of Transport and Infrastructure Research**, vol. 20, no. 3, pp. 1-28, Aug. 2020.

CASTELEIN, B.; GEERLINGS, H.; VAN DUIN, R. Identifying dominant stakeholder perspectives on sustainability issues in reefer transportation. A Q-method study in the Port of Rotterdam. **Sustainability (Switzerland)**, 11 (12), art. no. 3425, 2019.

CAVALLI, L.; LIZZI, G.; GUERRIERI, L.; QUERCI, A.; DE BARI, F.; BARBIERI, G.; DI MEGLIO, R. Addressing Efficiency and Sustainability in the Port of the Future with 5G: The Experience of the Livorno Port. A Methodological Insight to Measure Innovation Technologies' Benefits on Port Operations. **Sustainability**, 13, 12146. 2021.

CHEN, K-Y.; SHAW, I-G. Applying back propagation network to cold chain temperature monitoring. **Adv. Eng. Informatics**, 2011.

COELHO, L. C. Os diferentes tipos e tamanhos de navios, 2010. Disponível e: <<https://comexblog.com.br/logistica/os-diferentes-tipos-e-tamanhos-de-navios>> Acesso em 01 mai 2023.

CRISTOFARO, M. H. Simon's bounded rationality: it's historical evolution in management and cross-fertilizing contribution. **Journal of Management History**, v23, n.2, p 170-190, 2017.

CUDAHY, B. J. The Containership Revolution: Malcom McLean's 1956 Innovation Goes Global. **TR NEWS**. Washington, DC, EUA. No 246. Págs.5-9, Set-Out. 2006.

ČUDINA, P. BEZIC, A. Reefer vessel versus contêiner ship. **Brodogradnja**. 70. 129-141, 2019.

GUERRERO, D. RODRIGUE, J. P. The Waves of Containerization: Shifts in Global Maritime Transportation. **Journal of Transport Geography**, Elsevier, 34, pp 151-164, 2014.

DAVID, P. A. Logística internacional: Gestão de operações de comércio internacional – Tradução da 4ª edição norte-americana. Disponível em: Minha Biblioteca, (2nd edição). **Cengage Learning Brasil**, 2018.

DE LANGEN, P. W.; NOTTEBOOM, T. Towards a Better Port Industry: Port Development, Management and Policy, Taylor & Francis Group. 2020.

DEFRAEYE, T.; CRONJÉ, P.; VERBOVEN, P.; OPARA, U.L.; NICOLAI, B. Exploring ambient loading of citrus fruit into reefer contêiners for cooling during marine transport using computational fluid dynamics. **Postharvest Biology and Technology**, 2015.

DEFRAEYE, T.; NICOLEI B.; KIRKMAN W., MOORE S.; VAN NIEKERK, S.; VERBOVEN, P.; CRONJÉ P. Integral performance evaluation of the fresh-produce cold chain: a case study for ambient loading of citrus in refrigerated contêiners. **Postharvest Biol. Technol.** ,2016.

DENDASCK, CARLA. O que é pesquisa Quanti-Quali? **Revista Científica**, 2020. Disponível em: <<https://nucleodoconhecimento.co.br>>. Acesso em 3 jul 2023.

DESPACHANTE DOK. Cargas refrigeradas: entenda sobre o transporte, 2023. Disponível em: <<https://www.despachantedok.com.br/blog/antt/cargas-refrigeradas/>>. Acesso em 30 ago 2023

DREWY MARITIME RESEARCH, 2016. Disponível em: <<https://www.drewry.co.uk/maritime-research>>. Acesso em 15 out 2023.

DUARTE, RAFAEL. A história do contêiner. **Logística e Gestão**, 2021. Disponível em: <<http://logisticaegestao.com/historia-do-contêiner>>. Acesso em 1 mai 2023.

DIP, Juliano. Porto de Xangai é exemplo de inovação e eficiência. 15 de novembro de 2023. Disponível em: <<https://www.band.uol.com.br/noticias/porto-de-xangai-e-exemplo-de-inovacao-e-eficencia-16647534>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2024.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar**, Curitiba, Editora UFPR, n. 24, p. 213-225, 2004.

DNV, GL. Rules for classification: Ships. part 6 additional class notations. chapter 2 propulsion, power generation and auxiliary systems. **DNV GL**, July, 2020.

D'OLIVEIRA, R. C. D. Aspectos relevantes sobre estruturas de acostagem. Revista Obras Civis, Rio de Janeiro-RJ, p. 21 - 28, 01 dez. 2011.

ELANSARI, ATEF MOHAMED AND YEHIA MOSTAFA. Vertical forced air pre-cooling of orange fruits on bin: Effect of fruit size, air direction, and air velocity. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, 2020.

FAN, YUN et al. Trading off cost, emission, and quality in cold chain design: A simulation approach. **Comput. Ind. Eng.**, 2021.

FAN, YUN ; BEHDANI, BEHZAD ; BLOEMHOF-RUWAARD, JACQUELINE. Reefer logistics and cold chain transport: a systematic review and multi-actor system analysis of an un-explored domain. **European Journal of Transport and Infrastructure Research**. 2. 1-35. 10.18757, 2020.

FIORETTI, ROBERTO et al. A refrigerated contêiner envelope with a PCM (Phase Change Material) layer: Experimental and theoretical investigation in a representative town in Central Italy. **Energy Conversion and Management**, 2016.

FILINA-DAWIDOWICZ, LUDMILA ; FILIN, SERGIY. An analysis of influence of lack of the electricity supply to reefer contêiners serviced at sea ports on storing conditions of cargoes contained in them. **Polish Maritime Research - POL MARIT RES**. 15. 96-102, 2008.

G1 SANTOS. Porto de Santos sobe no ranking mundial e ocupa 40ª posição, 2023 Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/porto-mar/noticia/2023/09/07/porto-de-santos-sobe-no-ranking-mundial-e-ocupa-40o-posicao-veja-lista.ghtml>> Acesso em: 8 set. 2023.

GAVETTI, G. Toward a Behavioral Theory of Strategy. **Organization Science**, Vol. 23, No.1, pp. 267-285, 2012.

GENSET SOLUTIONS, 2023. Disponível em <<https://www.genset-solutions.com.br>>. Acesso em 07 set. 2023.

GETAHUN, S.; AMBAW, A.; DELELE, M.; MEYER, C.J.; OPARA, U.L. Analysis of airflow and heat transfer inside fruit packed refrigerated shipping contêiner: Part I – Model development and validation. **Journal of Food Engineering**, 203, pp. 58-68, 2017.

GETAHUN, S.; AMBAW, A.; DELELE, M.; MEYER, C.J.; OPARA, U.L. Analysis of airflow and heat transfer inside fruit packed refrigerated shipping contêiner: Part II – Evaluation of apple packaging design and vertical flow resistance. **Journal of Food Engineering**, 203, pp.83-94,2017.

GETAHUN, SAMUEL ; AMBAW, ALEMAYEHU ; DELELE, MULUGETA ; MEYER, CHRIS ; OPARA, UMEZURUIKE. Experimental and Numerical Investigation of

Airflow Inside Refrigerated Shipping Containers. **Food and Bioprocess Technology**, 2018.

GREVE, H.R. Microfoundations of management: behavioral strategies and levels of rationality in organizational action. **Academy of Management Perspectives**, Vol. 27, No. 2, pp.103-119, 2013.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. **São Paulo: Atlas**, 2002.

GIULIA ARDUINO, DAVID CARRILLO MURILLO ; FRANCESCO PAROLA. Refrigerated contêiner versus bulk: evidence from the banana cold chain. **Maritime Policy ; Management**, 42:3, 228-245, 2015.

HAPAG – LLOYD. About Hapag-Lloyd LIVE – Reefer, 2023. Disponível em <<https://www.hapag-loyd.com/pt/services-information/cargo-fleet/contêiner-monitoring/hapag-loyd-live-reefer.html>> Acesso em 08 set. 2023.

HEINS, MATTHEW. The globalization of American infrastructure: The shipping contêiner and freight transportation. **Routledge**, 2016.

HEIKKILÄ, M.; SAARNI, J.; SAURAMA, A. Innovation in Smart Ports: Future Directions of Digitalization in Container Ports. *J. Mar. Sci. Eng.* 10, 1925. 2022.

HEGENBERG, LEÔNIDAS. Etapas da investigação científica. **São Paulo: EPU/EDUSP**, 1976.

H. YANG *et al.* Efficiency Analysis and Optimization Method of Power-Relay IPT Systems for Reefer Containers. **In IEEE Transactions on Power Electronics**, vol. 36, no. 5, pp. 4942-4947, 2021.

HIROKO SHIMIZU-YUMOTO, YUMI UJIIE, TAKAYUKI OGAWA. Postharvest Treatments and Shipping Conditions for Reducing Fruit Drop in Cut *Sarcandra glabra* Branches, **Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ**, Volume 54, Issue 4, Pages 341-348, 2020.

HUAWEI. Maior terminal de contêiners inteligentes do mundo. Disponível em: <<https://www.huawei.com/en/media-center/our-value/shanghai-yangshan-port>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2024.

HUH, JUN-HO. Reefer contêiner monitoring system using PLC-based communication technology for maritime edge computing. **The Journal of Supercomputing**, 2020.

IRIS, Ç.; LAM, J.S.L. Optimal energy management and operations planning in seaports with smart grid while harnessing renewable energy under uncertainty. **Omega (United Kingdom)**, 103, art. no.102445, 2021.

IKEGAYA, ATSUSHI; NAGAFUJI, AKIHIKO; TOYOIZUMI, TOMOYASU; YAMAZAKI, SHUGEHIRO; SAIKA, TAKEHIRO; KOSUGI, TORU. Transportation via contêiners at ice temperature inhibits decay and maintains the quality of certain fresh produce. **CyTA - Journal of Food**. 20. 285-296, 2022.

IKEGAYA A, OHBA S, NAKAJIMA T, TOYOIZUMI T, ITO S, ARAI E. Practical long-term storage of strawberries in refrigerated containers at ice temperature. **Food Sci Nutr.** 8(9):5138-5148, 2020.

IKEGAYA, ATSUKI; TOYOIZUMI, TOMOYASU; OHBA, SEIJI; NAKAJIMA, TERUKO, NAGAFUJI, AKIHIKO; NAKAMURA, SHIGEKAZU; ITO, SEIKO; ARAI, EIKO. Quality Evaluation of Fruits and Vegetables in Mixed Cargo Exported by Sea. **The Horticulture Journal**, Volume 88, Issue 4, Pages 548-558, 2019.

JEDERMANN, R.; GEYER, M.; PRAEGER, U.; LANG, W. Sea transport of bananas in containers - parameter identification for a temperature model. **J. Food Eng.** 115, 330–338, 2013.

JO, JISUNG ; YI, SANGHYUK ; LEE, EON-KYUNG. Including the reefer chain into genuine beef cold chain architecture based on blockchain technology. **Journal of Cleaner Production.** 363. 132646, 2022.

JP RODRIGUE, T NOTTEBOOM. The cold chain and its logistics, 2014. Disponível em <https://transportgeography.org/contents/applications/cold-chain-logistics/> Acesso em: 15 out 2022.

JUNKEON AHN, SUNG HO PARK, JINYEONG JEONG, SANGHYUK LEE, JUYEOL RYU, JONGPO PARK. Eco-efficient marine power system with cooled air ventilation by waste LNG cold energy for reefer holds in an ultra-large container ship. **Journal of Cleaner Production.** Volume 322,129037, ISSN 0959-6526, 2021.

KAN, A.; WANG, N.; MAO, S. Numerical simulation and experimental study on indoor ventilation mode of ship refrigerated container cabin. **J. Shanghai Marit. Univ.** 40, 88–92, 2022.

KAN, ANKANG ; WANG, TONGZHOU ; ZHU, WENBING ; CAO, DAN. The characteristics of cargo temperature rising in reefer container under refrigeration-failure condition. **International Journal of Refrigeration.** 123, 2020.

KANELLOS, F.; TSEKOURAS, G.J.; NIKOLAIDIS, V. PROUSALIDIS, J. Toward Smart Green Seaports: What should be done to transform seaports into intelligent and environment-friendly energy systems?. **IEEE Electrification Magazine.** 11. 33-42. 2023.

KARÁŠ, A. Smart Port as a Key to the Future Development of Modern Ports. **TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation**, Vol. 14, No. 1. 2020.

KAYANSAYAN, N.; ALPTEKIN, E.; EZAN, M.A. Thermal analysis of airflow inside a refrigerated container. **Int. J. Refrig.** 84, 76–91, 2017.

KEY STATISTICS AND TRENDS IN INTERNATIONAL TRADE, 2022. Disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/ditctab2023d1_en.pdf. Acesso em 28 ago. 2023.

KOK-LIM *et al.* Towards Smart Port Infrastructures: Enhancing Port Activities Using Information and Communications Technology, in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 83387-83404, 2020. Disponível em: 10.1109/ACCESS.2020.2990961.

KONOVALENKO, IURII *et al.* Real-time temperature prediction in a cold supply chain based on Newton's law of cooling. **Decis. Support Syst.** 141: 113451, 2021.

LAFAYE DE MICHEAUX, T.; DUCOULOMBIER, M.; MOUREH, J.; SARTRE, V.; BONJOUR, J. Experimental and numerical investigation of the infiltration heat load during the opening of a refrigerated truck body. **Int. J. Refrig.** 54, 170–189, 2015.

LEVINSON, M. The box: How the shipping contêiner made the world smaller and the world economy bigger. **Princeton: Princeton UP**, 2006.

LI, Y.; LI, S.; ZHANG, Q.; XIAO, B.; SUN, Y. Application of Big Data Technology in Ship-to-Shore Quay Cranes at Smart Port. *Infrastructures*, 7, 73. 2022.

LIN, S.-C.; CHANG, H.-K.; CHUNG, Y.-F. Exploring the Impact of Different Port Governances on Smart Port Development Strategy in Taiwan and Spain. *Sustainability* **2022**, 14, 9158.

LIMA, T. C. S. MIOTO, R.C.T Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katál**, Florianópolis, v. 10, n. esp., p. 37 – 45, 2007.

LLOYDSLIST. One Hundred Ports Analysis, 2023. Disponível em: <<https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/one-hundred-contêiner-ports-2023>>. Acesso em 08 set 2023.

LOUW, L. ; NEL, S. Analysis of the use of space and module-configured packaging to improve fruit export mass in a refrigerated contêiner. **S. Afr. J. Ind. Eng.** [online]. Vol.30, n.1, pp.94-109. ISSN 2224-7890, 2019.

LUKASSE, L.J.S.; STAAL, M.G.; WISSINK, E.B. An airflow enhancing floor cover to improve temperature uniformity in maritime refrigerated contêiners. **Refrigeration Science and Technology**, 2019.

MAERSK. Captain Peter - your reefer visibility assistant, 2023. Disponível em: <<https://www.maersk.com/digital-solutions/captain-peter>>. Acesso em 07 set. 2023.

MAKKAWAN, K.; MUANGPAN, T. Developing Smart Port with Crucial Domains and Indicators in the Thai Port Case: A Confirmatory Factor Analysis, *Transactions on Maritime Science*. Split, Croatia, 12(1). 2020.

MARTIN, CRAIG. Shipping contêiner. **Bloomsbury Publishing USA**, 2016.

MIN, H. Developing a smart port architecture and essential elements in the era of Industry 4.0. *Marit Econ Logist* **24**, 189–207. 2022.

MONTANARI, R. Cold chain tracking: a managerial perspective. **Trends in Food Science and Technology**, 19.:425-431, 2008.

MOTA, J. S. Utilização do Google Forms na pesquisa acadêmica. **Humanidades; Inovação**, 6.12: 371-373, 2019.

MOSLEM YOUSEFZADEH, MANFRED LENZEN, ELIJAH KEENAN TYEDMERS, AND S.M. HASSAN ALI. An integrated combined power and cooling strategy for small islands. **Journal of cleaner production**. 276: 122840, 2020.

MUNDO EDUCAÇÃO. Organização Mundial do Comércio (OMC), 2023. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br>>. Acesso em 01 mai. 2023.

MURADIAN, A., KUZKIN, O., & REMZINA, N. Logistics of Smart Port in Ukraine: Problems and Prospects in the Conditions of Sustainable Development. *Problemy Ekorożwoju*, 18(2), 229–241. 2023.

NGUYEN, H. P.; PHAM, N. D. K.; BUI, V. D. Technical-Environmental Assessment of Energy Management Systems in Smart Ports. *International Journal of Renewable Energy Development*, 11(4), 889-901. 2022.

OTHMAN, A.; EI GAZZAR, S.; KNEZ, M. Investigating the Influences of Smart Port Practices and Technology Employment on Port Sustainable Performance: The Egypt Case. **Sustainability**, 14, 14014. 2022.

PAULAUSKAS, V.; FILINA-DAWIDOWICZ, L.; Paulauskas, D. Ports Digitalization Level Evaluation. *Sensors*, 21, 6134. 2021.

PEI, R.; XIE, J.; ZHANG, H.; SUN, K.; WU, Z. Robust multi-layer energy management and control methodologies for reefer contêiner park in port terminal. **Energies**, 2021.

PHAM, T. Y. A smart port development: Systematic literature and bibliometric analysis. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 39(3), 57-62. 2023.

PORTO DE SANTOS. Complexo Portuário de Santos, 2023. Disponível em: <<https://www.portodesantos.com.br/conheca-o-porto/o-porto-de-santos/>>. Acesso em 09 set 2023.

Q. JIANG, M. ZHANG, A.S. MUJUMDAR, P. QU, R. HU. Pressurized carbon dioxide combined with ultrasound-assisted immersion freezing: Effects on microstructure and nucleation of honeydew melon. **International Journal of Refrigeration**, 2022.

QI, TINGTING. JI, JUN. ZHANG, XUELAI. LIU, LU. XU, XINHONG. MA, KUNLIN. GAO, YINTAO. Research progress of cold chain transport technology for storage fruits and vegetables. **Journal of Energy Storage**. Volume 56, Part B, 2022.

REINERT, RAFAEL. Entenda como funciona um contêiner reefer. 2017. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/>>. Acesso em 01 mai 2023.

REVIEW OF MARITIME TRANSPORT, Navigating Stormy Waters. **Unctad**, 2022. Disponível em: <[Review of Maritime Transport 2022 | UNCTAD](#)>. Acesso em 01 mai 2023.

RESEARCH AND MARKETS. Port Infrastructure Market - Global Industry Size, Share, Trends, Opportunity, and Forecast, 2018-2028F. Disponível em: <<https://www.researchandmarkets.com/report/port-infrastructure>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2024.

RFID BRASIL. Tecnologia RFID para monitoramento de temperatura, 2019. Disponível em: <<https://rfidbrasil.com/blog/rfid-para-monitoramento-de-temperatura>>. Acesso em 15 out 2023.

ROCHA APARECIDO. Falta de contêineres estimula a utilização de contêiner NOR. **Insurance Reviewer**, 2021. Disponível em: <<https://www.guiamaritimo.com.br/noticias/conteiner/falta-de-conteineres-estimula-a-utilizacao-de-conteiner-nor>>. Acesso em 15 out 2023.

RONALD, C. A indústria de construção naval no Brasil e a importância de uma visão estratégica. 2020. Disponível em <https://www.portosenavios.com.br/artigos/artigos-de-opiniao/a-industria-de-construcao-naval-no-brasil-e-a-importancia-de-uma-visao-estrategica>. Acesso em 20 jan. 2024.

SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, 5(9), 569–584. 2017.

SENGUTTUVAN, S. et al. Enhanced airflow in a refrigerated container by improving the refrigeration unit design. **International Journal of Refrigeration-revue Internationale Du Froid**, 120: 460-473, 2020.

SIMON, H. A. Administrative Behavior: A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization. **New York: Macmillan**, 1947.

SHINODA, TAKESHI; BUDIYANTO, MUHAMMAD ARIF; SUGIMURA, YOSHIHISA. Analysis of energy conservation by roof shade installations in refrigerated container areas, **Journal of Cleaner Production**, Volume 377,134402, ISSN 0959-6526, 2022.

SORGENFREI, J. Port Business. 2. ed. ilustrada. Hamburg: Walter de Gruyter, 2018. ISBN 1547417021, 9781547417025. 560 páginas.

TAKAHIRO, FURUTA; MANABU, WANAKA; SHOHEI, KUMAMOTO; HIROKAZU, IKENAGA; REIKO, NISHIME; TAKASHI, KAWAI; YOSUKE, FUKAMATSU; FUMIO, FUKUDA; YASUTAKA, KUBO; RYOHEI, NAKANO. Control of Fruit Softening during Marine Transport Bound for Southeast Asia in 'Nakatani-Wase' Persimmon. **Horticultural Research (Japan)**. Volume: 19, Questão: 3, Página: 299-307 (ESTÁGIOJ), Número do material JST: L4829A ISSN: 1347-2658 . Tipo de artigo: 原

著論文 País de emissão: Japão (JPN) Idioma: JAPONÊS (JA) Ano de publicação: 2020. <https://doi.org/10.2503/hrj.19.299>.

TARNAPOLSKY, F. Fechamento de acesso a portos de Itajaí e Navegantes trouxe prejuízo de mais de R\$ 500 milhões. 19 de outubro de 2023. Disponível em: <<https://ndmais.com.br/economia/fechamento-de-acesso-a-portos-de-itajai-e-navegantes-trouxe-prejuizo-de-mais-de-r-500-milhoes/>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2024.

THORSTENSEN, V. A OMC – Organização Mundial do Comércio e as negociações sobre comércio, meio ambiente e padrões sociais. **Revista Brasileira de Política Internacional**, Volume 41 Nº 2 Páginas 29 – 58, Dez 1998.

TOMLINSON, J. History and impact of the intermodal shipping contêiner. **Pratt Institute**, 1: 1-8, 2009.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. **Itajubá: Unifei**, 2012.

VAN DUIN, J. H. R.; HARRY GEERLINGS, ALEXANDER VERBRAECK and T. (TUSHAR) NAFDE. Cooling down: A simulation approach to reduce energy peaks of reefers at terminals. **Journal of Cleaner Production**, 2018.

VAN DUIN, J.H.R. (RON) ; GEERLINGS, HARRY ; TAVASSZY, L.A. ; BANK, D. Factors causing peak energy consumption of reefers at contêiner terminals. **Journal of Shipping and Trade**. 2019.

W. LIU et al. A Multi-Load Capacitive Power Transfer System With Load-Independent Characteristic for Reefer Container Application. **in IEEE Transactions on Power Electronics**. Vol. 37, no. 5, pp. 6194-6205, May 2022.

WORLD TRADE ORGANIZATIONS. The WTO, 2023. Disponível em: <https://www.wto.org/english/thewto_e/thewto_e.htm>. Acesso em 06 ago 2023.

XINHUA Global Service. Porto de Shanghai. 26 de junho de 2021. Disponível em: <http://www.news.cn/english/2021-06/26/c_1310029418.htm>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2024.

XU, YEFEI ; XIE, ZHAOJIE ; PAN, SHUAISHUAI ; LIU, WEI ; LUO, BO ; CHEN, YANG ; MAI, RUIKUN ; HE, ZHENGYOU. A splitting-coil-based IPT system of reefer contêiner for high efficiency wireless charging. **IET Electric Power Applications**, 2022.

XU, Y et al. A Switchable-LCL-Circuit-Based IPT System with High Efficiency for Reefer Containers. **in IEEE Transactions on Power Electronics**. Vol. 36, no. 2, pp. 1253-1258, Feb. 2021.

YAMAGA, ITTETSU ; IKEGAYA, ATSUSHI ; NAKAMURA, SHIGEKAZU ; YAMAZAKI, SHIGEHIRO ; NAKAJIMA, TERUKO. Alleviation of Fruit Decay During the Export and Domestic Storage of Satsuma Mandarin Fruit Through Temperature Treatment and

Ultraviolet-C Irradiation via Phytoalexin Production. **The Horticulture Journal**, Volume 90, Issue 3, Pages 286-295, Released on J-STAGE July 27, 2021.

Y. HAO, P. TANG and B. YANG. Selection strategy of battery life of reefer container IoT monitoring device. **International Symposium in Sensing and Instrumentation in IoT Era (ISSI)**, pp. 1-5, Shanghai, China, 2018.

YANG, Z.; LIAN, Z.; XIONG, J.; MIAO, Z.; AN, Y.; CHEN, A. Feasibility study on applying the mist-spraying cooling to improve the capacity of ultra-large container ships for loading reefers. **Ocean Eng** 163, 377–390, 2018.

YEN, B. T.H.; HUANG, Ming-Jiu; LAI, Hsin-Ju; CHO, Hung-Hsuan; HUANG, Yi-Ling. "How smart port design influences port efficiency – A DEA-Tobit approach." *Research in Transportation Business & Management*, v. 46, p. 100862, 2023. ISSN 2210-5395. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100862>.

YU, Y.; SUN, R.; SUN, Y.; WU, J.; ZHU, W. China's Port Carbon Emission Reduction: A Study of Emission-Driven Factors. *Atmosphere*, 13, 550. 2022.

ZENG, Y.; YUAN, X.; HOU, B. (2023). Analysis of Carbon Emission Reduction at the Port of Integrated Logistics: The Port of Shanghai Case Study. **Sustainability**, 15, 10914. <https://doi.org/10.3390/su151410914>

ZHANG, XIUNIAN and LAM, JASMINE SIU LEE. Shipping mode choice in cold chain from a value-based management perspective. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**. Volume 110, Pages 147-167, 2018.

ZHANG, JIANWU. LI, ZIXIAO. TONG, SHANHU. System Performance and Economic Analysis of a Phase Change Material Based Cold Energy Storage Container for Cold Chain Transportation. **International Journal of Photoenergy**. Hindawi, 2022.

ZHAO, YI ; ZHANG, XUELAI ; XU, XIAOFENG. Application and research progress of cold storage technology in cold chain transportation and distribution. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**. 139, 2019.

ZIM. ZIMonitor, 2023. Disponível em: <https://www.zim.com/services/digital-services/zimonitor>. Acesso em 08 set 2023.

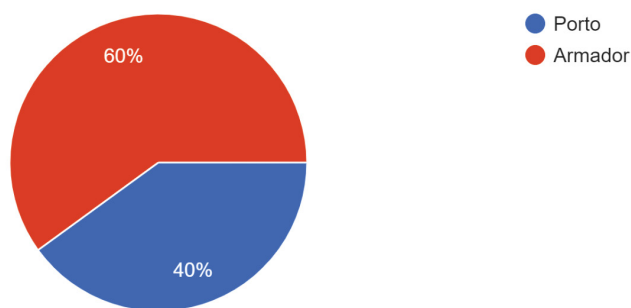
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO CONTAINERS REFRIGERADOS

Algumas características do Google Forms: possibilidade de acesso em qualquer local e horário; agilidade na coleta de dados e análise dos resultados, pois quando respondido as respostas aparecem imediatamente; facilidade de uso entre outros benefícios. Em síntese, o Google Forms pode ser muito útil em diversas atividades acadêmicas, nesse caso em especial para a coleta e análise de dados estatísticos, facilitando o processo de pesquisa. A grande vantagem da utilização do Google Forms para a pesquisa, seja ela acadêmica ou de opinião é a praticidade no processo de coleta das informações. O autor pode enviar para os respondentes via e-mail, ou através de um link, assim todos poderão responder de qualquer lugar. (Mota, 2019).

Respostas:

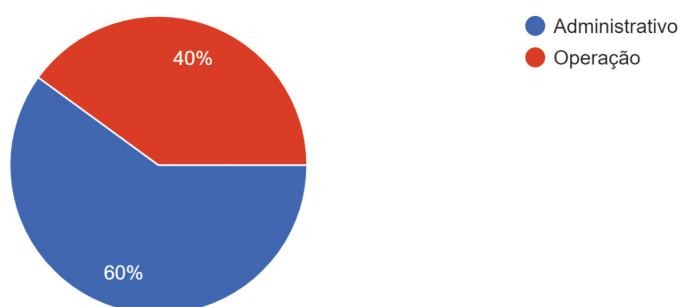
Qual é seu local de atuação?

5 responses



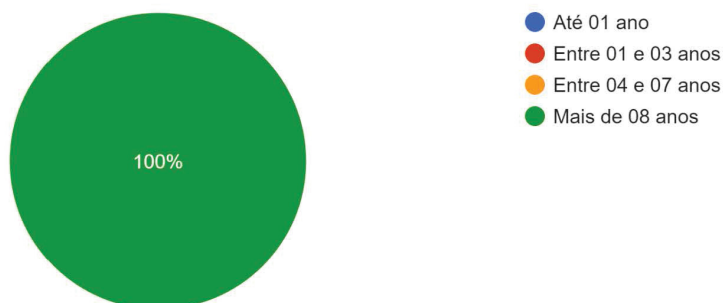
Qual é sua área de atuação?

5 responses



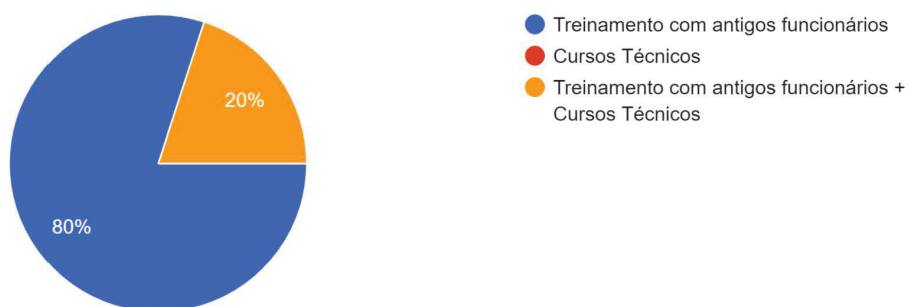
Tempo de serviço com containers refrigerados?

5 responses



Como é realizado o processo de treinamento após o ingresso de novos colaboradores no departamento de containers refrigerados?

5 responses



Quanto tempo de duração do treinamento dos funcionários?

5 responses

Consideramos um processo de "onboarding" completo um período mínimo de um mês, contendo interações técnicas em sala de aula, cursos online e cursos presenciais dedicados exclusivamente ao maquinários dos contêineres reefers.

entre 15 e 30 dias

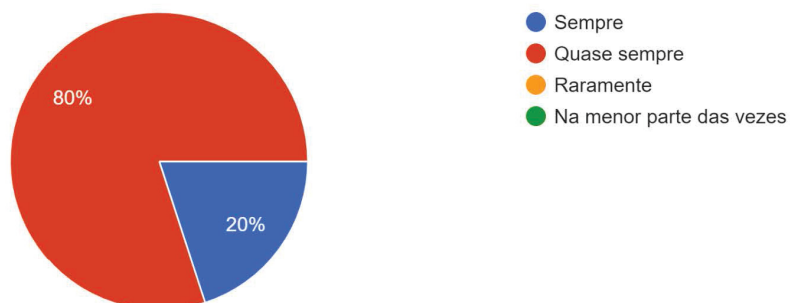
2 meses

Dependerá da função, porém diria que uma média de 4 horas.

Varia depende e cada pessoa, em torno de 15 dias para mais

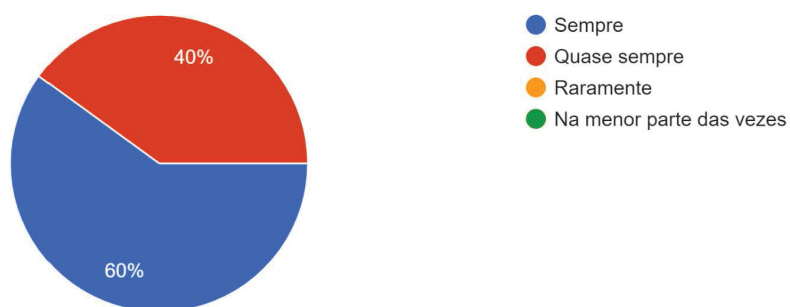
Os desafios que apareceram no trabalho após o treinamento, eu sinto que conseguiria resolver:

5 responses



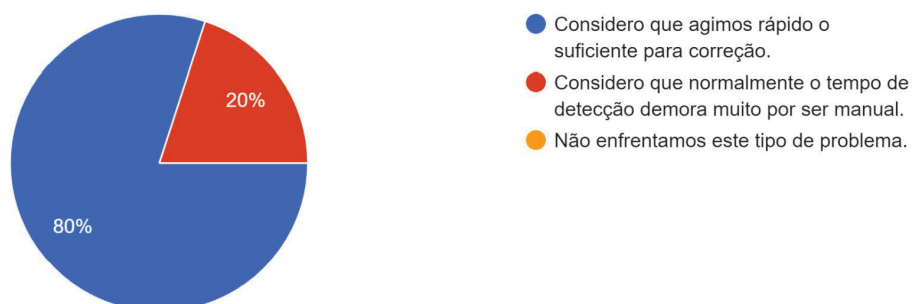
Os problemas são diversos neste ramo, portanto considero que sei como agir:

5 responses



Em caso de erro manual de ajuste de temperatura durante o processo.

5 responses



Quando detectado falha na temperatura do contêiner "set point" tanto para MAIS como para MENOS, o que deve ser feito pelo pátio de contêineres que esta recebendo o contêiner?

5 responses

Quando detectada temperatura diferente da original é necessário confirmar com o exportador (shipper) qual seria a temperatura correta para que o ajuste possa ser realizado de acordo. (fisicamente OU remotamente)

contactar o armador para saber a temperatura correta do booking para setagem correta, se for divergência mínima ex.: -22 para -18, manter o container ligado, caso seja discrepância de - para + manter o container desligado, apos a confirmação do booking acionar a reefer service.

Alterar para o set point correto a fim de manter a integridade da carga

Imediatamente notificar todas as partes para que uma ação seja tomada para imediatamente, considerando que a unidade já esteja plugada na tomada.

Reportamos de imediato ao armador, para confirmação do ajuste correto

Cite os três piores problemas que ocorrem nos containers refrigerados, em sua opinião.

5 responses

Voltagem inadequada para a plugagem do container, Temperatura do container no momento da estufagem diferente da temperatura de setpoint e falta de gerador para manter a carga em uma mesma temperatura para viagens rodoviárias a serem percorridas em longos trechos.

Roubo de peças e cabo 440V, divergência de setagem de temperatura e malfunction de containers cheios.

Falta de pti correto, morosidade no depot de reparo e má estufagem

Problema de estrutura, problema de maquinário, mal uso da unidade por pessoas despreparadas.

Divergência de temperatura no Set Point de resfriado para congelado; Impossibilidade de realizar reparo no container, devido a falta de acesso interno; Abandono do cliente sobre a carga, processos burocráticos.

APÊNDICE B – ENTREVISTA ESTRUTURADA PARTE 1

Resposta do entrevistado:

Todo contêiner que chega para o armador, passa por um terminal de vazios, este terminal de vazios geralmente se chama “depot”, eu costumo dizer que é o salão de beleza do contêiner e/ou oficina mecânica. Então, o que é feito neste local, é feito o PTI, que é o “Pré-Trip Inspection”, onde, como o próprio nome diz, ele faz uma verificação randômica no sistema eletrônico do contêiner para saber se ele está em bom funcionamento ou não. Feito isto, e analisado se o contêiner está ok, não precisa de nenhum reparo elétrico nem eletrônico, o contêiner reefer é lavado, e depois ele fica disponível para que o cliente possa coletar e levar para planta. Mas e se o contêiner não estiver ok e precisar de um reparo? É feita a troca de qualquer item do maquinário, do equipamento; pode ser um compressor, pode ser um condensador, pode ser uma contatora, uma placa eletrônica; esse reparo é concluído, e então, o contêiner passa pelo processo de lavação novamente, e então fica disponível para o cliente. Todos os contêiners reefers são lavados? Sim, obrigatoriamente, para que este contêiner saia sem nenhum tipo de impureza ou problema para o cliente final.

Pergunta do pesquisador:

Em relação ao tipo de produto que pode ser carregado no contêiner reefer, existe algum produto específico, tipo amônia por exemplo, que seja proibido de carregar neste contêiner mesmo que o contêiner esteja desligado? Ou podemos carregar qualquer produto, só divergindo a forma de lavação química no depot?

Resposta do entrevistado:

Isto depende da linha e depende do armador, por exemplo, boa parte deles, proíbe o transporte em contêiners NOR de Uréia, porque isto causa uma contaminação no sistema e depois você precisa trocar alguns componentes por completo. Na verdade, a ação da Uréia no contêiner, é como se fosse a ação da maresia no ferro, ele corrói as peças que são de cobre no contêiner. Então, isso não pode ser feito. Existem alguns armadores, algumas linhas que permitem, desde que, venha embalado. Então isto vai de política de armador, dependendo do destino e da origem, e dependendo da necessidade de suprimento do armador. Por exemplo: se ele precisa mandar contêiner para Vila do Conde, e ele não tem outra alternativa, e tem um cliente potencial da Rússia, que pode mandar contêiner NOR com fertilizante para lá, a empresa vai acabar aceitando. Desde que, esta mercadoria seja embalada e ele não utilize o contêiner como embalagem. Lembrando que o contêiner não é uma embalagem, ele é um baú de metal para o transporte. Existem alguns autores que classificam o contêiner como embalagem, mas ele não é uma embalagem, ele é um baú de metal que serve para transporte de cargas de diversas mercadorias. Essa definição as vezes se confunde um pouco, existem livros da Aduaneiras e de outros falando que o contêiner não é uma embalagem. Então, voltando na questão da carga NOR, depende da política de cada armador. Eu mencionei Uréia, mas pode ser fertilizante, amônia, cloreto de potássio, madeira, várias outras coisas. Obviamente que para algumas linhas, isso é compensatório dependendo da linha, dependendo da onde ela precisa de suprimento. O produto que for utilizado na lavagem, se for um produto desses, tem produtos químicos especiais para poder inibir a ação desse material. Então, pode ser feito uma lavagem simples ou uma lavagem química. Nem sempre, quando você faz uma lavagem química, mesmo usando o produto adequado, ele não inibe por completo o odor, e você é obrigado a fazer uma, duas ou até três lavagens no contêiner para que ele fique realmente apto há um novo embarque. Geralmente, é necessário que seja feita uma análise por um engenheiro químico, para saber qual produto deve ser utilizado para inibir aquela mercadoria que foi previamente carregada como NOR no contêiner reefer.

Pergunta do pesquisador:

Finalizando esta lavagem, o engenheiro químico olhou e caracterizou que o contêiner está liberado para um novo embarque. Porém, quem dá esta autorização para que o contêiner retorne ao fluxo de um novo embarque? Precisa ser um profissional específico, ou no caso de não ser lavagem química, o próprio profissional do *depot* pode liberar o contêiner para prosseguir?

Resposta do entrevistado:

*A segunda alternativa, o próprio profissional do depot pode liberar o contêiner para prosseguir, lembrando que temos duas etapas neste processo. Uma é a parte do maquinário, verificação da parte elétrica, componentes eletrônicos e etc., e a outra é a parte da estrutura do contêiner, que inclui a lavagem. Então são dois profissionais, um trabalha no Reefer Service e outro no depot e irão validar que este contêiner está ok. E sempre tem que dar como resultado os dois lados prontos para uso, então tem que estar, estrutura e maquinário. Nunca: - Há, não, já lavei o contêiner, tá OK? - Não! precisa ver o maquinário. Ou: - O maquinário está OK, mas eu já lavei o contêiner. Então sempre é um conjunto feito por empresas independentes. Geralmente não é a mesma empresa que faz o maquinário e a lavagem. Hoje no Brasil, 70% do volume, você contrata empresa terceirizada da refrigeração específica, para fazer o trabalho do reffer service. É como nós, quando a gente precisa, por exemplo, na nossa casa, chamar, A Consul, a Brastemp, enfim, **whatever**, para que ela possa fazer a parte do maquinário; se avariou, se riscou, se quebrou uma porta, eu tenho que falar com o lugar que eu comprei que seria, as Casas Bahia, enfim, Ponto Frio para que eles possam trocar, porque a estrutura da unidade veio avariada; então, é mais ou menos esse exemplo que eu, capturo para o contêiner reffer também tá? Não sei se ficou claro.*

Pergunta do pesquisador:

Ficou. Ficou muito claro e essas eram as dúvidas que eu tinha em relação ao depot. Agora, você pode prosseguir, por gentileza com o detalhamento do processo?

Resposta do entrevistado:

*O contêiner ficou pronto, tem um **booking** que é liberado, onde consta o destino, o peso, o porto de origem, o porto de destino, enfim... esse contêiner sai e vai para a planta. Ele sai desligado! Quando ele chega na planta, qual é o correto? O cliente deve ligar o contêiner para que ele atinja a temperatura de set point. Então vamos supor que é uma carga – 18°C, é uma carga que é congelada, (frango congelado, carne, etc.), o cliente precisa ligar o contêiner quando chegar na planta para que o contêiner atinja a temperatura de -18°C. O que geralmente acontece? O cliente não liga o contêiner e começa a colocar carga dentro do contêiner, sendo que o contêiner não está -18°C, ele ainda está ganhando temperatura. Isso é basicamente o exemplo que eu uso: é como eu pegar uma panela de pressão que eu acabei de cozinhar o feijão e colocar ela no freezer. Esse feijão vai chegar na temperatura de -12°C? - Vai! Só que o que vai acontecer? Eu estou forçando o meu congelador/refrigerador a trabalhar mais, para ele resfriar este feijão. É a mesma coisa que acontece no contêiner reefer. Então, um contêiner que está embarcando, por exemplo, tambores de suco de laranja, o ideal é que esses tambores já estejam a temperatura de -12°C, e quando o contêiner chega, que ele ligue o contêiner antes de colocar os tambores. Porém, não é isso que os exportadores fazem. O tambor não está na temperatura de -12°C, às vezes está na temperatura ambiente, e no caso de temperatura ambiente, se você estiver falando da cidade de Limeira, por exemplo, você pode pôr o tambor a uma temperatura de 30°C a 40°C. E aí, ele põe um tambor dentro do contêiner reefer que ele acabou de ligar, então esse contêiner não vai chegar a -18°C, quando ele chegar no porto, ele deve estar com (geralmente de Matão, Limeira são 12 horas de viagem), ele chega no porto*

para embarque, com -12°C ou -11°C, e então o que acontece? O porto vai recusar o recebimento da unidade, porque não está na temperatura de -18°C, está marcando no medidor eletrônico que ele está com -11°C.

Pergunta do pesquisador:

Por experiência própria de trabalho com contêineres refrigerados, falando do lado de exportador, existia algumas situações onde o número de exportação era muito alto, a quantidade de contêineres refrigerados que chegava era muito grande e não tinha tomada suficiente para ligar todos ao mesmo tempo. Do lado das indústrias, muitas vezes elas têm uma capacidade alta de exportação, porém elas não têm uma estrutura elétrica tão grande que permita esse resfriamento para todos os contêineres. E aí você vai carregando e fazendo um rodízio de tomadas. Portanto, eu queria perguntar, saindo o contêiner sem atingir a sua temperatura ideal, porém a mercadoria chega ao porto bem próximo da temperatura de *set point*, o contêiner será recusado da mesma forma? Esse é o fenômeno *Hot Stuff*? Não daria para colocar na tomada do Porto e esperar alcançar a temperatura final. Você pode explicar um pouco sobre isto?

Resposta do entrevistado:

*Sim, existe essa deficiência na questão de que os exportadores não tem um parque de tomadas suficiente em quantidade, e também adequado à voltagem do contêiner, onde a gente sabe que a maior parte das tomadas que existem são 380V, porque são as tomadas que os caminhoneiros ligam os próprios contêineres ou o **Genset**, e o ideal para o bom funcionamento do contêiner é 440V. Portanto, o que é que acontece? Acaba forçando de novo, você pode queimar algum componente eletrônico e às vezes, até você ter que desovar o contêiner, porque o contêiner simplesmente parou de funcionar. E aí, quando chega no Porto, dependendo do porto, eles não são recusados, eles são recepcionados, eles vão para uma área de tomadas, é identificado que aquele contêiner tem **Hot Stuff** e aí eles fazem um acompanhamento, se nas próximas 12 horas ele não chegar à temperatura, o exportador é acionado. Porém, em épocas de grande demanda, essa questão do rodízio de tomadas também acontece no terminal portuário, porque eles também não têm infraestrutura suficiente. Hoje, alguns terminais já tem isso, eu não vou aqui mencionar o nome, mas é na maior parte deles. Já em Santos, Itajaí, eles têm uma boa infraestrutura, e em Paranaguá, algumas vezes não têm. Então isso compromete a tua cadeia de suprimentos, para fazer a boa adequação e manutenção da temperatura destas cargas.*

Pergunta do pesquisador:

Nós tivemos a oportunidade de visitar a Portonave em Navegantes, e lá eles têm um armazém de frios e eles fazem justamente este serviço para clientes que querem, é claro, por um custo separado. Eles podem pegar e colocar o produto para fazer o pré-frio dentro do Armazém gigante deles, que se chama *ICEPORT*, e depois ovarem contêiner novamente. Então, se o cliente mandou em *Hot Stuff* eles conseguem fazer a adequação da temperatura. Eu achei muito interessante que o cliente não tem a estrutura, mas eles têm como colocar a mercadoria na sua temperatura correta.

Resposta do entrevistado:

*Só complementando o seu raciocínio, isso que eles fazem na ICEPORT na Portonave chama-se *pre-cooling*, ou seja, eles dão esse resfriamento que o cliente não conseguiu dar na planta.*

Pergunta do pesquisador:

Ok obrigada. Eu gostaria confirmar com você que é profissional, a questão de em algumas indústrias, a pessoa responsável por ligar o contêiner não ser um profissional, pois neste local não há ninguém apto para programar o contêiner. E

neste caso quem liga o contêiner é o próprio motorista do caminhão. Então o que que eu gostaria de ouvir de você como profissional é: Esses caminhoneiros são preparados para ligar o contêiner? Eles estão aptos para esta atividade?

Resposta do entrevistado:

*Isso é uma inversão de valores, digo... o contêiner quando ele é liberado para o cliente baseado no booking que o terminal recebeu, ele já tem a temperatura de set point. Então, por exemplo, o cliente "x" é reefer; ele já sabe que aquele contêiner que vai sair para "Sato's Frozen Chicken", é -22°C, então esse contêiner já tem que estar setado com -22°C. Mas o que acontece? Às vezes, a "Sato's Frozen Chicken", estava com uma carga para exportar para o Japão e mudou o destino de última hora, não vai ser mais Japão, vai ser Groenlândia, porque teve um acordo comercial, e eles perderam aquela venda, só que eles já estão com o contêiner na mão. E aquele contêiner foi setado para -22°C e agora ele vai para um outro mercado que é -18°C. Neste caso entra, às vezes, o tal caminhoneiro, que não é preparado para isso, porém, como usos e costumes, né? e nós estamos no Brasil, infelizmente, alguém liga para orientar ele. Porque aquela caixa, nada mais é do que um relógio digital, então, se você estabelecer um passo a passo do caminhoneiro ou até para qualquer leigo, o cara consegue fazer a setagem. Porém, tem um ponto fundamental que é sobre a responsabilidade. A responsabilidade de setar o contêiner de acordo com o que ele vai ser liberado para o cliente é do armador, mediante a contratação de alguém do depot. Então, quando acontece isso do caminhoneiro faz, ou eletricista da planta faz, é porque alguma operação falhou nesse meio. Porém, existem alguns armadores que já tem um sistema por algoritmos, eletrônico, que ele pode corrigir automaticamente o set point, sem precisar da necessidade de uma pessoa fazer no físico. Não são todos os armadores que têm essa tecnologia, mas isso já existe. Então quando o contêiner chegar a planta do cliente, e a temperatura de set point estiver errada, tem alguém, ou local, ou de repente em um outro país, na Índia, na China, (onde existe essa grande quantidade de mão-de-obra que é mais barata), que irá entrar no sistema e fazer a correção da temperatura, e depois ver se a temperatura está dentro do que o cliente tinha pedido. Mas via de regra, e por responsabilidade civil, não deveria ser o caminhoneiro. Até porque quando você pede para ele fazer isso, existe aquela condição que o caminhoneiro está exercendo dupla função, enfim, você corre outros riscos legais. Então é isso... o contêiner tem que sair com set point do depot. E juridicamente falando, quem tem que colocar o set point é sempre o fiel depositário do contêiner; então, se você tem uma área, e eu coloquei o contêiner dentro da sua área a responsabilidade é sua. - **Ah! mas eu não tenho expertise para fazer o set point.** Você vai contratar um reefer service, um eletricista ou alguém, mas assim... o nome que vai aparecer se der um **claim** nessa carga, é o nome da "Sato's Frozen Chicken", não é meu nome, que aluguei o espaço pra você.*

Pergunta do pesquisador:

Essas informações que você está nos passando do processo de pessoas, não só do equipamento em si, é muito importante. consegue compreender que é um equilíbrio entre a qualidade do equipamento e a operação de pessoas que leva ao controle de temperatura. Não somente o equipamento em si, não sei se você concorda com essa afirmação?

Resposta do entrevistado:

Concordo 100%. Eu acho que esse é o grande diferencial do teu trabalho, porque isso nos leva até para a humanização dos processos, porque não são só máquinas, tem várias pessoas envolvidas e se você não tiver este cuidado e esse equilíbrio de ter as pessoas certas no lugar certo, e aqui não estou querendo usar o conceito do "Just in Time" a favor do trabalho, mas é isso que acontece, parte desse processo do set point, da lavagem, são feitos

*operados por profissionais. Eles não são feitos por máquinas. Atrás da Wap tem um homem, atrás do set point, tem um outro homem ou uma mulher. Então existem as pessoas que são muito importantes, porém, na sua grande maioria, elas não são bem remuneradas, e isso, você acaba tendo um grande **turnover** de profissionais nessas áreas, porque o cara sabe se ele não trabalhar para o reefer service A, ele vai para o B, se ele não trabalhar para o B, ele vai para o C. Então você tem uma grande rotatividade.*

Pergunta do pesquisador:

Entendi, o que se torna preocupante, porque este profissional, ele tem um treinamento intenso de início, quando ele entra na empresa, e então você perde aquele treinamento. Então, como um gestor coordena o conhecimento da sua equipe? Ou ele dá treinamento todo mês? Não são todas as empresas que tem à disposição um profissional para treinar nova equipe todos os meses ou a cada 6 meses. Você poderia explicar como seriam hoje estes processos nos portos brasileiros por conta do alto turnover?

Resposta do entrevistado:

*Tem que ter um treinamento com regularidade, uma periodicidade pré-definida, porque senão, não funciona. Só o processo de **onboarding**, com um outro profissional, ele não é suficiente para te passar todos os detalhes. E tem também tipos diferentes de contêiner reefer, existem no mercado 4 fabricantes: um chama-se Daikin, o outro é Thermo King, o outro é Star Cool e o outro é Carrier, cada um desses tem uma tipicidade, tem uma tecnologia, tem uma manutenção diferenciada. E esses mesmos fabricantes fornecem também treinamento anual, porque é do interesse deles. Então, fazendo um paralelo com a indústria automobilística, é como se eu tivesse a Volks, a Chevrolet, a KIA e a Fiat, com diferentes tipos de motores, com um conceito de mecânica geral, mas com especificidades e técnicas diferentes para cada um desses fabricantes.*

Pergunta do pesquisador:

Aproveitando o ponto dos 4 fabricantes, uma pergunta, nós temos tipos diferentes de piso de reefer, como seria? Autores comentam que tem piso em T, piso vazado, piso liso. Então contêineres reefer podem ter formas internas diferentes?

Resposta do entrevistado:

*Na sua grande maioria, o padrão interno deles são de alumínio com piso vazado. E por que seria vazado? Porque quando vai a carga dentro, ele vai com caixas em cima, até um limite; tem uma faixa vermelha, até onde você pode colocar carga, por conta da circulação do ar de cima para baixo, e esse elemento vazado embaixo, vai permitir esse constante fluxo de vento, de resfriamento, para que a carga por inteiro, ela se mantenha numa temperatura "x". Para você ter essa visibilidade, você precisa colocar o termômetro ou **probes**, dentro da carga, para saber se ela no meio, no fim, em baixo, em cima... se ela está com a mesma temperatura, vamos supor de -12°C. Fortemente, 90% dos casos os pisos são de alumínio e são vazados.*

Pergunta do pesquisador:

Entendi. E uma das coisas que alguns artigos mencionam, é o fato dos contêineres nos pátios de contêineres dos portos ficarem expostos ao sol. E os que têm o teto exposto ao sol na maior parte do tempo, aguardando o embarque, eles sofrem um aquecimento na parte de cima, maior do que na parte de baixo. Essa informação, confere?

Resposta do entrevistado:

Isso é um fato, quando ele está exposto a uma maior radiação do que os que estão embaixo, ele vai sofrer uma absorção maior de calor, porém, quando ele for utilizado, isto não vai impactar, porque o próprio sistema de resfriamento vai fazer com que ele chegue na temperatura. Óbvio, de

repente, vai demorar um pouco mais para ele chegar na temperatura. Por isso que é importante, quando ele vai para a planta, ele ser ligado antes! Porque senão, óbvio, se ele não for ligado antes, isso vai demorar muito mais tempo para chegar na temperatura de set point.

Pergunta do pesquisador:

Eu gostaria que você falasse agora da operação pós entrada em Porto.

Resposta do entrevistado:

*Depois que o contêiner deu a entrada no terminal portuário e conferido se ele está com um plugue, se ele está com o cabo ou se ele não tem nenhuma peça, faltante, ele é colocado numa plataforma de reefer, onde vai ser feito o monitoramento. O monitoramento pode ser feito fisicamente por um profissional do porto ou remotamente; já existem várias tecnologias para isso, para conseguir fazer remotamente; inclusive, tem empresas lá fora que ainda não tem isso, que estão fazendo um monitoramento utilizando drones. Obviamente que é muito mais barato, a efetividade é até melhor que a humana, porque muitas vezes você pede para o profissional subir, ele já sabe que é aquela plataforma só tem carne de porco, ele já sabe que a carne de porco é -22°C, ele pega e escreve no relatório tudo como -22°C. Mas ele não olhou fisicamente por que ele tem que subir 4 andares de plataforma, e com a tecnologia isso está melhorando, essa disponibilidade da informação e a própria conferência. E esse monitoramento é feito geralmente a cada 12 horas, dependendo do terminal, eles fazem com intervalo menor ou maior, isso vai depender do acordo comercial. É gerado um relatório pelo porto, então o armador ele tem visibilidade e ele pode pedir isso para o porto... - **Eu quero saber os contêineres que foram embarcados no navio “XPTO”, qual era a temperatura deles no momento do embarque**, ele consegue ter essa visibilidade e então, o contêiner segue ligado. – **Há... quanto em quanto tempo antes do embarque ele é desligado?** Geralmente, o que é recomendado é que ele seja desligado 3 horas antes do embarque, porém, dependendo do tamanho do terminal, de quantas movimentações tem, existe terminal que desliga ele 6 horas antes, tem terminal que desliga até 8 horas; mas o ideal é que seja 3 horas antes do embarque, porque ele não perde muito a temperatura e não vai sofrer nenhum tipo de impacto.*

Pergunta do pesquisador:

O terminal que desliga 8 horas antes, se o contêiner estiver no set point, ele não sofre uma alteração muito grande. E quando entra no navio já retorna ao set point normal. Liga novamente.

Resposta do entrevistado:

Sim, porém.

Pergunta do pesquisador:

OK, só para saber, se esse tempo. É muito ou não?

Resposta do entrevistado:

Não, porém o armador consegue saber quanto tempo que ele ficou desligado no terminal, quanto tempo que ele ficou desligado a bordo do navio e se isso causar algum claim, isso vai ser investigado e vai ser responsabilizado as partes envolvidas.

Pergunta do pesquisador:

O que normalmente seria uma variação considerada aceitável? Por exemplo, o produto perdeu -2°C, é considerado ok pois vai recuperar dentro de 2 horas, ou depende de cada produto?

Resposta do entrevistado:

*Na verdade, não pode ter essa variação, exemplo... se você estiver falando uma carga de insulina ou de plasma, uma variação mínima, você perde toda a carga, então se a temperatura é -22°C, o contêiner tem que estar sempre a -22°C e, é óbvio, dependendo da mercadoria, você coloca o **Genset** para*

*manter a temperatura regular durante todo o trajeto dela, durante a viagem, se é fruta também você contrata um **Genset**, esse **Genset** vai acompanhando todo o trajeto da unidade.*

Pergunta do pesquisador:

O que seria um Genset?

Resposta do entrevistado:

O Genset é um gerador, como um gerador que a gente tem nos prédios hoje para o elevador se acabar a luz, só que, obviamente, é um gerador menor que vai acoplado na parte superior do contêiner onde tem a parte da refrigeração, ele é abastecido com óleo diesel. Posso dar o seguinte exemplo: Eu vou pegar fruta lá em Mossoró, melão, eu vou com o contêiner ligado no Genset e volto com esse contêiner ligado neste Genset, ou seja, não tem qualquer tipo de variação de temperatura, e você obviamente inibe a ação do oxigênio em cima da fruta, onde ela pode amadurecer mais rapidamente e você perder o teu poder de comercialização, por exemplo, de uma carga lá fora.

Pergunta do pesquisador:

No terminal de contêineres da Portonave, retornando um pouquinho a minha visita, eles comentaram, que um cliente de um produto específico, farmacêutico, precisa da ronda 4 vezes por dia, e que esse cliente paga, e então é feito somente para este cliente a ronda 4 vezes por dia. Isso acontece nos demais portos que você conhece?

Resposta do entrevistado:

Sim, é possível ser feito. Vai ter um acordo comercial que vai ser definido entre o cliente e o terminal.... ah eu quero 4 rondas...eu quero 5 rondas... eu quero 6 rondas... eles vão pagar e eles vão conseguir. Isso é um plus que o terminal pode oferecer para o cliente, geralmente produtos farmacêuticos, insulina, plasma, entre outras coisas... você consegue fazer isso, você...eu digo, o cliente! Ele consegue negociar com o terminal para que ele tenha uma maior periodicidade na hora de realizar essa ronda, esse monitoramento em um tempo menor.

Pergunta do pesquisador:

Estamos chegando ao final da nossa primeira parte da entrevista e a última pergunta de hoje é sobre as operações em geral entre os portos do Brasil e os portos internacionais. Você considera as operações dos portos equilibrada em termos de qualidade ou tem portos com estruturas muito mais avançadas para reefer, e esse mesmo reefer transita o mundo todo entre portos adiantados e atrasados, é claro que vai ter um porto com um pouco menos de estrutura, mas o que eu digo num geral, os maiores portos do mundo, comparado à nossa operação brasileira de reefer, estamos equilibrados ou muito abaixo. Como você classifica?

Resposta do entrevistado:

Nós estamos no meio da tabela, se a gente comparar, por exemplo, Rotterdam, Aarhus, que é na Dinamarca, e outros, esses caras estão muito, Shanghai, esses caras estão muito avançados. Na questão de tecnologia, na questão de portainer, na questão de infraestrutura geral. Nós estamos no meio termo, e aí quando eu falo nós, o Brasil. Você tem situações, por exemplo, onde nós estamos muito bem, que é o lugar que você visitou, Portonave é um modelo legal. Tecon Rio Grande é um modelo legal em Rio Grande. Santos, BTP, Santos Brasil são modelos interessantes de produtividade, de infraestrutura, mas, por exemplo, você tem Manaus precário, você tem Vila do Conde muito precário. Isso falando dentro do Brasil; e em outros países, por exemplo, Venezuela, você tem uma situação totalmente bizarra que, por exemplo... aqui a gente tem 62 movimentos por hora e na Venezuela você tem 7 movimentos por hora, seja em contêiner

reefer ou não. Então, nessa questão a gente ainda tem muito para avançar. Mas em relação aos lugares, esses 2 que eu falei para você, eu conheço, Shanghai e Aarhus, Rotterdam eu não conheço, Venezuela também conheço, e esses outros que eu falei aqui, de Manaus, Vila do Conde, também conheço. Então, eu estou te falando, não é que alguém me contou, ou que eu li numa revista ou no artigo, não! É porque fisicamente eu já tive oportunidade e realmente são situações bem antagônicas ou paradoxais.

APÊNDICE C – ENTREVISTA ESTRUTURADA PARTE 2

Resposta do entrevistado:

O primeiro ponto é o desenvolvimento tecnológico, onde a gente vê que portos como Rotterdam, Shanghai que eu tinha comentado, entre outros, eles estão muito mais avançados no sentido da tecnologia. E quando eu falo de tecnologia, é não somente na parte de sistemas, mas principalmente sendo utilizado a inteligência artificial. E para ser mais eficaz e evidente, por exemplo... hoje nesses portos não existe nenhum ser humano andando no meio do pátio, a operação, ela é toda automatizada, então, os próprios caminhões têm circuitos fechados, integrados como se fossem carrinhos de controle remoto que eles andam dentro do terminal sem a presença humana. E isso... aqui, ainda no Brasil a gente não tem! A gente tem alguns lugares que tem portainer, outros que tem reach stacker, outros que tem transtainer, mas eles são operados por pessoas e ainda existem fisicamente pessoas que caminham em algumas situações dentro da área do terminal, para auxiliar uma movimentação ou para orientar num direcionamento de uma máquina. Tanto na parte terrestre como na parte de bordo. E lá fora já não, os caminhões que temos hoje sendo movimentado dentro dos terminais do Brasil, tem um motorista! Os caminhões, por exemplo, dentro de Roterdam e Shanghai, não existe o motorista! É como se fosse grandes carros de controle remoto, e isso obviamente, otimiza o teu processo, garante uma maior segurança, e você não tem nenhum tipo de transtorno ou intempéries com relação à um profissional que venha se ausentar ou que fique doente, e você consegue manter uma mesma produtividade porque você faz essa programação, obviamente, dependendo dos movimentos que você tenha para fazer para dentro do navio de embarque ou de descarga, e isso vai otimizar o teu custo e vai te dar ganho de produtividade. Por exemplo, hoje em Santos, uma operação média de um navio de grande porte, eles conseguem fazer de 62 a 72 movimentos por hora de embarque de carga. E, por exemplo na Venezuela, por hora eles conseguem fazer 12! E 12, a melhor produtividade deles, colocando o contêiner a bordo e descarregando, então, obviamente que isso está diretamente relacionado ao equipamento que existe em terra e algumas vezes a bordo, mas também todo esse parque tecnológico que existe por trás dessa estrutura, que vai te dar uma otimização do processo. Menores custos, maior digitalização e uma maior produtividade.

Comentário do Orientador:

Nós pensamos nesta diferença entre portos no Brasil e portos de fora, uma defasagem em termos tecnológico, processos e pessoas. Nós temos um avanço tecnológico mais forte lá fora, naturalmente, é um cenário que seria muito utópico de nós pensarmos em termos isto em um curto prazo dentro do Brasil, que são operações que hoje estão mais automatizadas e que aqui depende de pessoas, e então volta em toda essa parte, que é justamente o trabalho da Liliane. Pegar, identificar possíveis pontos de falha, onde mereceria maiores melhorias das oportunidades que existem. Realmente se nós colocarmos no ponto da balança, em toda parte da automatização, embora mesmo automatização, sempre tem algumas pessoas trabalhando por trás disso, mas não é pessoas treinadas na operação em si. E agora, o tanto de coisa que com a parte tecnológica já é possível visualizar; e quando a gente chega na parte humana precisa fazer uma conferência para ver se aquilo estava certo. Até um ponto que nós colocamos assim... pega lá a pessoa que faz a ronda e verifica se tem algum contêiner com a temperatura errada. A gente tem a noção do que foi reportado que estava com a temperatura errada. Agora, eventualmente, aquele que o funcionário viu que a temperatura estava errada e não reportou que nem percebeu que estava errado, a gente acaba não tendo visibilidade dessa operação, desse problema e é justamente o que essa área automatizada acaba trazendo com uma visão mais total.

Resposta do entrevistado:

E que sensacional isso que você falou, porque eu não li ainda o trabalho, e pelo que eu entendi, eu falei tudo que vocês estão pesquisando e você está orientando. Então isso é muito enriquecedor, poder dar essa contribuição que está indo exatamente em direção ao foco da pesquisa que a Liliane está fazendo, isso é muito legal. E um ponto também que eu gostaria de trazer é que há 2 meses atrás, foi uma equipe do Porto de Santos, entre empresários, autoridades locais, portuária, autoridades do governo, eles foram fazer uma visita ao Porto de Israel, exatamente para entender qual a evolução tecnológica que eles estão, e o que de diferente eles têm para que possamos aplicar nos portos de Santos. Tanto na margem direita que tem o BTP como na margem esquerda que tem a Santos Brasil e a Deep World. Então, trago aqui mais um exemplo de condições que estão sendo trazidas de através de um workshop e de um intercâmbio, para que possam ser implementadas em portos do Brasil, e, especialmente nesse caso, Santos, por ser o maior Porto da América Latina.

Pergunta do pesquisador:

Em relação aos contêineres inteligentes, onde o set point pode ser ajustado à distância, este profissional também precisará ter conhecimento, mas ele não vai sair a campo para movimentar, etc. Portanto, neste porto inteligente, teremos menos oscilação de temperatura? Nós hoje, na realidade em que nos encontramos, temos que ir a campo verificar pra poder fazer alguma coisa, tomar alguma ação. Então o nosso tempo de reação é maior, é isso.

Resposta do entrevistado:

*É isso! E um outro ponto que é interessante é que alguns armadores hoje, eles já fazem esse controle remoto, eles usam uma ferramenta que se chama RCM, que é **Remote Container Monitoring**, ou seja, eles vão fazer essa alteração, e também o mais interessante, é que muitas vezes quando a gente fala de avanço tecnológico, as pessoas pensam em perder postos de trabalho. Porém, as pessoas, se tiverem adequadamente preparadas, elas não vão perder postos de trabalho. A diferença é que em vez de ela estar fazendo um trabalho braçal fisicamente, ela vai estar fazendo um trabalho de inteligência, quando ela recebe essa informação através de um sistema, e ela, por inteligência artificial, por algum comando tecnológico, ela consegue fazer esse ajuste sem ter que se deslocar fisicamente, é exatamente esse o ponto. Não são todas as empresas que têm essa tecnologia ainda, mas algumas já estão trabalhando bastante a fundo nisso, e a informação chega de uma forma bastante limpa e rápida, então, quando existe uma oscilação de temperatura e é observado, que o contêiner não chegou na temperatura ideal, vamos supor, a temperatura da carga é -18°C. E ele está a -15°C ou a -14°C, automaticamente o sistema envia um e-mail para o reefer service, eu costumo dizer que esse time de reefer service é como se fosse um SAMU, ele identifica, através de alarmes, qual ação que o técnico de reefer tem que tomar, e ele vai saber se ele precisa trocar um compressor, um condensador, uma contadora, através de um alarme "XPTO", e ele vai ser efetivo na resolução do problema. É um paralelo que eu faço com o SAMU. O SAMU quando você liga a primeira coisa que eles te perguntam é se a pessoa tem pressão alta, tem diabetes, se ela é do grupo de risco e dentro disso eles fazem uma escala de prioridade, e eles vão te mandar uma ambulância em meia hora, em 1 hora, ou em 2 horas. De acordo com a prioridade que você manda pra ele, ele faz um escalonamento, é a mesma coisa o serviço do reefer service, de acordo com o alarme que ele recebe, ele vai ter uma ação, se ele vai levar peça ou se ele não precisa levar peça. De repente, é só um vazamento de gás ou alguma coisa que está perdendo muita pressão, muita variação do contêiner, até a troca efetiva do contêiner porque não tem como ser feito o reparo, que de repente o reparo precisa ser feito pelo lado de dentro e o contêiner já está estufado. Neste caso o reefer service vai orientar:*

-terminal, cliente, por favor, este contêiner não pode continuar a sua viagem, ele precisa ser desovado, e é óbvio que vai ter um custo para isso, e este custo vai ser repassado para o cliente.

Comentário do Orientador:

*E embora exista este custo, se o problema fosse detectado posteriormente, o custo seria ainda mais alto. Esse é um ponto importante e se nós colocarmos até um passo atrás é o fato de ter um monitoramento com a visibilidade. Então imaginamos que nós não temos a visibilidade da temperatura e temos que fazer o sistema de ronda e passar a ronda a cada 8 horas... **Primeiro cenário: se quem faz a ronda fosse muito bom e não deixasse passar batido nada** - fica aquela chance de dar o problema um minuto depois que ele passou, então ele vai ter uma defasagem de 8 horas. **Considerando que ainda pode ocorrer falha nesse processo, de ter verificado e não encontrado o problema quando já existia** ele vai levar 16 horas até ser detectado, e a **própria percepção humana do trabalho**, ele pode sair com a sensação de: nossa eu verifiquei a temperatura de centenas de contêineres e nem precisava ter ido porque não tinha nenhum deles fora da temperatura. O que é natural do ser humano, quando você começa a fazer uma atividade, e na grande maioria das vezes tá tudo certo, querendo ou não, a gente perde um pouco a percepção de acreditar que tem alguma coisa errada. É diferente de ter um alerta preciso... **É ali que está o problema!** É uma coisa que é difícil o ser humano competir com a máquina, digamos nesse ponto. E daí vai justamente o ponto que você colocou muito bem, da substituição, não da pessoa, mas a maneira como que ela vai exercer ali a atividade materiais.*

Resposta do entrevistado:

*E foi uma coisa que eu até comentei na outra entrevista, como às vezes é feito por um profissional, por uma pessoa, ele acaba perdendo a sensibilidade e, como na maioria das vezes a temperatura está sempre correta, se tem uma pilha de 4 ou 5 contêineres de alto, cada pilha com 5 contêineres de um lado a outro, tendo 25 contêineres, e no calor, porque geralmente no verão, a temperatura nas plataformas dos contêineres nos portos chega de 50°C a 70°C, então, o profissional ele fica bem no meio, entre as plataformas, até isso é uma condição totalmente desfavorável para que ele faça o que você falou, ele vai meio que no automático... **ah! para essa plataforma que eu sei que é tudo frango congelado, frango congelado é -18°C, eu vou colocar no meu relatório tudo como -18°C, e às vezes esse... observei tudo como -18°C, é onde pode ter um desses contêineres que a temperatura oscilou e que vai ter a falha, e aí sim, ele pode ter um problema mais grave, como você bem colocou, se isso for a bordo e não for identificado ou detectado por alguém.***

Pergunta do pesquisador:

Eu concordo com as 2 posições que vocês colocaram e eu imagino que o futuro realmente está na inteligência artificial, mas também concordo fielmente com a posição sobre o medo da substituição pela máquina. Então eu acho que o medo impede o avanço da tecnologia. Mas a minha pergunta para você é, sem considerar a questão “medo”, o Brasil ainda não tem muito essa tecnologia de leitura de reefer porque considera um investimento muito alto? Ou porque a mão de obra humana ainda atende a necessidade?

Resposta do entrevistado:

Tem um pouco das 2 situações: falta investimento em tecnologia; então hoje já existem sistemas, além dos probes, que é um termômetro que você coloca dentro do contêiner na carga, para medir a temperatura, mas, você tem recursos tecnológicos, à parte, que eles podem fazer este monitoramento; mas não é um investimento barato que vai se diluir a médio prazo, então existe essa resistência em colocá-lo. E também tem a questão dessa mão de obra começar a ser substituída. Hoje já existem locais, não

no Brasil, mas fora, onde o monitoramento é feito com drones, então se isso chegar para nós, como é que a gente pode ter essa interação com os drones no sentido que hoje eu utilizo 3 profissionais para fazer o monitoramento de uma plataforma, amanhã eu vou utilizar um drone com um profissional, esse cara vai ficar de backup na minha operação. Só que esses outros 2 que vão teoricamente sobrar, será que eu não posso utilizar em outras funções? Porque tem a parte da ação física, da troca de um compressor, da troca de um condensador, isso não vai ser substituído! Isso vai fisicamente precisar de uma pessoa para ir lá fazer o trabalho. Óbvio... como é que se identificam essas avarias através desse sistema eletrônico que funciona como algoritmos, que te dá os alarmes, e dentro desses alarmes eu consigo identificar qual é o defeito que tem no contêiner, então isso vai fazer com que você tenha, obviamente uma exatidão, uma precisão e você vai precisar continuar tendo uma pessoa física para fazer isso, é como o professor... o professor nunca vai ser substituído! **Há..., mas nós temos o ensino EAD**, claro! o ensino EAD vai diminuir a quantidade de profissionais, mas a figura do professor ela sempre existir, porque, salvo engano, ainda não existe um robô que vai dar aula para nós, e espero que isso não aconteça, porque senão as nossas chances de empregabilidade vão ser diminuídas. Mas a questão do ser humano, ela vai continuar sendo fundamental, e o que cabe a esse profissional do reefer service é se adaptar a essas mudanças, que é como acontece hoje no agronegócio, então você tinha máquinas que eram totalmente rudimentares e hoje elas são super sofisticadas, com algoritmos, com vários sistemas eletrônicos que fazem com que aquele profissional que antes tinha um conhecimento básico, vá buscar novos conhecimentos para ele operar essa máquina agrícola que tem muito mais tecnologia, tem ar-condicionado, é um verdadeiro “foguetete da NASA”. Só que ele precisa se adaptar, quem não se adaptar, automaticamente, não vai estar incluído nesse mercado. Então são as 2 frentes: Tem falta de investimento e também tem essa questão de restrição, porque não se busca treinamento. E quando se busca esses treinamentos às vezes eles são caros. Como eu comentei, são 4 marcas de fabricantes de reefers no mundo, existem treinamentos, mas esses treinamentos são dados uma vez por mês ou uma vez por semestre, e um treinamento desse, na média, ele dura uma semana, então tem que ser para pessoas que já tenham conhecimento prévio sobre refrigeração para entender a sistemática; e o custo aproximado dele é de 300 USD por pessoa. Então, a gente tá falando 300 USD por pessoa, mais ou menos 1500 reais, eu não tenho a taxa do dólar hoje, arredondando, é um custo alto para você fazer um investimento de uma semana e de repente você não vai ter a garantia que você vai conseguir atuar nesse mercado.

Comentário do Orientador:

Um tanto importante junto com tudo isso é o profissional que faz a ronda e o profissional que vai lá e de fato faz a manutenção, faz a troca. Acredito que ninguém entra pensando que vai fazer carreira sendo profissional da ronda... **eu quero ficar 30 anos da minha vida fazendo ronda...** É justamente aí que entra a importância da automatização, porque é uma tarefa que é para a máquina fazer, tarefa repetitiva, tarefa que é chata, você comentou bem da temperatura, é um ambiente que é hostil; diferente de fato, de uma manutenção, alguma troca que envolve uma parte humana, embora você tenha um auxílio tecnológico que vai redirecionar... **A falha, está aqui!** É o componente que tem que ser trocado, mas alguém vai ter que colocar a mão, vai ter que pegar a chave, vai ter que manter. Então também acaba virando um próprio impacto no turnover, nessa troca de pessoas, porque acaba sendo muito mais difícil alguém que tem uma mão de obra mais técnica, onde depende de uma parte humana do que uma parte de ronda que a própria máquina conseguiria fazer. E aproveitando para adicionar uma pergunta, você comentou a parte do drone, posso imaginar que a gente possui diversos níveis de atuação com o drone, um deles simplesmente uma pessoa pilota o drone, olha a temperatura e o

mesmo papel que poderia fazer na prancheta, faz... porque agora, no lugar de ir lá fisicamente é com o drone. E pode chegar a um outro nível que o próprio drone já reconheça que ali está o termômetro nessa temperatura e mande direto para o sistema. Hoje, como que está essa parte nos lugares que tem o drone, é muito mais perto do primeiro ou do segundo cenário?

Resposta do entrevistado:

Hoje está numa fase de transição, eles estão já fazendo testes com essa captação da informação através de RFID ou códigos de barra, só que para isso você tem que ter acoplado no display um código de barra onde ele vai fazer essa leitura, e isso automaticamente é puxado para dentro do sistema do armador. E geralmente o que eles utilizam? A linguagem do armador é uma, e do terminal ou do prestador de serviço é outra. Então eles se utilizam do sistema DDI e/ou de um API reverso, ele vai simplesmente fazer a tradução da informação do contêiner para o sistema do prestador de serviço, e do prestador de serviço para o armador. Então ele vai decodificar essa informação e vai passar a leitura desse sistema de forma limpa; e óbvio, com isso, você praticamente elimina o índice de erro, porque, é o que você comentou da prancheta, não é o cara na prancheta lá nessas altas temperaturas, pode correr o risco dele, ou banalizar, e começar a colocar a temperatura toda igual, ou ele errar, porque é um ser humano que está fazendo, e na parte dessa captação do drone isso não vai acontecer, porque a informação vai ser 100% fiel. A menos, que ele vá fazer a leitura de um contêiner e, por uma razão de que descarregou a bateria, ou que ele está desligado da tomada, ele não consegue fazer a leitura porque o display está apagado. Mas salvo isso, é 100% de precisão. Não tem praticamente nenhum erro de digitação, de input, nada disso.

Comentário do Orientador:

*Uma outra pergunta, tem 4 grandes fabricantes de contêiner refrigerado no processo, se nós pegarmos um funcionário que foi bem treinado para um deles, ele automaticamente consegue operar bem o outro? Ou tem muitas coisas que mudam de um fabricante para outro? Colocando como um reflexo uma outra pergunta seguinte, aquele ponto que foi citado quando o cliente vai mexer na temperatura, ajuste com o caminhoneiro, o fato dele pensar...**eu sei mexer**, vai mexer com contêiner, de repente aparece um outro contêiner de outro fabricante, e aquilo que ele estava pensando que iria funcionar, não consegue fazer funcionar e isso virar algum problema.*

Resposta do entrevistado:

Se ele tiver o conhecimento básico de refrigeração, ele consegue tomar as ações de uma forma geral, independente do fabricante. Quando eu digo conhecimento básico, por exemplo, se ele precisar verificar um plugue, assim... o plugue basicamente é um plugue universal, usado para todas as marcas, um cabo, algumas coisas básicas ele consegue. Agora, se for alguma coisa muito específica, de uma tecnologia ou de um equipamento eletrônico, que te dá um outro tipo de informação ou que ele tem que baixar alguma informação, como os sistemas são diferentes, ele precisa se aprofundar para que ele possa fazer uma leitura adequada, uma análise mais aprofundada de acordo com o maquinário. É basicamente como um mecânico, ele consegue, por exemplo, mexer no carro da Chevrolet, da Fiat, da KIA e de repente, da Mercedes Benz, só que se você tem um problema mais complexo numa injeção eletrônica ou em alguma coisa que tem diferenças tecnológicas, se esse cara não for especializado na Mercedes Benz ou na KIA, ele vai ter mais dificuldade, e deixando claro aqui... Eu não ganho nenhum percentual desses nomes dessas empresas que eu falei é simplesmente para ilustrar e para ficar mais fácil nosso entendimento.

Comentário do Orientador:

E para programação do set point, tem muita diferença de uma pra outra?

Resposta do entrevistado:28:21

*Não! Ele basicamente é como um display de um relógio digital, você tem as informações básicas, set point, supply, retorno, você entrando na configuração do contêiner, independente do fabricante, você consegue alterar. Então, por isso que muitas vezes, quando tem algum tipo de atendimento onde o cliente fala... **há! o contêiner, está com a temperatura errada, ou, eu não estou conseguindo ver o que está no display.** A primeira pergunta que é feita por este "técnico do SAMU" ou "técnico da refrigeração", é... **mas senhor, o contêiner está ligado?** porque às vezes o contêiner não está ligado e parece meio impressionante isso, mas acontece muito. E eu não estou falando de diferença de voltagem, é simplesmente que o contêiner não está ligado... **ah! puxa, alguém esqueceu de ligar,** então ele liga, e quando ele liga e começa a aparecer no display, ele fala... - **eu não estou vendo a temperatura, está aparecendo uma temperatura errada aqui...** - **O senhor espera, por favor, um pouco, porque a tendência é que em alguns minutos apareça para você a temperatura correta.** Vamos dizer que não apareceu a temperatura, muitas vezes o técnico orienta por telefone esse caminhoneiro que está lá na planta e fala... **olha, equipamento Carrier, você vai entrar aqui na página um, clica com o cursor, aí você vai na página 2, você seleciona a temperatura e na página 3 você seleciona se é mais ou se é menos,** e o próprio caminhoneiro faz isso, não é o ideal, porque a responsabilidade do caminhoneiro é dirigir o caminhão e não, fazer troca de set point, e isso você pode em um momento de disputa entre o cliente e o armador, trazer um problema. Por isso que o recomendado é sempre que o contêiner saia do fiel depositário, que é o depot de vazio, com a temperatura correta, e isso deve ser feito também por um profissional com experiência.*

Pergunta do pesquisador:

Mas eu quero agora saber dos navios, como é que estão os navios, eles são inteligentes, eles não são inteligentes? O rapaz tem que fazer a ronda. Eu não estou falando de navios frigoríficos, e sim, de navios com contêineres refrigerados.

Resposta do entrevistado:

*Perfeito. Foi muito bom isso que você colocou agora no final. Você está falando de navios com contêiner e não navios frigoríficos, porque tem uma grande diferença entre eles. Em Santos tem uma operação dedicada com o embarque de suco, é muito interessante, é muito diferente e tem algumas particularidades, porque o suco de laranja, ele vai direto no porão do navio, e é um navio que só carrega suco de laranja. Então a operação dura aproximadamente 24 horas, quando chove não faz movimentação, porque a chuva pode alterar o teor, e pode comprometer o embarque do suco, então é muito interessante. E indo para navios que carregam contêineres reefer, sim, a operação é inteligente. Dentro do navio, tem uma antena que faz o monitoramento por GPS automaticamente de todos os contêineres reefers que estão a bordo, e da mesma forma se dá algum tipo de alarme, o chefe de máquinas da embarcação é avisado, e tem uma equipe de eletricitas que vai checar fisicamente essa unidade, se ele detectar que é um problema crítico, que ele não consegue reparar na posição que o contêiner tá, porque muitas vezes se o contêiner está no porão do navio, precisa descarregar o contêiner, precisa fazer uma média de 50 a 60 movimentos, dependendo do porto, e, obviamente que isso vai encarecer a operação e vai demorar mais para o navio sair. Então, geralmente, o que é feito? Identifiquei que tem um problema, consigo resolver esse problema a bordo ou não? **Ah... consigo!** é trocar um plugue, é colocar um gás, ele tá numa posição de segurança e o eletricitista a bordo consegue fazer isto. Eu faço e identifico isso, porque o chefe de máquinas recebe a notificação automaticamente no e-mail dele e ele vai atuar. **Ah é um problema que o chefe de máquinas não consegue atuar e não consegue resolver, solucionar.** O comandante do navio informa o próximo porto onde esse navio vai operar, confirmando... **existe um contêiner XPTO com problema e ele precisa ser descarregado.** Então, o que é feito? Antes de ser*

descarregado, a equipe do reefer service de terra, vai a bordo e confirma... Não, realmente não dá pra fazer o reparo, óh, não, espera aí... Tem um jeito de fazer o reparo aqui eu consigo, não precisa fazer 50, 60 movimentos extras, eu consigo fazer o reparo, só que eu vou demorar 6 horas. É seguro que eu possa fazer a bordo? Não é seguro? Eu tenho tempo de operação para fazer isso dentro do navio? O navio acabou de atracar, ele tem 12 horas de operação e eu fui informado logo que ele chegou, eu consigo! O navio atracou, ele ficou 10 horas atracado faltando 2 horas para ir embora, avisaram que tem problema, provavelmente não vai dar para reparar, ele vai ter que ser descarregado. Então, essa é a tecnologia que funciona com alguns armadores. Não são todos que têm essa tecnologia por GPS de identificar o que está a bordo com problema, mas é assim que funciona, essa que é a dinâmica.

Pergunta do pesquisador:

Podemos ter casos onde o contêiner dê problema e ele tem esteja muito distante do próximo Porto. Assim... dias de distância?

Resposta do entrevistado:

Com certeza pode! E às vezes o que acontece dependendo da característica da avaria, vamos supor o contêiner está com vazamento de gás, novamente eu faço um paralelo, um comparativo com o paciente no hospital. Se o contêiner está com vazamento de gás, e ele está muito longe do próximo porto de descarga, do próximo porto de atracação, o que eles fazem? Eles ficam colocando carga de gás até chegar no próximo porto. Então vamos supor que ele está viajando, ele está hoje em Santos, ele vai para Rotterdam que são 15 dias de transit time, e Santos é o último porto. A tripulação vai colocar o gás durante 15 dias nesse contêiner, é que nenhum paciente no hospital que vai ficar tomando soro durante 15 dias, e um ponto importante, é que... por exemplo, durante esses 15 dias, eles vão monitorando a temperatura, porque pode chegar lá, mesmo você dando essa carga de gás, a mercadoria se perdeu, porque ela teve variação de temperatura, teve umidade, as caixas molharam, estragou parte da carga.

Pergunta do pesquisador:

Muito interessante. Neste caso entra a parte do seguro, e demais coisas que não temos muita ação. Os navios que não operam hoje com GPS, a ronda ainda é manual?

Resposta do entrevistado:

Alguns sim, e dependendo do tipo de mercadoria, do tipo do valor agregado da mercadoria, por exemplo, caso de embarque de insulina, embarque de plasma ou outras cargas bastante sensíveis e de alto valor agregado, o cliente paga para colocar um técnico de reefer a bordo do navio. E esse técnico de reefer, é pago uma estadia (vamos supor uma viagem de 10 dias, uma viagem de 15 dias), e esse profissional, ele vai monitorando especificamente esse tipo de carga. Isso só é utilizado para cargas de grande valor agregado e muito sensíveis, a maior parte não acontece isso, e quando não tem o sistema de GPS, a própria tripulação tem que fazer algum tipo de monitoramento, para manter a informação e o que está a bordo sendo monitorado.

Comentário do Orientador:

Última pergunta. A gente falou bastante comparando os melhores portos, pois nosso objetivo é sempre crescer. Porém se a nossa mercadoria, por exemplo, passa por um porto onde a operação é muito fraca, muito humana, mesmo assim eles ainda conseguem manter esse controle de temperatura dos contêineres?

Resposta do entrevistado:

Com relação a infraestrutura mesmo que seja um porto que tenha uma operação mais manual e não tão tecnológica, isso não é um fator que influencia diretamente. O fator que influencia mais, é se ele está sendo

ligado numa voltagem suficiente, então assim, pode ser o porto do Azerbaijão, mas se ele tiver voltagem lá de 440V e for mantido ali, não vai correr nenhum risco, e também a questão do rodízio de tomadas. Se você fizer o rodízio de tomadas porque está descarregando num lugar que ele tenha voltagem suficiente, mas não tem a quantidade de plugues suficiente para tua movimentação, isso vai te gerar um problema. Porque você vai fazer um jogo, parte você deixa ligado, parte você vai ficar trocando. **Mas, quando não tem número de tomadas suficiente?** O terminal por obrigação contrata gerador, existem hoje empresas que são dedicadas para isso, eu falei do Genset, que vai acoplado no contêiner, mas tem empresas que fazem geradores, e esses geradores tem 20, 40 tomadas. **Então, o que é um gerador?** É como se fosse um Genset gigante com várias tomadas, várias entradas, e um dos fabricantes chama-se STEMAC, ela é super tradicional, é usado nesses novos edifícios que são mais modernos, e eles fazem isso também para a área de contêiner. Óbvio que não é um equipamento barato, a última vez que eu pesquisei, um gerador custava 110.000 BRL, isso depende da quantidade de tomadas, de plugues, mas ele tem autonomia, funciona a diesel e você consegue suprir a tua demanda em um período específico; então vamos supor, no verão, onde geralmente tem muita carga embarcando, carne de porco, frango congelado, maçã, enfim... outras coisas, vai faltar tomada nos terminais, o terminal contrata por demanda... **vou contratar um gerador por 3 meses**, e ele consegue suprir a necessidade e depois ele devolve gerador porque é alugado. É geralmente assim que funciona e a hipótese que, por exemplo, recebem importação de contêiner reefer e não tem muita infraestrutura no Brasil, Manaus, Vila do Conde, são lugares muito distantes e que tem problema de infraestrutura. Esses caras tem que ter um cuidado redobrado. Primeiro, porque a temperatura nesses lugares é sempre verão. Manaus é sempre verão, Vila do Conde é sempre verão, então eles precisam de alguma forma garantir que eles vão ter tomada, que eles vão ter esse controle desse monitoramento, para que não tenha nada que venha impactar na qualidade da carga. Então esses lugares mais desprovidos de infraestrutura e mais factíveis a problemas, eles precisam ter um cuidado redobrado. Apesar de que o volume de reefers nestes lugares não é grande, mas o impacto financeiro pode ser muito grande.