RBT

REVISTA BRASILEIRA DE TRANSPORTES

BRAZILIAN TRANSPORT JOURNAL

V.5 N.1 | JUN 2025



imagem gerada por IA da plataforma Google Gemini

FGV TRANSPORTES

A **Revista Brasileira de Transportes** - **RBT** é uma publicação para difusão científica, bilíngue, com periodicidade semestral, vinculada ao **FGV Transportes**, centro de estudos e pesquisas em transportes, logística e mobilidade urbana da **FGV**.
Para publicação na **RBT**, serão considerados artigos inéditos, que não devem estar sob avaliação de outro periódico, mesmo que em outro idioma, com a exceção de trabalhos apresentados em anais de congressos. O acesso ao conteúdo da **RBT** é aberto, sem cobrança de qualquer valor pecuniário para submissão ou publicação.
Visite a plataforma da **RBT** e submeta o seu artigo:
http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbt/index.





imagem gerada por IA da plataforma Google Gemini

The **Brazilian Transport Journal** (**Revista Brasileira de Transportes - RBT**) is a bilingual scientific jornal, published every six months, linked to the **FGV Transportes**, centre for studies and research in transport, logistics and urban mobility at the **Getulio Vargas Foundation** (**FGV**). Only unpublished papers will be considered by the **RBT** journal; they should not be under assessment by any other periodical, nor be written in any language other than Portuguese and English, except for papers presented in congress proceedings. Access to **RBT** content is open, with no fees charged for either submission or publication. Visit the **RBT** platform and submit your article: http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbt/index.

REVISTA BRASILEIRA DE TRANSPORTES - RBT

PUBLICAÇÃO DO CENTRO DE ESTUDOS FGV TRANSPORTES
FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS – FGV

EQUIPE EDITORIAL

EDITOR CHEFE:
Marcus Vinícius Quintella Cury
FGV Transportes, Brasil.

EDITOR EXECUTIVO:
Marcelo Prado Sucena
FGV Transportes, Brasil.

EDITORES TEMÁTICOS:
Alan Ricardo da Silva
Universidade de Brasília - UNB, Brasil.

Álvaro Fernando de Oliveira Costa
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP, Portugal.

Cassia Bömer Galvão
Universidade do Texas A&M Campus Galveston, EUA.

Gustavo Riente de Andrade
Infraplan Consulting, EUA.

Javier Aldecoa
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, Espanha.

José Carlos Amorim
Instituto Militar de Engenharia - IME, Brasil.

José Eugênio Leal
Pontifícia Universidade Católica - PUC-Rio, Brasil.

Kent Gourdin
College of Charleston, EUA.

Luiz Antonio Silveira Lopes
Instituto Militar de Engenharia - IME, Brasil.

Luiz Eduardo Brandão
Pontifícia Universidade Católica - PUC-Rio/IAG, Brasil.

Nick Vyas
University of Southern California (USC), EUA.

Patrícia Regina Pinheiro Sampaio
Fundação Getúlio Vargas - FGV Direito, Brasil.

Respício Antonio do Espírito Santo Jr.
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/POLI, Brasil.

Rômulo Orrico
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/COPPE, Brasil.

AVALIADORES CIENTÍFICOS *AD HOC*:
Altair dos Santos Ferreira Filho
Instituto Militar de Engenharia - IME, Brasil.

Aurélio Lamare Soares Murta
Universidade Federal Fluminense - UFF - Departamento de Administração, Brasil.

Bruno Vieira Bertoncini
Universidade Federal do Ceará/DET, Brasil.

Carlos Eduardo Sanches de Andrade
Universidade Federal de Goiás/ Faculdade de Ciências e Tecnologia, Brasil.

Carlos Manuel Taboada Rodriguez
Universidade Federal de Santa Catarina/Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - Brasil.

Cassiano Augusto Isler
Universidade de São Paulo/USP - Departamento de Engenharia de Transportes, Brasil.

Eduardo Lobo
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC - PPGTG, Brasil.

Francisco Heber Lacerda de Oliveira
Universidade Federal do Ceará/DET, Brasil.

Gláucia Fernandes Vasconcelos
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ - COPPEAD, Brasil.

Léo Tadeu Robles
Universidade Federal do Maranhão - UFMA, Brasil.

Leonardo Herszon Meira
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Brasil.

Newton Narciso Pereira
Universidade Federal Fluminente/ DEP, Brasil.

Orivalde Soares da Silva Júnior
Instituto Militar de Engenharia - IME, Brasil.

Orlando Cattini Júnior
Fundação Getulio Vargas/EAESP, Brasil.

Paulo Afonso Lopes
Instituto Militar de Engenharia - IME, Brasil.

Peter Fernandes Wanke
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/COPPEAD, Brasil.

Renata Maré
Universidade de São Paulo - USP/ Escola Politécnica - Instituto Mauá de Tecnologia, Brasil.

Richard Magdalena Stephan
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/COPPE/POLI, Brasil.

Susana Carla Farias Pereira
Fundação Getulio Vargas/EAESP, Brasil.

Thiago Guilherme Péra
Universidade de São Paulo - USP/ ESALQ-LOG, Brasil.

APOIO ADMINISTRATIVO:
Valdélia Brito –
FGV Transportes, Brasil

REVISÃO GRAMATICAL E ORTOGRÁFICA:
Jeferson Dantas, Brasil

TRADUÇÃO E REVISÃO DE INGLÊS:
Patrícia Tate, Brasil

DIAGRAMAÇÃO:
Bruno Masello, Brasil

REVISTA BRASILEIRA DE TRANSPORTES – RBT / FGV TRANSPORTES
Rua Barão de Itambi 60 / 805 - Botafogo - Rio de Janeiro – RJ - Brasil

Cep: 22231-000

Submissão de artigos:
http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbt/about/submissions

E-mail:
rbt@fgv.br

Os conceitos, metodologias, métodos, técnicas e propostas expressas nos artigos publicados na RBT são de inteira responsabilidade de seus autores, não representando necessariamente a posição institucional da FGV.

Permitida a reprodução total ou parcial dos artigos, desde que mencionada a fonte.

BRAZILIAN TRANSPORT JOURNAL – RBT

PUBLICATION OF THE FGV TRANSPORTES STUDY CENTER
GETULIO VARGAS FOUNDATION - FGV

EDITORIAL TEAM

EDITOR IN CHIEF:
Marcus Vinícius Quintella Cury –
Getulio Vargas Foundation - FGV Transport, Brazil.

EXECUTIVE EDITOR:
Marcelo Prado Sucena –
Getulio Vargas Foundation - FGV Transport, Brazil.

THEME EDITORS:
Alan Ricardo da Silva
University of Brasília - UNB, Brazil.

Álvaro Costa
Faculty of Engineering of the University of Porto - FEUP, Portugal.

Cassia Bömer Galvão
Texas A&M University, Galveston Campus, USA.

Gustavo Riente de Andrade
Infraplan Consulting, USA.

Javier Aldecoa
Official College of Architects of Madrid, Spain.

José Carlos Amorim
Military Engineering Institute - IME, Brazil.

José Eugênio Leal
Pontifical Catholic University - PUC-Rio, Brazil.

Kent Gourdin
College of Charleston, USA.

Luiz Antonio Silveira Lopes
Military Engineering Institute - IME, Brazil.

Luiz Eduardo Brandão
Pontifical Catholic University - PUC-Rio, Brazil.

Nick Vyas
University of Southern California (USC), USA.

Patrícia Regina Pinheiro Sampaio
Getulio Vargas Foundation - FGV, Brazil.

Respício Antonio do Espírito Santo Jr.
Federal University of Rio de Janeiro - UFRJ, Brazil.

Rômulo Orrico
Federal University of Rio de Janeiro - UFRJ, Brazil.

SCIENTIFIC REVIEWERS AD HOC:
Altair dos Santos Ferreira Filho
Military Engineering Institute - IME, Brazil.

Aurélio Lamare Soares Murta
Federal Fluminense University - UFF, Brazil.

Bruno Vieira Bertoncini
Federal University of Ceará - UFC, Brazil.

Carlos Eduardo Sanches de Andrade
Federal University of Goiás - UFG, Brazil.

Carlos Manuel Taboada Rodriguez
Federal University of Santa Catarina - UFSC, Brazil.

Cassiano Augusto Isler
University of São Paulo - USP , Brazil.

Eduardo Lobo
Federal University of Santa Catarina - UFSC, Brazil.

Francisco Heber Lacerda de Oliveira
Federal University of Ceará - UFC, Brazil.

Gláucia Fernandes Vasconcelos
Federal University of Rio de Janeiro - UFRJ - COPPEAD, Brazil.

Léo Tadeu Robles
Federal University of Maranhão - UFMA, Brazil.

Leonardo Herszon Meira
Federal University of Pernambuco - UFPE, Brazil.

Newton Narciso Pereira
Federal University Fluminente- UFF, Brazil.

Orivalde Soares da Silva Júnior
Military Engineering Institute - IME, Brazil.

Orlando Cattini Júnior
Getulio Vargas Foundation - FGV, Brazil.

Paulo Afonso Lopes
Military Engineering Institute - IME, Brazil.

Peter Fernandes Wanke
Federal University of Rio de Janeiro - UFRJ, Brazil.

Renata Maré
University of São Paulo - USP, Brazil.

Richard Magdalena Stephan
Federal University of Rio de Janeiro - UFRJ, Brazil.

Susana Carla Farias Pereira
Getulio Vargas Foundation - FGV, Brazil.

Thiago Guilherme Péra
University of São Paulo - USP, Brazil.

ADMINISTRATIVE SUPPORT:
Valdélia Brito –
FGV Transportes, Brasil

PORTUGUESE SPELLING AND GRAMMAR REVIEW:
Jeferson Dantas, Brasil

REVISION AND ENGLISH TRANSLATION:
Patrícia Tate, Brasil

LAYOUT AND FINISHED ARTWORK:
Bruno Masello e
Carlos Quintanilha, Brasil

BRAZILIAN TRANSPORT JOURNAL – RBT / FGV TRANSPORTES

Barão de Itambi Street, 60 / 805 floor, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ. Brazil, Postal Code 22231-000

Submissions:
http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbt/about/submissions

E-mail:
rbt@fgv.br

The concepts, methods, methodologies, techniques and proposals expressed in the articles published in the RBT are the sole responsibility of their authors, and do not necessarily represent the institutional position of FGV.

Total or partial reproduction of articles is allowed, provided the source is mentioned.

SUMÁRIO / SUMARY

EDITORIAL

8 Revista Brasileira de Transportes - RBT
Brazilian Transport Journal – RBT

ENTREVISTA RBT / RBT INTERVIEW

10 JOÃO GOUVEIA FERRÃO NETO
Presidente do Rio Ônibus - Sindicato das Empresas de Ônibus da Cidade do Rio de Janeiro

President, Rio de Janeiro City Bus Companies Association (Rio Ônibus)

ARTIGOS / ARTICLES

20 Gestão de risco em um terminal portuário brasileiro usando técnicas de avaliação de risco aprimoradas pela gestão do conhecimento distribuído

44 Managing Risks In A Brazilian Port Terminal Using Risk Assessment Techniques Enhanced By Distributed Knowledge Management

Newton Narciso Pereira - *UFF*
Henrique Martins Rocha - *UERJ/UFF*
Chudson Honorato Bezerra
Alfredo Chaia - *ANSP/ABGR*
Felipi Nascimento de Araújo - *UFF*

68 Transformação digital em logística: Torres de controle e rota para a Cadeia de Suprimentos 4.0 na América Latina

96 Digital transformation in logistics: control towers and the path to supply chain 4.0 In latin america

Luiz Carlos Roque Junior

Achiles Rodrigues

Anara Wisnievski

Ricardo Moreira da Silva

122 Mobilidade urbana em caraguatatuba-sp: análise de práticas e soluções tecnológicas acessíveis

144 Urban mobility in caraguatatuba, sao paulo state, brazil: analysis of accessible technological practices and solutions

Annelise Melfi de Andrade Zorzi Bruner - *IFSP*

164 A china e os acordos internacionais sobre contratos de transporte ferroviário transfronteriço

188 China and international agreements on cross-border rail transport contracts

Alejandro García Jiménez
University of International Business and Economics (UIBE, Beijing)



imagem gerada por IA da plataforma Google Gemini

REVISTA BRASILEIRA DE TRANSPORTES - RBT

V.5 N.1 JUN 2025

BRAZILIAN TRANSPORT JOURNAL – RBT

V.5 N.1 JUN 2025

A RBT é uma publicação da FGV Transportes, centro de estudos em transportes, logística e mobilidade urbana da FGV, cujo propósito é contribuir, de maneira incisiva e destacada, para a evolução do pensamento estratégico e desenvolvimentos acadêmico, empresarial, econômico e social do país, por meio da divulgação de artigos científicos originais e inéditos.

A RBT é publicada exclusivamente em ambiente virtual, com periodicidade semestral, e tem acesso aberto e submissão contínua por meio do seu endereço eletrônico (https://transportes.fgv.br/revista-rbt).

Focused on Brazil's transport industry, the RBT journal is published by the FGV Transportes Centre for Transport, Logistics, and Urban Mobility. The purpose of this scientific journal is to offer incisive and noteworthy contributions to the progress of strategic thinking and the academic, business, economic, and social development of Brazil, through disseminating original and unpublished papers.

Published half-yearly, this digital-only journal offers open access and a continuous submission process through its website: https://transportes.fgv.br/revista-rbt.

EDITORIAL

A RBT apresenta sua nona edição, primeira de 2025, com três artigos científicos, avaliados e aprovados pelo nosso competente e dedicado corpo editorial.

Agradecemos aos colegas professores e pesquisadores que participaram das avaliações dos artigos submetidos, bem como aos autores que tiveram seus artigos selecionados para compor a presente edição da RBT.

A entrevista desta edição foi concedida por João Gouveia Ferrão Neto, Presidente do Rio Ônibus - Sindicato das Empresas de Ônibus da Cidade do Rio de Janeiro.

O primeiro artigo, intitulado *"Utilizing Risk Assessment Techniques Enhanced by Dispersed Knowledge Management to Manage Risks in a Brazilian Port Terminal"*, foi escrito originalmente em inglês pelos seguintes autores: Newton Narciso Pereira (UFF), Henrique Martins Rocha (UERJ/UFF), Chudson Honorato Bezerra e Alfredo Chaia (ANSP/ABGR) e Felipi Nascimento de Araújo (UFF).

Também escrito originalmente em inglês, o segundo artigo, *"Digital Transformation in Logistics: Control Towers and the Path to Supply Chain 4.0 in Latin America"*, foi elaborado por Luiz Carlos Roque Junior, Achiles Rodrigues, Anara Wisnievski e Ricardo Moreira da Silva.

Na sequência, o terceiro artigo, com texto original em português, "Mobilidade Urbana em Caraguatatuba-SP: Análise de Práticas e Soluções Tecnológicas Acessíveis", foi escrito por Annelise Melfi de Andrade Zorzi Bruner (IFSP).

O quarto e último artigo, outro com texto original em inglês, *"China and International Agreements on Cross-Border Rail Transport Contracts"*, foi escrito por Alejandro García Jiménez, da *University of International Business and Economics* (UIBE, *Beijing*).

A próxima edição da RBT está prevista para dezembro de 2025 e, para isso, contamos com a divulgação de nossa revista pela comunidade da área de transportes, logística e mobilidade urbana, para que seus professores, pesquisadores e profissionais possam submeter seus artigos científicos na plataforma da RBT.

Vale lembrar que as submissões de artigos devem ser feitas pelo link https://transportes.fgv.br/revista-rbt

Desejamos a todos uma excelente leitura!

Marcus Vinicius Quintella Cury
Editor Chefe

The RBT journal presents its ninth edition, the first in 2025. It publishes four scientific papers that have been reviewed and approved by our competent Editorial Board.

We thank our fellow professors and researchers who helped review the submissions, as well as the authors whose papers were approved for publication in this edition of the RBT journal.

The interview in this edition features João Gouveia Ferrão Neto, President of the Rio de Janeiro City Bus Companies Association (Rio Ônibus).

Entitled *Utilizing Risk Assessment Techniques Enhanced by Dispersed Knowledge Management to Manage Risks in a Brazilian Port Terminal*, the first paper was originally written in English by the following authors: Newton Narciso Pereira (UFF), Henrique Martins Rocha (UERJ/UFF), Chudson Honorato Bezerra, Alfredo Chaia (ANSP/ABGR), and Felipi Nascimento de Araújo (UFF).

Also written in English, by Luiz Carlos Roque Junior, Achiles Rodrigues, Anara Wisnievski, and Ricardo Moreira da Silva., the second paper addresses *Digital Transformation in Logistics: Control Towers and the Path to Supply Chain 4.0 in Latin America.*

Written in Portuguese by Annelise Melfi de Andrade Zorzi Bruner (IFSP), the third paper explores *Urban Mobility in Caraguatatuba, Sao Paulo State*, with an analysis of accessible technological practices and solutions.

Examining *China and International Agreements on Cross-Border Rail Transport Contracts,* the fourth and final paper was written in English by Alejandro García Jiménez, at the University of International Business and Economics (UIBE, Beijing).

The next edition of the RBT journal is scheduled for December 2025. In order to publish it, we are relying on the dissemination of this journal by the transport, logistics, and urban mobility community, encouraging its professors, researchers, and professionals to submit their scientific papers through the RBT platform.

Please note that papers should be submitted through the following link: https://transportes.fgv.br/revista-rbt

We wish you all an enjoyable read!

Marcus Vinicius Quintella Cury
Editor-in-Chief



imagem gerada por IA da plataforma Google Gemini

JOÃO GOUVEIA FERRÃO NETO

Presidente do Rio Ônibus - Sindicato das Empresas de Ônibus da Cidade do Rio de Janeiro

JOÃO GOUVEIA FERRÃO NETO

President, Rio de Janeiro City Bus Companies Association (Rio Ônibus)

João Gouveia é Engenheiro Mecânico, pós graduado em Engenharia de Transportes pela USP com MBA em Gestão de Negócios pela FGV, desenvolveu sua carreira nas áreas de logística e transportes, ferrovia e gestão.

Participou ativamente na privatização, concessão, fusão e cisão das empresas Fepasa, Ferronorte, Ferroban, Novoeste, Portofer e Supervia. Atuou em grandes empresas do Brasil em cargos de Diretor e Presidente.

Fundador e Vice-Presidente Executivo da ANPTrilhos (Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos). Membro do Conselho Diretor da NTU – Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. Conselheiro da SEMOVE - Federação das Empresas de Mobilidade do Estado do Rio de Janeiro. Membro do Conselho Empresarial de Logística e Transporte da ACRJ – Associação Comercial do Rio de Janeiro.

João Gouveia Ferrão Neto is a Mechanical Engineer, with a postgraduate degree in Transport Engineering from the University of São Paulo (USP) and an MBA from the Getulio Vargas Foundation (FGV), building his career in the logistics, transport, railway, and management fields.

He was actively engaged in the privatisation, concession, merger, and spin-off operations for the following railways: Ferrovia Paulista (FEPASA), Ferrovia Norte Brasil (FERRONORTE), Ferrovia Bandeirantes (FERROBAN), Ferrovia Novoeste (NOVOESTE), Portofer Transporte Ferroviário (PORTOFER), and Supervia Concessionária de Transporte Ferroviário (SUPERVIA). He has also held C-suite positions at major companies in Brazil.

A Founding Member and Executive Vice-President of the National Rail Passenger Carriers Association (ANPTrilhos), he also sits on the National Urban Transport Companies Association (NTU) and Rio de Janeiro State Mobility Companies Federation (SEMOVE) Boards, as well as the Logistics and Transport Business Council of the Rio de Janeiro Commercial Association (ACRJ).

RBT - Segundo dados oficiais divulgados na imprensa pela prefeitura carioca, entre 2019 e 2024, houve importante diminuição no número de linhas de ônibus na cidade, de 715 para 453, que corresponde a uma redução de 36,6%. Nos últimos dez anos, foi registrada a perda de mais de um bilhão de passageiros no sistema de ônibus urbano municipal, queda de 42%.Em sua visão, qual seria o diagnóstico atual do sistema de ônibus da cidade do Rio de Janeiro?

João Gouveia - De fato, os dados refletem uma realidade que não é exclusiva do Rio de Janeiro, mas que se repete em diferentes capitais brasileiras. O transporte público por ônibus vive uma transformação profunda, impulsionada por múltiplos fatores.

Nos últimos anos, assistimos a uma mudança significativa nos hábitos da população. A popularização dos aplicativos de entrega, transporte individual e compras online alterou a lógica de deslocamentos urbanos, reduzindo a demanda pelo transporte coletivo. Esse movimento, que já vinha ocorrendo, foi drasticamente intensificado pela pandemia da Covid-19, um evento que comprometeu a sustentabilidade do setor em todo o país.

No caso do Rio, a perda de passageiros também está diretamente relacionada à expansão desordenada de modais alternativos, muitos deles operando de forma clandestina. O transporte ilegal, sobretudo por vans e outros veículos não regulamentados, criou uma concorrência desleal que prejudica profundamente o sistema regularizado, afasta investimentos e compromete a qualidade do serviço prestado à população. Essa queda de demanda levou à necessidade de um reajuste da oferta, com redução do número de ônibus e linhas. Atualmente, a Secretaria Municipal de Transportes é o órgão responsável pela programação da operação do sistema de transporte por ônibus na cidade.

Apesar das adversidades, seguimos trabalhando junto ao poder público para reequilibrar o sistema, modernizar a operação

RBT – According to official data released between 2019 and 2024 through the press by the Rio de Janeiro City Hall, there was a significant (36.6%) shrinkage in its bus lines, down from 715 to 453. During the past ten years, this municipal bus system lost more than a billion passengers, a drop of 42%. In your view, what is the current diagnosis of the Rio de Janeiro urban bus system?

João Gouveia: Actually, these data reflect a reality that is not exclusive to Rio de Janeiro, but is also replicated in other Brazilian state capitals. Public bus transport is undergoing sweeping changes, driven by multiple factors.

In recent years, we have witnessed significant changes in people's habits. The popularisation of delivery apps, individual transport options, and online shopping has reshaped urban travel logic, pruning public transport demands. Already under way, this trend was boosted by the COVID-19 pandemic, an event that undercut the sustainability of this sector nationwide.

In Rio, passenger losses are also directly related to the disorderly expansion of alternative modes of transport, many of them operating clandestinely. Illegal transport, especially by vans and other unregulated vehicles, has created unfair competition that severely harms the legalised system, driving away investments, and undermining the quality of services rendered to the population. This drop in demand triggered the need to adjust supplies, with fewer buses and lines. The Municipal Transport Bureau is currently in charge of programming citywide bus system operations.

Despite these hurdles, we continue to work with the government to rebalance the system, modernising its operations, and enhancing the quality of public bus transport in Rio de Janeiro.

e melhorar ainda mais a qualidade do transporte público por ônibus do Rio de Janeiro.

RBT – A imprensa vem abordando continuamente a percepção do usuário sobre a má qualidade do serviço do transporte por ônibus no Rio de Janeiro, tais como atrasos, lotação, falta de ar-condicionado, frota envelhecida e pouca capilaridade. Entretanto, não são considerados os problemas fora de controle enfrentados pelas empresas de ônibus, como, por exemplo, os vandalismos, as depredações de veículos, a queda na demanda em função das mudanças dos hábitos de trabalho e os subsídios insuficientes para a cobertura dos custos operacionais e de investimentos em frotas. Certamente, a reversão desse cenário exigirá um esforço conjunto entre poder público, operadores de transporte e sociedade civil. Como o setor está lidando com essa situação?

João Gouveia - É inegável que o sistema de ônibus do Rio de Janeiro enfrentou um período crítico ao longo da última década, com impactos profundos na qualidade do serviço prestado à população. A crise agravou-se com a pandemia da Covid-19, que comprometeu a sustentabilidade financeira do setor. Como resultado, 11 empresas ainda estão em processo de recuperação judicial, reflexo da perda de capacidade de investimento do sistema como um todo.

Nesse contexto, houve sim queda na qualidade percebida do serviço, especialmente no que diz respeito à renovação da frota e ao funcionamento de equipamentos como o ar-condicionado, que precisou ser desligado durante a pandemia por motivos sanitários. Essas questões são de responsabilidade direta das empresas operadoras, e reconhecemos isso.

No entanto, é preciso compreender que há fatores estruturais e externos que fogem ao controle do setor e que também impactam negativamente o serviço. Casos recorrentes de

RBT – The press has been constantly headlining user perceptions of poor quality bus services in Rio de Janeiro, including delays, overcrowding, no air conditioning, an aging fleet, and poor capillarity. However, out-of-control problems faced by bus companies are not considered, such as vandalism and depredation, shrinking demands due to changing work habits, and subsidies unable to cover fleet investments and operating. Reversing this context will certainly require joint efforts by government agencies, transport operators, and civil society. How is the sector dealing with this situation?

João Gouveia: There's no denying that the Rio de Janeiro bus system has weathered critical times during the past decade, with sweeping impacts on the quality of the services rendered to the population. This crisis deepened with the COVID-19 pandemic, which weakened the financial sustainability of this sector. As a result, eleven companies are still engaged in court-supervised reorganisation procedures, reflecting shrinkage in the investment capacities of the system as a whole.

In this context, there was a drop in perceived service quality, especially with regard to fleet renewal and the operation of equipment such as air conditioning, which had to be turned off during the pandemic for public health reasons. These issues are the direct responsibility of the operating companies, and we acknowledge this.

However, it must be understood that there are structural and external factors beyond the control of this sector, which also negatively impact its services. Recurrent outbreaks of vehicle depredation and vandalism, urban violence, and police blockades all affect the operations of hundreds of bus lines and the lives of thousands of passengers on a daily basis. Furthermore, legal uncertainties and the absence of a robust public policy for financing public transport are hamstringing the investments needed for faster improvements.

Despite these challenges, we have made progress. Since the court-approved agreement signed in 2022 with the

vandalismo, violência urbana, depredações de veículos e bloqueios em razão de operações policiais afetam diariamente a operação de centenas de linhas e a vida de milhares de passageiros. Além disso, a insegurança jurídica e a ausência de uma política pública robusta de financiamento ao transporte coletivo dificultam os investimentos necessários para melhorias mais aceleradas.

Apesar dos desafios, temos avançado. Desde o acordo judicial firmado em 2022 com o Poder Concedente, iniciamos uma importante retomada: houve crescimento de 30% na oferta de ônibus e renovação de mais de 50% dos veículos, e hoje cerca de 95% da frota em circulação já está equipada com ar-condicionado. Seguimos trabalhando em conjunto com a Secretaria Municipal de Transportes para promover novos aprimoramentos operacionais e reforçar o compromisso com os usuários.

Reverter esse cenário exige, de fato, um esforço conjunto. Precisamos de mais integração entre operadores, poder público e sociedade civil para resgatar a centralidade do transporte público como serviço essencial e estruturante para a mobilidade urbana da cidade.

RBT – Quais são os principais indicadores de desempenho acompanhados pelas empresas de ônibus da cidade do Rio de Janeiro? Existe um plano de ação para recuperar os padrões mínimos de conforto, pontualidade e segurança?

João Gouveia - Hoje, já podemos afirmar que os padrões mínimos de conforto, pontualidade e segurança no transporte por ônibus da cidade do Rio de Janeiro foram em grande parte recuperados. Ainda existem casos pontuais que merecem atenção, e é justamente neles que estamos concentrando esforços no momento.

As empresas operadoras têm trabalhado com indicadores cada vez mais voltados à qualidade da prestação do serviço.

Grantor Authority, we are back on the road to recovery. With a 30% surge in bus supplies and vehicle renewal topping 50%, about 95% of the operating fleet is now fitted with air conditioning. We continue to work closely with the Municipal Transport Bureau, promoting new operating improvements and buttressing commitments to users.

Reversing this situation undoubtedly requires joint efforts. We need tighter integration among operators, government agencies, and civil society that will reestablish the key role played by public transport as a core factor for structuring urban mobility services.

RBT – What are the main performance indicators monitored by bus companies in the City of Rio de Janeiro? Is there an action plan to restore minimum comfort, punctuality and safety standards?

João Gouveia – Today, we can already say that minimum comfort, punctuality and safety standards are already restored for Rio's bus transport system. There are still specific areas needing further attention, and this is exactly where we are concentrating our efforts right now.

Bus companies have been working with indicators focused increasingly on service quality. For instance, we monitor the number of complaints received through the Fale Ônibus channel and the 1746 hotline at City Hall. These data help us map the most problematic bus lines, identifying recurrent faults, inappropriate driver behaviours, and vehicles that need maintenance.

Based on this active listening approach, these ongoing monitoring activities support bus companies, steering them towards corrective and preventive actions.

Another core element of our work is investment in human capital. Having surmounted a massive crisis in this sector, we resumed professional education and staff qualification programmes, encouraging large-scale employee training and qualification actions. Since the agreement, we hired about 4,000 new bus drivers, rendering better services to the communities they serve.

Monitoramos, por exemplo, o número de reclamações registradas tanto no canal "Fale Ônibus" quanto no 1746, da Prefeitura. Esses dados nos ajudam a mapear linhas com maior incidência de problemas, identificar falhas recorrentes, comportamentos inadequados de motoristas ou veículos que necessitam de manutenção.

Com base nessa escuta ativa, desenvolvemos um trabalho contínuo de acompanhamento e suporte às empresas, buscando agir de forma corretiva e preventiva.

Outro eixo fundamental da nossa atuação tem sido o investimento em capital humano. Desde a superação da crise mais aguda do setor, retomamos os programas de formação e qualificação de pessoal, promovendo treinamentos e ações de capacitação em larga escala. Desde o acordo, contratamos cerca de quatro mil novos rodoviários para reforçar o atendimento à população.

Também temos procurado proporcionar qualificação ao trabalhador do transporte, firmando parcerias com instituições como o Detran-RJ, o INTO, o Observatório Nacional de Segurança Viária e a Defensoria Pública do Estado. Essas ações visam humanizar o ambiente de trabalho, melhorar as relações com os usuários e robustecer a cultura do cuidado, que começa internamente, mas tem impacto direto na experiência do passageiro.

Nosso compromisso é com a excelência do serviço. E, para isso, entendemos que a gestão da qualidade deve ser contínua, baseada em dados, escuta ativa e cooperação entre os diversos atores do sistema.

RBT – A implementação ou ampliação de subsídios públicos e a adoção da tarifa zero em algumas cidades têm sido uma ação estratégica para atrair de volta os usuários ao transporte coletivo. Em termos regulatórios, os atuais contratos de concessão atendem às necessidades atuais das empresas de ônibus da cidade do Rio de Janeiro? Como o Rio Ônibus enxerga o atual modelo de remuneração por

We have also sought to provide qualifications for transport workers, through setting up partnerships with institutions such as the Rio de Janeiro Transit Department (DETRAN-RJ), the National Traumatology and Orthopaedics Institute (INTO), the National Road Safety Observatory and the Rio de Janeiro State Public Defender's Office. These actions are intended to humanise workplaces, improve user relationships, and strengthen the culture of care, rooted in-house but with direct impacts on passenger experiences.

Our commitment is to service excellence. And to achieve this, we are all well aware that quality management must be continuous and data-based, with active listening and cooperation among the various actors in the system.

RBT – The implementation or expansion of government subsidies and the adoption of zero fares in some cities have been strategic steps in attracting users back to public transport. In regulatory terms, do the current concession agreements meet the needs of bus companies today in the City of Rio de Janeiro? How does Rio Ônibus view the current (per kilometre driven) remuneration model, as a form of public subsidy for this system?

João Gouveia - The concession agreement currently in effect in Rio de Janeiro was signed fifteen years ago and, like so many other Brazilian state capitals, no longer reflects the current reality of public transport systems. It was conceptualised under a logic where service operations were to be fully funded by user fares. However, this model proved financially unsustainable over time, especially as operating costs soared while paying passenger numbers plummeted.

This mismatch between the contract model and the operating reality was one of the main triggers of the crisis sweeping through this sector during the past decade. Today, it is generally understood that, as an essential service, public transport must rely on

quilômetro rodado, como forma de subsídio público ao sistema?

João Gouveia - O contrato de concessão em vigor no município do Rio de Janeiro foi firmado há 15 anos e, assim como em muitas outras capitais brasileiras, já não reflete a realidade atual do sistema de transporte coletivo. Ele foi concebido sob uma lógica em que a operação do serviço seria inteiramente custeada pela tarifa paga pelo usuário. Esse modelo, com o passar do tempo, mostrou-se financeiramente insustentável, especialmente diante da escalada dos custos operacionais e da significativa redução no número de passageiros pagantes.

Esse descompasso entre modelo contratual e realidade operacional foi um dos principais gatilhos da crise vivida pelo setor na última década. Hoje, temos um entendimento consolidado de que o transporte público, por ser um serviço essencial, precisa contar com mecanismos de financiamento compartilhado, com a presença do poder público. É o que já ocorre em centenas de cidades brasileiras que adotaram subsídios como forma de manter e ampliar o serviço.

Nesse contexto, a remuneração por quilômetro rodado tem se mostrado um avanço importante. Ela permite que o operador seja remunerado de forma mais estável, considerando a produção do serviço, independentemente do volume de passageiros transportados. Isso garante maior previsibilidade financeira e permite o planejamento adequado da oferta.

Dentro dessa lógica, também vemos com bons olhos os projetos de tarifa zero, nos quais o poder público assume integralmente o custeio da operação, possibilitando o transporte gratuito ao usuário. Essa é uma política com alto impacto positivo na mobilidade urbana, na redução das desigualdades e na dinamização da economia local, além de ser um instrumento de justiça social.

O Rio Ônibus acredita que a modernização da regulação e a construção de novos modelos de financiamento, com participação do poder

shared financing mechanisms, with a government presence. This is what is already happening in hundreds of Brazilian towns that opted for subsidies as a way to maintain and expand their public transport services.

In this context, remuneration per kilometre driven has proven an important step forward. It offers operators more stable remuneration, based on services rendered rather than the number of passengers carried. By ensuring greater financial predictability, this approach allows for more effective supply planning.

Within this logic, we also welcome zero-fare projects, where governments take over full operating costs, thus offering free transport to users. This is a policy with highly positive impacts on urban mobility, while also reducing inequalities and boosting the dynamism of local economies, in addition to serving as an instrument of social justice.

Rio Ônibus believes that regulation modernisation and the construction of new financing models, with government participation and affordable or zero fares, are promising ways to ensure more efficient, sustainable, and attractive public transport for the population.

público e tarifas acessíveis ou zeradas, são caminhos promissores para garantir um transporte público mais eficiente, sustentável e atrativo para a população.

RBT – Existe um consenso entre os especialistas em transporte que as grandes cidades precisam de sistemas de transportes planejados, abrangentes, confortáveis, econômicos e integrados de forma física e tarifária. O Rio Ônibus tem participação ativa no planejamento da mobilidade urbana da cidade do Rio de Janeiro? Em sua visão, como deveria ser a integração física e tarifária entre todos os modos de transporte da cidade, considerando ônibus, BRT, VLT, trens, metrô, barcas e vans legalizadas? O sistema de bilhetagem atual é satisfatório?

João Gouveia - O Rio Ônibus participa ativamente dos debates sobre o futuro da mobilidade urbana no Rio de Janeiro. Estamos em diálogo constante com representantes da academia, da sociedade civil organizada e com os diversos entes públicos envolvidos na gestão do transporte. Acreditamos que qualquer política pública de mobilidade deve ser construída de forma coletiva e integrada, com a participação dos operadores de todos os modais, dos gestores municipais e estaduais, além dos cidadãos, que são os maiores interessados.

O Rio de Janeiro possui uma das regiões metropolitanas mais complexas do país, com diferentes operadores e esferas de gestão: trens, metrô e barcas sob responsabilidade do Governo do Estado; ônibus, BRT, VLT e vans legais sob gestão do município. Essa fragmentação institucional dificulta a construção de uma integração plena, tanto física quanto tarifária, entre os modais. Por isso, defendemos a criação de uma Agência Metropolitana de Transportes, que possa reunir esses diferentes atores, com competência técnica e poder de articulação para desenvolver soluções integradas e sustentáveis.

No que diz respeito à bilhetagem, o sistema RioCard é um ativo importante da mobilidade fluminense. Trata-se de uma solução inédita no país, que permite ao passageiro circular por

RBT – There is a consensus among transport experts that large cities need planned, comprehensive, comfortable, cost-effective and integrated transport systems, in terms of physical facilities and fares. Does Rio Ônibus play an active role in urban mobility planning for the City of Rio de Janeiro? In your view, what should infrastructure and fare integration be like among all its modes of transport: regular buses, Bus Rapid Transit (BRT), Light Rail Transit (VLT), trains, subway lines, ferries and licensed people carriers? Is the current ticketing system satisfactory?

João Gouveia - Rio Ônibus plays an active role in discussions exploring the future of urban mobility in Rio de Janeiro. We are engaged in ongoing dialogues with representatives of academia, organised civil society, and the many government entities involved in transport management. We believe that any public mobility policy must be built up collectively in an integrated manner, with input from operators of all types, as well as municipal and state managers, and citizens, who are the main stakeholders.

Rio de Janeiro has one of the most complex metropolitan regions in Brazil, with different operators and spheres of management: trains, subway lines and ferries under the responsibility of the State Government; buses, Bus Rapid Transit, Light Rail Transit, and licensed people carriers under Municipal management. This institutional fragmentation hampers the construction of seamless infrastructure and fare integration among modes. We thus urge that a Metropolitan Transport Agency be set up that would cluster these different actors together, with technical competence and articulative powers to develop integrated and sustainable solutions.

With regard to ticketing, the RioCard system is an important mobility asset for Rio de Janeiro. This is an unprecedented solution in Brazil, it allows passengers to use a single card when traveling on different modes of public or private transport, with

diversos modais, públicos ou privados, com um único cartão, realizando integrações e utilizando gratuidades garantidas por lei. Esse modelo precisa ser preservado, modernizado e ampliado, pois representa uma referência nacional de interoperabilidade e facilidade para o usuário.

A integração tarifária e física dos modais deve ser o próximo passo. Com planejamento, governança metropolitana e vontade política, é possível oferecer ao cidadão um transporte público mais eficiente, confortável, acessível e verdadeiramente integrado.

RBT - Em março de 2021, a Prefeitura do Rio de Janeiro assumiu a gestão do sistema de BRT em virtude de problemas como superlotação, frota sucateada, estações degradadas e falhas operacionais.Segundo a Mobi-Rio, o número médio de passageiros diários aumentou 257%, passando de 150 mil, em 2021, para cerca de 535 mil, em 2025. A frota do BRT foi ampliada com a chegada de 700 novos ônibus articulados, em substituição aos antigos. Em sua opinião, como pode ser avaliada a operação atual do BRT, após a intervenção municipal? Haveria o interesse das empresas privadas vinculadas à Rio Ônibus de retomarem a gestão e operação do sistema BRT?

João Gouveia – É importante lembrar que os desafios enfrentados pelos consórcios privados que operavam o BRT no passado não estavam relacionados à gestão, mas, sobretudo, à ausência de contrapartidas essenciais por parte do poder público. Entre elas, destacam-se a manutenção das pistas exclusivas, a requalificação das estações e, principalmente, a ausência de medidas que garantissem o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos. Sem essas condições, a operação se tornou insustentável.

Hoje, o BRT funciona bem porque conta com o respaldo orçamentário direto do poder público, com capacidade de investimento praticamente ilimitada, uma vantagem que operadores privados não possuem em um modelo tradicional de concessão. Isso não diminui o mérito da atual gestão, mas reforça a necessidade de se pensar modelos de parceria público-privada

free trips for some passengers as assured by Brazilian law. This model must be preserved, modernised and expanded, as a nationwide reference for interoperability and ease of use.

Infrastructure and fare integration among modes should be the next step. With planning, metropolitan governance and political will, it is quite possible to offer citizens more efficient, comfortable, accessible, and truly integrated public transport.

In March 2021, the City of Rio de Janeiro took over the management of the Bus Rapid Transit (BRT) system due to problems such as overcrowding, a scrapped fleet, dilapidated stations, and operating failures. According to Mobi-Rio, the average number of daily passengers rose by 257%, up from some 150,000 in 2021 to about 535,000 in 2025. The BRT fleet expanded with the arrival of 700 new articulated buses, replacing pull the models. In your opinion, how can current BRT operations be assessed, after this Municipal intervention? Might there be any interest among private companies linked to Rio Ônibus in resuming the management and operation of the BRT system?

João Gouveia – It is vital to recall that the challenges faced by private consortia running the BRT in the past were related not to management, but rather to the lack of essential government counterparts. Particularly noteworthy among them are: exclusive bus lane maintenance; station upkeep and upgrades; and above all the absence of steps ensuring the economic and financial balance of the contracts. Without these conditions, operations became unsustainable.

Today, the BRT works well because it has direct budgetary support from the government, with almost unlimited investment capacity – an advantage not shared by private operators in traditional concession models. This does not lessen the merit of the current administration, but rather underscores the need to think about public-private partnership models

que assegurem viabilidade técnica, econômica e jurídica para todos os envolvidos.

Caso a Prefeitura decida, no futuro, licitar novamente o sistema de BRT para a operação privada, não há dúvida de que os consórcios vinculados ao Rio Ônibus terão interesse em participar. As empresas já operam corredores de alta demanda há décadas, acumulando conhecimento técnico e operacional que pode ser valioso para a continuidade e o aprimoramento do serviço.

RBT – A figura da autoridade metropolitana única para a mobilidade urbana é considerada fundamental para a eficiência, integração e sustentabilidade dos sistemas de transporte em regiões metropolitanas. Essa entidade exerce papel de coordenação técnica, institucional e financeira entre os diferentes municípios e modais de transporte, permitindo um planejamento integrado de transporte, com visão sistêmica e de longo prazo para toda a região metropolitana.Garante a integração física, tarifária e tecnológica entre ônibus, trens, metrôs, barcas, BRTs e VLTse permite a definição de tarifas e subsídios justos e sustentáveis para todo o sistema. São muitos benefícios para a mobilidade urbana. O Rio Ônibus apoiaria a constituição de uma autoridade metropolitana única para o Rio de Janeiro?

João Gouveia - O Rio Ônibus apoia plenamente a criação de uma autoridade metropolitana única para a mobilidade urbana da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Assim como já ocorre com sucesso em outras capitais brasileiras e grandes regiões urbanas no mundo, entendemos que uma estrutura institucional desse tipo é fundamental para garantir a eficiência, a integração e a sustentabilidade do transporte público.

As cidades da região metropolitana já não possuem fronteiras funcionais entre si, a mobilidade da população ultrapassa diariamente os limites municipais, e os modais de transporte operam de forma interdependente. Diante disso,

that ensure technical, economic, and legal feasibility for all involved.

At some future point, should City Hall decide to issue a public tender inviting bids from private operators eager to take over the BRT system, there is no doubt that consortia linked to Rio Ônibus will be interested in submitting their bids. These companies have been operating high-demand corridors for decades, accumulating technical and operational expertise that would be valuable for service continuity and improvement.

RBT – Setting up a single metropolitan authority for urban mobility is viewed as crucial for the efficiency, integration, and sustainability of transport systems in metropolitan regions. This entity plays the role of a technical, institutional and financial coordinator that bridges gaps among different municipalities and assorted modes of transport, allowing integrated transport planning the entire metropolitan region, underpinned by a systemic and long-term vision. It underpins infrastructure, fare and technological integration among buses, trains, subways, ferries, BRTs and VLTs and steers the definition of fair and sustainable fares and subsidies for the entire system. There are many benefits for urban mobility. Would Rio Ônibus support the establishment of a single metropolitan authority for Rio de Janeiro?

João Gouveia - Rio Ônibus fully supports setting up a single urban mobility agency for the entire Rio de Janeiro Metropolitan Region, aligned with success examples elsewhere in the world and other Brazilian capitals. We believe that an institutional structure of this type is vital for ensuring the efficiency, integration, and sustainability of public transport systems.

Towns clustered into the Rio de Janeiro Metropolitan Region no longer have functional boundaries. The mobility of their populations

é urgente que o planejamento, a regulação e o financiamento do transporte coletivo sejam feitos de forma coordenada e integrada.

Uma autoridade metropolitana teria o papel técnico e institucional de unificar políticas públicas, integrar fisicamente e tarifariamente os diferentes modais, como ônibus, BRT, VLT, metrô, trens e barcas, além de garantir a definição de tarifas justas e subsídios sustentáveis, com base em critérios transparentes e com foco no interesse do cidadão.

RBT - Passando agora para o tema da tecnologia e modernização do sistema de transporte da cidade, existem metas definidas para a eletrificação da frota de ônibus? O Rio Ônibus entende que os ônibus elétricos são viáveis? Como está o avanço tecnológico da bilhetagem digital? Já estão sendo implementados sistemas de monitoramento em tempo real para a operação das linhas? Quais inovações estão previstas para melhorar a experiência do passageiro?

João Gouveia – Acompanhamos com atenção os debates sobre a eletrificação da frota, mas é importante destacar que, no atual modelo vigente na cidade do Rio de Janeiro, cabe ao poder concedente, no caso, a Prefeitura, definir as diretrizes operacionais e tecnológicas do sistema. Ou seja, qualquer meta de eletrificação precisa partir de uma política pública estruturada, com planejamento, metas claras e investimentos compatíveis com a realidade do sistema.

Temos observado de perto as experiências em curso em outras cidades brasileiras, como São Paulo, Goiânia e Manaus, e reconhecemos que os ônibus elétricos são uma alternativa promissora do ponto de vista ambiental. No entanto, ainda existem importantes desafios de infraestrutura, abastecimento e financiamento que precisam ser superados para garantir a viabilidade operacional e econômica da eletrificação em larga escala.

No campo da tecnologia, o sistema de ônibus da cidade do Rio já é operado com monitoramento

overflows municipal boundaries on a daily basis, and their modes of transport operate in interdependent ways. There is thus a pressing need for public transport planning, regulation, and financing to be handled in a coordinated and integrated manner.

A metropolitan agency would have the technical and institutional role of unifying public policies, integrating infrastructures and fares for different modes, such as buses, BRT, VLT, subway lines, trains and ferries, in addition to ensuring the definition of fair fares and sustainable subsidies, based on transparent criteria and focusing on the best interests of citizens.

RBT – Moving on to the topic of technology and modernisation of the city's transport system: are there defined goals for the electrification of the bus fleet? Does Rio Ônibus believe that electric buses are feasible? How is digital ticketing technology progressing? Are real-time monitoring systems already being implemented for line operations? What innovations are planned to enhance passenger experiences?

João Gouveia - We have been following fleet electrification discussions closely. However, it is important to highlight that the current model for the City of Rio de Janeiro gives the Grantor Authority – in this case, City Hall – the power to define the operating and technological guidelines for the system. In other words, any electrification target must be based on a structured public policy, with planning, clear goals, and investments compatible with the reality of the system.

We have kept a keen eye on experiments underway in other Brazilian cities, such as São Paulo, Goiânia and Manaus, and we acknowledge that electric buses are a promising alternative from an environmental standpoint. However, there are still massive infrastructure, supply, and financing challenges to be overcome, in order to ensure the

por GPS desde 2010. Todos os veículos contam com esse equipamento, com informações transmitidas em tempo real para o órgão gestor. Esse acompanhamento permite corrigir falhas operacionais, otimizar o planejamento de linhas e oferecer mais previsibilidade ao passageiro.

A integração desses dados com plataformas como o aplicativo Cittamobi tem facilitado muito a rotina dos usuários. Inclusive temos buscado aprimorar cada vez mais o relacionamento com o passageiro por meio do aplicativo. Estamos desenvolvendo juntos soluções para melhorar a comunicação direta com o público, com foco em agilidade, informação em tempo real e transparência

RBT - Por fim, diante da importância do ônibus para a mobilidade urbana, em virtude de sua flexibilidade, capilaridade e acessibilidade, quais são as metas e expectativas do setor para os próximos anos? Quais são as ações estão sendo realizadas para que o ônibus possa voltar a ser competitivo frente aos automóveis e aplicativos?

João Gouveia – O ônibus é, sem dúvida, o pilar da mobilidade urbana no Brasil por sua flexibilidade, capilaridade e acessibilidade. No Rio de Janeiro, ele continua sendo o principal meio de transporte coletivo, conectando diferentes regiões da cidade e garantindo o direito de ir e vir de milhões de pessoas diariamente. Por isso, seguimos empenhados em garantir que esse modal se qualifique ainda mais para assegurar aos cariocas um melhor transporte público por ônibus.

O Rio Ônibus continuará atuando de forma ativa e colaborativa com todos os agentes interessados: poder público, academia, sociedade civil e operadores de outros modais, porque compreendemos que o fortalecimento da mobilidade urbana passa, necessariamente, pela valorização do transporte público coletivo. Soluções sustentáveis para os desafios

operating and economic feasibility of large-scale electrification.

In the technology field, the Rio de Janeiro bus system has operated with GPS monitoring since 2010. All vehicles are fitted with this equipment, transmitting information in real time to the management agency. This ensures fast correction of operating faults, optimised line planning, and better predictability for passengers.

The integration of these data with platforms such as the CittaMobi app has streamlined user routines to a significant extent. We are also striving to improve passenger relationships through this app. This involves the joint development of solutions that upgrade direct communications with passengers, focused on agility, real-time information, and transparency.

RBT –Finally, in view of the importance of buses for urban mobility, due to their flexibility, capillarity, affordability, and accessibility, what are the goals and expectations of this sector for the years ahead? What actions are under way that will endow buses with an added competitive edge that is keen enough to rank them as valid contenders, competing against cars and rideshare apps?

João Gouveia - Buses are undoubtedly a pillar of urban mobility in Brazil due to their flexibility, capillarity, affordability, and accessibility. In Rio de Janeiro, they are still the main means of public transport, linking up different parts of the city and safeguarding the right of free movement for millions of people every day. We consequently remain committed to ensuring that this mode of transport is upgraded even more, guaranteeing that Rio's cariocas can access better quality public road transport.

Rio Ônibus will continue to play an active role, collaborating with all interested agents: government agencies, the academic world, civil

que enfrentamos só serão possíveis com o engajamento de todos esses atores.

Para os próximos anos, está prevista uma nova licitação do sistema. Enquanto isso, as empresas continuarão investindo na qualificação de seus colaboradores, na renovação da frota, na adoção de tecnologias e no aprimoramento da experiência do passageiro.

Nosso compromisso é claro: colaborar para transformar o Rio de Janeiro em uma cidade cada vez melhor para se viver, trabalhar e investir, tendo um sistema de ônibus digno e eficiente como indutor central desse desenvolvimento.

society, and operators of other modes of transport. This is fuelled by our understanding that strengthening urban mobility necessarily involves boosting the value of mass public transport. Sustainable solutions to the challenges we face will be possible only with the engagement of all these actors.

A new tender is planned for this system during the years ahead. Meanwhile, companies will continue to invest in employee training, fleet renewal, technology adoption, and passenger experience enhancement.

Our commitment is clear: to cooperate in transforming Rio de Janeiro into a steadily improving place to live, work, and invest, with a decent and efficient bus system as a core driver of this progress.

ARTIGO 1



Imagem gerada por IA da plataforma Google Gemini

GESTÃO DE RISCO EM UM TERMINAL PORTUÁRIO BRASILEIRO USANDO TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE RISCO APRIMORADAS PELA GESTÃO DO CONHECIMENTO DISTRIBUÍDO

Newton Narciso Pereira - UFF

Henrique Martins Rocha - UERJ/UFF

Chudson Honorato Bezerra

Alfredo Chaia - ANSP/ABGR

Felipi Nascimento de Araújo - UFF

RESUMO

Os portos desempenham um papel crucial nas cadeias de suprimentos, conquistando maior importância na era da crescente globalização. Como qualquer organização, os portos são suscetíveis a riscos e significativamente dependentes das ações das inúmeras partes interessadas. Este artigo apresenta as ações estratégicas realizadas por um complexo de terminais portuários visando reforçar as suas capacidades de gestão de risco. Ao incrementar a gestão do conhecimento, a organização procurava aprimorar sua resiliência total. Uma avaliação interna revelou que a gestão de risco estruturada estava limitada a áreas específicas. Para tratar disso, foram coletados dados, identificadas lacunas e uma equipe de consultoria foi contratada para fornecer o treinamento específico. Em consequência, uma ferramenta abrangente de gestão de risco foi desenvolvida e implantada, cobrindo os níveis corporativo, tático e operacional. Um ano após o treinamento, o feedback indicou a adoção generalizada das melhores práticas, com a gestão de risco passando a ser coordenada centralmente, supervisionando o monitoramento dos incidentes e as respostas, e viabilizando a melhoria continuada através do feedback. Os resultados preliminares de um grave incidente sugerem que foram realizadas ações decisivas evitando impactos significativos na organização e impedindo uma grave crise.

Palavras-chave: Gestão de risco, portos, treinamento.

ABSTRACT

Ports play a crucial role in supply chains, gaining heightened significance in the era of growing globalization. Similar to any organization, ports are susceptible to risks and significantly reliant on the actions of various stakeholders. This paper presents the strategic actions undertaken by a port terminal complex to strengthen its risk management capabilities. By leveraging knowledge management, the organization aimed to enhance its overall resilience. An internal assessment revealed that structured risk management was limited to specific areas. To address this, data were collected, gaps identified, and a consulting team was engaged to provide targeted training. As a result, a comprehensive risk management tool was developed and implemented, covering corporate, tactical, and operational levels. One year after the training, feedback indicated widespread adoption of best practices, with risk management becoming centrally coordinated, overseeing incident monitoring and responses, and facilitating continuous improvement through feedback. Preliminary results from a severe incident suggest that decisive actions were taken, preventing significant impacts on the organization and averting a severe crisis.

Keywords: Risk Management, Ports, Training.

1. Introdução

O risco é definido como o efeito da incerteza sobre os objetivos. As organizações, independentemente do tamanho e do tipo, enfrentam fatores internos e externos que criam incerteza quanto ao alcance dos seus objetivos. A gestão de risco envolve atividades coordenadas elaboradas para guiar e controlar a resposta da organização a esses riscos. Esses esforços contribuem para o aprimoramento dos sistemas de gestão (ISO, 2015; Oliva, 2016; ISO, 2018; Albuquerque e segs., 2019; Bhaumik e segs., 2019).

Os avanços em matemática, estatística e tecnologia da informação aperfeiçoaram o nosso conhecimento sobre riscos (Bernstein, 1986). No entanto, vários fatores globais aumentaram a complexidade na gestão de riscos. Isso inclui crescimento da população, globalização acelerada, competição intensificada, fenômenos geopolíticos e crescimento das tensões políticas. Consequentemente, a gestão de risco hoje opera em um "mundo VICA" – caracterizado por volatilidade, incerteza, complexidade e ambiguidade (Worley e Jules, 2020; Audretsch e Belitski, 2021). Esta complexidade apresenta novos desafios para a criação de planos de resiliência do negócio eficazes e a implantação de estratégias robustas de gestão de crise (Bundy e segs., 2016; Coombs e Laufer, 2018; Samra e segs., 2019; Wang e Laufer, 2020; Apasrawirote e Yawised, 2024).

Além disso, a pandemia da COVID-19 introduziu limitações adicionais de saúde e logística. Isso causou um importante impacto na produção industrial e nas cadeias de suprimentos (Oliveira e segs., 2017), expondo as organizações a novos cenários de risco.

Os portos são particularmente afetados pelas mudanças constantes no ambiente empresarial global. Este estudo tem como foco um complexo de terminais portuários no sul do Brasil. Trata-se de uma empresa pública sob a Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística, que identificou a fragilidade de suas práticas de gestão de risco. Embora áreas específicas como controle ambiental, segurança ocupacional, vigilância portuária, atracação/desatracação e monitoramento das operações tivessem suas próprias políticas de risco, essas eram fragmentadas. Não havia integração entre elas, nem uma abordagem unificada para administrar os riscos institucionais mais amplos, como aqueles relacionados a negócio, estratégia, imagem e reputação.

Ao reconhecer esta lacuna, a autoridade portuária começou a buscar soluções apropriadas. Por ser uma entidade pública, a autoridade é responsável pela administração do porto e por manter a infraestrutura necessária para as operações de carga. Isso inclui acesso a hidrovias, atracadouros, rodovias, ferrovias e pontos de acesso interno. As empresas privadas, por sua vez, administram a superestrutura, como equipamentos, depósitos e mão de obra. A autoridade portuária supervisiona e regulamenta todas as atividades portuárias. Suas responsabilidades incluem assegurar a segurança da navegação, monitorar as condições ambientais, manter as rodovias de acesso, regulamentar os serviços de carga, planejar o desenvolvimento do porto, administrar tarifas e áreas arrendadas, e fiscalizar a conformidade dos locatários.

Dada a escala e a complexidade do porto – que operou mais de 53 milhões de toneladas de carga entre janeiro

e meados de novembro de 2023 – a gestão de risco é imprescindível. Isso inclui a abordagem de questões ade segurança, ambientais e sociais que vão além da própria organização até domínios nacionais e globais mais amplos.

Para enfrentar esses desafios, a autoridade portuária incluiu um objetivo específico no seu Plano Estratégico de 2022-2027: "Promover a disseminação da gestão de risco por todos os níveis organizacionais". Este objetivo está alinhado a uma meta mais ampla para "impedir e proteger a empresa pública, mitigando riscos e ameaças potenciais que possam causar impacto ao seu escopo estratégico".

Para implementar este objetivo, a administração reconheceu a importância de envolver o conhecimento tácito e disperso das partes interessadas. Ela também reconheceu a necessidade de trazer expertise externa para dar suporte aos esforços da gestão de risco no setor portuário.

Este artigo apresenta um estudo de caso que descreve o processo adotado pela autoridade portuária. Ele detalha como as partes interessadas estavam envolvidas, como o conhecimento foi consolidado e compartilhado, como os caminhos do treinamento e da qualificação foram desenvolvidos, e como o tratamento do risco, o monitoramento e as práticas de análise foram implantados. A estrutura do artigo é como segue: A Seção 1 apresenta o contexto da pesquisa e os objetivos. A Seção 2 analisa os principais conceitos em gestão de risco e do conhecimento. A Seção 3 resume os métodos da pesquisa. A Seção 4 discute os resultados. A Seção 5 conclui o artigo.

2. CONTEXTO E REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Normas ISO da gestão de risco

A norma ISO 31000 (ISO, 2018) fornece as diretrizes abrangentes para a gestão de riscos. Ela aborda princípios, planejamento, processos, comunicação, monitoramento e revisão. A norma é aplicável a todos os tipos e tamanhos das organizações e envolve vários tipos de risco. Os princípios mais importantes incluem:

- Integrar a gestão de risco com o sistema de gestão global e a tomada de decisão;
- Assegurar que a gestão de risco seja estruturada, abrangente e com base em papéis definidos, responsabilidades e comunicação;
- Adaptar a gestão de risco aos objetivos e necessidades organizacionais;
- Envolver as partes interessadas no momento oportuno para incorporar as deferentes perspectivas;
- Revisar periodicamente os riscos para manter o alinhamento com os objetivos organizacionais;
- Considerar os dados das partes interessadas, tanto internas quanto externas;
- Monitorar continuamente e aprimorar as práticas de gestão de risco em busca de relevância e eficácia.

A Figura 1 delineia o processo de gestão de risco da ISO 31000, que envolve:

- Comunicação e consultoria:

Promover a conscientização e o entendimento entre as partes interessadas em cada etapa do processo;

• Escopo, contexto e critérios: Customizar o processo para avaliação e tratamento eficazes;

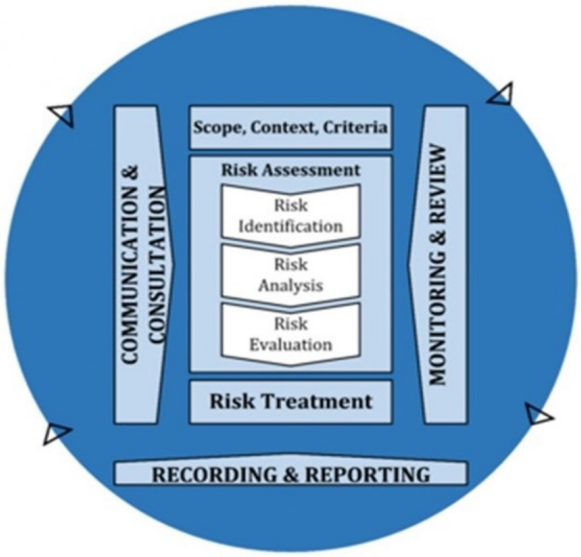
• Avaliação de risco: Incluir identificação de risco, análise e avaliação;

• Tratamento do risco: Selecionar e implantar opções de resposta ao risco;

• Monitorar e revisar: Avaliar o design, a implantação e os resultados do processo;

• Registros e relatórios: Documentar e comunicar o processo e os resultados de forma apropriada.

Figura 1 – Processos da ISO 31000



Fonte: ISO (2018, p.9)

Complementando isso, a ISO 31010 (ISO, 2019) orienta a seleção e a aplicação de técnicas para identificar, analisar, avaliar e tratar os riscos. Essas ferramentas são adaptáveis ao contexto e variam quanto à sua adequação, benefícios e limitações. Os exemplos incluem (Tabela 1): A ISO 31010 classifica essas

Tabela 1 – Ferramentas e técnicas da ISO 31010

Ferramentas / Técnicas	Objetivo	Método / contexto da aplicação
ALARP (Tão baixo quanto razoavelmente praticável), ALARA (Tão baixo quanto razoavelmente exequível) e SFAIRP (Até onde for razoavelmente praticável)	usados como critérios para decidir se um risco precisa ser tratado	o teste para aceitabilidade ou tolerabilidade de um risco envolve três categorias: (i) categoria de risco intolerável, quando o risco não pode ser justificado, salvo em circunstâncias extraordinárias; (ii) uma categoria de risco amplamente aceitável, quando o risco é tão baixo que não é preciso levar em conta outra redução de risco (mas poderia ser implantada caso fosse praticável e razoável); e (iii) uma região entre essa região de limites, em que outra redução de risco deverá ser implantada caso seja razoavelmente praticável
Análise bayesiana	fornece uma base probabilística para mudar a opinião de alguém à luz de nova evidência	
Redes bayesianas e diagramas de influência	um modelo gráfico cujos nós representam as variáveis aleatórias (discretas e/ou contínuas), conectadas por arcos direcionados que representam dependências diretas (que geralmente são conexões causais) entre as variáveis. A relação entre as variáveis é quantificada por distribuições de probabilidade condicional associadas a cada nó	A ferramenta pode ser usada para avaliar a probabilidade ou o risco, e para identificar os principais fatores de risco que levam às consequências especificadas
Análise de gravata borboleta	usada para exibir e comunicar informações sobre riscos nas situações em que um evento tenha uma série de causas e consequências possíveis	Ela é particularmente usada para analisar eventos com consequências mais graves
Brainstorming (tempestade de ideias)	um processo usado para estimular e encorajar as pessoas a desenvolver ideias relacionadas a um problema	

Ferramentas / Técnicas	Objetivo	Método / contexto da aplicação
Análise de impacto empresarial	analisa como incidentes e eventos podem afetar as operações de uma organização, e identifica e quantifica as capacidades que seriam necessárias para administrar isso	
Mapeamento causal	captura percepções individuais na forma de cadeias de argumento em um gráfico direcionado passível de exame e análise	
Análise causa-consequência	usada para representar a lógica de falha que leva a um evento crítico, mas permitindo que as falhas sequenciais de tempo seja analisadas	Permite que os atrasos de tempo sejam incorporados na análise de consequência e analisa os vários caminhos que um sistema poderia tomar após um evento crítico, dependendo do comportamento de subsistemas específicos (como sistemas de resposta de emergência)
Listas de verificação, classificações e taxonomias	ajudam no entendimento do contexto, na identificação do risco e no agrupamento dos riscos para várias finalidades durante a análise	
Abordagem cindínica	identifica fontes e acionadores do risco intangível que podem dar origem a muitas consequências distintas	Ela identifica e analisa: (i) inconsistências, ambiguidades, omissões, ignorância (denominadas déficits), e (ii) divergências entre as partes interessadas (denominadas dissonâncias)
Matriz de consequência / probabilidade (matriz de risco ou mapa de calor)	mostra os riscos de acordo com a sua consequência e probabilidade, e combina essas características para exibir uma classificação para a significância do risco	
Análise de custo / benefício	pondera o total dos custos previstos das opções em termos monetários contra o seu total de benefícios previstos, para escolher a opção mais eficaz ou mais lucrativa	Ela pode ser qualitativa ou quantitativa, ou envolver uma combinação de elementos quantitativos e qualitativos, e pode ser aplicada em qualquer nível de uma organização

Ferramentas / Técnicas	Objetivo	Método / contexto da aplicação
Análise de impacto cruzado	um conjunto de técnicas projetado para avaliar as mudanças na probabilidade da ocorrência de um determinado grupo de eventos coerentes com a efetiva ocorrência de um deles	
Análise de árvore de decisão	modela em formato de árvore os possíveis caminhos que partem de uma decisão inicial que deve ser tomada (por exemplo, se prosseguir com o Projeto A ou não). Com a continuação das escolhas hipotéticas, uma série de eventos pode ocorrer e diferentes decisões previsíveis devem ser tomadas	A probabilidade dos eventos pode ser estimada junto com o valor esperado ou a utilidade do resultado final de cada caminho e os valores calculados como o produto de todas as probabilidades condicionais ao longo dos caminhos
Técnica Delphi	um procedimento para chegar a um consenso entre um grupo de especialistas	
Análise da árvore de eventos	representa as sequências mutuamente exclusivas dos eventos que podem surgir a partir de um evento inicial, de acordo com os vários sistemas projetados para mudar ou não a função das consequências	
Análise de modos e efeitos de falha (FMEA) e Análise de modos e efeitos de falha e criticalidade (FMECA)	uma equipe subdivide o hardware, um sistema, um processo ou um procedimento em elementos e as formas nas quais eles podem falhar, e as causas e efeitos da falha são considerados	Uma análise da criticalidade que define a significância de cada modo de falha segue na FMECA
Análise da árvore de falhas	técnica para identificação e análise dos fatores que contribuem para um evento indesejado especificado (chamado de "evento principal"), em uma sequência descendente de causas imediatas e necessárias, até que nova análise se torne improdutiva.	A relação lógica entre essas causas é representada por uma série de procedimentos como as portas AND e OR, que são a representação gráfica de uma equação booleana
Diagramas de frequência-número (F-N)	uma representação gráfica dos dados comparada com critérios predefinidos, usada como um registro histórico do resultados dos incidentes envolvendo perda da vida humana, ou para exibir os resultados de uma análise quantitativa do risco de perda da vida em comparação com critérios predefinidos para aceitabilidade	um caso especial de uma matriz de consequência / probabilidade quantitativa

Ferramentas / Técnicas	Objetivo	Método / contexto da aplicação
Teoria dos jogos	um meio para modelar as consequências das diferentes decisões possíveis dado um número de situações futuras possíveis, que podem ser determinadas por um tomador de decisão diferente (por ex., um concorrente) ou por um evento externo, como sucesso ou falha de uma tecnologia ou um teste	
Estudos de risco e operabilidade (HAZOP)	uma análise estruturada e sistemática de um processo, procedimento ou sistema planejado ou existente, que envolve a identificação de desvios potenciais do propósito do projeto, suas possíveis causas e consequências	
Análise de perigos e pontos críticos de controle (HACCP)	fornece uma estrutura para a identificação das fontes do risco (perigos ou ameaças) e instala controles em todas as partes pertinentes de um processo para protegê-lo disso	
Análise de confiabilidade humana	um grupo de técnicas que pretende avaliar a contribuição de uma pessoa à credibilidade e à segurança do sistema pela identificação e análise do potencial para uma ação incorreta	
Ishikawa (espinha de peixe)	identifica as possíveis causas de qualquer evento, efeito, questão ou situação desejável ou indesejável	Os fatores contributivos são organizados em amplas categorias para cobrir causas humanas, técnicas e organizacionais
Análise de proteção de camada (LOPA)	analisa a redução no risco que é obtida por um conjunto de controles	
Análise de Markov	uma técnica quantitativa que pode ser aplicada a qualquer sistema que pode ser descrito em termos de um conjunto de estados e transições distintos entre eles	pode ser usada para estimar a probabilidade do sistema em um estado específico, o tempo previsto para a primeira falha de um sistema complexo (o tempo de primeira passagem), etc.

Ferramentas / Técnicas	Objetivo	Método / contexto da aplicação
Simulação de Monte Carlo	usada como parte da avaliação de risco para duas finalidades diferentes: (i) propagação da incerteza nos modelos analíticos convencionais; e (ii) cálculos probabilísticos quando as técnicas analíticas não funcionam ou não são viáveis	
Análise multicritério (MCA)	envolve o desenvolvimento de uma matriz de opções e critérios que estão classificados e agregados para fornecer uma pontuação global para cada opção	
Técnica de grupo nominal	os pontos de vista são coletados individualmente sem interação entre os membros do grupo, e depois são discutidos pelo grupo	
Diagrama de Pareto	uma ferramenta para selecionar um número limitado de tarefas que produzirão efeito global significativo	Ele usa a regra 80/20, que é a ideia de que 80% dos problemas são produzidos por 20% das causas, ou que fazer 20% do trabalho pode gerar 80% do benefício
Análise de impacto na privacidade / avaliação de impacto na privacidade de dados (PIA/DPIA)	analisa como os incidentes e eventos podem afetar a privacidade de uma pessoa, e identifica e quantifica as capacidades que seriam necessárias para administrar isso	
Manutenção centrada na confiabilidade	técnica usada para identificar as políticas e tarefas de manutenção apropriadas para um sistema e seus componentes, para obter de modo eficiente e eficaz a necessária segurança, disponibilidade e economia de operação para todos os tipos de equipamento	
Índices de risco	uma medida de risco que é obtida usando uma abordagem de pontuação e escalas ordinais	Os fatores que se acredita que possam influenciar a magnitude do risco são identificados, pontuados e combinados usando uma equação que tenta representar a relação entre eles
Registros de risco	reúnem as informações sobre riscos para informar aqueles expostos aos riscos e aqueles que têm responsabilidade por sua administração	Eles geralmente incluem: (i) uma breve descrição do risco (por ex., um nome, as consequências e a sequência de eventos que leva às consequências, etc.); (ii) uma declaração sobre a probabilidade da ocorrência das consequências; (iii) fontes ou causas do risco; e (iv) o que está sendo feito atualmente para controlar o risco

Ferramentas / Técnicas	Objetivo	Método / contexto da aplicação
Curvas S	a partir de uma distribuição de probabilidade de consequências conhecida ou estimada, os dados podem ser plotados como uma distribuição cumulativa, denominada como Curva S	A probabilidade de uma consequência superar um valor específico pode ser lida diretamente da Curva S
Análise de cenários	uma série de técnicas que envolvem o desenvolvimento de modelos de futuros cenários plausíveis, e o seu uso para identificar o risco e explorar as consequências	
Entrevistas estruturadas ou semiestruturadas	um meio de obter informações e opiniões minuciosas dos indivíduos em um grupo	
"E se?" Estruturado (SWIFT)	usa uma tempestade de ideias estruturada com solicitações dos participantes que geralmente começam com frases como "e se?" ou "como poderia?"	usado para examinar as consequências das mudanças e o risco assim alterado ou criado
Pesquisas	usadas em qualquer situação em que relativamente poucas informações são necessárias de um grande número de pessoas, geralmente envolvendo um questionário de computador ou impresso	
Avaliação de risco toxicológico	riscos a plantas, animais, domínios ecológicos e humanos como resultado da exposição a uma série de perigos ambientais devido a agentes físicos, químicos e/ou biológicos, resultando em dano ao DNA, defeitos de nascença, disseminação de doença, contaminação de cadeias alimentares e contaminação da água	
Valor em risco (VaR)	usado amplamente no setor financeiro para fornecer um indicador da quantidade da perda possível em um portfólio de ativos financeiros durante um prazo específico em um determinado nível de confiança	

Ferramentas / Técnicas	Objetivo	Método / contexto da aplicação
Valor condicional em risco (CVaR) ou déficit esperado (ES)	similar ao VaR, mas indicando a perda prevista de um portfólio financeiro na pior hipótese em % dos casos, sendo	mais sensível ao formato da cauda inferior (perda) da distribuição de valor do portfólio

Fonte: ISO (2019)

ferramentas de acordo com a sua finalidade, incluindo identificação de risco, análise de controle, avaliação da consequência e da probabilidade, análise de dependências, e comunicação. Elas dão suporte ao entendimento do risco e permitem a tomada de decisão fundamentada pelos vários contextos.

2.2 Gestão do conhecimento

A gestão do conhecimento (KM) compreende atividades como criação do conhecimento, validação, apresentação, distribuição e aplicação (Bhath, 2001). Essas atividades ajudam as organizações a desenvolver e aplicar o conhecimento para agregar valor. Schiuma (2012) enfatiza o papel da KM no aprimoramento do desempenho empresarial através de recursos eficientes de planejamento e avaliação do conhecimento.

De acordo com Bailey e Charles (2000), a KM permite que os administradores produzam, comuniquem e apliquem ideias usáveis para o benefício organizacional. Isso é considerado essencial para a competitividade e a sobrevivência no longo prazo, como respaldado por Ambrosini e Bowman (2009), Oliva e segs. (2018, 2021), (2021), Christofi e segs. (2021), e Debellis e segs. (2021).

Contudo, nem sempre é simples acessar o conhecimento. Ferraris e segs. (2020) e Gomes e segs. (2021) observam que o conhecimento é frequentemente fragmentado e disperso. Isso cria desafios ao compartilhá-lo de forma eficiente entre parceiros internos e externos.

A administração de tal conhecimento disperso exige o entendimento não apenas de "know-how" [saber como] e "know-what" [saber o que], mas também de "know-who" [saber quem] – uma iniciativa complexa e crítica (Jiménez-Jiménez e segs., 2014; Wang e Chin, 2020).

Oluikpe (2012) ressalta esta complexidade como o fator principal no sucesso corporativo. As organizações devem usar criatividade e inovação para melhorar a gestão de risco e do conhecimento. Esses esforços incrementam a resolução de problemas, promovem a identificação da oportunidade e aumentam a criação de valor. Por fim, eles fortalecem a competitividade organizacional na cadeia de valor (Nonaka e Takeuchi, 1995; Del Giudice e Maggioni, 2014; Castrogiovanni e segs., 2016; Espindola e segs., 2018; Przybyla-Kasperek, 2019).

Para explorar como esses princípios teóricos se transformam em soluções prontas para serem colocadas em prática, criamos um estudo com base na intervenção centrado na construção do conhecimento colaborativo e no treinamento da avaliação de risco.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Orientada pela estrutura da ISO 31000 e pelos princípios da KM discutidos acima, este estudo emprega uma abordagem de pesquisa de ação participativa para avaliar como a integração customizada de treinamento e conhecimento pode melhorar as práticas de gestão de

risco em um complexo de terminais portuários. O projeto foi motivado pela necessidade da organização de consolidar o conhecimento fragmentado (Oluikpe, 2012) ao alinhá-lo com a ênfase da ISO 31000 no envolvimento da parte interessada e na adaptação do contexto (ISO, 2018).

O setor de planejamento estratégico do complexo de terminais portuários coletou informações sobre as iniciativas de gestão de risco existentes relacionadas a riscos ambientais, de segurança ocupacional e vigilância portuária. Ao serem identificadas lacunas na gestão de risco global, foi elaborada uma estratégia para atrair especialistas e consultores visando oferecer treinamento e qualificação da força de trabalho. O curso para uso imediato foi identificado como uma solução potencial para atender às necessidades da empresa. Os detalhes do curso são apresentados a seguir.

Nome do curso: Ferramentas da gestão de risco: Foco nos portos

Programa do curso: Este curso apresenta as técnicas de mitigação do risco para ambientes portuários, abordando fontes internas e externas de risco, incluindo interações entre navio e porto, gestão ambiental, ciberataques e riscos reputacionais. Ele cobre conceitos de risco, sistemas de administração, prevenção de perda e mapeamento do risco para avaliar os impactos nas operações e na competitividade. Os alunos aprendem a identificar, quantificar e mitigar os riscos operacionais e ambientais, explorar a mitigação do impacto financeiro através de seguro, e examinar as interfaces porto-cidade e os impactos econômicos no portos brasileiros. Estudos de caso reforçam conceitos teóricos através de aplicações práticas.

Conteúdo do curso: Conceitos básicos sobre gestão de risco; sistema de gestão de risco; ferramentas e métodos de gestão de risco: análise de risco preliminar, metodologia de gravata borboleta para análise de risco; aplicação de casos práticos de gestão de risco; aplicação do mapa de risco em um contexto portuário; mecanismos para mitigar impactos financeiros (seguro e cobertura) e ciberataques; métodos e plano de ação para mitigar riscos portuários; e casos de mitigação de risco aplicados ao setor portuário.

Total de horas: 20 horas em cinco dias.

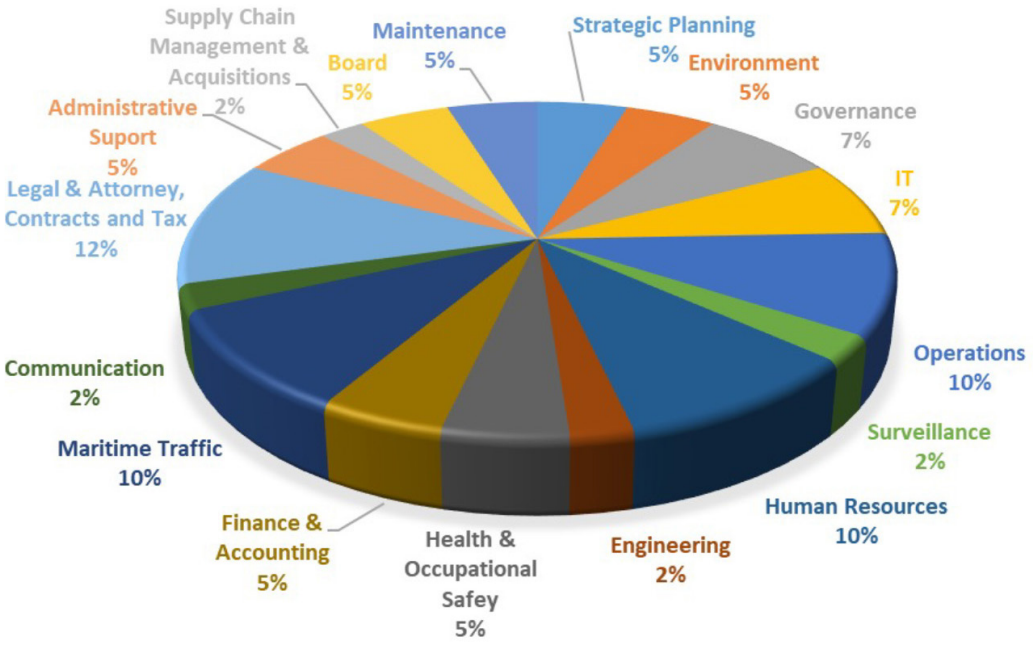
Perfis do instrutor / consultor:

- IC01 – Mais de 20 anos de experiência em engenharia naval e oceânica. PhD em engenharia naval e oceânica;
- IC02 – 27 anos de experiência em gestão de projeto, desenvolvimento de novo produto, análise de gestão de risco e estratégia empresarial. PhD em engenharia mecânica;
- IC03 – especialista em Gerenciamento de Riscos Empresariais (ERM), presidente do Conselho de Administração da Associação Brasileira de Gerência de Riscos (ABGR). Consultor na Green-Cross do Reino Unido. Mestre em Gestão do Negócio. Certificado de auditor da TAPA [*Associação de ativos transportados*] e instrutor em segurança cibernética (IBM).

Para garantir o foco necessário, o alinhamento e a customização do curso aos objetivos e necessidades da organização (ISO, 2018), o complexo de terminais portuários solicitou que o curso seja adaptado para os fins da empresa. Em seguida, após contratos formais, assinatura de contrato e aprovação, o curso foi ministrado em outubro de 2022, envolvendo palestras, aplicações práticas e exercícios.

Um total de 41 funcionários participou do curso, representando várias áreas e responsabilidades, como detalhado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Distribuição dos participantes do curso



Fonte: dados de pesquisa

Esta diversidade promoveu um ambiente colaborativo, integrando conhecimento formal e tácito. Os instrutores enriqueceram as discussões com estudos de caso de portos e outros setores (por ex., finanças, cibersegurança, logística, gerenciamento de projeto), ampliando as perspectivas sobre riscos como desafios de crédito, operacionais e ambientais.

Além disso, a inclusão de instrutores que viabilizavam as discussões sobre os estudos de caso e os exercícios não limitados à área de portos, mas ampliados para várias atividades econômicas – como instituições financeiras, operações industriais, cibersegurança, seguro, gerenciamento do projeto, logística e administração da cadeia de suprimentos, desenvolvimento e lançamento de novo produto – contribuiu para a incorporação de conhecimento externo adicional. As definições e os exemplos de riscos relacionados a finanças (estratégia de crédito, mercado, liquidez, operacional e socioambiental, reputação e jurídico), gerenciamento do projeto (tempo, custo e escopo), operações (infraestrutura, fraude, erros, greves, corporativas, sucessão, estrutura de custo, recursos humanos, sociais, ambientais, administração, aquisições, marketing, TI, produção, logística e cadeia de suprimentos, contabilidade, impostos, distribuição, fornecedores, clientes, concorrentes e ameaça de substituição), etc.

Em relação às ferramentas e técnicas de gestão de risco, os seguintes tópicos e modelos foram discutidos minuciosamente ao longo das seções do curso:

- ALARP, ALARA e SFAIRP; Estudos de perigo e operabilidade (HAZOP); Análise de perigos e pontos críticos de controle (HACCP); Análise de impacto na privacidade / avaliação de impacto na privacidade de dados (PIA/DPIA);

- Análise de modos e efeitos de falha e Análise de modos e efeitos de falha e criticalidade – usando os parâmetros de Smith e Mobley (2008) que envolvem segurança humana, questões ambientais, impactos financeiros e custos de recuperação;

• Brainstorming; Análise de cenários – complementada pelo conceito de cenários extremos (“cisne negro”, ou seja, eventos de baixa probabilidade e risco muito alto) (Taleb, 2010) e cenários prospectivos (Godet, 2007), para ajudar o pensamento imaginativo sobre as possibilidades do futuro, impulsionando as atividades de identificação do risco, através do aprimoramento do pensamento lateral (Mustofa e Hidayah, 2020);

• Análise da árvore de falhas; Análise da árvore de eventos; Análise de gravata borboleta; Análise de confiabilidade humana (HRA) – complementada pela análise da decisão (Morel, 2002) e segurança com base no comportamento (Alves e Miranda Junior, 2013); "E se?" Estruturado (SWIFT);

• Análise de proteção de camada (LOPA); Conceitos e aplicações poka-yoke (Lv e segs., 2023);

• Diagramas de frequência-número (F-N); Índices de risco; Matriz de consequência / probabilidade (matriz de risco ou mapa de calor); Registros de risco; e

• Matriz de prioridades GUT [Gravidade, Urgência e Tendência] (Barbosa e segs., 2021) – trazida para discussão para aprimorar as capacidades de avaliação de risco.

Na avaliação final do curso, os participantes foram divididos em três grupos: terminal de grãos, terminal de contêiner e roll on-roll off [para transporte de veículos], com base em sua rotina de trabalho diário mais frequente, e foram solicitados a desenvolver uma FMEA/FMECA (Monforte e segs., 2015; Almomani e segs., 2017; SANTOS e segs., 2018; De Oliveira e segs., 2022). A intenção dessa atividade era permitir a criação do conhecimento colaborativo, ou seja, fazer com que o conhecimento disperso da gestão de risco surgisse, bem como obter, ao final da atividade, um banco de dados do mapa de risco prático para suporte das atividades de gestão de risco posteriores e fora da sala de aula no complexo de terminais portuários.

As pessoas foram orientadas a usar ferramentas aplicáveis como ajuda na identificação e na análise dos riscos. Os resultados foram analisados pelos instrutores / facilitadores do processo, que forneceram feedback, e a compilação foi entregue à equipe de planejamento estratégico para posterior divulgação e aplicação.

4. ANÁLISES, INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A compilação dos riscos identificados, junto com sua análise usando as dimensões FMEA (ocorrência, detecção e gravidade) e as contramedidas correspondentes, resultou em um documento abrangente. Este documento foi utilizado pelos administradores para divulgar informações, métricas, controles, diretrizes de detecção, etc., para as equipes de nível tático e operacional. Além disso, ele foi transformado para integração na plataforma Power BI, operacional na sala de controle do complexo. Esta plataforma viabiliza o monitoramento das atividades, o rastreio dos registros, a identificação das respostas preventivas e reativas, e fornece alertas e feedback para as partes responsáveis. O monitoramento é conduzido 24 horas / 7 dias por semana, incluindo finais de semana e feriados. Aproximadamente 3.000 iniciativas de conscientização são realizadas e, além disso, mais de 9.500 inspeções das operações e dos serviços no porto são realizadas em um período de seis meses, usando um sistema eletrônico (Portos do Paraná, 2022).

A Seção 4.1 apresenta um extrato do documento. O documento completo não pode ser exibido devido a limitações de espaço e a presença de informações sigilosas, incluindo pontuações, respostas e tratamentos de risco.

4.1. Riscos e impactos potenciais a todos os terminais portuários

Acesso ao terminal: falta de energia, interrupção da conexão de internet, acidente com veículo, mau funcionamento da abertura do portão, erros de balanceamento de carga, falha na televisão de circuito fechado, filas e atraso, obstrução na hinterland, ransomware, inundação, etc.

Operações, atracação/desatracação: calado insuficiente, danos no para-lama, colisão no cais, navio encalhado, vazão de água de lastro, ruptura de amarração, vazamento no tanque do navio, quebra do poste de amarração, falta de espaço (falha de planejamento), falhas de amarração do navio, sinalização náutica inapropriada, mudança de carga, ransomware, falta de permissão para atracação, deficiências do projeto de expansão e modernização, indisponibilidade de rebocadores, fauna silvestre no canal, encalhe do navio, queda da carga, diferença na altura entre o local de atracação e a rampa do navio e a inclinação da rampa, etc.

Infraestrutura: vazamento / ruptura de duto, problemas relacionados à manutenção, veículo colidindo com posto e estruturas, falta de energia, restrições do misturador, problemas no depósito: espaço e manuseio, inclinação e temperatura da carga, excesso de poluição por partículas, deficiência no sistema de remoção da poeira, falha no transportador aéreo, operação de funil e isolamento acústico/controle de ruído, falta de extintores de incêndio e equipamentos de detecção de alarme, perda de carga devido a roedores, microorganismos, fungos, bactérias, etc.

Acidentes: explosão de tanque, relâmpagos, incêndio, vazamento e contaminação de agente biológico e químico, tempestades, ventos e preocupações climáticas, risco de ignição espontânea do depósito, acidentes na operação do guindaste, bordas afiadas do navio e dos equipamentos, preocupações com o controle do vetor, escorregões e quedas no pavimento da zona primária, buracos, derrame de produto na água, produtos tóxicos, inflamáveis, corrosivos dentro dos contêineres, colapso das pilhas de contêineres organizadas de forma imprópria, trabalho nas alturas, etc.

Fatores humanos: operação imprópria dos equipamentos, vandalismo, sabotagem, roubo, greves, falta de habilidade, falta de motivação, problemas de liderança, comportamento desatento, preocupações ergonômicas, falhas relacionadas aos EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), colisão de veículos, erros e ineficiência da estiva, superfícies escorregadiças, acidentes com escada, movimentação ilícita da carga, atividades de contrabando, problemas de conformidade, falha na comunicação, fadiga, etc.

Jurídicos e financeiros: legislação, aprovação das agências reguladoras, burocracia, atrasos, impedimentos, aquisição de título de propriedade desembaraçado para implantação do projeto, taxa de ônus, restrição prévia, preocupações de capacidade versus demanda, etc.

Uma vez criado o mapa de risco, foi possível determinar a gravidade de cada risco para a autoridade portuária, que pode causar um impacto nos níveis da receita e operacionais. No intuito de fortalecer a sua excelência na gestão administrativa, ambiental, de saúde ocupacional e de segurança, a empresa começou a implantar as normas ISO 9001, 14001 e 45001.

4.2 Feedback da administração do terminal portuário e fatos pós-treinamento

Um ano depois das seções de treinamento, ou seja, em outubro de 2023, o feedback fornecido pela administração do complexo de terminais portuários foi que a intenção de intensificar o conhecimento dos funcionários sobre gestão de risco foi plenamente alcançada.

Como mencionado antes, a imitação individual dentro do complexo já foi

mapeada, analisada e unificada. Os administradores responsáveis também foram designados e foi identificada a necessidade de "trazer mais conhecimento": mais ferramentas de gestão de risco e qualificação da mão de obra visando permitir que os problemas estratégicos sejam implantados nos níveis organizacionais táticos e operacionais. Da mesma forma, permitir que as pessoas selecionem quais ferramentas e técnicas de gestão de risco deverão ser usadas nos diferentes contextos e necessidades.

Também foi dito que a apresentação das diferentes ferramentas, de diferentes instrutores, detalhando aplicações práticas e exemplos, ajudou as equipes a continuar aprimorando os processos de gestão de risco da empresa. De acordo com um funcionário da empresa, o treinamento não teve apenas um viés de qualificação teórica: a equipe terminou o treinamento com um produto prático, ou seja, um detalhamento de dezenas de riscos que já haviam sido mapeados, sendo agora monitorados, com registros de incidentes, bem como ações preventivas / de mitigação, respostas reativas seguidas por plano para impedir as novas ocorrências.

A eficácia das respostas da gestão de risco pode ser normalmente validada quando da ocorrência de eventos. Nesse caso, foi realizado um teste de estresse real em 28 de outubro de 2023: um grande incêndio foi ativado por volta das 23h50 no transportador aéreo (ver a Figura 4: As equipes do Corpo de Bombeiros lutando contra as chamas do transportador) de uma empresa na região portuária, e que foram controladas por volta das 14h30 do dia seguinte (Malheiros, 2023). Ações imediatas foram tomadas, inclusive a suspensão da operação de carga de um navio, uma paralisação preventiva de um atracadouro (enquanto outros permaneceram em operação normal), e uma resposta rápida do Corpo de Bombeiros (Azevedo, 2023; BandNews, 2023) indicando que foram realizadas ações assertivas, minimizando os impactos e não havendo quaisquer relatórios de lesões (ver a Figura 3: Supressão do fogo e monitoramento das operações em uma seção não afetada do transportador aéreo após o incidente de incêndio).

Figura 2 – incêndio no transportador aéreo



Fonte: Malheiros (2023)

Figura 3 – incêndio no transportador aéreo



Fonte: adaptado de Diesel (2023)

Os riscos documentados e o feedback pós-treinamento sublinharam a eficácia da integração dos princípios da ISO 31000 com as práticas da gestão do conhecimento colaborativo (KM). A capacidade do terminal portuário de operacionalizar essas constatações – comprovadas pelo sistema de monitoramento em tempo real (Power BI), a resposta rápida ao incidente de incêndio de outubro de 2023 e o endosso da administração quanto aos resultados do treinamento – demonstrou que as estruturas de risco estruturadas, quando combinadas com a construção participativa de conhecimento, podem ligar as lacunas entre o planejamento estratégico e a execução operacional. Esses resultados lançam a base para as seguintes conclusões, que se refletem nas contribuições teóricas e práticas do estudo.

5. CONCLUSÕES

Este estudo planejou abordar uma lacuna crítica nas práticas da gestão de risco dentro de um complexo de terminais portuários, ao melhorar as normas da ISO 31000 e as estratégias de KM. As constatações confirmam que uma abordagem sob medida e com base na intervenção – combinando treinamento, aplicação de ferramentas (por ex., FMEA) e colaboração inter-hierárquica – pode transformar o conhecimento fragmentado do risco em resiliência pronta para ser usada por toda a organização. Os principais resultados, como o mapa de risco unificado, as capacidades de monitoramento em tempo real e o teste de estresse bem-sucedido durante o incidente de incêndio de 2023, validaram a eficácia da metodologia.

A equipe administrativa de um complexo de terminais portuários percebeu uma lacuna nas suas práticas de gestão de risco, fazendo com que fossem exploradas formas de abordar esta deficiência. Através de uma combinação de coleta de conhecimento interno e consultoria externa, foi elaborado um plano para melhorar as atividades de gestão de risco. Uma sessão de treinamento de qualificação foi conduzida, cobrindo identificação de riscos, análise e avaliação, seguida do estabelecimento de ações de

tratamento de risco. Foi desenvolvido um plano abrangente de monitoramento, incluindo uma sala de controle central de guerra.

Um ano depois das sessões de treinamento, os administradores consideraram os resultados satisfatórios e as etapas para a mitigação de risco pareceram robustas. Em consequência, os objetivos da pesquisa foram alcançados, e as práticas implantadas podem ser replicadas em outros cenários que exijam um plano empresarial resiliente, preparação para a crise e atividades abrangentes de gestão de risco. Os estudos futuros deverão se voltar para a avaliação do desempenho continuado do complexo de portos durante os próximos anos, e a metodologia empregada nesta pesquisa é recomendada para aplicação em diversas situações.

Este estudo tem limitações que merecem consideração. Primeiro, a confiança no feedback autorreferido da administração (por ex., avaliações pós-treinamento) pode introduzir um viés, pois as percepções dos participantes podem diferir das métricas objetivas de desempenho. Segundo, enquanto a metodologia se comprovou eficaz neste complexo portuário, sua generalizabilidade perante outros setores ou escalas organizacionais requer validação – em particular, quando diferem os contextos do risco ou a dinâmica de dispersão do conhecimento. Terceiro, a ausência de dados de referência pré-treinamento limita a análise comparativa do impacto incremental da intervenção. Para viabilizar a replicação, propomos uma estrutura em quatro etapas: (1) Conduzir uma avaliação das necessidades para identificar as lacunas de conhecimento do risco e o alinhamento com a ISO 31000; (2) Customizar o conteúdo do treinamento usando ferramentas da ISO 31010 (por ex., FMEA, matrizes de risco) sob medida para as realidades operacionais da organização; (3) Promover a colaboração inter-hierárquica durante as oficinas visando unificar o conhecimento tácito e formal; e (4) Implantar sistemas de monitoramento (por ex., painéis do Power BI) para institucionalizar o rastreio do risco e a melhoria iterativa. Os estudos futuros podem fortalecer este modelo ao incorporar métricas quantitativas pré/pós e testá-las em diferentes setores.

REFERÊNCIAS

Abdalla, W.; Renukappa, S.; Suresh, S. (2022), "An evaluation of critical knowledge areas for managing the COVID-19 pandemic", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 26 No. 10**, pp. 2634-2667, doi: 10.1108/JKM-01-2021-0083.

Albuquerque, M.; Couto, M.; Oliva, F. (2019), "Identification and analysis of enterprise risks associated with the value environment of the Cargill cocoa business", Cad. EBAPE. BR, v. 17, no 1, pp. 156-172, doi: 10.1590/1679-395172203.

Almomani, M.A.; Aladeemy, M.; Zaqeba, R.; Rabbaa, T. (2017), "Lean based approach for identifying risks and improving safety of healthcare delivery systems: A novel application of FMEA and FTA in blood transfusion unit at a local public hospital in Jordan". In: *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.

Alves, J.L.L.; Miranda Junior, L.C.M. (2013), *Mudança Cultural Orientada por Comportamento*, Qualitymark, Rio de Janeiro.

Ambrosini, V.; Bowman, C. (2009), "What are dynamic capabilities and are they a useful construct in strategic management?", *International Journal of Management Reviews*, **vol. 11, n.1**, pp. 29-49, doi: 10.1111/j.1468-2370.2008.00251.x.

Apasrawirote, D.; Yawised, K. (2024), "The emerging of business resilience plans (BRPs) in dealing with business turbulence", *Management Research Review*, **Vol. 47 No. 1,** pp. 141-161. doi: 10.1108/MRR-04-2022-0273.

Audretsch, D.B.; Belitski, M. (2021), "Knowledge complexity and firm performance: evidence from the European SMEs", *Journal of Knowledge Management,* **Vol. 25 No. 4**, pp. 693-713, doi: 10.1108/JKM-03-2020-0178.

Azevedo, G. (2023), "Incêndio atinge correia no Porto de Paranaguá", Canal Rural, 29 October, available at: https://www.canalrural.com.br/nacional/parana/incendio-atinge-correia-no-porto-de-paranagua/ (accessed 15 November 2023).

Bailey, C.; Clarke, M. (2000), "How do managers use knowledge about knowledge management?", *Journal of Knowledge Management,* Vol. 4 No. 3, pp. 235-243, doi: 10.1108/13673270010350039.

BandNews (2023), "Incêndio em correia paralisa berço do Porto de Paranaguá", 29 October, available at: https://bandnewsfmcuritiba.com/incendio-em-correia-paralisa-berco-do-porto-de-paranagua/ (accessed 15 November 2023).

Barbosa, M.T.G.; Rosse, V.J.R.; Laurindo, N.G. (2021), "Thermography evaluation strategy proposal due moisture damage on building facades", *Journal of Building Engineering*, **Volume 43**, 102555, doi: 10.1016/j.jobe.2021.102555.

Bernstein, P.L. (1986), *Against the Gods*, John Wiley & Sons, New York.

Bhatt, G.D. (2001), "Knowledge management in organizations: examining the interaction between technologies, techniques, and people", *Journal of Knowledge Management,* **Vol. 5 No. 1**, pp. 68-75, doi: 10.1108/13673270110384419.

Bhaumik, S.; Driffield, N.; Gaur, A.; Mickiewicz, T.; Vaaler, P. (2019), "Corporate governance and MNE strategies in emerging economies", *Journal of World Business*, **v. 54, n. 4**, pp. 234-243, doi: 10.1016/j.jwb.2019.03.004.

Bundy, J.; Pfarrer, M.D.; Short, C.E.; Coombs, W.T. (2016), "Crises and Crisis Management: Integration, Interpretation, and Research Development", *Journal of Knowledge Management*. **v. 43 n. 6**, 1661-1692, doi: 10.1177/0149206316680030.

Castrogiovanni, G.; Ribeiro-Soriano, D.; Mas-Tur, A.; Roig-Tierno, N. (2016), "Where to acquire knowledge: Adapting knowledge management to financial institutions", Journal of Business Research, **v. 69**, p. 1812-1816, doi: 10.1016/j.jbusres.2015.10.061.

Chaudhuri, C.; Chavan, G.; Vadalkar, S.; Vrontis, D.; Pereira, V. (2021), "Two-decade bibliometric overview of publications in the Jour**nal of Knowledge Management", Journal of Knowledge Management,** Vol. 25 No. 6, pp. 1550-1574. doi: 10.1108/JKM-07-2020-0571.

Christofi, M.; Pereira, V.; Vrontis, D.; Tarba, S.; Thrassou, A. (2021), "Agility and flexibility in international business research: A comprehensive review and future research directions", Journal of World Business, **v. 56, n. 3**, 101194, doi: 10.1016/j.jwb.2021.101194.

Coombs, W.T.; Laufer, D. (2018), "Global crisis management – current research and future directions", Journal of International Management. **vol.24 (3)**, pp. 199-203, doi: 10.1016/j.intman.2017.12.003.

De Oliveira, U.R.; Muniz, M.A.; Anaia, L.A.; Rocha, H.M. (2022), "Medication supply chain risk management for a Brazilian home care provider: a business sustainability study", *Cleaner Logistics and Supply Chain*, **v. 3**, p. 100018, doi: 10.1016/j.clscn.2021.100018.

Debellis, F.; De Massis, A.; Messeni, P.A.; Frattini, F.; Del Giudice, M. (2021), "Strategic agility and international joint ventures: The willingness-ability paradox of family firms", Journal of International Management, **vol. 27(1)**, 2021, doi: 10.1016/j.intman.2020.100739.

Del Giudice, M.; Maggioni, V. (2014), "Managerial practices and operative directions of knowledge management within inter-firm networks: a global view", *Journal of Knowledge Management,* **Vol. 18 No. 5**, pp. 841-846, doi: 10.1108/JKM-06-2014-0264.

Diesel, C. (2023), "Incêndio na correia aérea paralisa berço do Porto de Paranaguá", *Litorânea,* 30 Octuber, available at: https://litoranea.fm/incendio-na-correia-aerea-paralisa-berco-do-porto-de-paranagua/ (accessed 15 November 2023)

Espindola, L.S.; Silva. I.R.; Silva, I.N.; Oliveira, U.R.; Rocha, H.M. (2018), "A systematic literature review on green supply chain management: research implications and future perspectives", *Journal of Cleaner Production*, **Volume 187**, pp.537-561, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.03.083.

Ferraris, A.; Bogers, M.L.A.M.; Bresciani, S. (2020), "Subsidiary innovation performance: Balancing eternal knowledge sources and internal embeddedness", Journal of International Management, **volume 26, issue 4**, doi: 10.1016/j.intman.2020.100794.

Godet, M. (2007), *Manuel de Prospective Stratégique*, **vol 1 & 2**, Dunod, Malakoff.

Gomes, L.A.V.; de Faria, A.M.; Borini, F.M.; Flechas Chaparro, X.A.; dos Santos, M.G.; Gurgel Amaral, G.S. (2021), "Dispersed knowledge management in ecosystems", *Journal of Knowledge Management,* **Vol. 25 No. 4**, pp. 796-825, doi: 10.1108/JKM-03-2020-0239.

International Organization for Standardization – ISO (2015), "9001:2015. Quality management systems — Requirements", ISO, Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization – ISO (2018), "31000:2018. Risk Management – Guidelines", ISO, Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization – ISO (2019), "31010:2019. Risk Management – Risk assessment techniques", ISO, Geneva, Switzerland.

Jiménez-Jiménez, D.; Martínez-Costa, M.; Sanz-Vallee, R. (2014), "Knowledge management practices for innovation: a multinational corporation's perspective", *Journal of Knowledge Management,* **Vol. 18 No. 5**, pp. 905-918, doi: 10.1108/JKM-06-2014-0242.

Lv, Z.; Guo, J.; Lv, H. (2023), "Safety Poka Yoke in Zero-Defect Manufacturing Based on Digital Twins," IEEE Transactions on Industrial Informatics, **vol. 19, no. 2**, pp. 1176-1184, doi: 10.1109/TII.2021.3139897.

Malheiros, D. (2023), "Fire Hits Terminal Structure in The Port of Paranaguá", DatamarNews, Oct, 30th 2023, available at: https://www.datamarnews.com/noticias/fire-hits-terminal-structure-in-the-port-of-paranagua/ (accessed 10 November 2023)

Monforte, P.M.; Oliveira, U.R.; Rocha, H.M. (2015), "Failure Mapping Process: An Applied Study in a Shipyard Facility", *Brazilian Journal of Operations and Production Management,* **v. 12, pp. 124-134**, doi: 10.14488/BJOPM.2015.v12.n1.a12.

Morel, C. (2002), *Les decision absurdes: Sociologie des erreurs radicales et persistantes*, Éditions Gallimard, Paris.

Mustofa, R. F.; Hidayah, Y. R. (2020), "The Effect of Problem-Based Learning on Lateral Thinking Skills", International Journal of Instruction, 13(1), 463-474, doi: 10.29333/iji.2020.13130a.

Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1995), *The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, New York.

Oliva, F.L. (2016), "A maturity model for enterprise risk management". *International Journal of Production Economics*, **Vol. 173**, pp. 66-79, doi: 1016/j.ijpe.2015.12.007.

Oliva, F.L.; Couto, M.H.G.; Santos, R.F.; Bresciani, S. (2018), "The integration between Knowledge Management and Dynamic Capabilities in Agile Organizations", *Management Decision*, **Vol. 57 No. 8**, pp. 1960-1979, doi: 10.1108/MD-06-2018-0670.

Oliva, F.L.; Kotabe, M. (2019), "Barriers, Practices, Methods and Knowledge Management Tools in Startups", *Journal of Knowledge Management,* **Vol. 23, Ed. 9**, pp. 1838-1856, doi: 10.1108/JKM-03-2014-0080.

Oliva, F.L.; Paza, A.C.T.; Bution, J.L.; Kotabe, M.; Kelle, P.; Vasconcellos, E.P.G.D.; Grisi, C.C.H.; Almeida, M.I.R.D.; Fischmann, A.A. (2021), "A model to analyze the knowledge management risks in open innovation: proposition and application with the case of GOL Airlines", *Journal of Knowledge Management,* **v.26**, i.3, doi: 10.1108/JKM-11-2020-0809.

Oliveira, U.R.; Marins, F.A.S.; Rocha, H.M.; Salomon, V.P. (2017), "The ISO 31000 standard in supply chain risk management", *Journal of Cleaner Production*, **v. 15**1, p. 616-633, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.03.054.

Oluikpe, P. (2012), "Developing a corporate knowledge management strategy", *Journal of Knowledge Management,* **Vol. 16, No. 6**, pp. 862-878, doi: 10.1108/13673271211276164.

Portos do Paraná. Relatório de Gestão. 2022, available at: https://www.portosdoparana.pr.gov.br/sites/portos/arquivos_restritos/files/documento/2023-08/appa_relatorio_de_gestao_2022.pdf (accessed 10 May 2025).

Przybyla-Kasperek, M. (2019), "Three Conflict Methods in Multiple Classifiers that Use Dispersed Knowledge", *International Journal of Information Technology & Decision Making,* **Vol. 18, No. 2**, p. 555–599, doi: 10.1142/S0219622019500020.

Samra, Y.M.; Zhang, H.; Lynn, G.S.; Reilly; R.R. (2019), "Crisis management in new product development: A tale of two stories", Technovation, **v.88**, 102038, doi: 10.1016/j.technovation.2018.06.001.

Schiuma, G. (2012), "Managing knowledge for business performance improvement", *Journal of Knowledge Management,* **Vol. 16 No. 4**, pp. 515-522, doi: 10.1108/13673271211246103.

Shams, R.; Vrontis, D.; Belvaeva, Z.; Ferraris, A.; Czinkota, M.R. (2021), "Strategic agility in international business: A conceptual framework for "agile" multinationals", Journal of International Management, **vol. 27(1)**, 100737, doi: 10.1016/j.intman.2020.100737.

Vale, J.; Ribeiro, J.A.; Branco, M.C. (2017), "Intellectual capital management and power mobilisation in a seaport", *Journal of Knowledge Management,* **Vol. 21 No. 5**, pp. 1183-1201. doi: 10.1108/JKM-01-2017-0043.

Santos, R.B.; Oliveira, U.R.; Rocha, H.M. (2018), "Failure Mapping for Occupational Safety Management in The Film and Television Industry", *International Journal of Production Economics*, **v. 203**, p. 1-12, doi: 10.1016/j.ijpe.2018.05.024.

Smith, R.; Mobley, R. K. (2008), *Rules of Thumb for Maintenance and Reliability Engineers*. Butterworth-Heinemann, Oxford.

Taleb, N.N. (2010), *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*, 2nd edition, Random House Trade, New York.

Wang, S.; Chin, T. (2020), "A stratified system of knowledge and knowledge icebergs in cross cultural business models: Synthesising ontological and epistemological views", Journal of International Management, **v. 26**, 100780, doi: 10.1016/j.intman.2020.100780.

Wang, Y.; Laufer, D. (2020), “How Does Crisis Management in China Differ from the West?: A Review of the Literature and Directions for Future Research”, Journal of International Management. Volume 26, Issue 1, doi: 10.1016/j.intman.2019.100708.

Worley, C. G.; Jules, C. (2020), “COVID-19’s Uncomfortable Revelations About Agile and Sustainable Organizations in a VUCA World”, The Journal of Applied Behavioral Science, 56(3), 279-283, doi: https://doi.org/10.1177/0021886320936263.



Imagem gerada por IA da plataforma Google Gemini

MANAGING RISKS IN A BRAZILIAN PORT TERMINAL USING RISK ASSESSMENT TECHNIQUES ENHANCED BY DISTRIBUTED KNOWLEDGE MANAGEMENT

Newton Narciso Pereira - UFF

Henrique Martins Rocha - UERJ/UFF

Chudson Honorato Bezerra

Alfredo Chaia - ANSP/ABGR

Felipi Nascimento de Araújo - UFF

ARTICLE 1

RESUMO

Os portos desempenham um papel crucial nas cadeias de suprimentos, conquistando maior importância na era da crescente globalização. Como qualquer organização, os portos são suscetíveis a riscos e significativamente dependentes das ações das inúmeras partes interessadas. Este artigo apresenta as ações estratégicas realizadas por um complexo de terminais portuários visando reforçar as suas capacidades de gestão de risco. Ao incrementar a gestão do conhecimento, a organização procurava aprimorar sua resiliência total. Uma avaliação interna revelou que a gestão de risco estruturada estava limitada a áreas específicas. Para tratar disso, foram coletados dados, identificadas lacunas e uma equipe de consultoria foi contratada para fornecer o treinamento específico. Em consequência, uma ferramenta abrangente de gestão de risco foi desenvolvida e implantada, cobrindo os níveis corporativo, tático e operacional. Um ano após o treinamento, o feedback indicou a adoção generalizada das melhores práticas, com a gestão de risco passando a ser coordenada centralmente, supervisionando o monitoramento dos incidentes e as respostas, e viabilizando a melhoria continuada através do feedback. Os resultados preliminares de um grave incidente sugerem que foram realizadas ações decisivas evitando impactos significativos na organização e impedindo uma grave crise.

Palavras-chave: Gestão de risco, portos, treinamento.

ABSTRACT

Ports play a crucial role in supply chains, gaining heightened significance in the era of growing globalization. Similar to any organization, ports are susceptible to risks and significantly reliant on the actions of various stakeholders. This paper presents the strategic actions undertaken by a port terminal complex to strengthen its risk management capabilities. By leveraging knowledge management, the organization aimed to enhance its overall resilience. An internal assessment revealed that structured risk management was limited to specific areas. To address this, data were collected, gaps identified, and a consulting team was engaged to provide targeted training. As a result, a comprehensive risk management tool was developed and implemented, covering corporate, tactical, and operational levels. One year after the training, feedback indicated widespread adoption of best practices, with risk management becoming centrally coordinated, overseeing incident monitoring and responses, and facilitating continuous improvement through feedback. Preliminary results from a severe incident suggest that decisive actions were taken, preventing significant impacts on the organization and averting a severe crisis.

Keywords: Risk Management, Ports, Training.

1. Introduction

Risk is defined as the effect of uncertainty on objectives. Organizations, regardless of size or type, face internal and external factors that create uncertainty about achieving their goals. Risk management involves coordinated activities designed to guide and control the organization's response to these risks. These efforts contribute to the improvement of management systems (ISO, 2015; Oliva, 2016; ISO, 2018; Albuquerque et al., 2019; Bhaumik et al., 2019).

Advancements in Mathematics, Statistics, and Information Technology have enhanced our understanding of risks (Bernstein, 1986). However, several global factors have increased complexity in managing risks. These include population growth, accelerated globalization, intensified competition, geopolitical phenomena, and rising political tensions. As a result, risk management today operates in a "VUCA-world" — characterized by volatility, uncertainty, complexity, and ambiguity (Worley and Jules, 2020; Audretsch and Belitski, 2021). This complexity presents new challenges for building effective business resilience plans and implementing robust crisis management strategies (Bundy et al., 2016; Coombs and Laufer, 2018; Samra et al., 2019; Wang and Laufer, 2020; Apasrawirote and Yawised, 2024).

Moreover, the COVID-19 pandemic introduced additional health and logistical constraints. These had a major impact on industrial production and supply chains (Oliveira et al., 2017), exposing organizations to new risk scenarios.

Ports are particularly affected by ongoing changes in the global business environment. This study focuses on a port terminal complex located in the South of Brazil. It is a public company under the State Secretariat for Infrastructure and Logistics, which identified weaknesses in its risk management practices. While specific areas such as environmental control, occupational safety, port surveillance, docking/undocking, and operations monitoring had their own risk policies, these were fragmented. There was no integration among them, nor a unified approach to managing broader institutional risks, such as those related to business, strategy, image, and reputation.

Recognizing this gap, the port authority began seeking appropriate solutions. As a public entity, the authority is responsible for managing the port and maintaining the infrastructure needed for cargo operations. This includes waterway access, berths, roads, railways, and internal access points. Private companies, in turn, manage the superstructure, such as equipment, warehouses, and labor. The port authority oversees and regulates all port activities. Its responsibilities include ensuring navigational safety, monitoring environmental conditions, maintaining access roads, regulating cargo services, planning port development, managing tariffs and leased areas, and overseeing tenants' compliance.

Given the scale and complexity of the port — which handled more than 53 million tons of cargo between January and mid-November 2023 — risk management is critical. This includes addressing safety, environmental, and social issues that extend beyond the organization itself and into broader national and global domains.

To address these challenges, the port authority included a specific objective in its 2022–2027 Strategic Plan: "Promote the dissemination of risk management across all organizational levels." This goal is aligned with a broader aim to "prevent and protect the public company by mitigating potential risks and threats that may impact its strategic scope."

To implement this objective, the administration acknowledged the importance of capturing tacit and dispersed knowledge from stakeholders.

It also recognized the need to bring in external expertise to support risk management efforts in the port sector.

This paper presents a case study describing the process adopted by the port authority. It details how stakeholders were involved, how knowledge was consolidated and shared, how training and qualification pathways were developed, and how risk treatment, monitoring, and review practices were implemented. The structure of the paper is as follows: Section 1 presents the research context and objectives. Section 2 reviews key concepts in risk and knowledge management. Section 3 outlines the research methods. Section 4 discusses the results. Section 5 concludes the paper.

2. BACKGROUND AND LITERATURE REVIEW

2.1 Risk management ISO standards

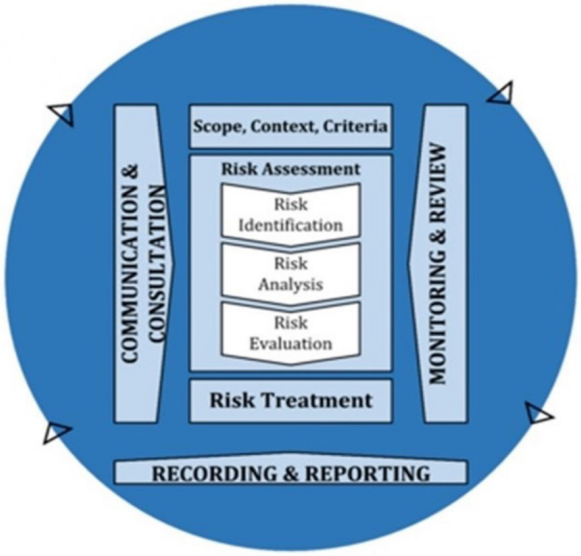
The ISO 31000 standard (ISO, 2018) provides comprehensive guidelines for managing risks. It addresses principles, planning, processes, communication, monitoring, and review. The standard is applicable to all types and sizes of organizations and encompasses various types of risks. Key principles include:

- Integrating risk management with the overall management system and decision-making;
- Ensuring risk management is structured, comprehensive, and based on defined roles, responsibilities, and communication;
- Tailoring risk management to organizational objectives and needs;
- Engaging stakeholders in a timely manner to incorporate diverse perspectives;
- Reviewing risks periodically to maintain alignment with organizational goals;
- Considering input from both internal and external stakeholders;
- Continuously monitoring and improving risk management practices for relevance and effectiveness.

Figure 1 outlines the ISO 31000 risk management process, which involves:

- Communication and consultation: Promoting awareness and understanding among stakeholders at every stage of the process;
- Scope, context, and criteria: Customizing the process for effective assessment and treatment;
- Risk assessment: Including risk identification, analysis, and evaluation;
- Risk treatment: Selecting and implementing risk response options;
- Monitoring and review: Evaluating the process design, implementation, and outcomes;
- Recording and reporting: Documenting and communicating the process and results appropriately.

Figure 1 - ISO 31000 Processes



Source: ISO (2018, p.9)

Complementing this, ISO 31010 (ISO, 2019) guides the selection and application of techniques for identifying, analyzing, evaluating, and treating risks.

These tools are adaptable to context and vary in their suitability, benefits, and limitations. Examples include (Table 1):

Table 1 – ISO 31010 Tools and techniques

Tools / Techniques	Purpose	Method / Application context
ALARP (As Low As Reasonably Practicable), ALARA (As Low As Reasonably Achievable), and SFAIRP (So Far As Is Reasonably Practicable)	used as criteria for deciding whether a risk needs to be treated	the test for acceptability or tolerability of a risk encompasses three categories: (i) intolerable risk category, where the risk cannot be justified except in extraordinary circumstances; (ii) a broadly acceptable risk category where the risk is so low that further risk reduction need not be considered (but could be implemented if practicable and reasonable); and (iii) a region between these limits' region, where further risk reduction should be implemented if it is reasonably practicable
Bayesian analysis	provides a probabilistic basis for changing one's opinion in the light of new evidence	
Bayesian networks and influence diagrams	a graphical model whose nodes represent the random variables (discrete and/or continuous), which are connected by directed arcs that represent direct dependencies (which are often causal connections) between variables. The relationship between variables is quantified by conditional probability distributions associated with each node	The tool can be used to estimate the likelihood or risk, and to identify key risk drivers leading to specified consequences
Bow tie analysis	used to display and communicate information about risks in situations where an event has a range of possible causes and consequences	It is particularly used for analyzing events with more serious consequences
Brainstorming	a process used to stimulate and encourage people to develop ideas related to a problem	
Business impact analysis	analyses how incidents and events could affect an organization's operations, and identifies and quantifies the capabilities that would be needed to manage it	
Causal mapping	captures individual perceptions in the form of chains of argument into a directed graph amenable for examination and analysis	

Tools / Techniques	Purpose	Method / Application context
Cause-consequence analysis	used to represent the failure logic leading to a critical event but allowing time sequential failures to be analyzed	Allows time delays to be incorporated into the consequence analysis and analyses the various paths a system could take following a critical event depending on the behavior of particular subsystems (such as emergency response systems)
Checklists, classifications and taxonomies	assist in understanding the context, in identifying risk and in grouping risks for various purposes during analysis	
Cindynic approach	identifies intangible risk sources and drivers that might give rise to many different consequences	It identifies and analyses: (i) inconsistencies, ambiguities, omissions, ignorance (termed deficits), and (ii) divergences between stakeholders (termed dissonances)
Consequence / likelihood matrix (risk matrix or heat map)	display risks according to their consequence and likelihood and to combine these characteristics to display a rating for the significance of risk	
Cost / benefit analysis	weighs the total expected costs of options in monetary terms against their total expected benefits in order to choose the most effective or the most profitable option	It can be qualitative or quantitative, or involve a combination of quantitative and qualitative elements, and can be applied at any level of an organization
Cross impact analysis	a family of techniques designed to evaluate changes in the probability of the occurrence of a given set of events consequent on the actual occurrence of one of them	
Decision tree analysis	models in tree format the possible pathways that follow from an initial decision that must be made (for example, whether to proceed with Project A or not). As the hypothetical choices proceed, a range of events might occur and different predictable decisions will need to be made	The probability of the events can be estimated together with the expected value or utility of the final outcome of each pathway and values calculated as the product of all the conditional probabilities along the pathways

Tools / Techniques	Purpose	Method / Application context
Delphi technique	a procedure to achieve a consensus among a group of experts	
Event tree analysis	represents the mutually exclusive sequences of events that could arise following an initiating event according to whether the various systems designed to change the consequences function or not	
Failure modes and effects analysis (FMEA) and Failure modes and effects and criticality analysis (FMECA)	a team subdivides hardware, a system, a process or a procedure into elements and the ways in which they might fail, and the failure causes and effects are considered	A criticality analysis which defines the significance of each failure mode follows in FMECA
Fault tree analysis	technique for identifying and analyzing factors that contribute to a specified undesired event (called the "top event"), in a top-down sequence of immediate and necessary causes, until further analysis becomes unproductive.	The logical relationship between these causes is represented by a number of gates such as AND and OR gates, which is the graphical representation of a Boolean equation
Frequency-number (F-N) diagrams	a graphical representation of the data compared with predefined criteria, used either as a historical record of the outcome of incidents involving loss of human life, or to display the results of a quantitative analysis of the risk of loss of life in comparison with predefined criteria for acceptability	a special case of a quantitative consequence / likelihood matrix
Game theory	a means to model the consequences of different possible decisions given a number of possible future situations, which can be determined by a different decision maker (e.g. a competitor) or by an external event, such as success or failure of a technology or a test	

Tools / Techniques	Purpose	Method / Application context
Hazard and operability studies (HAZOP)	a structured and systematic examination of a planned or existing process, procedure or system that involves identifying potential deviations from the design intent, their possible causes and consequences	
Hazard analysis and critical control points (HACCP)	provides a structure for identifying sources of risk (hazards or threats) and putting controls in place at all relevant parts of a process to protect against them	
Human reliability analysis	a group of techniques that aim to evaluate a person's contribution to system reliability and safety by identifying and analyzing the potential for an incorrect action	
Ishikawa (fishbone)	identify possible causes of any desirable or undesirable event, effect, issue or situation	Contributory factors are organized into broad categories to cover human, technical and organizational causes
Layer protection analysis (LOPA)	analyses the reduction in risk that is achieved by a set of controls	
Markov analysis	a quantitative technique that can be applied to any system that can be described in terms of a set of discrete states and transitions between them	can be used to estimate the probability of the system being in a specified state, the expected time to the first failure for a complex system (the first passage time), etc.
Monte Carlo simulation	used as part of risk assessment for two different purposes: (i) uncertainty propagation on conventional analytical models; and (ii) probabilistic calculations when analytical techniques don't work or are not feasible	

Tools / Techniques	Purpose	Method / Application context
Multi-criteria analysis (MCA)	involves the development of a matrix of options and criteria which are ranked and aggregated to provide an overall score for each option	
Nominal group technique	points of view are collected individually with no interaction between group members and, after, are discussed by the group	
Pareto chart	a tool for selecting a limited number of tasks that will produce significant overall effect	It uses the 80/20 rule, which is the idea that 80 % of problems are produced by 20 % of causes, or that by doing 20 % of the work one can generate 80 % of the benefit
Privacy impact analysis / data privacy impact assessment (PIA/DPIA)	analyses how incidents and events could affect a person's privacy and identify and quantify the capabilities that would be needed to manage it	
Reliability centered maintenance	technique used to identify the appropriate maintenance policies and tasks for a system and its components so as to efficiently and effectively achieve the required safety, availability and economy of operation for all types of equipment	
Risk indices	a measure of risk which is derived using a scoring approach and ordinal scales	Factors which are believed to influence the magnitude of risk are identified, scored and combined using an equation that attempts to represent the relationship between them
Risk registers	bring together information about risks to inform those exposed to risks and those who have responsibility for their management	It generally includes: (i) a short description of the risk (e.g. a name, the consequences and sequence of events leading to consequences, etc.); (ii) a statement about the likelihood of consequences occurring; (iii) sources or causes of the risk; and (iv) what is currently being done to control the risk

Tools / Techniques	Purpose	Method / Application context
S-curves	from a known or estimated probability distribution of consequences, data can be plotted as a cumulative distribution, referred to as S-curve	The probability that a consequence will exceed a particular value can be directly read off the S-curve
Scenario analysis	a range of techniques that involve developing models of futures plausible scenarios, and them used to identify risk and explore consequences	
Structured or semi-structured interviews	a mean of obtaining in-depth information and opinions from individuals in a group	
Structured "What if?" (SWIFT)	uses a structured brainstorming with prompts elicited from participants that often begin with phrases such as "what if?" or "how could?"	used to examine the consequences of changes and the risk thereby altered or created
Surveys	used in any situation when relatively little information is needed from a large number of people, typically involving a computer- or paper-based questionnaire	
Toxicological risk assessment	risks to plants, animals, ecological domains, and humans as a result of exposure to a range of environmental hazards, due to physical, chemical and/or biological agents resulting in damage to DNA, birth defects, spread of disease, contamination of food chains and contamination of water	
Value at risk (VaR)	used widely in the financial sector to provide an indicator of the amount of possible loss in a portfolio of financial assets over a specific time period within a given confidence level	

Tools / Techniques	Purpose	Method / Application context
Conditional value at risk (CVaR) or expected shortfall (ES)	similar to VaR, but indicating the expected loss from a financial portfolio in the worst a % of cases, being	more sensitive to the shape of the lower (loss) tail of the portfolio value distribution

Source: ISO (2019)

ISO 31010 classifies these tools according to their purpose, including risk identification, control analysis, consequence and likelihood evaluation, dependency analysis, and communication. They support risk understanding and enable informed decision-making across various contexts.

2.2 Knowledge management

Knowledge management (KM) comprises activities such as knowledge creation, validation, presentation, distribution, and application (Bhath, 2001). These activities help organizations develop and apply knowledge to add value. Schiuma (2012) emphasizes KM's role in improving business performance through the effective planning and evaluation of knowledge resources.

According to Bailey and Clarke (2000), KM enables managers to generate, communicate, and apply usable ideas for organizational benefit. This is considered essential for competitiveness and long-term survival, as supported by Ambrosini and Bowman (2009), Oliva et al. (2018, 2021), Christofi et al. (2021), and Debellis et al. (2021).

However, accessing knowledge is not always simple. Ferraris et al. (2020) and Gomes et al. (2021) note that knowledge is often fragmented and dispersed. This creates challenges in sharing it effectively among internal and external partners. Managing such dispersed knowledge requires understanding not only "know-how" and "know-what," but also "know-who"—a complex and critical endeavor (Jiménez-Jiménez et al., 2014; Wang and Chin, 2020).

Oluikpe (2012) highlights this complexity as a key factor in corporate success. Organizations must use creativity and innovation to enhance both risk and knowledge management. These efforts improve problem-solving, promote opportunity identification, and increase value creation. Ultimately, they strengthen organizational competitiveness within the value chain (Nonaka and Takeuchi, 1995; Del Giudice and Maggioni, 2014; Castrogiovanni et al., 2016; Espindola et al., 2018; Przybyla-Kasperek, 2019).

To explore how these theoretical principles translate into actionable solutions, we designed an intervention-based study centered on collaborative knowledge building and risk assessment training.

3. RESEARCH METHODOLOGY

Guided by the ISO 31000 framework and KM principles discussed earlier, this study employs a participatory action research approach to evaluate how tailored training and knowledge integration can enhance risk management practices in a port terminal complex. The design was motivated by the organization's need to consolidate fragmented knowledge (Oluikpe, 2012) while aligning with ISO 31000's emphasis on stakeholder engagement

and context adaptation (ISO, 2018).

The strategic planning sector of the port terminal complex gathered information on existing risk management initiatives related to environmental, occupational safety, and port surveillance risks. Upon identifying gaps in overall risk management, a strategy was devised to enlist experts and consultants to provide training and workforce qualification. An off-the-shelf course was identified as a potential solution to meet the enterprise's needs. Details of the course are presented below.

Course title: Risk Management Tools: Focus on Ports

Course program: This course introduces risk mitigation techniques for port environments, addressing internal and external risk sources, including ship-port interactions, environmental management, cyber-attacks, and reputational risks. It covers risk concepts, management systems, loss prevention, and risk mapping to assess impacts on operations and competitiveness. Students learn to identify, quantify, and mitigate operational and environmental risks, explore financial impact mitigation through insurance, and examine port-city interfaces and economic impacts on Brazilian ports. Case studies reinforce theoretical concepts through practical applications.

Course content: Basic concepts about risk management; Risk Management System; Risk management tools and methods: Preliminary Risk Analysis; Bow Tie methodology for risk analysis; Application of practical risk management cases; Application of risk map in a port case; Mechanisms for mitigating financial impacts (insurance and coverage) and cyber-attacks; Methods and action plan for mitigating port risks; and Risk mitigation cases applied to the port sector.

Total hours: 20 hours over five days.

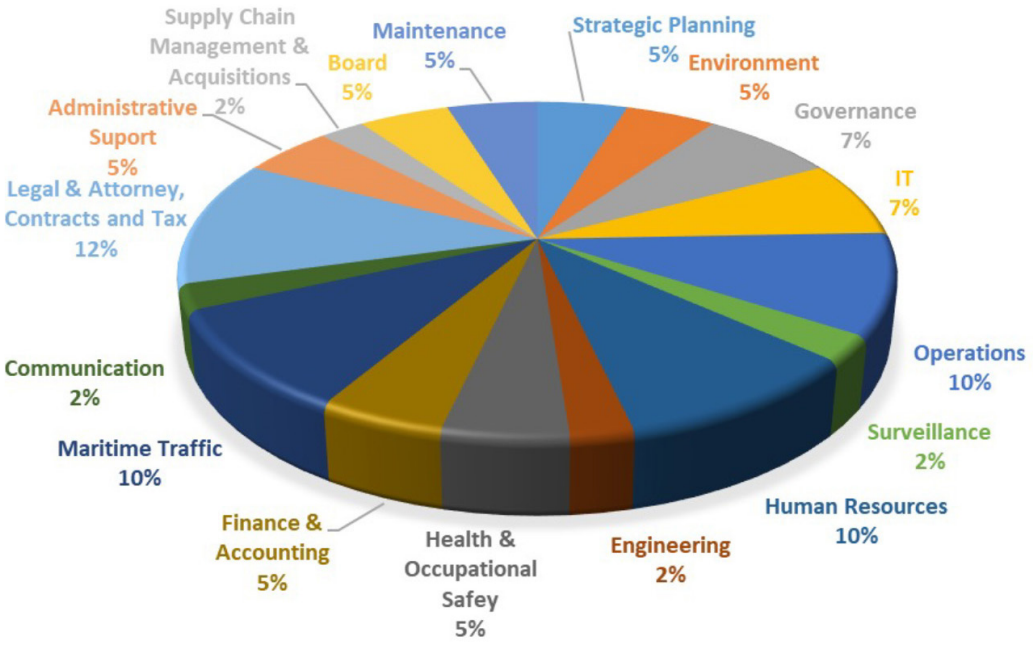
Instructor / consultant profiles:

- IC01 – 20+year-experience in naval and oceanic engineering. PhD in Naval and Oceanic Engineering;
- IC02 – 27-year experience in Project Management, New Product Development, Risk Management and Business Strategy Analysis. PhD in Mechanical Engineering;
- IC03 – expert in Enterprise Risk Management (ERM), Chair Member of the Board of Directors of the Brazilian Risk Management Association (ABGR). Advisor at Green-Cross UK. Master in Business Management. Certified TAPA Auditor and Cybersecurity Practitioner Instructor (IBM).

To ensure the necessary focus, alignment, and customization of the course to the organization's objectives and needs (ISO, 2018), the port terminal complex requested that the course be adapted for in-company purposes. Subsequently, after formal agreements, contract settlement, and approval, the course was held in October 2022, encompassing lectures, practical applications, and exercises.

A total of 41 employees participated in the course, representing various areas and responsibilities, as detailed in Graph 1.

Graph 1 - Course attendees' distribution



Source: research data

This diversity fostered a collaborative environment, integrating formal and tacit knowledge. Instructors enriched discussions with case studies from ports and other sectors (e.g., finance, cybersecurity, logistics, project management), broadening perspectives on risks like credit, operational, and environmental challenges.

Moreover, the inclusion of instructors who facilitated discussions on case studies and exercises not limited to the realm of ports but extending to various economic activities—such as financial institutions, industrial operations, cybersecurity, insurance, project management, logistics and supply chain management, new product development and launch—contributed to the incorporation of additional external knowledge. Definitions and examples of risks related to finance (credit, market, liquidity, operational, socio-environmental, strategy, reputation, and legal), project management (time, cost, and scope), operations (infrastructure, fraud, mistakes, strikes, corporate, succession, cost structure, human resources, social, environmental, administration, acquisitions, marketing, IT, production, logistics and supply chain, accounting, tax, distribution, suppliers, customers, competitors, and threat of substitution), etc.

In regards to risk management tools and techniques, the following topics and models were in-deep discussed along the course sections:

- ALARP, ALARA and SFAIRP; Hazard and operability studies (HAZOP); Hazard analysis and critical control points (HACCP); Privacy impact analysis / data privacy impact assessment (PIA/DPIA);

- Failure modes and effects analysis and Failure modes and effects and criticality analysis – using Smith and Mobley (2008) parameters that encompass human safety, environmental issues, financial impacts and recovery costs;

• Brainstorming; Scenario analysis – complemented by the concept of extreme scenarios (“black swan”, i.e., low-probability-very high-risk events) (Taleb, 2010) and prospective scenarios (Godet, 2007), to help imaginative thinking about possibilities of the future, leveraging the risk identification activities, through lateral-thinking (Mustofa and Hidayah, 2020) enhancement;

• Fault tree analysis; Event tree analysis; Bow tie analysis; Human reliability analysis (HRA) – complemented by decision analysis (Morel, 2002) and behavior-base safety (Alves and Miranda Junior, 2013); Structured "What if?" (SWIFT);

• Layer protection analysis (LOPA); Poka-yoke concepts and applications (Lv et al., 2023);

• Frequency-number (F-N) diagrams; Risk indices; Consequence/likelihood matrix (risk matrix or heat map); Risk registers; and

• GUT Priority Matrix (Barbosa et al., 2021) - brought to discussion to enhance risk assessment capabilities.

As a final course assessment, the attendees were divided in three groups: grain terminal, container terminal and roll on-roll off, based on their most frequent job daily routine, and were asked to develop a FMEA/FMECA (Monforte et al., 2015; Almomani et al., 2017; Santos et al., 2018; De Oliveira et al., 2022). The intent of such activity was to enable the collaborative knowledge building, i.e., making risk management dispersed knowledge to rise, as well as to get, at the end of the activity, a hands-on risk map database to support posterior and off-class risk management activities in the port terminal complex.

Individuals were oriented to use applicable tools to help them identifying and analyzing risks. The results were analyzed by the instructors / process facilitators, who provide feedbacks, and the compilation was handled to the strategic planning team for posterior dissemination and application.

4. ANALYSIS, INTERPRETATION AND DISCUSSION OF RESULTS

The compilation of identified risks, along with their analysis using FMEA dimensions (occurrence, detection, and severity) and corresponding countermeasures, resulted in a comprehensive document. This document was utilized by managers to disseminate information, initiatives, metrics, controls, detection guidelines, etc., to tactical and operational level teams. Additionally, it was transformed for integration into the Power BI platform, operational in the complex control room. This platform facilitates the monitoring of activities, tracking logs, identification of preventive and reactive responses, and provides alerts and feedback to the accountable parties. Monitoring is conducted 24/7, including weekends and holidays. Approximately 3,000 awareness initiatives are carried out, and additionally, over 9,500 inspections of port operations and services are performed in a six-month period using an electronic system (Portos do Paraná, 2022).

Section 4.1 presents an excerpt from the document. The complete document cannot be showcased due to space limitations and the presence of classified information, including scores and risk responses and treatments.

4.1. Risks and potential impacts to all port terminals

Terminal access: power shortage, internet connation interruption, vehicle accident, gate opening malfunction, load balancing errors, closed-circuit television failure, queues and delay, hinterland obstruction, ransomware, flood, etc.

Operations, berth/unberthing: insufficient draught, fender damage, collision at the pier, ship aground, ballast water discharge, hawser rupture, ship tank leakage, bollard breakage, lack of room (planning fail), ship mooring faults, nautical signalization inappropriate, cargo shift, ransomware, lack of berth permit, expansion and modernization projects shortfalls, unavailability of tugboats, wildlife in the channel, vessel stranding, cargo falling, difference in height between the berth and the ship's ramp and ramp slope, etc.

Infrastructure: duct leakage / rupture, maintenance-related issues, vehicle colliding to post and structures, power shortage, hopper constraints, warehouse issues: space and handling, cargo tipping and temperature, excess particulate matter, deficiency in the dust removal system, overhead conveyor failure, funnel operation and sound insulation/noise control, lack of fire extinguishers and alarm detection equipment, loss of cargo due to rodents, microorganisms, fungi, bacteria, etc.

Accidents: tank explosion, lightning, fire, biological and chemical agent leakage and contamination, storms, winds and weather-related concerns, warehouse risk of spontaneous ignition, crane operation accidents, ship and equipment sharp edges, vector control concerns, slips and falls on the primary zone pavement, potholes, spillage of product into the water, toxic, flammable, corrosive products inside the containers, collapse of container stacks improperly arranged, work at height, etc.

Human factors: improper equipment operation, vandalism, sabotage, theft, strikes, lack of skills, lack of motivation, leadership issues, inattentive behavior, ergonomic concerns, PPE (Personal Protective Equipment) related faults, vehicle collision, stowage mistakes and inefficiency, slippery surfaces, ladder accidents, illicit cargo movement, smuggling activity, compliance issues, miscommunication, fatigue, etc.

Legal and Financial: legislation, regulatory agencies approval, bureaucracy, delays, impediments, acquiring a clear land title for project implementation, encumbrance free, prior restriction, capacity versus demand concerns, etc.

Once the risk map was created, it became possible to determine the severity of each risk for the port authority, as it can have an impact on both revenue and operational service levels. Aiming to strengthen its excellence in administrative, environmental, and occupational health and safety management, the company has begun implementing ISO standards 9001, 14001, and 45001.

4.2 Feedback from port terminal management and post-training facts

One year after the training sections, i.e., in Oct/2023, the feedback provided by the port terminal complex management was that the intent of deepen employees' knowledge about risk management had been fully achieved.

As previously mentioned, individual imitative within with the complex had already been mapped, analyzed and unified. Accountable Managers had also been assigned and it has been identified the need to "bring more knowledge": more risk management tools and qualify manpower to enable strategic issues to be deployed to tactical and operational organization levels. Also, enable people to select which risk management tools and techniques should be used in different contexts and needs.

It has also been said that the presentation of different tools, from different instructors, detailing practical applications and examples, helped the teams to go on improving the enterprise risk management processes. As per a company individual,

the training did not just have a theoretical qualification bias: the team came out of the training with a practical product, that is, a breakdown of dozens risks that had already been mapped, now being monitored, having incidents logs, as well as preventive / mitigation actions, reactive responses followed by plan to prevent reoccurrences.

The efficiency of risk management responses can typically be validated when events occur. In this instance, a real stress test took place on October 28, 2023: a major fire ignited around 11:50 PM in the overhead conveyor (see Figure 2: Fire Department teams battling against the conveyor flames) of a company in the port region and was controlled at around 2:30 PM of the next day (Malheiros, 2023). Prompt actions were taken, including the suspension of a ship loading operation, a preventive shutdown of one berth (while others remained in normal operation), and a rapid response from the Fire Departmen (Azevedo, 2023; BandNews, 2023) indicate that assertive actions took place, minimizing impacts and having no reports of injuries whatsoever (see Figure 3: Fire suppression and monitoring operations on an unaffected section of the overhead conveyor following the fire incident).

Figure 2 - overhead conveyor fire



Source: Malheiros (2023)

Figure 3 - overhead conveyor



Source: adapted from Diesel (2023)

The documented risks and post-training feedback underscore the efficacy of integrating ISO 31000 principles with collaborative knowledge management (KM) practices. The port terminal's ability to operationalize these findings—evidenced by the real-time monitoring system (Power BI), rapid response to the October 2023 fire incident, and management's endorsement of the training outcomes—demonstrates that structured risk frameworks, when combined with participatory knowledge-building, can bridge gaps between strategic planning and operational execution. These results lay the groundwork for the following conclusions, which reflect on the study's theoretical and practical contributions.

5. CONCLUSIONS

This study set out to address a critical gap in risk management practices within a port terminal complex by leveraging ISO 31000 standards and KM strategies. The findings confirm that a tailored, intervention-based approach—combining training, tool application (e.g., FMEA), and cross-hierarchical collaboration—can transform fragmented risk knowledge into actionable, organization-wide resilience. Key outcomes, such as the unified risk map, real-time monitoring capabilities, and the successful stress-test during the 2023 fire incident, validate the methodology's effectiveness.

The managerial team of a port terminal complex perceived a gap in their risk management practices, prompting them to explore ways to address this deficiency. Through a combination of internal knowledge gathering and external consulting, a plan to enhance risk management activities was devised. A qualification training session was conducted, covering risk identification, analysis, and evaluation, followed by the establishment of risk treatment actions. A comprehensive monitoring plan, inclusive of a central control war room, was developed.

One year after the training sessions, managers deemed the results satisfactory,

and the steps taken for risk mitigation appeared robust. Consequently, the research objectives were achieved, and the practices implemented can be replicated in other scenarios requiring a resilient enterprise plan, crisis preparedness, and comprehensive risk management activities. Future studies should focus on assessing the ongoing performance of the port complex over the next few years, and the methodology employed in this research is recommended for application in diverse situations.

This study has limitations that warrant consideration. First, the reliance on self-reported feedback from management (e.g., post-training evaluations) may introduce bias, as participants' perceptions could differ from objective performance metrics. Second, while the methodology proved effective in this port complex, its generalizability to other industries or organizational scales requires validation—particularly where risk contexts or knowledge dispersion dynamics differ. Third, the absence of pre-training baseline data limits comparative analysis of the intervention's incremental impact. To facilitate replication, we propose a four-step framework: (1) Conduct a needs assessment to identify risk knowledge gaps and ISO 31000 alignment; (2) Customize training content using ISO 31010 tools (e.g., FMEA, risk matrices) tailored to the organization's operational realities; (3) Foster cross-hierarchical collaboration during workshops to unify tacit and formal knowledge; and (4) Implement monitoring systems (e.g., Power BI dashboards) to institutionalize risk tracking and iterative improvement. Future studies could strengthen this model by incorporating pre/post quantitative metrics and testing it in diverse sectors.

REFERENCES

Abdalla, W.; Renukappa, S.; Suresh, S. (2022), "An evaluation of critical knowledge areas for managing the COVID-19 pandemic", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 26 No. 10**, pp. 2634-2667, doi: 10.1108/JKM-01-2021-0083.

Albuquerque, M.; Couto, M.; Oliva, F. (2019), "Identification and analysis of enterprise risks associated with the value environment of the Cargill cocoa business", *Cad. EBAPE.BR*, **v. 17, no 1**, pp. 156-172, doi: 10.1590/1679-395172203.

Almomani, M.A.; Aladeemy, M.; Zaqeba, R.; Rabbaa, T. (2017), "Lean based approach for identifying risks and improving safety of healthcare delivery systems: A novel application of FMEA and FTA in blood transfusion unit at a local public hospital in Jordan". In: *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.

Alves, J.L.L.; Miranda Junior, L.C.M. (2013), *Mudança Cultural Orientada por Comportamento*, Qualitymark, Rio de Janeiro.

Ambrosini, V.; Bowman, C. (2009), "What are dynamic capabilities and are they a useful construct in strategic management?", *International Journal of Management Reviews*, **vol. 11, n.1**, pp. 29-49, doi: 10.1111/j.1468-2370.2008.00251.x.

Apasrawirote, D.; Yawised, K. (2024), "The emerging of business resilience plans (BRPs) in dealing with business turbulence", *Management Research Review*, **Vol. 47 No. 1**, pp. 141-161. doi: 10.1108/MRR-04-2022-0273.

Audretsch, D.B.; Belitski, M. (2021), "Knowledge complexity and firm performance: evidence from the European SMEs", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 25 No. 4**, pp. 693-713, doi: 10.1108/JKM-03-2020-0178.

Azevedo, G. (2023), "Incêndio atinge correia no Porto de Paranaguá", *Canal Rural*, 29 October, available at: https://www.canalrural.com.br/nacional/parana/incendio-atinge-correia-no-porto-de-paranagua/ (accessed 15 November 2023).

Bailey, C.; Clarke, M. (2000), "How do managers use knowledge about knowledge management?", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 4 No. 3**, pp. 235-243, doi: 10.1108/13673270010350039.

BandNews (2023), "Incêndio em correia paralisa berço do Porto de Paranaguá", 29 October, available at: https://bandnewsfmcuritiba.com/incendio-em-correia-paralisa-berco-do-porto-de-paranagua/ (accessed 15 November 2023).

Barbosa, M.T.G.; Rosse, V.J.R.; Laurindo, N.G. (2021), "Thermography evaluation strategy proposal due moisture damage on building facades", *Journal of Building Engineering*, **Volume 43**, 102555, doi: 10.1016/j.jobe.2021.102555.

Bernstein, P.L. (1986), *Against the Gods*, John Wiley & Sons, New York.

Bhatt, G.D. (2001), "Knowledge management in organizations: examining the interaction between technologies, techniques, and people", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 5 No. 1**, pp. 68-75, doi: 10.1108/13673270110384419.

Bhaumik, S.; Driffield, N.; Gaur, A.; Mickiewicz, T.; Vaaler, P. (2019), "Corporate governance and MNE strategies in emerging economies", *Journal of World Business*, **v. 54, n. 4**, pp. 234-243, doi: 10.1016/j.jwb.2019.03.004.

Bundy, J.; Pfarrer, M.D.; Short, C.E.; Coombs, W.T. (2016), "Crises and Crisis Management: Integration, Interpretation, and Research Development", *Journal of Knowledge Management*. **v. 43 n. 6**, 1661-1692, doi: 10.1177/0149206316680030.

Castrogiovanni, G.; Ribeiro-Soriano, D.; Mas-Tur, A.; Roig-Tierno, N. (2016), "Where to acquire knowledge: Adapting knowledge management to financial institutions", *Journal of Business Research*, **v. 69**, p. 1812-1816, doi: 10.1016/j.jbusres.2015.10.061.

Chaudhuri, C.; Chavan, G.; Vadalkar, S.; Vrontis, D.; Pereira, V. (2021), "Two-decade bibliometric overview of publications in the Journal of Knowledge Management", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 25 No. 6**, pp. 1550-1574. doi: 10.1108/JKM-07-2020-0571.

Christofi, M.; Pereira, V.; Vrontis, D.; Tarba, S.; Thrassou, A. (2021), "Agility and flexibility in international business research: A comprehensive review and future research directions", *Journal of World Business*, **v. 56, n. 3**, 101194, doi: 10.1016/j.jwb.2021.101194.

Coombs, W.T.; Laufer, D. (2018), "Global crisis management – current research and future directions", *Journal of International Management*. **vol.24 (3)**, pp. 199-203, doi: 10.1016/j.intman.2017.12.003.

De Oliveira, U.R.; Muniz, M.A.; Anaia, L.A.; Rocha, H.M. (2022), "Medication supply chain risk management for a Brazilian home care provider: a business sustainability study", *Cleaner Logistics and Supply Chain*, **v. 3**, p. 100018, doi: 10.1016/j.clscn.2021.100018.

Debellis, F.; De Massis, A.; Messeni, P.A.; Frattini, F.; Del Giudice, M. (2021), "Strategic agility and international joint ventures: The willingness-ability paradox of family firms", *Journal of International Management*, **vol. 27(1)**, 2021, doi: 10.1016/j.intman.2020.100739.

Del Giudice, M.; Maggioni, V. (2014), "Managerial practices and operative directions of knowledge management within inter-firm networks: a global view", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 18 No. 5**, pp. 841-846, doi: 10.1108/JKM-06-2014-0264.

Diesel, C. (2023), "Incêndio na correia aérea paralisa berço do Porto de Paranaguá", *Litorânea*, 30 Octuber, available at: https://litoranea.fm/incendio-na-correia-aerea-paralisa-berco-do-porto-de-paranagua/ (accessed 15 November 2023)

Espindola, L.S.; Silva. I.R.; Silva, I.N.; Oliveira, U.R.; Rocha, H.M. (2018), "A systematic literature review on green supply chain management: research implications and future perspectives", *Journal of Cleaner Production*, **Volume 187**, pp.537-561, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.03.083.

Ferraris, A.; Bogers, M.L.A.M.; Bresciani, S. (2020), "Subsidiary innovation performance: Balancing eternal knowledge sources and internal embeddedness", *Journal of International Management*, **volume 26, issue 4**, doi: 10.1016/j.intman.2020.100794.

Godet, M. (2007), *Manuel de Prospective Stratégique*, vol 1 & 2, Dunod, Malakoff.

Gomes, L.A.V.; de Faria, A.M.; Borini, F.M.; Flechas Chaparro, X.A.; dos Santos, M.G.; Gurgel Amaral, G.S. (2021), "Dispersed knowledge management in ecosystems", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 25 No. 4**, pp. 796-825, doi: 10.1108/JKM-03-2020-0239.

International Organization for Standardization – ISO (2015), "9001:2015. Quality management systems — Requirements", ISO, Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization – ISO (2018), "31000:2018. Risk Management – Guidelines", ISO, Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization – ISO (2019), "31010:2019. Risk Management – Risk assessment techniques", ISO, Geneva, Switzerland.

Jiménez-Jiménez, D.; Martínez-Costa, M.; Sanz-Vallee, R. (2014), "Knowledge management practices for innovation: a multinational corporation's perspective", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 18 No. 5**, pp. 905-918, doi: 10.1108/JKM-06-2014-0242.

Lv, Z.; Guo, J.; Lv, H. (2023), "Safety Poka Yoke in Zero-Defect Manufacturing Based on Digital Twins," IEEE Transactions on Industrial Informatics, **vol. 19, no. 2**, pp. 1176-1184, doi: 10.1109/TII.2021.3139897.

Malheiros, D. (2023), "Fire Hits Terminal Structure in The Port of Paranaguá", DatamarNews, Oct, 30th 2023, available at: https://www.datamarnews.com/noticias/fire-hits-terminal-structure-in-the-port-of-paranagua/ (accessed 10 November 2023)

Monforte, P.M.; Oliveira, U.R.; Rocha, H.M. (2015), "Failure Mapping Process: An Applied Study in a Shipyard Facility", *Brazilian Journal of Operations and Production Management*, **v. 12**, pp. 124-134, doi: 10.14488/BJOPM.2015.v12.n1.a12.

Morel, C. (2002), *Les decision absurdes: Sociologie des erreurs radicales et persistantes*, Éditions Gallimard, Paris.

Mustofa, R. F.; Hidayah, Y. R. (2020), "The Effect of Problem-Based Learning on Lateral Thinking Skills", *International Journal of Instruction*, **13(1)**, 463-474, doi: 10.29333/iji.2020.13130a.

Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1995), *The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, New York.

Oliva, F.L. (2016), "A maturity model for enterprise risk management". *International Journal of Production Economics*, **Vol. 173**, pp. 66-79, doi: 1016/j.ijpe.2015.12.007.

Oliva, F.L.; Couto, M.H.G.; Santos, R.F.; Bresciani, S. (2018), "The integration between Knowledge Management and Dynamic Capabilities in Agile Organizations", *Management Decision*, **Vol. 57 No. 8**, pp. 1960-1979, doi: 10.1108/MD-06-2018-0670.

Oliva, F.L.; Kotabe, M. (2019), "Barriers, Practices, Methods and Knowledge Management Tools in Startups", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 23, Ed. 9**, pp. 1838-1856, doi: 10.1108/JKM-03-2014-0080.

Oliva, F.L.; Paza, A.C.T.; Bution, J.L.; Kotabe, M.; Kelle, P.; Vasconcellos, E.P.G.D.; Grisi, C.C.H.; Almeida, M.I.R.D.; Fischmann, A.A. (2021), "A model to analyze the knowledge management risks in open innovation: proposition and application with the case of GOL Airlines", *Journal of Knowledge Management*, **v.26, i.3**, doi: 10.1108/JKM-11-2020-0809.

Oliveira, U.R.; Marins, F.A.S.; Rocha, H.M.; Salomon, V.P. (2017), "The ISO 31000 standard in supply chain risk management", *Journal of Cleaner Production*, **v. 151**, p. 616-633, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.03.054.

Oluikpe, P. (2012), "Developing a corporate knowledge management strategy", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 16, No. 6**, pp. 862-878, doi: 10.1108/13673271211276164.

Portos do Paraná. Relatório de Gestão. 2022, available at: https://www.portosdoparana.pr.gov.br/sites/portos/arquivos_restritos/files/documento/2023-08/appa_relatorio_de_gestao_2022.pdf (accessed 10 May 2025).

Przybyla-Kasperek, M. (2019), "Three Conflict Methods in Multiple Classifiers that Use Dispersed Knowledge", *International Journal of Information Technology & Decision Making*, **Vol. 18, No. 2**, p. 555–599, doi: 10.1142/S0219622019500020.

Samra, Y.M.; Zhang, H.; Lynn, G.S.; Reilly; R.R. (2019), "Crisis management in new product development: A tale of two stories", *Technovation*, **v.88**, 102038, doi: 10.1016/j.technovation.2018.06.001.

Schiuma, G. (2012), "Managing knowledge for business performance improvement", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 16 No.** 4, pp. 515-522, doi: 10.1108/13673271211246103.

Shams, R.; Vrontis, D.; Belvaeva, Z.; Ferraris, A.; Czinkota, M.R. (2021), "Strategic agility in international business: A conceptual framework for "agile" multinationals", *Journal of International Management*, **vol. 27(1)**, 100737, doi: 10.1016/j.intman.2020.100737.

Vale, J.; Ribeiro, J.A.; Branco, M.C. (2017), "Intellectual capital management and power mobilisation in a seaport", *Journal of Knowledge Management*, **Vol. 21 No. 5**, pp. 1183-1201. doi: 10.1108/JKM-01-2017-0043.

Santos, R.B.; Oliveira, U.R.; Rocha, H.M. (2018), "Failure Mapping for Occupational Safety Management in The Film and Television Industry", *International Journal of Production Economics*, **v. 203**, p. 1-12, doi: 10.1016/j.ijpe.2018.05.024.

Smith, R.; Mobley, R. K. (2008), *Rules of Thumb for Maintenance and Reliability Engineers*. Butterworth-Heinemann, Oxford.

Taleb, N.N. (2010), *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*, 2nd edition, Random House Trade, New York.

Wang, S.; Chin, T. (2020), "A stratified system of knowledge and knowledge icebergs in cross cultural business models: Synthesising ontological and epistemological views", *Journal of International Management*, **v. 26**, 100780, doi: 10.1016/j.intman.2020.100780.

Wang, Y.; Laufer, D. (2020), "How Does Crisis Management in China Differ from the West?: A Review of the Literature and Directions for Future Research", *Journal of International Management*. **Volume 26, Issue 1**, doi: 10.1016/j.intman.2019.100708.

Worley, C. G.; Jules, C. (2020), "COVID-19's Uncomfortable Revelations About Agile and Sustainable Organizations in a VUCA World", *The Journal of Applied Behavioral Science*, **56(3)**, 279-283, doi: https://doi.org/10.1177/0021886320936263.



imagem gerada por IA da plataforma Google Gemini

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM LOGÍSTICA: TORRES DE CONTROLE E ROTA PARA A CADEIA DE SUPRIMENTOS 4.0 NA AMÉRICA LATINA

Luiz Carlos Roque Junior

Achiles Rodrigues

Anara Wisnievski

Ricardo Moreira da Silva

ARTIGO 2

RESUMO

Este estudo explora o papel das torres de controle na transformação das cadeias de suprimentos da América Latina, abordando os benefícios e desafios de sua implementação. A pesquisa inclui um estudo de caso de uma empresa relevante no combate à COVID-19 e diagnósticos de doenças negligenciadas, demonstrando como as torres de controle melhoram visibilidade, resiliência e sustentabilidade nas operações. A análise qualitativa destaca que, apesar dos desafios relacionados à integração tecnológica e altos investimentos, essas torres proporcionam retorno financeiro sustentável e vantagens estratégicas significativas. Além disso, o modelo proposto de visão ampliada conecta elementos de complexidade, maturidade e resiliência, oferecendo uma abordagem holística para enfrentar as particularidades regionais. Os resultados indicam que as torres de controle são essenciais para a digitalização e a competitividade nas cadeias de suprimentos da região.

Palavras-chave: Torres de controle; Cadeia de suprimentos; Resiliência

ABSTRACT

This study explores the role of control towers in transforming Latin American supply chains, addressing the benefits and challenges of their implementation. The research includes a case study of a leading company in the fight against COVID-19 and neglected disease diagnostics, demonstrating how control towers improve visibility, resilience, and sustainability in operations. The qualitative analysis highlights that, despite the challenges related to technological integration and high investments, these towers will ensure sustainable financial returns and significant strategic advantages. In addition, the proposed model of expanded vision connects elements of complexity, maturity, and resilience, offering a holistic approach to address regional particularities. The results indicate that control towers are essential for digitalization and competitiveness in the region's supply chains.

Keywords: Control towers; Supply chain; Resilience.

1. Introdução

Este artigo explora o papel das torres de controle das cadeias de suprimentos na América Latina e no Brasil, em meio a desafios globais como a pandemia da COVID-19, a guerra na Ucrânia e problemas logísticos. A busca por visibilidade e controle operacional tornou-se crucial para a sobrevivência do negócio.

A definição de cadeia de suprimentos, de acordo com Ballou (2006), é a transformação de pequenas empresas em corporações globais, gerando uma necessidade premente de gerenciar os dados para decisões estratégicas. Autores ressaltam a importância da resiliência nas cadeias de suprimentos (Lücker e Seifert, 2017; Shashi e segs., 2020; Ali e segs., 2017; Chowdhury e Quaddus, 2016). A integração de estratégias de curto, médio e longo prazo é essencial e, nesse sentido, a Indústria 4.0 introduziu tecnologias inovadoras para dominar as cadeias de suprimentos.

Para a criação da resiliência, é muito importante adotar estratégias alinhadas a diferentes horizontes de tempo. A Indústria 4.0 oferece tecnologias valiosas para melhorar as cadeias de suprimentos, proporcionando vantagem competitiva. Os autores ressaltam a relevância dessas tecnologias no gerenciamento eficaz das operações como a criação da resiliência (Asdecker e Felch, 2018; Byrne e segs., 2018; Dallasega e segs., 2018; Dossou, 2018; Fareri e segs., 2020; Galati e Bigliardi, 2019; Garrido-Hidalgo e segs., 2019; Manavalan e Jayakrishna, 2019; Radanliev e segs., 2018; Ralston e Blackhurst, 2020; Remko, 2020; Tiwari e Shringi, 2021).

De acordo com Patsavellas e segs. (2021), a implementação de estratégias de resiliência, como reconfiguração de recursos, gestão de risco, continuidade do suprimento e visibilidade da cadeia de suprimentos, reflete a complexidade e a preparação essenciais para operar no ambiente atual. Contudo, a digitalização e a busca pela resiliência apresentam desafios, como indicado por Vlachos (2021), Patsavellas (2021) e Gupta (2022). Esses desafios incluem desalinhamentos internos/externos de *software*, qualidade e integração deficientes dos dados, limitações de orçamento, problemas de titularidade dos dados, resiliência para a desmontagem de silos funcionais, falta de sistemas especializados nas torres de controle da cadeia de suprimentos, falta de gestão de comprometimento, tomada de decisão ineficaz, sistemas de controle de estoque imprecisos, gerenciamento do fornecedor ineficaz, implementação infrequente de estratégias de gestão do risco, falta de recursos e capacidade gerencial, necessidade de talento especializado, alto custo de manutenção da segurança do estoque, falta de compartilhamento de informações, falta de confiança e falta de visibilidade da cadeia de suprimentos.

Essas deficiências, principalmente a falta de visibilidade das cadeias de suprimentos para o governo, resultam em perdas de produto, falha no atendimento da população necessitada, e contribuem para a corrupção na América Latina devido à falta de transparência (Ali e segs., 2017b; Shashi e segs., 2020; Patsavellas e segs. (2021).

Nesse contexto, a visibilidade emerge como um elemento crucial para a resiliência. De acordo com Dybskaya e Sergeev (2019), ter visibilidade na cadeia de suprimentos significa medir e monitorar o desempenho nos quatro principais recursos: agilidade, resiliência, confiabilidade e responsabilidade. É aqui que emerge o conceito avançado de controle, monitoramento e gerenciamento das cadeias de suprimentos complexas, conhecido como "Supply Chain Control

Tower" (SCCT), ou em português, Torre de Controle da Cadeia de Suprimentos (TCCS), conforme apresentado por Patsavellas e segs. (2021), Dybskaya e Sergeev (2019), Shamroukh (2021), Kumar e segs. (2023). Originárias das torres de controle da aviação, essas torres são cruciais para o monitoramento e o gerenciamento de cadeias de suprimentos complexas (Dybskaya e Sergeev, 2019; Shamroukh, 2021).

O uso multifacetado da tecnologia na cadeia de suprimentos pode automatizar processos, especialmente em logística, resultando em ganhos significativos em eficiência e confiabilidade (Bowersox e segs., 2002). Além disso, a tecnologia exerce um papel essencial na coleta, análise e compartilhamento eficiente de informações por toda a cadeia de suprimentos.

As plataformas digitais e os sistemas de informação permitem o rápido compartilhamento de dados entre as diferentes partes, melhorando a visibilidade e a coordenação (Chopra e Meindl, 2010). O uso da tecnologia também simplifica a tomada de decisão baseada nos dados na cadeia de suprimentos, com as ferramentas de análise identificando tendências, padrões e oportunidades, contribuindo com decisões mais influentes e estratégicas (Rushton e segs., 2014). A introdução de práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos proporciona benefícios significativos, como a construção da confiança e da imagem da marca, aumentando a lealdade do cliente, reduzindo custos através da eficiência, e mitigando os riscos associados à continuidade da cadeia ou violações regulatórias (Carter e Rogers, 2008).

As torres de controle na cadeia de suprimentos têm um histórico recente, inicialmente isoladas e lineares, oferecendo insights limitados a áreas específicas como transporte, logística ou armazenamento, em geral como soluções de *software* no local com recursos limitados.

Contudo, o surgimento da computação em nuvem, combinada com tecnologias como inteligência artificial, aprendizado de máquina, IoT e análise preditiva/prescritiva, transformou esse cenário. As torres de controle atuais fornecem visibilidade abrangente, agindo como centros de comando que aproximam as empresas dos seus fornecedores, permitindo a entrega proativa de serviço para os clientes. Sharabati (2022) ressalta a integração diária das torres de controle da cadeia de suprimentos da DHL, coordenando globalmente as atividades de logística para reduzir estoques e gerenciar riscos. Dessa forma, as Torres de Controle funcionam como plataformas operacionais para a Cadeia de Suprimentos 4.0, integrando tecnologias como IoT, aprendizado de máquina e big data analytics para fornecer visibilidade, automação e resiliência. Elas permitem a tomada de decisão estratégica em tempo real, alinhada com os princípios da Indústria 4.0 e impulsionando a modernização nas cadeias de suprimentos da América Latina. Frederico e segs. (2019, 2020, 2023).

Assim, a cadeia de suprimentos inteligente emerge como resultado de interações sociotécnicas gerenciadas sistematicamente (Vlachos, 2023, p. 1415). A transição rumo às cadeias de suprimentos inteligentes exigem integração coordenada de tecnologias como IoT, big data analytics e capacidades dos sistemas sociotécnicos adaptativos na implementação das Torres de Controle da Cadeia de Suprimentos (TCCS). Essas torres funcionam como hubs de tomada de decisão estratégica, ligando dados em tempo real a ações responsivas, e assim dando suporte ao avanço rumo à maturidade da Cadeia de

Suprimentos 4.0. (Vlachos, 2023).

Empresas como Walmart, Intel, Cisco, Klabin, Vibra Energia e BP Bunge também usam essas torres para coordenar processos, monitorar atividades e compartilhar dados entre as diferentes funções. Além das empresas, os governos, como o da Coreia, adotam as Torres de Controle da Cadeia de Suprimentos (TCCS) para lidar com as crises e aperfeiçoar as operações. Por conseguinte, nosso principal problema de pesquisa é: Qual é o papel das torres de controle nas cadeias de suprimentos da América Latina? E os seus objetivos são: analisar o nível de maturidade das cadeias de suprimentos; analisar o nível de maturidade das torres de controle; identificar as vantagens e desvantagens.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Conceitos das torres de controle nas cadeias de suprimentos

No contexto das cadeias de suprimentos, a definição exata de uma torre de controle pode variar, dependendo das particularidades da cadeia em questão e das necessidades específicas da administração. Em sua essência, contudo, a torre de controle da cadeia de suprimentos pode ser entendida como um centro integrado de sistemas, processos e tecnologias que oferece visibilidade em tempo real, monitoramento e controle das operações da cadeia de suprimentos (Christopher, 2016).

Uma perspectiva de definição conceitual é apresentada aqui, embora seja importante destacar que este tópico ainda representa uma fronteira inexplorada em muitos setores da economia. Além disso, a definição não é uma verdade imutável, mas sim um conceito em constante evolução e adaptação.

Tabela 1– Conceito de torre de controle nas cadeias de suprimentos

Autor/ano	Conceito/definição de torre de controle
Karkula (2018)	A torre é um sistema central no nível tecnológico apropriado, que pretende organizar processos, adquirindo e analisando dados da cadeia de suprimentos para assegurar a melhor transparência.
Trzuskawska-Grzesińska (2017)	Sistema de planejamento e execução, que lida efetivamente com restrições e/ou contenção de recursos, bem como desvios no processo, procurando executar ações corretivas e preventivas em tempo real.
Akben e Özel (2017)	O sistema da torre de controle da cadeia de suprimentos é um sistema que tenta tornar visível o ambiente externo para a empresa. Sua iniciativa: oferecer visibilidade "de ponta a ponta", eliminando a latência do sistema, por todas as transações e eventos para salvar rapidamente e ajudar os planejadores quanto às disrupções e desvios dos planos de demanda e operações.
Fekpe e Administração (2021)	É a capacidade de rastrear as entregas em tempo real, o que, por sua vez, ajuda a tornar o processo de entrega mais eficiente.

Autor/ano	Conceito/definição de torre de controle
Tsertou e segs. (2016)	Uma torre de controle da cadeia de suprimentos é um *hub* central com tecnologia para trabalhar com dados e dar visibilidade melhorada à tomada de decisão alinhada com os objetivos estratégicos.
Barbosa-Povoa e Pinto (2020)	Oferece visibilidade da cadeia de suprimentos e entrega as informações necessárias para suporte à tomada de decisão em tempo real, estruturada como uma torre de controle de aeroporto. É um sistema unificado, em um único local físico, que ajuda na implementação das decisões críticas, com um impacto em toda a cadeia de suprimentos.
Vlachos (2021)	É um *hub* central com a tecnologia, a organização e os processos necessários para capturar e usar dados da cadeia de suprimentos, visando oferecer maior visibilidade para a tomada de decisão no curto e no longo prazo que esteja alinhada com os objetivos estratégicos.
Shamroukh, (2021)	Uma torre de controle da cadeia de suprimentos é um *software* sofisticado e de vanguarda que consolida e centraliza os vários processos e atividades complexas de qualquer sistema da cadeia de suprimentos, assim construindo um *hub* que rastreia, gerencia, organiza e executa a operação bem-sucedida.
Kumar e segs. (2023)	Uma TCCS é muito mais do que um controle tradicional, ela inclui pessoas, processos, novas formas de trabalhar, infraestrutura da tecnologia e dados que, combinados, podem ajudar uma empresa a orquestrar de modo proativo pelas funções da sua cadeia de suprimentos e por redes de suprimentos mais amplas, pretendendo aumentar o valor da empresa.
Gupta (2022)	A torre de controle da cadeia de suprimentos é um conceito que resulta na combinação de pessoas, processos, dados, organização e tecnologia. As torres de controle capturam e usam dados operacionais em tempo real (ou perto disso) por todo o ecossistema empresarial, visando oferecer visibilidade aumentada e melhorar a tomada de decisão.

Após esta análise inicial de algumas definições, fica evidente que este tópico, de fato, pode apresentar inúmeras nuances.

Assim, é proposto o compartilhamento da interpretação do autor deste estudo sobre esse conceito, com base tanto no contexto brasileiro quanto em experiências práticas acumuladas: "*Trata-se de um ecossistema centralizado de processos, sistemas e pessoas que permite a visibilidade, o monitoramento e o controle em tempo real de todas as operações dentro da cadeia de suprimentos.*"

2.2 Objetivos das torres de controle

As torres de controle exercem um papel fundamental na administração da cadeia de suprimentos, fornecendo ferramentas e dados que ajudam as organizações a otimizar os processos e melhorar o desempenho operacional. Sua função é ampla e adaptável às necessidades específicas de cada organização, cobrindo monitoramento, medição, avaliação e implementação de ações corretivas e preventivas, além de responder às demandas do cliente. Geralmente, as

torres de controle se comunicam interna e externamente para dar início a processos contínuos de aperfeiçoamento (Roque Júnior e segs., 2019; Shamroukh, 2021).

Em um contexto desafiador para empresas e governos, especialmente na América Latina, com cadeias de suprimentos complexas e dependência nos países asiáticos, esta abordagem eficiente aumenta a visibilidade e a maturidade das empresas nas cadeias de suprimentos, promovendo um ciclo de aprimoramento continuado (Roque Júnior e segs., 2019). As torres de controle estão se tornando centros de inovação nas cadeias de suprimentos, alinhadas com o conceito de Cadeia de Suprimento 4.0, como ressaltou Frederico e seg. (2019), e por isso permitem a maximização da lucratividade com um foco nos fornecedores e clientes, causando impacto direto na estratégia. A transição para esta cadeia demanda transparência, colaboração e planejamento. Nesse contexto, as torres de controle exercem um papel essencial na integração de sistemas através da combinação de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), RFID [*Identificação por rádio frequência*], GPS [*Sistema de posicionamento global*], ERP [*Planejamento de recursos empresariais*], WMS [*Sistema de gestão de armazéns*], TMSs [*Sistemas de gerenciamento de transporte*], AIs [*Inteligências artificiais*] e outras plataformas empresariais. Esta integração melhora os investimentos já feitos pelas empresas.

O papel crucial das torres de controle visa regulamentar a cadeia de suprimentos, maximizando o serviço, reduzindo o tempo de ciclo e otimizando os recursos (Trzuskawska-Grzesińska, 2017). Ao atender aos três níveis da operação da cadeia de suprimentos – estratégico, tático e operacional – as torres de controle possibilitam decisões alinhadas no curto e no longo prazo (Karkula, 2018).

O estudo de Sharabati (2022) ressalta que as torres de controle da cadeia de suprimentos causa impacto nas dimensões da vantagem competitiva, com o maior efeito se manifestando na qualidade, seguida de confiabilidade e, por fim, a capacidade de resposta. De acordo com os estudos da Cadeia de Suprimentos 4.0 de Frederico em 2019, 2022 e 2023, percebemos que, ao atender os três níveis da operação (estratégico, tático e operacional), as torres de controle se alinham diretamente com os preceitos da Cadeia de Suprimentos 4.0 como agilidade, integração digital, transparência, permitindo o gerenciamento das diferentes operações. Hong e segs. (2025) argumentam que “a torre de controle digital é um elo crítico entre o gerenciamento da cadeia de suprimentos e as incertezas externas, permitindo a integração de dados em tempo real, a avaliação do risco e a tomada de decisões fundamentada” (pg. 22). Embora seu estudo esteja voltado para cadeias de suprimentos farmacêuticos, os autores oferecem "comprovação efetiva sustentando as alegações teóricas sobre o potencial revolucionário dessas tecnologias para as operações da cadeia de suprimentos” (pg. 22). Esses insights são altamente aplicáveis nos contextos da América Latina, onde as cadeias de suprimentos em geral enfrentam disrupções relacionadas à infraestrutura, complexidade reguladora e choques externos. Nesses cenários, as torres de controle digitais podem servir como habilitadores estratégicos da adaptabilidade, ligando as lacunas das informações e dando suporte ao desenvolvimento de cadeias de suprimentos resilientes e responsivas.

2.3 Estruturas da torre de controle

As torres de controle no gerenciamento da cadeia de suprimentos compreende várias estruturas que exercem um papel fundamental na implementação e na operação eficientes desses sistemas. Essas estruturas fornecem a base necessária para a configuração e o alinhamento das torres de controle, abordando as necessidades específicas

de cada organização. Algumas dessas estruturas incluem partes hierárquicas, modulares, de rede, de fluxo de informação, de processo, entre outras, como ressaltado na literatura (ver a Tabela 2).

Tabela 2 – Outras formas de estruturas da torre de controle

Autor	Estrutura
Trzuskawska-Grzesińska (2017)	1 – camada de percepção da cadeia de suprimentos. 2 – camada empresarial das cadeias de suprimentos. 3 – camadas de controle das operações de informação. 4 – plataforma de serviços de informação. 5 – camada de trabalho de informação.
Handfield e segs. (2020a).	Detecção e prevenção, resposta, alívio, recuperação e gerenciamento de dados.
Akben e Özel (2017)	1 – camada empresarial da cadeia de suprimentos. 2 – camada de percepção da informação. 3 – camada de controle computacional. 4 – plataforma de serviços de informação. 5 – camada da força de trabalho de qualidade.
Shou-Wen e segs. (2013)	1 – camada empresarial da cadeia de suprimentos. 2 – camada de percepção da informação. 3 – camada de controle da operação das informações. 4 – plataforma de serviços de informação da camada. 5 – camada o trabalho da informação
Geilgens (2021)	Ela apresenta a estrutura da Torre de Controle oferecida pela IBM: 1 – camada empresarial da cadeia de suprimentos. 2 – serviços de inteligência da cadeia de suprimentos. 3 – aplicações da cadeia de suprimentos (gerenciamento do fornecedor, gestão do estoque, gerenciamento dos pedidos).

Cada estrutura tem suas vantagens e desafios, e a sua adaptação às características específicas da empresa e ao contexto de negócio é crucial. Vale mencionar que a estrutura das torres de controle está sujeita à evolução ao longo do tempo, pois a organização adquire maturidade no gerenciamento da cadeia de suprimentos, incorpora novas tecnologias e aprimora as suas práticas. Este é um processo contínuo de aprendizado e aperfeiçoamento, em que as torres de controle estruturadas devem se ajustar a mudanças e desafios no ambiente empresarial (Roque Júnior e segs., 2021).

De acordo com a National Confederation of Industry [*Confederação Nacional da Indústria* (CNI, 2015)], a integração logística na América do Sul enfrenta desafios significativos devido a questões como infraestrutura inadequada, dificuldades regulatórias e a complexidade dos sistemas de transporte entre países na região. Esses fatores causam impacto direto na eficiência das cadeias de suprimentos, tornando mais desafiadora a adoção de soluções como as torres de controle. No contexto da América Latina, a seleção da estrutura apropriada de torre de controle se torna ainda mais crítica devido aos desafios exclusivos da região. Diferentemente na Europa e na América do Norte, que se beneficiam de infraestruturas logísticas mais desenvolvidas, a América Latina enfrenta obstáculos significativos que podem causar impacto na adoção e na

eficácia das torres de controle. Um dos principais problemas é a infraestrutura inadequada da região, que varia bastante entre os países. Muitas nações da América Latina lutam com redes de transporte antiquadas ou insuficientes, como as rodovias com manutenção insatisfatória, sistemas ferroviários limitados e portos congestionados. Essas deficiências de infraestrutura resultam em atrasos, custos aumentados e ineficiências nas operações da cadeia de suprimentos, tornando mais difícil obter a visibilidade e a coordenação desejadas pela rede. A distância geográfica é outro desafio que agrava as dificuldades logísticas. A América Latina abriga países imensos com grandes territórios, e a distância entre os principais nós da cadeia de suprimentos (como fabricantes, fornecedores e clientes) geralmente exige transporte de longa distância. Isso pode levar a custos de transporte mais altos e a prazos de entrega mais longos, o que complica a sincronização das operações e a previsão da demanda (NCI, 2015).

As restrições regulatórias também exercem um papel significativo no impedimento da eficiência da cadeia de suprimentos na região. Os países da América Latina normalmente têm ambientes reguladores complexos e fragmentados, com cada país tendo seu próprio conjunto de procedimentos aduaneiros, tarifas e restrições de importação/exportação, uma vez que nem todos os países fazem parte do bloco do Mercosul. Essas diferenças criam barreiras para o comércio transfronteiriço uniforme, levando a atrasos no desembaraço, nas inspeções da alfândega e nos requisitos de documentação adicional. A falta de regulamentações harmonizadas nos blocos regionais de comércio como o Mercosul ainda complica a coordenação das atividades de logística entre os países-membros, exigindo constante adaptação a diferentes normas de conformidade (NCI, 2015).

Além disso, os fatores culturais na América Latina também podem influenciar a dinâmica da cadeia de suprimentos. A região é caracterizada por um alto nível de diversidade em termos de práticas comerciais, idiomas e formas de trabalhar. Essas diferenças culturais podem resultar em desafios na comunicação e atrapalhar a colaboração entre as partes interessadas nos diferentes países. Além disso, os países da América Latina tendem a ter uma abordagem mais centralizada à tomada de decisão, o que pode reduzir a implementação de inovações tecnológicas ou o estabelecimento de novas estratégias operacionais, como a integração de uma torre de controle. Banco Mundial (2023).

Graças a essas complexidades, as cadeias de suprimentos na América Latina em geral envolvem múltiplas partes interessadas nacionais e internacionais, como fornecedores, fabricantes, distribuidores e varejistas. A diversidade dos produtos comercializados e a variação nas regulamentações comerciais entre os países e os blocos regionais ainda complicam os esforços de coordenação e integração. Para abordar esses desafios, as empresas devem adotar estratégias customizadas que levem em conta as características logísticas, reguladoras e culturais únicas da região, assegurando a implementação e a operação bem-sucedidas das torres de controle da cadeia de suprimentos na América Latina (NCI, 2015). Para dar suporte a esta pesquisa, os dados fornecidos pelo Índice de Desempenho Logístico (IDL) do Banco Mundial oferecem valiosos insights ao desempenho dos sistemas logísticos pelas diferentes regiões. O IDL, um indicador desenvolvido pelo Banco Mundial, avalia o desempenho logístico dos

países mundo afora, considerando fatores como eficiência dos processos aduaneiros, qualidade da infraestrutura do comércio e do transporte, facilidade de organizar remessas, competência dos serviços logísticos, capacidade de rastrear e localizar consignações, e pontualidade das remessas. Ao impulsionar esses indicadores, o IDL ajuda a fornecer uma visão comparativa dos pontos fortes e dos desafios logísticos enfrentados pelos diferentes países, o que é essencial para entender como as cadeias de suprimentos operam dentro de regiões específicas. Banco Mundial (2023).

Assim, o desempenho do IDL em Singapura serve como um exemplo dos padrões mais altos na infraestrutura logística, enquanto os países na América Latina enfrentam desafios adicionais, como infraestrutura inadequada, restrições reguladoras e cadeias de suprimentos fragmentadas, causando impacto no seu desempenho logístico global. Banco Mundial (2023).

Os dados do IDL também apresentam baixas pontuações nos variados níveis de complexidade, maturidade e resiliência pelas diferentes regiões, oferecendo mais contexto para o modelo apresentado neste estudo. Países com pontuações mais altas no IDL tendem a exibir cadeias de suprimentos mais maduras, eficientes e resilientes, enquanto aqueles com pontuações mais baixas geralmente lutam com desafios logísticos mais significativos. Banco Mundial (2023). Essas dificuldades estruturais e reguladoras tornam a implementação da Cadeia de Suprimentos 4.0 particularmente desafiadora na América Latina, reforçando o papel estratégico das torres de controle como facilitadoras da transformação digital regional.

2.4 Aplicação da torre de controle da cadeia de suprimentos à logística

A literatura usa vários termos para se referir à torre de controle, inclusive "torre de controle da cadeia de suprimentos" (Trzuskawska-Grzesińska, 2017). Além disso, as configurações dessas torres são dinâmicas e distintas, variando de acordo com a estratégia adotada pela organização. Entre as opções, a torre de controle logística com ênfase no transporte é a mais citada, como indicado por Akben e Özel (2017), Liotine (2019) e Trzuskawska-Grzesińska (2017). Por outro lado, a torre de controle da cadeia de suprimentos busca uma visão mais abrangente, considerando transporte, estoque, compras, custos e outras operações de ponta a ponta.

Wyciślak e Pourhejazy (2023) ressaltam como as torres de controle podem integrar sistemas inteligentes de tomada de decisão, como reserva de doca automatizada. Esse tipo de funcionalidade aumenta o nível de autonomia nas cadeias de suprimentos e se alinha com os objetivos da Cadeia de Suprimentos 4.0, ao permitir respostas mais rápidas, reduzindo o desperdício e melhorando a eficácia operacional.

As torres de controle devem ser capazes de fornecer informações sobre disrupções típicas nos processos da cadeia de suprimentos. A tabela abaixo destaca algumas dessas situações que podem ser monitoradas pelos indicadores, alertas de KPI [Indicadores principais de desempenho], e que especificam os setores que exigem essas respostas. Os exemplos apresentados ilustram como a torre de controle usa esses pilares de pessoas, processos e sistemas para atender às necessidades das empresas em relação à estratégia (ver a Tabela 3).

Tabela 3 – Aplicação das torres de controle

Aplicação das torres de controle	Capacidades de análise	Habilidades operacionais
Transporte	– Pedido no prazo; – Custos de transporte; – Desempenho da transportadora ou do entregador; – Ocorrências.	– Sequência, rastreio; – Gestão de exceções relacionadas ao tempo nas etapas do transporte; – Fornecimento de cópia digital; – Otimização apenas para transporte, como manutenção preventiva, veículo em marcha lenta – Embarque focado em pedido.
Cadeia de suprimentos	– Pedidos completos e pontuais; – Custo total para atender (custo da atividade, custo do transporte, custos do fornecedor, etc.); – Desempenho dos fornecedores, operadores de logística e recursos internos; – Ocorrências de ponta a ponta.	– Visibilidade de ponta a ponta da cadeia de suprimentos, fabricação, distribuição, transporte, etc.; – Gestão de exceções em qualquer etapa da cadeia de suprimentos; – Otimização no transporte, capacidades internas e dinâmica do estoque e nível de serviço; – Ordem de embarque e serviços.
Comércio exterior	– Importações ou exportações no prazo; – Custos de importação ou exportação; – Qualificação dos fornecedores; – Avaliação dos fornecedores; – ocorrências	– Visibilidade do processo do ponto de coleta até o destino. – Sequência e rastreio; – Gestão de exceções nas etapas do transporte relacionadas ao tempo; – Otimização somente para o transporte. – Embarque focado em pedido. – Monitoramento da temperatura e geolocalização.

2.5 Desafios na implementação das torres de controle na cadeia de suprimentos

A implementação da visibilidade da cadeia de suprimentos em tempo real pode trazer benefícios, mas enfrenta desafios significativos devido a vários fatores inter-relacionados que abrangem categorias individuais, organizacionais, tecnológicas e ambientais.

A Tabela 4 abaixo ressalta algumas oportunidades e desafios que serão explorados a seguir.

Tabela 4 – Oportunidades e desafios

Autor/ano	Oportunidades	Desafios
Karkula (2018)	Transparência, integração, automação, previsão, flexibilidade do sistema, capacidade de gestão flexível e pontualidade.	Equipe altamente qualificada e experiente usando as ferramentas apropriadas.
Dybskaya e Sergeev (2019)	Visibilidade de ponta a ponta, controle avançado e automação da gestão.	Visibilidade limitada do gerenciamento da cadeia de suprimentos, suporte simples da tomada de decisão com alertas frequentemente atrasados, planejamento centralizado sem mudanças na execução em tempo real, falta de escalabilidade e integração difícil dos sistemas de TI, tornando difícil o reaproveitamento das conexões existentes com parceiros.
Trzuskawska-Grzesińska (2017)	Traz valor agregado às operações, estrutura dedicada, monitoramento do processo, medição, avaliação, ações corretivas e preventivas	Equipes e processos dedicados, sistemas de infraestrutura e suporte customizado.
Pan e segs. (2019)	Melhora a capacidade de integração.	O desempenho operacional superior não está associado à implementação de recursos do sistema de informações abrangente, como as torres de controle.
Akben e Özel (2017)	Satisfação do cliente, tomada de decisão, redução do custo, proteção, desenvolvimento.	Visibilidade limitada, suporte à decisão não atualizado, execução multiplanejada e descentralizada, vínculos não escalonáveis, não reutilizáveis com parceiro comercial, e alto custo das tecnologias da informação pretendidas para o projeto.
Liotine, (2019)	As tecnologias como Inteligência Artificial podem exercer um papel importante nos processos de tomada de decisão em um ambiente de torre de controle.	Limitações na tecnologia, como serialização, impacto na visibilidade da torre de controle, e falta de algum nível de regulamentação ou governança, desejáveis para regulamentar a interação e evitar conflitos de interesse.
Tsertou e segs. (2016)	Elas podem ser implementadas em diferentes arquiteturas, como locais centralizados para muitos clientes de forma compartilhada, dedicados no local ou remotos para um cliente específico.	Requer conhecimento de aplicativos e recursos de tecnologia de *software* com alto valor agregado.
Handfield e segs. (2020)	Necessidade de contratar e reter o melhor talento para operação e desenvolvimento da torre de controle.	Manutenção de uma estrutura em um local com a disponibilidade de contratar e reter mão de obra qualificada, em tais locais os custos são mais altos.
Kumar e segs. (2023)	Visibilidade, modelagem de cenários, voltado para o cliente, sustentável, ágil, redes resilientes, níveis de serviço e experiências personalizadas para cada tipo de cliente.	Não foram apresentados desafios em sua análise.

2.6 Maturidade para a implementação das torres de controle

A implementação bem-sucedida da torre de controle de uma cadeia de suprimentos requer maturidade tanto nos níveis organizacional e da cadeia de suprimentos. Contudo, é geralmente desafiador entender esta jornada, levando a prazos não realistas e expectativas não atendidas. Deanna M. Rainwater, da Tata Consultancy Services (TCS), propõe uma abordagem em quatro fases para alcançar a maturidade: (1) avaliação da descoberta, (2) permitir a torre de controle, (3) construção da torre de controle, e (4) permitir recursos avançados.

Esta jornada evolui pelas quatro etapas: (1) excelência funcional, (2) integração interna, (3) integração externa, e (4) orquestração. De acordo com Kumar e segs. (2023), muitas empresas lutam para obter visibilidade por toda a rede de suprimentos, tornando difícil extrair o valor esperado. Para lidar com esses desafios, Kumar e segs. (2020) ressaltam os principais pilares para as torres de controle nas cadeias de suprimentos, incluindo recursos orientados para o caso, novas formas de trabalhar, arquitetura e estratégia flexíveis, e governança robusta de dados. A modularidade é crucial, permitindo que a torre de controle evolua lado a lado com a empresa, adaptando-se rapidamente às mudanças do mercado.

O plano de implementação proposto por Vlachos (2021) e Mukherjee (2023) consiste em três fases: (1) início, (2) vida, e (3) aperfeiçoamento continuado. As torres de controle da cadeia de suprimentos contam com as principais tecnologias agrupadas em três importantes categorias: (1) tecnologias no longo prazo (EDI, XML, RFID, 5G, IoT, blockchain); (2) tecnologias de mediação (plataformas em novem, aplicativos de rastreamento da carga); e (3) tecnologias intensivas (big data, ciência dos dados, analytics/BI, análise preditiva e prescritiva, modelização do cenário, AI/aprendizado de máquina) (Vlachos, 2021; Zurron & Lima Junior, 2021; Gupta, 2022).

A maturidade nas cadeias de suprimentos não é um problema trivial. Ela se refere ao grau em que as organizações e seus parceiros na cadeia de suprimentos adotam práticas integradas, estratégicas e orientadas para a tecnologia. Neste estudo, consideramos o modelo de maturidade em quatro etapas adaptado de Zurron & Lima Junior (2020), que descreve uma evolução progressiva nas capacidades da cadeia de suprimentos.

Etapa 1 – Excelência funcional: As organizações operam com departamentos separados, voltados para as eficiências internas sem colaboração multifuncional.

Etapa 2 – Integração interna: Os processos começam a se integrar aos departamentos, com compartilhamento de dados melhorado e visibilidade.

Etapa 3 – Integração externa: A empresa estende a colaboração além dos limites internos, conectando-se com fornecedores e clientes para operações sincronizadas.

Etapa 4 – Orquestração da cadeia de suprimentos: Nesse nível, as empresas coordenam toda a sua rede de suprimentos usando tecnologias digitais, análise preditiva e tomada de decisão conjunta, criando um ecossistema responsivo e resiliente.

A variação nos níveis de maturidade entre as organizações que implementam uma torre de controle na cadeia de suprimentos decorre de vários fatores não abordados explicitamente na literatura. Contudo, os estudos de Roque Júnior e segs. (2019, 2021, 2023) sobre maturidade fornecem insights importantes para comparação. Elementos como complexidade da cadeia de suprimentos, disponibilidade e adoção das principais tecnologias, governança dos dados, cultura organizacional e investimento estratégico exercem um importante papel nesta diversidade. As empresas com redes amplas e globalizadas enfrentam desafios adicionais na integração e na visibilidade, enquanto aquelas com baixa qualidade de dados ou infraestrutura tecnológica limitada tendem a progredir de modo mais lento. Ademais, a disposição em adotar novas formas de trabalhar e a capacidade de promover a colaboração interna e externa influenciam o ritmo da evolução. O entendimento desses fatores é essencial para evitar prazos não realistas e expectativas não alinhadas, permitindo uma implementação mais eficiente e adaptável sob medida para as necessidades do negócio.

2.7 Retorno sobre o investimento (ROI) nas torres de controle da cadeia de suprimentos

As torres de controle na cadeia de suprimentos representam investimentos significativos em termos financeiros, de tempo e de esforço. A avaliação do Retorno sobre o Investimento (ROI) é crucial para medir o impacto da implementação nessas torres.

No Relatório Anual do Estado da Logística, "The Great Reset" [*A grande reinicialização*], publicado pelo Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos (CSCMP), é ressaltado que uma torre de controle pode reduzir os custos da cadeia de suprimentos de 10 a 20%. As empresas que adotaram as torres de controle obtiveram resultados significativos, como uma redução de 3 a 5% nos custos de logística e uma melhoria de 10 a 20% na eficiência da mão de obra (Kumar e segs., 2023). Deloitte relata um caso em que uma torre de controle otimizou os fluxos do material, melhorando a disponibilidade e alcançando um ROI de 212%, com payback em menos de um ano. Além da redução dos custos operacionais, a produtividade aumenta com maior visibilidade e coordenação na cadeia de suprimentos. Isso se traduz em tempos de ciclo menores, programação e roteamento aprimorados, melhor uso dos equipamentos e menos tempo de paralisação. Kumar e segs. (2023) também destacam as otimizações na eficiência de capital, com uma redução de 5 a 15% nos estoques e de 8 a 15% em destruição/doação/desconto.

Essas melhorias estão alinhadas com as demandas do setor, como comprovado pelo "Estudo da Logística Terceirizada" de 2022, no qual 60% dos expedidores listaram as torres de controle como o principal requisito da tecnologia para os provedores de 3PL. Essa classificação sem precedentes ressalta a importância crescente das torres de controle na eficiência operacional e na resposta às demandas tecnológicas do setor.

Em termos gerais, este estudo aborda dos desafios específicos enfrentados pelas torres de controle na América Latina, explorando como elas melhoram a visibilidade e a resiliência nas cadeias de suprimentos diante das questões tecnológicas, ambientais e sociais globais.

Usando a metodologia que será mostrada a seguir, é apresentado o diagnóstico de doenças negligenciadas

em um estudo de caso de uma empresa sem fins lucrativos na América Latina. A seção subsequente relaciona as constatações do estudo de caso a insights de uma pesquisa de empresas da América Latina de diferentes tamanhos e termina com considerações finais e sugestões para a pesquisa futura.

3. METODOLOGIA

Um estudo de caso é um método de pesquisa que geralmente utiliza dados qualitativos coletados de eventos reais para explicar, explorar ou descrever atuais fenômenos dentro de seu próprio contexto. Ele é caracterizado por ser um estudo detalhado e completo de poucos objetos, ou mesmo um único, fornecendo conhecimento minucioso (Yin, 2015).

A pesquisa foi conduzida em cinco etapas distintas: 1. Tema; 2. Projeto da pesquisa; 3. Preparação e coleta de dados; 4. Análise; e, 5. Redação do relatório. Na primeira etapa, o tema das torres de controle na América Latina foi definido, apresentando a pergunta da pesquisa e os objetivos específicos. Foram ressaltadas a novidade e a escassez da exploração literária no tópico na América Latina. Este item é uma importante limitação, pois poucas publicações apresentam uma tendência positiva para a implementação, e poucas notas sobre dificuldades da implementação e do projeto. Esta limitação não foi superada neste trabalho, que recomenda futuros estudos buscando preencher esta lacuna existente. Este artigo busca explorar o estudo de caso de uma empresa importante na luta contra a COVID-19 e no diagnóstico das doenças negligenciadas na região, fornecendo insights às ações do mercado da América Latina para inverter o status quo. A empresa usou a torre de controle durante a pandemia, assim fornecendo a primeira visão sobre o tópico com base na experiência prática de uma organização, com suporte teórico e robustez, de acordo com (Yin, 2015). Dois outros instrumentos também serão usados: uma análise da literatura e um questionário respondido pelas empresas que operam na América Latina. A análise quantitativa não foi aplicada ao trabalho porque não é o escopo do artigo; essa análise pode ser realizada em um estudo futuro. Assim, temos três visões sobre o mesmo fenômeno para uma comparação mais abrangente de um tópico emergente com poucas publicações.

Para tanto, apresentamos as proposições que exercem um papel crucial neste estudo de caso, orientando o escopo da pesquisa, a coleta de dados e a análise. As três proposições principais estão resumidas:

1. A implementação gradual das torres de controle nas cadeias de suprimentos da América Latina representa uma oportunidade de melhorar a visibilidade e a resiliência, tornando-as mais eficientes e competitivas, dada a complexidade e os desafios regionais.

2. A implementação das torres de controle deverá ser feita sob medida para as necessidades específicas das empresas, considerando a complexidade e os recursos locais.

3. As torres de controle exercem um papel crucial no aprimoramento da sustentabilidade das cadeias de suprimentos da América Latida, dada a complexidade e a fragmentação dessas cadeias na região.

O protocolo da pesquisa, consistindo em um tema, a pergunta da pesquisa, as proposições, os instrumentos de

análise e coleta de dados da unidade, inclusive análise da literatura, dados primários e secundários, questionários e entrevistas, foi usado para confirmar ou refutar as proposições e responder às perguntas da pesquisa. A triangulação dos métodos, empregando diferentes técnicas de coleta de dados e análise, fortaleceu a validade dos resultados. A análise qualitativa foi conduzida usando a técnica de análise de conteúdo. O relatório final compila os resultados da pesquisa, fornecendo uma visão geral abrangente da implementação das torres de controle nas cadeias de suprimentos da América Latina. Ressaltamos que as empresas entrevistadas têm operações na América Latina, com sedes, fornecedores e clientes, que são válidas para consideração da cadeia latina, dados os desafios da aquisição e da distribuição.

A pesquisa foi conduzida com profissionais das empresas que operam na América Latina, resultando em 24 respostas válidas. A unidade de análise para o estudo de caso é uma instituição sem fins lucrativos voltada para o teste diagnóstico, que esteve bastante ativa durante a pandemia da COVID-19 e operou uma torre de controle de logística. Esta organização respondeu à pesquisa, que também foi compartilhada na mídia social com outros profissionais de logística de empresas presentes no Brasil e na América Latina. Dentre as pessoas pesquisadas, 60,7% tinham cargos no alto escalão como gerente, diretor, vice-CEO ou CEO, e 82,6% eram das regiões sudeste e sul do Brasil. Para enriquecer o entendimento do tópico, o estudo incluiu entrevistas, um estudo de viabilidade atual e uma análise bibliográfica, permitindo uma triangulação das fontes. O questionário da pesquisa foi a principal ferramenta de coleta de dados, oferecendo uma visão abrangente das perspectivas das pessoas pesquisadas. O questionário foi administrado usando a escala Likert de 7 pontos (ver a Tabela 5).

Tabela 5 – Respostas ao questionário

Pergunta	% da resposta, eu concordo, concordo enfaticamente, concordo totalmente
1. A implementação de uma torre de controle melhora a eficiência da cadeia de suprimentos?	100
2. As torres de controle geram resiliência na cadeia de suprimentos?	95,6
3. A tecnologia usada nas torres de controle se integra facilmente aos sistemas existentes?	73,9
4. O uso das torres de controle ajuda a mitigar os riscos na cadeia de suprimentos?	100

Pergunta	% da resposta, eu concordo, concordo enfaticamente, concordo totalmente
5. A implementação de uma torre de controle requer um investimento significativo?	69,5
6. O retorno sobre o investimento nas torres de controle é alto?	82,5
7. As torres de controle melhoram a comunicação entre as diferentes partes da cadeia de suprimentos?	95,7
8. As torres de controle são uma necessidade no ambiente empresarial atual?	91,3
9. A torre de controle pode ser usada eficazmente em qualquer indústria?	91,2
10. A implementação de uma torre de controle aumenta a satisfação do cliente?	100
11. As torres de controle aumentam a visibilidade por toda a cadeia de suprimentos?	100
12. As torres de controle contribuem para a sustentabilidade da cadeia de suprimentos?	95,7
13. A formação de equipes especializadas é necessária para o funcionamento eficaz das torres de controle?	91,3
14. As torres de controle ajudam a reduzir os custos operacionais?	100
15. As torres de controle ajudam a melhorar a previsão da demanda?	87
16. A implementação de uma torre de controle é um processo demorado?	65,2
17. As torres de controle ajudam a melhorar a administração?	91,3

Pergunta	% da resposta, eu concordo, concordo enfaticamente, concordo totalmente
18. A implementação de uma torre de controle melhora o desempenho global da organização?	95,7
19. As torres de controle são eficazes para lidar com as disrupções da cadeia de suprimentos?	95,7
20. As torres de controle exercem um papel crítico na transformação digital da cadeia de suprimentos?	95,7
21. As torres de controle estão voltadas para o transporte?	52,1
22. As torres de controle estão voltadas para a parte operacional?	60,8
23. As torres de controle estão voltadas para a parte de análise?	95,7

As últimas duas perguntas do questionário são pertinentes quando classificando as maturidades da logística ou das torres de controle e o nível de maturidade das cadeias de suprimentos. Ver se:

Continuação da Tabela 5

24. Analisando sua torre de controle, você a considera madura? Fonte: Zurron e Lima Junior (2021)	
Nível 1	4,3%
Nível 2	13%
Nível 3	34,8%
Nível 4	21,7%
Não tenho informações que me permitam avaliar o nível de maturidade	26,1%

25. Ver as imagens abaixo e definir o nível de maturidade de sua empresa com base nas competências apresentadas	
Etapa inicial	9,5%
Pré-intermediária	4,8%
Intermediária	33,3%
Pré-avançada	23,8%
Avançada	14,3%
Não tenho informações que me permitam avaliar o nível de maturidade	14,3%

4 MODELO DO QUADRO GERAL PARA 4 CADEIAS DE SUPRIMENTOS MULTIDIMENSIONAIS DE 4 ELEMENTOS

Para aprimorar o entendimento do impacto das torres de controle e sua interação com a tecnologia, propomos a criação de uma visão ampliada para as cadeias de suprimentos. Este modelo, baseado nos trabalhos de Roque Júnior e segs. (2019), Roque Júnior e segs. (2021) e Roque Júnior e segs. (2023), proporciona uma estrutura abrangente consistindo em quatro elementos principais: Visão, Complexidade, Maturidade e Resiliência. Esses elementos estão interconectados e se estendem para múltiplas dimensões, refletindo a natureza dinâmica e em evolução da gestão da cadeia de suprimentos.

Explicação do modelo:

A parte central deste modelo é a Visão, representada como o círculo central do diagrama. A Visão envolve a capacidade de compreender tanto o estado atual quanto o futuro da cadeia de suprimentos, identificando oportunidades e ameaças, e fornecendo a previsão estratégica necessária para alavancar as melhorias. Ela age como o princípio norteador que influencia todos os outros elementos do modelo.

• Há círculos externos ao redor da visão central, cada um representando um dos elementos principais: Complexidade, Maturidade e Resiliência. Cada um desses elementos tem múltiplas dimensões que refletem os desafios e as nuances da gestão das cadeias de suprimentos.

• Complexidade é uma medida da dificuldade envolvida na gestão de uma cadeia de suprimentos, levando em conta fatores como número de parceiros, distribuição geográfica e vulnerabilidade na demanda e na oferta. Ela determina o nível de complexidade nos relacionamentos entre fornecedores, fabricantes e distribuidores.

• Maturidade se refere ao nível de

experiência, sofisticação e eficiência das operações de uma cadeia de suprimentos. Ela avalia o quanto a cadeia de suprimentos é avançada em termos de processos, adoção da tecnologia e gestão estratégica. Um alto nível de maturidade significa uma operação mais refinada e eficiente.

• Resiliência é a capacidade de uma cadeia de suprimentos de se adaptar e recuperar de disrupções, como desastres naturais, problemas geopolíticos ou flutuações do mercado. Ela abarca a robustez do sistema e sua capacidade de rápida recuperação e operação contínua apesar dos contratempos.

As linhas no modelo representam os relacionamentos entre esses elementos, indicando que Visão está intricadamente ligada a todos os outros componentes. Visão não apenas informa sobre o entendimento da Complexidade, mas também facilita o desenvolvimento da Maturidade e impulsiona a Resiliência. Ela assegura que a cadeia de suprimentos é adaptável, sofisticada e está preparada para lidar com as disrupções. As bolas na figura representam as diferentes dimensões em cada um dos quatro elementos. Cada bola está posicionada em níveis variados, representando o grau ou a maturidade de cada dimensão. Essas dimensões e seus atributos formam, em conjunto, a maior estrutura do modelo.

Aplicação do Modelo:

Este modelo qualitativo pode ser aplicado às operações de uma empresa para avaliar o atual estado de sua cadeia de suprimentos. A aplicação deverá ser conduzida por uma combinação de questionários e análises qualitativas, permitindo que a empresa avalie a complexidade, maturidade e resiliência de sua cadeia de suprimentos. Essas ferramentas facilitarão a identificação dos pontos fortes e das áreas para aprimoramento, bem como fornecerão uma maneira estruturada de avaliação da prontidão da cadeia de suprimentos para integração com uma torre de controle. Para o caso específico das torres de controle da cadeia de suprimentos, o elemento final – Visão – se torna particularmente crucial, pois ele une todos os elementos do modelo. A própria torre de controle serve como o eixo central para a integração de tecnologia, pessoas, sistemas e infraestrutura, viabilizando a criação de uma cadeia de suprimentos coesiva e eficiente. As constatações deste estudo estão arraigadas na resposta da empresa sob investigação, identificando os principais elementos do modelo e analisando como complexidade, maturidade e resiliência se manifestam em suas operações. Com base em nossa pesquisa anterior, os autores deste estudo já exploraram esses elementos. Contudo, a principal tarefa remanescente é a adaptação e o refinamento do elemento Visão, que se materializou através do estabelecimento da torre de controle da cadeia de suprimentos, e o seu papel na interconexão de tecnologias, pessoas, sistemas e infraestrutura.

Este modelo proporciona uma visão holística de como interagem os diferentes fatores na cadeia de suprimentos, permitindo que as empresas naveguem melhor nas complexidades das redes globais de suprimentos, aprimorem sua maturidade operacional e construam maior resiliência contra as disrupções. Com o uso de uma combinação de questionários e análises quantitativas, as empresas podem obter insights de sua atual posição, ajudando-as a planejar uma abordagem mais fundamentada e eficaz para a implementação das torres de controle e a melhoria do desempenho global da cadeia de suprimentos.

5. DISCUSSÃO

Os resultados do questionário revelam uma visão positiva com respeito à

implementação das torres de controle na gestão da cadeia de suprimentos. O entendimento total (100%) quanto ao papel das torres de controle na melhora da eficiência, mitigando os riscos e aumentando a satisfação do cliente, sugere uma percepção muito favorável em relação ao impacto positivo desta tecnologia.

O alto entendimento (95,6%) quanto à capacidade das torres de controle de gerar resiliência na cadeia de suprimentos é um indicador significativo, ressaltando a importância desta tecnologia na adaptação dos transtornos e na manutenção da continuidade operacional.

A questão da integração tecnológica (73,9%) aponta para uma conscientização dos desafios, mas ainda existe uma maioria que percebe uma integração relativamente fácil com os sistemas existentes.

O entendimento do investimento significativo (69,5%) sugere o reconhecimento da necessidade de recursos substanciais para a implementação. Contudo, o entendimento elevado sobre um ROI alto (82,5%) indica que, apesar do investimento inicial, as organizações realizam benefícios financeiros sustentáveis.

A compatibilidade nas respostas indica que as torres de controle exercem um papel vital em diversas áreas, da comunicação e visibilidade até a redução de custo e previsão melhorada da demanda. Contudo, existe uma visível variação nas respostas com respeito ao foco no transporte, operabilidade e análise, indicando que as organizações podem ter diferentes abordagens ao implementar as torres de controle.

Contudo, é digno de nota que a percepção sobre a maturidade das torres de controle apresenta uma diversidade de respostas, com 26,1% dos participantes indicando não ter informações para estimar o nível de maturidade quando analisam a maturidade das torres de controle. Os resultados demonstram uma distribuição variada, com a maioria localizada nos níveis de maturidade 3 e 4. Esta diversidade sugere que as organizações estão em diferentes etapas em suas jornadas de implementação e adoção da tecnologia. Além disso, as respostas sobre o nível de maturidade da empresa com base nas competências apresentadas indicam uma distribuição relativamente uniforme entre as etapas intermediária e pré-avançada.

Com base nos dados e respostas ao questionário, as conclusões para as três proposições esboçadas são positivas, como pode ser visto a seguir:

Proposição 1: Os dados revelam o entendimento total (100%) quanto à eficácia das torres de controle no aprimoramento da eficiência da cadeia de suprimentos, mitigando os riscos (95,6%) e aumentando a satisfação do cliente (100%). Os dados apresentados indicam que existe uma sólida percepção positiva sobre o potencial dessas torres para melhorar as operações. Isso sugere que a implementação gradual pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a visibilidade e a resiliência das cadeias de suprimentos da América Latina.

Proposição 2: A variação nas respostas com respeito ao investimento significativo (69,5%) sugere que existe conscientização quanto à necessidade de recursos substanciais para a implementação. Contudo, o entendimento elevado sobre um alto retorno sobre o investimento (ROI) (82,5%) indica que, apesar do

investimento inicial, as organizações realizam benefícios financeiros sustentáveis. Isso sugere que a adaptação às necessidades específicas das empresas pode ser viável, levando em conta os benefícios percebidos.

Proposição 3: O entendimento quanto à capacidade das torres de controle de contribuir para a sustentabilidade da cadeia de suprimentos (95,7%) sugere que essas torres são percebidas como um elemento positivo na abordagem da complexidade e da fragmentação das cadeias da América Latina. Assim, há evidência de que as torres de controle podem exercer um papel crucial no aprimoramento da sustentabilidade dessas cadeias.

Esses resultados fornecem insights valiosos para a compreensão do cenário atual da adoção das torres de controle na América Latina, destacando tanto os benefícios percebidos quanto os desafios e as variações na implementação e na maturidade desta tecnologia.

O modelo de visão ampliada proposto enriquece o entendimento do papel das torres de controle nas cadeias de suprimentos da América Latina. Ao integrar elementos de visão, complexidade, maturidade e resiliência, o modelo oferece uma abordagem holística.

Os resultados da pesquisa indicam que uma visão nítida é crucial para abordar os desafios da complexidade logística na região, impulsionando também a maturidade e a resiliência operacionais. O entendimento melhorado desses elementos fornece insights valiosos para as empresas que buscam otimizar suas cadeias de suprimentos e maximizar os benefícios das torres de controle, validando a importância deste modelo teórico na abordagem dos desafios regionais.

6. CONCLUSÃO

Concluímos que o tópico é pertinente para os países da América Latina dados os desafios encontrados, e os objetivos específicos foram alcançados com base na análise da literatura, questionário, estudo de caso e modelo de visão ampliada de 4 elementos, como pode ser visto nas conclusões abaixo. Com a discussão do primeiro objetivo específico, “analisar o nível de maturidade das cadeias de suprimentos", foi possível identificar uma diversidade de maturidade nas cadeias de suprimentos da América Latina com base nas respostas das empresas que operam nessa região. As respostas indicam que as organizações estão em diferentes etapas em suas jornadas de implementação e adoção das torres de controle, sugerindo a necessidade de uma abordagem estratégica e adaptativa para atender às diferentes necessidades e desafios presentes na região. Conforme apresentado na análise da literatura das limitações, a maturidade das empresas deverá ser explorada minuciosamente, dado o contexto de pequenas empresas presentes na América Latina, que representam uma grande parcela das empresas.

No segundo objetivo, "analisar o nível de maturidade das torres de controle", os resultados apontaram para uma distribuição variada, com a maioria localizada nos níveis de maturidade 3 e 4. Esta diversidade sugere que as organizações estão progressivamente adotando esta tecnologia, mas em ritmos diferentes. A heterogeneidade na maturidade ressalta a importância de uma implementação gradual adaptada às circunstâncias específicas das empresas na América Latina, sua capacidade de

investimento, contratação de mão de obra e capacidade de liderar tecnologia, processos e pessoas.

No terceiro objetivo específico, a visão é positiva sobre as vantagens das torres de controle, incluindo melhorias na eficiência, resiliência, satisfação do cliente e redução dos custos operacionais. Contudo, há também a conscientização dos desafios, como a necessidade de investimentos significativos e a complexidade da integração tecnológica. A literatura, assim como o estudo e os questionários, apresentaram poucas observações sobre os desafios, que são apresentados de um modo mais genérico como tecnologia, pessoas e investimento.

Com base no acima exposto, é possível responder ao principal objetivo da pesquisa, que as torres de controle exercem um papel significativo na gestão das cadeias de suprimentos na América Latina. As respostas indicam uma percepção positiva com respeito aos benefícios oferecidos por esta tecnologia, como eficiência melhorada, resiliência, satisfação do cliente e custos operacionais reduzidos, dadas as dificuldades da implementação, como no contexto da América Latina com sua infraestrutura deficiente e desafios logísticos apresentados nos relatórios do Índice de Desempenho Logístico (IDL), calculado pelo Banco Mundial; e o Relatório de Competitividade Global (GCR). Essas avaliações favoráveis ressaltam a importância estratégica das torres de controle na adaptação e na otimização das cadeias de suprimentos em uma região marcada por complexidades e desafios diversificados. O desafio do investimento será uma limitação, mas o mercado está se expandindo. É esperado que o mercado global de torres de controle, avaliado em US$ 7,31 bilhões em 2022, vivencie crescimento notável com uma taxa composta anual de 21,3% de 2023 até 2030, de acordo com os dados da Grand View Research (2023). Por fim, este estudo apresentou algumas limitações que devem ser superadas pela pesquisa futura, a saber: baixa taxa de resposta ao questionário; não ser possível estimar o número de torres de controle na região, o que não permite comparações; por ser um tópico recente, o número de artigos pesquisados limita a análise da literatura. A empresa estudada também representa um caso único, tornando necessária a apresentação de mais estudos de caso.

Embora este estudo forneça insights importantes através de uma abordagem triangulada que inclui dados da pesquisa, ainda persistem algumas limitações de um estudo de viabilidade efetivo e uma análise bibliográfica. O questionário foi aplicado a um número limitado de empresas, com sólida concentração no Brasil. É, portanto, recomendado que a pesquisa futura amplie o escopo da pesquisa, aumentando o número de empresas respondentes e expandindo a amostra para inclusão das organizações de outros países da América Latina. Além disso, futuros estudos podem beneficiar-se da aplicação de métodos de análise qualitativa adicionais para complementar e aprofundar as conclusões. Também é sugerido que o modelo teórico seja refinado através de estudos de caso comparativos, análise longitudinal, e investigações quanto à adoção da tecnologia pelos diferentes contextos organizacionais e regionais na América Latina.

REFERÊNCIAS

Akben, E. and Özel, E. (2017), “Supply chain visibility: a systematic literature review”, *Journal of International Industrial Engineering* , Vol. 13 No. 3, pp. 363-397.

Akben, İ. and Özel, M. (2017), “Supply chain visibility: control tower approach”, *Gaziantep University Journal of Social Sciences* , Vol. 16 No. 3, pp. 612-627. DOI: https://doi.org/10.21547/jss.306811 .

Ali, A., Mahfouz, A. and Arisha, A. (2017a), “ Analysing supply chain resilience: integrating the constructs in a concept mapping framework via a systematic literature review”, *Supply Chain Management* , Vol. 22 No. 1, pp. 16-39. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-06-2016-0197 .

Ali, I., Nagalingam, S. and Gurd, B. (2017b), “ Building resilience in SMEs of perishable product supply chains: enablers, barriers and risks”, *Production Planning and Control* , Vol. 28 No. 15, pp. 1236-1250. DOI: https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1362487 .

Asdecker, B. and Felch, V. (2018), “ Development of an Industry 4.0 maturity model for the delivery process in supply chains”, *Journal of Modeling in Management* , Vol. 13. DOI: https://doi.org/ 10.1108/JM2-03-2018-0042 .

Ballou, R. H. (2006). *Supply chain management* : planning, organization and business logistics, 5th. ed., Bookman, Porto Alegre, RS.

Barbosa-Povoa, AP and Pinto, JM (2020), “ Process supply chains: perspectives from academia and industry”, *Computers and Chemical Engineering* , Vol. 132. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compchemeng. 2019.106606 .

Bowersox, DJ, Closs, DJ and Cooper, MB (2002), *Supply Chain Logistics Management - Vol. 2,* McGraw-Hill, New York, NY.

Byrne, G., Dimitrov, D., Monostori, L., Teti, R., van Houten, F. and Wertheim, R. (2018), “Biologicalisation: biological transformation in manufacturing”, *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology* , Vol. 21, pp. 1-32. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2018.03.003 .

Carter, CR and Rogers, DS (2008), “A sustainable supply chain management framework: moving towards a new theory”, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* .

Chopra, S. and Meindl, P. (2010), *Supply chain management - strategy, planning and operations,* 5th. ed., Prentice Hall, São Paulo, SP.

Chowdhury, MMH and Quaddus, M. (2016), " Supply chain readiness, response and recovery for resilience", *Supply Chain Management* , Vol. 21 No. 6, pp. 709-731. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-12-2015-0463 .

Christopher, M. (2016), *Logistics and supply chain management,* 5th. ed., Pearson, United Kingdom.

Dallasega, P., Rauch, E. and Linder, C. (2018), "Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supply chains: a systematic literature review", *Computers in Industry* , Vol. 99, pp. 205-225. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.03.039 .

Dossou, PE (2018), "Impact of sustainability on the supply chain 4.0 performance", *Procedia Manufacturing* , Vol. 17, pp. 452-459. DOI: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.069 .

Dybskaya, VV and Sergeev, VI (2019), *The concept of 'Supply Chain Control Tower': design methodology and practical implementation, logistics and supply chain management* , No. 2, pp. 3-14.

Fareri, S., Fantoni, G., Chiarello, F., Coli, E. and Binda, A. (2020), " Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining", *Computers in Industry* , Vol. , 103222. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compind.2020. 103222 .

Fekpe, ES and Administration, P. (2021), " Information technology deployment and supply chain performance", *Evidence From Emerging Economy* , Vol. 1 No. 1, pp. 19-32.

Frederico, GF, Garza-Reyes, JA, Anosike, A. and Kumar, V. (2019), " Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda", *Supply Chain Management: An International Journal* . DOI: https://doi.org/10.1108/scm-09-2018-0339 .

Frederico, G.F.,Garza-Reyes, J.A.,Anosike, A. and Kumar, V. (2020), «Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda", *Supply Chain Management*, Vol. 25 No. 2, pp. 262-282. https://doi.org/10.1108/SCM-09-2018-0339

Frederico, G.F., Kumar, V., Garza-Reyes, J.A., Kumar, A. and Agrawal, R. (2023), «Impact of I4.0 technologies and their interoperability on performance: future pathways for supply chain resilience post-COVID-19», *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 34 No. 4, pp. 1020-1049. https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2021-0181

Galati, F. and Bigliardi, B. (2019), "Industry 4.0: emerging themes and future research avenues using a text mining approach", *Computers in Industry* , Vol. 109, pp. 100-113. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.018 .

Garrido-Hidalgo, C., Olivares, T., Ramirez, F.J. and Roda-Sanchez, L. (2019), " An end-to-end internet of things solution for reverse supply chain management in industry 4.0", *Computers in Industry* , Vol. 112, 103127. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.103127 .

Geilgens, J. (2021), " Wie können Lieferketten mithilfe intelligenter Datennutzung und Datenintegration fit für die Zukunft gemacht werden?", *Wirtsch Inform Manag,* Vol. 13, pp. 14-19. DOI: https://doi.org/10.1365/s35764-020-00315-6 .

Grand View Research . (2023), *Control tower market size, share & growth report, 2030*. Available at: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cont rol-towers-market .

Gupta, A. (2022), "To better navigate vendor offerings, you need a thorough understanding of a control tower and its capabilities", *Gartner* , 25 Mar. Available at: https://www.gartner.com/en/articles/what-is-a-supply-chain-control-tower-and-what-s-needed-to-deploy-one . Accessed July 20, 2023.

Handfield, R., Finkenstadt, D., Schneller, E., Godfrey, A. and Guinto, A. (2020a), *COVID-19: a supply chain response assessment* .

Handfield, R., Finkenstadt, DJ, Schneller, ES, Godfrey, AB and Guinto, P. (2020b), " A commons for a supply chain in the post-COVID-19 era: the case for a reformed strategic national stockpile" , *Milbank Quarterly* , Vol. 98 No. 4, pp. 1058-1090. DOI: https://doi.org/10.1111/1468-0009.12485 .

Karkula, M. (2018), "Monitorowanie I kontrola łańcucha dostaw: koncepcja supply chain control tower I jej zastosowanie W", *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej Transport*, Vol. 120, pp. 265-277.

Kumar, P., Soroka, A., Khatri, K., Cornet, P.C. (2023), *Supply chain control tower - from visibility to value* . Available in: https://www.Kumaretal.com/us-en/insights/consulting/supply-chain-control-tower#accordion-b0c9d2731d-item-7cd392b5de . Accessed July 11, 2023.

Kumar, A., Luthra, S., Mangla, S.K., Kazançoğlu, Y., and Kumar, M. (2020), "A Framework for Overcoming Sustainable Supply Chain Challenges Through Industry 4.0 Solution Measures and of the circular economy: an automotive case", *Journal of Cleaner Production* , Vol. 277, 123182.

Liotine, M. (2019), "Shaping the next generation pharmaceutical supply chain control tower with autonomous intelligence", *Journal of Autonomous Intelligence* , Vol. 2 No. 1, p. 56. DOI: https://doi.org/10.32629/jai.v2i1.34 .

Lücker, F. and Seifert, R.W. (2017), " Building up resilience in a pharmaceutical supply chain through inventory, dual sourcing and agility capacity", *Omega (United Kingdom)* , Vol. 73, pp. 114-124. DOI: https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.01.001 .

Manavalan, E. and Jayakrishna, K. (2019), "A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements", *Computers and Industrial Engineering* , Vol. 127, pp. 925-953. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.11.030.

Mukherjee, A. (2023), *The critical process of supply chain control tower integration orchestration. supply chain management review* . Available at: https://www.scmr.com/article/the_process_of_supply_chain_control_tower_integration_orchestration . Accessed July 25, 2023.

National Confederation of Industry (NCI). Challenges for logistical integration in South America / Armando Castelar. - Brasília: CNI, 2015. 113 p. : ill. Available at: https://static.portaldaindustria.com.br/legacy/app/conteudo_18/2016/03/02/10642/0203-EstudoDesafiosparaaIntegraoLogsticadaAmericadoSul.pdf. Accessed on: Mar. 8, 2024.

Pan , _ _ 2, pp. 569-594. DOI: https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2018-0023 .

Patsavellas, J., Kaur, R. and Salonitis, K. (2021), "Supply chain control towers: technology push or market pull-an assessment tool", *IET Collaborative Intelligent Manufacturing* , Vol. 3, pp. 290-302. DOI: https://doi.org/10.1049/cim2.12040 .

Radanliev, P., De Roure, DC, Nurse, JRC, Montalvo, M. and Khan, AA (2018), "Global Supply Cahin Control Towers", *Supply Chain Management* , Vol. 5 No. 4, pp. 1086-1092. 1086-1092.

Ralston, P. and Blackhurst, J. (2020), "Industry 4.0 and resilience in the supply chain: a driver of capability enhancement or capability loss?", *International Journal of Production Research* , Vol. 0 No. 0, pp. 1-14. DOI: https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1736724 .

Remko, van H. (2020), "Research opportunities for a more resilient post-COVID-19 supply chain – closing the gap between research findings and industry practice", *International Journal of Operations and Production Management* , Vol. 40 No. 4, pp. 341-355. DOI: https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2020-0165 .

Roque JR, LC, Costa, MLN and Frederico, GF (2019), " Supply chain management maturity and complexity: findings from a case study at a health biotechnology company in Brazil", *International Journal of Logistics Systems and Management* , Vol. 33 No 1. DOI: https://doi.org/10.1504/IJLSM.2019.099658 .

Roque JR, LC, Silva, RM, Gauer, GF, Reis, GG, Frederico, GF (2021), " The impact of Covid-19 on international supply chains looking through the SCOR model", *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* , São Paulo, SP.

Roque JR, LC, Frederico, GF, Costa, MLN (2023), " Maturity and resilience in supply chains: a systematic review of the literature", *International Journal of Industrial Engineering and Operations Management 5* , pp. 1-25. DOI: https://doi.org/10.1108/ijieom-08-2022-0035 .

Rushton, A., Croucher, P. and Baker, P. (2014), *The Logistics and Distribution Management Handbook - Understanding the Supply Chain,* Kogan Page Publishers.

Shamroukh, S. (2021), *Supply chain control tower - visibility and performance assessment,* 115p., Kindle eBook. ASIN: B09FYP7G86.

Sharabati, AAA , Al-Atrash, SA and Dalbah, IY (2022), "The use of supply chain control tower in pharmaceutical industry to create a competitive advantage", *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing* , Vol. 16 No. 3, pp. 354-375.

Shashi, C.P., Cerchione, R. and Ertz, M. (2020), " Managing supply chain resilience to pursue business and environmental strategies", *Business Strategy and the Environment* , Vol. 29 No. 3, pp. 1215-1246. DOI: https://doi.org/10.1002/bse.2428 .

Shou-Wen, J., Ying, T. and Yang-Hua, G. (2013), "Study on supply chain information control tower system", *Information Technology Journal* , Vol. 8488-8493. Available at: https://scialert.net/abstract/?doi=itj.2013.8488.8493 . Accessed on May 16, 2021.

Tiwari, P. and Shringi, D. (2021), " An approach towards advanced SCM system through AI and industry 4.0", *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science* , Vol. 391-398.

Trzuskawska-Grzesińska, A. (2017) , "Control towers in supply chain management – past and future", *Journal of Economics and Management* , Vol. 27 No. 1, pp. 114-133. DOI: https://doi.org/10.22367/jem.2017.27.07 .

Tsertou, A., Amditis, A., Latsa, E., Kanellopoulos, I. and Kotras, M. (2016), " Dynamic and synchromodal container consolidation: the cloud computing enabler", *Transportation Research Procedia* , Vol. 14, pp. . 2805-2813. DOI: https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.345 .

Vlachos, I. (2021), "Implementation of an intelligent supply chain control tower: a socio-technical systems case study", *Production Planning & Control.* DOI: https://doi.org/10.1080/09537287.2021.2015805 .

Yin, RK (2015), *Case study: planning and methods,* 5a. ed., Bookman, Porto Alegre, RS.

World Bank (2023), *Logistics Performance Index – Singapore, 2023*, World Bank Group. Available at: https://lpi.worldbank.org/international/scorecard/radar/C/SGP/2023/R+LCN+2023.

Zurron, DG, Lima Junior, OF (2021), "Supply Chain Control Tower (SCCT) What it is and how it can improve operations", *Revista Mundo Logística* , Edition 80, Jan./Feb., pp. 46-54.



imagem gerada por IA da plataforma Google Gemini

DIGITAL TRANSFORMATION IN LOGISTICS: CONTROL TOWERS AND THE PATH TO SUPPLY CHAIN 4.0 IN LATIN AMERICA

Luiz Carlos Roque Junior

Achiles Rodrigues

Anara Wisnievski

Ricardo Moreira da Silva

ARTICLE 2

RESUMO

Este estudo explora o papel das torres de controle na transformação das cadeias de suprimentos da América Latina, abordando os benefícios e desafios de sua implementação. A pesquisa inclui um estudo de caso de uma empresa relevante no combate à COVID-19 e diagnósticos de doenças negligenciadas, demonstrando como as torres de controle melhoram visibilidade, resiliência e sustentabilidade nas operações. A análise qualitativa destaca que, apesar dos desafios relacionados à integração tecnológica e altos investimentos, essas torres proporcionam retorno financeiro sustentável e vantagens estratégicas significativas. Além disso, o modelo proposto de visão ampliada conecta elementos de complexidade, maturidade e resiliência, oferecendo uma abordagem holística para enfrentar as particularidades regionais. Os resultados indicam que as torres de controle são essenciais para a digitalização e a competitividade nas cadeias de suprimentos da região.

Palavras-chave: Torres de controle; Cadeia de suprimentos; Resiliência

ABSTRACT

This study explores the role of control towers in transforming Latin American supply chains, addressing the benefits and challenges of their implementation. The research includes a case study of a leading company in the fight against COVID-19 and neglected disease diagnostics, demonstrating how control towers improve visibility, resilience, and sustainability in operations. The qualitative analysis highlights that, despite the challenges related to technological integration and high investments, these towers will ensure sustainable financial returns and significant strategic advantages. In addition, the proposed model of expanded vision connects elements of complexity, maturity, and resilience, offering a holistic approach to address regional particularities. The results indicate that control towers are essential for digitalization and competitiveness in the region's supply chains.

Keywords: Control towers; Supply chain; Resilience.

1 Introduction

This article explores the role of control towers in Latin American and Brazilian supply chains, amid global challenges such as the COVID-19 pandemic, war in Ukraine and logistical problems. The search for visibility and operational control has become crucial for business survival.

The definition of supply chain, according to Ballou (2006), is the transformation of small companies into global corporations, generating an urgent need to manage data for strategic decisions. Authors emphasize the importance of resilience in supply chains (Lücker and Seifert, 2017; Shashi et al ., 2020; Ali et al ., 2017; Chowdhury and Quaddus, 2016). The integration of short, medium and long-term strategies is essential and, in this sense, Industry 4.0 has introduced innovative technologies to dominate supply chains.

To create resilience, it is crucial to adopt strategies aligned to different time horizons. Industry 4.0 offers valuable technologies to improve supply chains, providing competitive advantage. Authors highlight the relevance of these technologies in the effective management of operations such as creating resilience (Asdecker and Felch, 2018; Byrne et al ., 2018; Dallasega *et al. ,* 2018; Dossou, 2018; Fareri et al ., 2020; Galati and Bigliardi, 2019; Garrido-Hidalgo et al ., 2019; Manavalan and Jayakrishna, 2019; Radanliev et al ., 2018; Ralston and Blackhurst, 2020; Remko, 2020; Tiwari and Shringi, 2021).

According to Patsavellas et al (2021), the implementation of resilience strategies, such as resource reconfiguration, risk management, supply continuity and supply chain visibility, reflect the essential complexity and preparation to operate in the current environment.

However, digitalization and the search for resilience present challenges, as pointed out by Vlachos (2021), Patsavellas (2021) and Gupta (2022). These challenges include internal/ external *software* misalignments , poor data quality and integration, budget constraints, data ownership issues, resistance to breaking down functional silos, lack of specialized systems in supply chain control towers, lack of commitment management, ineffective decision making, inaccurate inventory control systems, ineffective supplier management, infrequent implementation of risk management strategies, lack of resources and management capacity, need for specialized talent, high cost of maintaining inventory security, lack of information sharing, lack of trust and lack of supply chain visibility.

These deficiencies, mainly the lack of visibility of supply chains for the government, result in product losses, failure to serve the needy population and contribute to corruption in Latin America due to lack of transparency (Ali *et al. ,* 2017b; Shashi et al ., 2020; Patsavellas et al . (2021).

In this context, visibility emerges as a crucial element for resilience. According to Dybskaya and Sergeev (2019), having visibility in the supply chain means measuring and monitoring performance in four main resources: agility, resilience, reliability and responsibility. This is where the advanced concept of control, monitoring and management of complex supply chains emerges, known as "Supply Chain Control Tower" (SCCT), or in Portuguese, Supply Chain Control Towers (TCCS), as presented by Patsavellas et al . (2021), Dybskaya and Sergeev (2019), Shamroukh (2021), Kumar et al . (2023). Originating from aviation control towers, these towers are crucial for monitoring and managing complex supply chains (Dybskaya and

Sergeev, 2019; Shamroukh, 2021).

The multifaceted use of technology in the supply chain can automate processes, especially in logistics, resulting in significant gains in efficiency and reliability (Bowersox et al ., 2002). Furthermore, technology plays an essential role in efficiently collecting, analyzing and sharing information throughout the supply chain.

Digital platforms and information systems enable rapid data sharing between different parties, improving visibility and coordination (Chopra and Meindl, 2010). The use of technology also simplifies data-driven decision-making in the supply chain, with analysis tools identifying trends, patterns and opportunities, contributing to more influential and strategic decisions (Rushton *et al. ,* 2014). Introducing sustainable practices into the supply chain provides significant benefits, such as building trust and brand image, increasing customer loyalty, reducing costs through efficiency, and mitigating risks associated with chain continuity or regulatory violations (Carter and Rogers, 2008).

Control towers in the supply chain have a rather recent history, initially isolated and linear, offering limited insights into specific areas such as transportation, logistics or warehousing, often as resource-constrained on-premises *software* solutions.

However, the rise of cloud computing, combined with technologies such as artificial intelligence, machine learning, IoT and predictive/prescriptive analytics, has transformed this landscape. Today's control towers provide comprehensive visibility, acting as command centers that bring companies closer to their suppliers, enabling proactive service delivery to customers. Sharabati (2022) highlights DHL's daily integration of supply chain control towers, coordinating logistics activities globally to reduce inventories and manage risks. In this way, Control Towers function as operational platforms for Supply Chain 4.0, integrating technologies such as IoT, machine learning and big data analytics to provide visibility, automation and resilience. They enable strategic decision-making in real time, aligning with the principles of Industry 4.0 and driving the modernization of Latin American supply chains. Frederico et al (2019,2020,2023).

Therefore, the intelligent supply chain emerges as a result of systematically managing socio-technical interactions (Vlachos, 2023, p.1415). The transition toward intelligent supply chains requires coordinated integration of technologies such as IoT, big data analytics, and adaptive socio-technical systems capabilities that are enabled through the implementation of Supply Chain Control Towers (SCCT). These towers operate as strategic decision-making hubs, bridging real-time data with responsive actions, and thus supporting the advancement toward Supply Chain 4.0 maturity. (Vlachos, 2023).

Companies such as Walmart, Intel, Cisco, Klabin, Vibra Energia and BP Bunge also use these towers to coordinate processes, monitor activities and share data between different functions. In addition to companies, governments, such as the Korean one, adopt Supply Chain Control Towers (SCCTT to deal with crises and improve operations. Therefore, our main research problem is: What is the role of control towers in Latin American supply chains? And, its objectives are: to analyze the maturity level of supply chains; analyze the maturity level of control towers; identify the advantages and disadvantages.

2. LITERATURE REVIEW

2.1 Concepts of control towers in supply chains

In the context of supply chains, the precise definition of a control tower may vary, depending on the particularities of the chain in question and specific management needs. At its core, however, a supply chain control tower can be understood as an integrated center of systems, processes and technologies that provides real-time visibility, monitoring and control of supply chain operations (Christopher, 2016).

A conceptual definition perspective is presented here, although it is important to highlight that this topic still represents an unexplored frontier in many sectors of the economy. Furthermore, the definition is not an immutable truth, but rather a concept in constant evolution and adaptation.

Table 1- Control tower concept in supply chains

Author/year	Concept/definition of control tower
Karkula (2018)	The tower is a central system at the appropriate technological level, intended for organizing processes, acquiring and analyzing supply chain data to ensure better transparency.
Trzuskawska-Grzesińska (2017)	Planning and execution system, which effectively deals with resource restrictions and/or containment, as well as deviations in the process, aiming to execute corrective and preventive actions in real time.
Akben e Özel (2017)	Supply chain control tower system is a system that tries to make the external environment visible to the business. It's initiative; provides "end-to-end" visibility, eliminating system latency, across all transactions and events to quickly save and assist planners against disruptions and deviations from demand and operations plans.
Fekpe e Administração (2021)	It is the ability to track deliveries in real time, which in turn helps make the delivery process more efficient.
Tsertou et al . (2016)	A supply chain control tower is a central *hub* with technology to work with data and provide enhanced visibility for decision-making aligned to strategic objectives.
Barbosa-Povoa e Pinto (2020)	Provides supply chain visibility and delivers the information needed to support decision making in real time, structured like an airport control tower. It is a unified system, in a single physical location, that helps in the implementation of critical decisions, with an impact on the entire supply chain.

Author/year	Concept/definition of control tower
Vlachos (2021)	It is a central *hub* with the technology, organization and processes needed to capture and use supply chain data to provide greater visibility for short- and long-term decision-making that is aligned with strategic objectives.
Shamroukh, (2021)	A supply chain control tower is a sophisticated, cutting-edge *software* that consolidates and centralizes the various complex processes and activities of any supply chain system, thus building a *hub* that tracks, manages, organizes and carries out the operation well. -successful.
Kumar et al. (2023)	A TCCS is much more than a traditional control, it includes people, processes, new ways of working, technology infrastructure and data that, combined, can help enable a company to proactively orchestrate across its supply chain functions. and broader supply networks, aiming to increase the company's value.
Gupta (2022)	Supply chain control tower is a concept that results in the combination of people, processes, data, organization and technology. Control towers capture and use (near) real-time operational data from across the entire business ecosystem to provide enhanced visibility and improve decision-making.

After this initial analysis of some definitions, it becomes evident that this topic, in fact, can present several nuances.

In view of this, it is proposed to share the interpretation of the author of this study on this concept, based both on the Brazilian context and on accumulated practical experiences: " It is a centralized ecosystem of processes, systems and people that enables real-time visibility, monitoring and control of all operations within the supply chain."

2.2 Objectives of control towers

Control towers play a fundamental role in supply chain management, providing tools and data that help organizations optimize processes and improve operational performance. Its function is broad and adaptable to the specific needs of each organization, covering monitoring, measurement, evaluation and implementation of corrective and preventive actions, in addition to responding to customer demands. Often, control towers report internally and externally to initiate continuous improvement processes (Roque Júnior et al ., 2019; Shamroukh, 2021).

In a challenging context for companies and governments, especially in Latin America, with complex supply chains and dependence on Asian countries, this efficient approach increases companies' visibility and maturity in supply chains, promoting a cycle of continuous improvement (Roque Júnior *et al. ,* 2019). Control towers are becoming centers of innovation in supply chains, aligning with the concept of Supply Chain 4.0, as highlighted by Frederico et al. (2019) therefore, they enable the maximization of profitability with a focus on suppliers and customers, directly impacting the strategy. The transition to this chain demands transparency, collaboration and planning. In this context, control towers play an essential role in integrating systems through the combination of technologies such as Internet of Things (IoT), RFID, GPS, ERP, WMS, TMSs, AIs, and other corporate platforms. This integration enhances the investments already made by companies.

The crucial role of control towers aims to regulate the supply chain, maximizing service, reducing cycle time and optimizing

resources (Trzuskawska-Grzesińska, 2017). Meeting the three levels of supply chain operation – strategic, tactical and operational – control towers enable aligned decisions in the short and long term (Karkula, 2018).

The study by Sharabati (2022) highlights that supply chain control towers impact the dimensions of competitive advantage, with the greatest effect manifesting itself in quality, followed by reliability and, finally, responsiveness. According to Frederico's studies 2019, 2022 and 2023 Supply Chain 4.0, we see that by meeting the three levels of operation (strategic, tactical and operational), the control towers align directly with the precepts of Supply Chain 4.0, such as agility, digital integration, transparency allowing the management of different operations. Hong et al. (2025) argue that "the digital control tower is a critical link between supply chain management and external uncertainties, allowing for real-time data integration, risk assessment, and informed decision-making" (p. 22). Although their study focuses on pharmaceutical supply chains, the authors provide "actual evidence to back up theoretical claims about the revolutionary potential of these technologies for supply chain operations" (p. 22). These insights are highly applicable to Latin American contexts, where supply chains frequently face disruptions related to infrastructure, regulatory complexity, and external shocks. In such scenarios, digital control towers can serve as strategic enablers of adaptability, bridging information gaps and supporting the development of resilient and responsive supply chain systems.

2.3 Control tower structures

Control towers in supply chain management comprise several structures that play a crucial role in the efficient implementation and operation of these systems. These structures provide the necessary basis for the configuration and alignment of control towers, addressing the specific needs of each organization. Some of these structures include hierarchical, modular, network, information flow, process, among others, as highlighted in the literature (see Table 2).

Table 2 - Other shapes of control tower structures

Autor	Structure
Trzuskawska-Grzesińska (2017)	1-Supply chain perception layer. 2-Business layer of supply chains. 3-Layers of information operations control. 4- Information service platform. 5- Information labor layer.
Handfield *et al* . (2020a)	Detection and prevention, response, relief, recovery, data management.
Akben and Özel (2017)	1-Supply chain business layer. 2- Information perception layer. 3-Layer computing control. 4-Layer information service platform. 5-Tier of quality workforce.
Shou-Wen *et al*. (2013)	1-Supply chain business layer. 2- Information perception layer. 3-Layer of information operation control. 4-Layer information service platform. 5-Layer of information labor
Geilgens (2021)	It presents the structure of the Control Tower offered by IBM: 1- Supply chain business network. 2-Supply chain intelligence services. 3- Supply chain applications (supplier management, inventory management, order management)

Each structure has its advantages and challenges, and it is crucial to adapt it to the specific characteristics of the company and the business context. It is worth mentioning that the structure of control towers is subject to evolution over time, as the organization acquires maturity in supply chain management, incorporates new technologies and improves its practices. It is a continuous process of learning and improvement, in which structured control towers must adjust to changes and challenges in the business environment (Roque Júnior et al ., 2021).

According to the National Confederation of Industry (NCI, 2015), logistical integration in South America faces significant challenges due to issues such as inadequate infrastructure, regulatory difficulties, and the complexity of transportation systems between countries in the region. These factors directly impact the efficiency of supply chains, making the adoption of solutions like control towers more challenging. In the context of Latin America, selecting the appropriate control tower structure becomes even more critical due to the region's unique challenges. Unlike Europe and North America, which benefit from more developed logistics infrastructures, Latin America faces significant obstacles that can impact the adoption and effectiveness of control towers. One of the main issues is the region's inadequate infrastructure, which varies widely between countries. Many Latin American nations struggle with outdated or insufficient transportation networks, such as poorly maintained roads, limited rail systems, and congested ports. These infrastructure gaps result in delays, increased costs, and inefficiencies in supply chain operations, making it more difficult to achieve the desired visibility and coordination across the network. Geographical distance is another challenge that exacerbates logistical difficulties. Latin America is home to vast countries with large territories, and the distance between key supply chain nodes (such as manufacturers, suppliers, and customers) often requires long-distance transportation. This can lead to higher transportation costs and longer delivery times, which complicates the synchronization of operations and demand forecasting (NCI, 2015).

Regulatory constraints also play a significant role in hampering supply chain efficiency in the region. Latin American countries often have complex and fragmented regulatory environments, with each country having its own set of customs procedures, tariffs, and import/export restrictions since not all countries are part of the Mercosur bloc. These differences create barriers to seamless cross-border trade, leading to delays in clearance, customs inspections, and additional documentation requirements. The lack of harmonized regulations within regional trading blocs such as Mercosur further complicates the coordination of logistics activities among member countries, requiring constant adaptation to different compliance standards (NCI, 2015).

In addition, cultural factors in Latin America can also influence supply chain dynamics. The region is characterized by a high degree of diversity in terms of business practices, languages, and ways of working. These cultural differences can result in communication challenges and hinder collaboration between stakeholders in different countries. In addition, Latin American countries tend to have a more centralized approach to decision-making, which can slow down the implementation of technological innovations or the establishment of new operational strategies, such as the integration of a control tower, World Bank (2023).

Given these complexities, supply chains in Latin America often involve multiple national and international stakeholders such as suppliers, manufacturers, distributors, and retailers. The diversity of products traded and the variation in

trade regulations between countries and regional blocs further complicate coordination and integration efforts. To address these challenges, companies must adopt customized strategies that consider the region's unique logistical, regulatory and cultural characteristics, ensuring the successful implementation and operation of supply chain control towers in Latin America. (NCI, 2015). o support this research, data provided by the World Bank's Logistics Performance Index (LPI) offers valuable insights into the performance of logistics systems across different regions. The LPI, an indicator developed by the World Bank, evaluates the logistics performance of countries worldwide, considering factors such as the efficiency of customs processes, quality of trade and transport infrastructure, ease of arranging shipments, competence of logistics services, ability to track and trace consignments, and timeliness of shipments. By leveraging these indicators, the LPI helps provide a comparative view of the logistical strengths and challenges faced by different countries, which is essential for understanding how supply chains operate within specific regions, World Bank (2023).

For instance, Singapore's performance on the LPI serves as an example of the highest standards in logistics infrastructure, while countries in Latin America face additional challenges, such as inadequate infrastructure, regulatory constraints, and fragmented supply chains, impacting their overall logistics performance, World Bank (2023).

The LPI data also underscores the varying levels of complexity, maturity, and resilience across different regions, offering further context for the model presented in this study. Countries that score higher on the LPI tend to exhibit more mature, efficient, and resilient supply chains, while those with lower scores often struggle with more significant logistical challenges, World Bank (2023). These structural and regulatory difficulties make the implementation of Supply Chain 4.0 particularly challenging in Latin America, reinforcing the strategic role of control towers as facilitators of regional digital transformation.

2.4 Application of supply chain control tower to logistics

The literature uses several terms to refer to the control tower, including "supply chain control tower" (Trzuskawska-Grzesińska, 2017). Furthermore, the configurations of these towers are dynamic and distinct, varying according to the strategy adopted by the organization. Among the options, the logistics control tower with an emphasis on transportation is the most cited, as indicated by Akben and Özel (2017), Liotine (2019) and Trzuskawska-Grzesińska (2017). In contrast, the supply chain control tower seeks a more comprehensive view, considering transportation, inventory, purchasing, costs and other end-to-end operations.

Wyciślak and Pourhejazy (2023) highlight how control towers can integrate intelligent decision-making systems, such as automated dock booking. This kind of functionality increases the level of autonomy in supply chains and aligns with the goals of Supply Chain 4.0 by enabling faster responses, reducing waste, and improving operational efficiency.

Control towers must be able to provide information about typical disruptions in supply chain processes. The table below highlights some of these situations that can be monitored through indicators, KPIs alerts and specifies the sectors that require these responses. The examples presented illustrate how the control tower uses the pillars of people, processes and systems to meet the needs of companies in relation to strategy, see Table 3).

Table 3 - Application of control towers

Application of control towers	Analysis capabilities	Operational skills
Transport	– Order on time; – Transportation costs; – Performance of the transporter or delivery person; – Occurrences.	– Sequence, track; – Exception management in time-related transport stages; – Supply of digital stub; – Optimization for transportation only, such as preventative maintenance, vehicle idling – Order-focused shipping.
Supply chain	– Complete and punctual orders; – Total cost to serve (activity cost, transportation cost, supplier costs, etc.); – Performance of suppliers, logistics operators and internal resources; – End-to-end occurrences.	– End-to-end visibility of the supply chain, manufacturing, distribution, transportation, etc.; – Exception management at any stage of the supply chain; – Optimization in transportation, internal capabilities and dynamics of stocks and service level; – Boarding order and services.
Foreign trade	– Imports or exports on time; – Import or export costs; – Qualification of suppliers; – Suppliers evaluation; – occurrences	– Visibility of the process from collection point to destination. – Sequence and track. – Exception management in time-related transport stages. – Optimization for transport only. – Order-focused shipping. – Temperature monitoring and geolocation.

2.5 Challenges in implementing control towers in the supply chain

Implementing real-time supply chain visibility can bring benefits but faces significant challenges due to several interrelated factors spanning individual, organizational, technological and environmental categories.

The Table 4 below highlights some opportunities and challenges that will be explored below.

Table 4 - Opportunities and challenges

Author/Year	Opportunities	Challenges
Karkula (2018)	Transparency, integration, automation, forecasting, system flexibility, flexible management capacity and punctuality.	Highly qualified team with experience using the appropriate tools.
Dybskaya and Sergeev (2019)	End-to-end visibility, advanced control and management automation.	Limited visibility of supply chain management, simple decision-making support with often delayed alerts, centralized planning without executing changes in real time, lack of scalability and difficult integration of IT systems and making it difficult to reuse existing connections with partners.
Trzuskawska-Grzesińska (2017)	Brings added value to operations, dedicated structure, process monitoring, measurement, evaluation, corrective and preventive actions	Dedicated teams and processes, infrastructure and customized support systems.
Pan et al. (2019)	Improves integration capacity.	Superior operational performance is not associated with the implementation of comprehensive information system resources such as control towers.
Akben and Özel (2017)	Customer satisfaction, decision making, cost reduction, protection, development.	Limited visibility, non-updated decision support, multi-planned and decentralized execution, non-scalable, non-reusable commercial partner links and high cost of information technologies intended for the project.
Liotine, (2019)	Technologies such as Artificial Intelligence can play a valuable role in decision-making processes in a control tower environment.	Limitations in technology, such as serialization, impact on control tower visibility, and the lack of some level of regulation or governance, which is desirable to regulate interaction and avoid conflicts of interest.
Tsertou et al. (2016)	They can be implemented in different architectures, such as in centralized locations for many customers in a shared way, dedicated on-site or remote for a specific customer.	Requires knowledge of high-value-added software technology applications and resources.
Handfield et al. (2020)	Need to hire and retain the best talent for operation and development of the control tower.	Maintenance of a structure in a location with the availability of hiring and retaining qualified labor, in such locations the costs are higher.
Kumar et al. (2023)	Visibility, scenario modeling, customer-focused, sustainable, agile, resilient networks, service levels and personalized experiences for each type of customer.	He presented no challenges in his analysis.

2.6 Maturity for implementation of control towers

Successfully implementing a supply chain control tower requires maturity at both the organizational and supply chain levels. However, understanding this journey is often challenging, leading to unrealistic timelines and unmet expectations. Deanna M. Rainwater of Tata Consultancy Services (TCS) proposes a four-phase approach to achieving maturity: (1) Discovery assessment, (2) Enabling the control tower, (3) Construction of the control tower, and (4) Enabling advanced features.

This journey progresses through four stages: (1) Functional excellence, (2) Internal integration, (3) External integration, and (4) Orchestration. According to Kumar et al. (2023), many companies struggle to achieve visibility across the entire supply network, making it difficult to extract the expected value. To address these challenges, Kumar et al. (2020) emphasize key pillars for control towers in supply chains, including case-oriented resources, new ways of working, flexible architecture and strategy, and robust data governance. Modularity is crucial, allowing the control tower to evolve alongside the business and adapt quickly to market changes.

The implementation plan proposed by Vlachos (2021) and Mukherjee (2023) consists of three phases: (1) Initiation, (2) Live, and (3) Continuous improvement. Supply chain control towers rely on core technologies grouped into three main categories: (1) Long-term technologies (EDI, XML, RFID, 5G, IoT, blockchain); (2) Mediation technologies (cloud platforms, cargo tracking applications); and (3) Intensive technologies (big data, data science, analytics/BI, predictive and prescriptive analysis, scenario modeling, AI/machine learning) (Vlachos, 2021; Zurron & Lima Junior, 2021; Gupta, 2022).

Maturity in supply chains is not a trivial matter. It refers to the degree to which organizations and their supply chain partners adopt integrated, strategic, and technology-driven practices. In this study, we consider the four-stage maturity model adapted from Zurron & Lima Junior (2020), which outlines a progressive evolution in supply chain capabilities.

Stage 1 – Functional excellence: Organizations operate with isolated departments, focusing on internal efficiencies without cross-functional collaboration.

Stage 2 – Internal integration: Processes begin to integrate across departments, with improved data sharing and visibility.

Stage 3 – External integration: The company extends collaboration beyond internal boundaries, connecting with suppliers and customers for synchronized operations.

Stage 4 – Supply chain orchestration: At this level, companies coordinate their entire supply network using digital technologies, predictive analytics, and joint decision-making, creating a responsive and resilient ecosystem.

The variation in maturity levels among organizations implementing a supply chain control tower stems from several factors not explicitly addressed in the literature. However, studies by Roque Júnior et al. (2019, 2021, 2023) on maturity provide relevant insights for comparison. Elements such as supply chain complexity, the availability and adoption of key technologies, data governance, organizational culture, and strategic investment play a significant role in this diversity. Companies with extensive and globalized networks face additional challenges in integration and visibility, while those with poor data quality or limited technological infrastructure tend to progress more slowly. Furthermore, the willingness to embrace new ways of working and the ability to foster internal

and external collaboration influence the pace of evolution. Understanding these factors is essential to avoiding unrealistic timelines and misaligned expectations, enabling a more efficient and adaptable implementation tailored to business needs.

2.7 Return on investment (ROI) in supply chain control towers

Control towers in the supply chain represent significant investments in financial terms, time and effort. Assessing the Return on Investment (ROI) is crucial to measuring the impact of implementing these towers.

In the 2021 State of Logistics Annual Report, " The Great Reset ," released by the Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), it is highlighted that a control tower can reduce supply chain costs by 10 to 20%. Companies that adopted control towers achieved significant results, such as a 3 to 5% reduction in logistics costs and a 10 to 20% improvement in labor efficiency (Kumar et al ., 2023). Deloitte reports a case where a control tower optimized material flows, improved availability and achieved a 212% ROI, with payback in less than a year. In addition to reducing operational costs, productivity increases with greater visibility and coordination in the supply chain. This translates into shorter cycle times, improved scheduling and routing, better equipment usage and less downtime. Kumar et al. (2023) also highlights optimizations in capital efficiency, with a reduction of 5 to 15% in inventories and 8 to 15% in destruction/ donation/discount.

These improvements are in line with industry demands, as evidenced by the 2022 " Third-Party Logistics Study ," where 60% of shippers listed control towers as the top technology requirement for 3PL providers. This unprecedented classification highlights the growing importance of control towers in operational efficiency and in responding to the sector's technological demands.

In general terms, this study addresses specific challenges facing control towers in Latin America, exploring how they improve visibility and resilience in supply chains in the face of global technological, environmental and social issues.

Using the methodology that will be presented below, a case study of a non-profit company diagnosing neglected diseases in Latin America is presented. The subsequent section connects the case study findings to insights from a survey of Latin American companies of different sizes and ends with final considerations and suggestions for future research.

3. METHODOLOGY

A case study is a research method that generally uses qualitative data collected from real events to explain, explore, or describe current phenomena within their own context. It is characterized by being a detailed and exhaustive study of a few, or even a single, object, providing in-depth knowledge (Yin, 2015).

The research was conducted in five distinct stages: 1. Theme; 2. Research design; 3. Data preparation and collection; 4. Analysis; and, 5. Report writing. In the first stage, the theme of control towers in Latin America was defined, presenting the research question and specific objectives. The novelty and scarcity of literary exploration on the topic in Latin America were highlighted. This item is a major limitation, since the few publications present a positive bias towards implementation and few notes on implementation and project difficulties. This limitation was not overcome in this work, which recommends future studies seeking to fill this existing gap. This article seeks to explore the case study of a relevant company in the fight

against COVID-19 and in the diagnosis of neglected diseases in the region, providing insights into the actions of the Latin American market to reverse the status quo. The company used the tower and control during the pandemic, thus providing the first view on the topic based on the practical experience of an organization, providing theoretical support and robustness according to (Yin, 2015). Two other instruments will also be used: a literature review and a questionnaire answered by companies that operate in Latin America. Quantitative analysis was not applied to the work because it is not the scope of the article; such analysis can be carried out in a future study. Thus, we have three views on the same phenomenon for a more comprehensive comparison of an emerging topic with few publications.

To this end, we present the propositions that play a crucial role in this case study, guiding the scope of the research, data collection, and analysis. Three central propositions are outlined:

1. The gradual implementation of control towers in Latin American supply chains represents an opportunity to improve visibility and resilience, making them more efficient and competitive, given the complexity and regional challenges.

2. The implementation of control towers should be tailored to the specific needs of companies, considering local complexity and resources.

3. Control towers play a crucial role in improving the sustainability of Latin American supply chains, given the complexity and fragmentation of these chains in the region.

The research protocol, consisting of a theme, research question, propositions, unit of analysis and data collection instruments, including literature review, primary and secondary data, questionnaires and interviews, was used to confirm or refute the propositions and answer the research questions. Triangulation of methods, employing different data collection and analysis techniques, strengthened the validity of the results. Qualitative analysis was conducted using the content analysis technique. The final report compiles the results of the survey, providing a comprehensive overview of the implementation of control towers in Latin American supply chains. We highlight that the companies interviewed have operations in Latin America, with headquarters, suppliers and customers, which are valid for considering the chain as Latin, given the challenges of acquisition and distribution.

The survey was conducted with professionals from companies operating in Latin America, resulting in 24 valid responses. The unit of analysis for the case study is a non-profit institution focused on diagnostic testing, which was highly active during the COVID-19 pandemic and operated a logistics control tower. This organization responded to the survey, which was also shared via social media with other logistics professionals from companies present in Brazil and Latin America. Of the respondents, 60.7% held senior positions such as manager, director, vice-CEO, or CEO, and 82.6% were from the Southeast and South regions of Brazil. To enrich the understanding of the topic, the study included interviews, a real business case, and a bibliographic analysis, enabling a triangulation of sources. The survey questionnaire was the primary data collection tool, providing a comprehensive view of the respondents' perspectives. The questionnaire was administered using a 7-point Likert scale (see Table 5).

Table 5 - Answers to the questionnaire

Question	Answer% I agree, I strongly agree, I completely agree
1. Does implementing a Control Tower improve supply chain efficiency?	100
2. Do Control Towers generate resilience in the supply chain?	95,6
3. Is the technology used in Control Towers easy to integrate with existing systems?	73,9
4. Does the use of Control Towers help mitigate risks in the supply chain?	100
5. Does implementing a Control Tower require a significant investment?	69.5
6. Is the return on investment in Control Towers high?	82.5
7. Do Control Towers improve communication between different parts of the supply chain?	95.7
8. Are Control Towers a necessity in today's business environment?	91.3
9. Can the Control Tower be effectively used in any industry?	91.2
10. Does implementing a Control Tower increase customer satisfaction?	100
11. Do Control Towers increase visibility across the supply chain?	100
12. Do Control Towers contribute to supply chain sustainability?	95.7

Question	Answer% I agree, I strongly agree, I completely agree
13. Is the formation of specialized teams necessary for the effective functioning of Control Towers?	91.3
14. Do Control Towers help reduce operational costs?	100
15. Do Control Towers help improve demand forecasting?	87
16. Is implementing a Control Tower a time-consuming process?	65.2
17. Do Control Towers help improve inventory management?	91.3
18. Does implementing a Control Tower improve the organization's overall performance?	95.7
19. Are Control Towers effective in dealing with supply chain disruptions?	95.7
20. Do Control Towers play a critical role in supply chain digital transformation?	95.7
21. Do control towers focus on transportation?	52.1
22. Are the control towers focused on the operational part?	60.8
23. Are the control towers focused on the analysis part?	95.7

The last two questions of the questionnaire are relevant when classifying the maturities of logistics or supply control towers and the maturity level of supply chains. See if:

Continuation of table 5

24-Analyzing your control tower, do you consider it to be mature? Source: Zurron and Lima Junior (2021)	
Level 1	4.3%
Level 2	13%
Level 3	34.8%
Level 4	21.7%
I do not have information to be able to assess the level of maturity	26.1%
25- Look at the images below and define your company's maturity level based on the skills presented	
Early stage	9.5%
Pre-intermediate	4.8%
Intermediary	33.3%
Pre-Advanced	23.8%
Advanced	14.3%
I do not have information to be able to assess the level of maturity	14.3%

4 BIG-PICTURE MODEL FOR 4-ELEMENT, MULTI-DIMENSIONAL SUPPLY CHAINS

To enhance the understanding of the impact of control towers and their interaction with technology, we propose the creation of an expanded vision model for supply chains. This model, based on the works of Roque Júnior et al. (2019), Roque Júnior et al. (2021), and Roque Júnior et al. (2023), offers a comprehensive framework consisting of four key elements: Vision, Complexity, Maturity, and Resilience. These elements are interconnected and span multiple dimensions, reflecting the dynamic

and evolving nature of supply chain management.

Model Explanation:

The core of this model is the Vision, represented as the central circle in the diagram. Vision encompasses the ability to understand both the current and future state of the supply chain, identifying opportunities and threats, and providing the strategic foresight necessary to drive improvements. It acts as the guiding principle that influences all other elements of the model.

• Surrounding the central vision are three outer circles, each representing one of the core elements: Complexity, Maturity, and Resilience. Each of these elements has multiple dimensions that reflect the challenges and nuances of managing supply chains.

• Complexity is a measure of the difficulty involved in managing a supply chain, considering factors such as the number of partners, geographic spread, and the variability in demand and supply. It determines the level of intricacy in the relationships between suppliers, manufacturers, and distributors.

• Maturity refers to the level of experience, sophistication, and efficiency of a supply chain's operations. It evaluates how advanced the supply chain is in terms of processes, technology adoption, and strategic management. A higher maturity level signifies a more refined and efficient operation.

• Resilience is the ability of a supply chain to adapt to and recover from disruptions, such as natural disasters, geopolitical issues, or market fluctuations. It encompasses the robustness of the system and its capacity for quick recovery and continuous operation despite setbacks.

The lines in the model represent the relationships between these elements, indicating that Vision is intricately linked to all the other components. Vision not only informs the understanding of Complexity but also facilitates the development of Maturity and boosts Resilience. It ensures that the supply chain is adaptable, sophisticated, and prepared to tackle disruptions. The balls in the figure represent the different dimensions within each of the four elements. Each ball is positioned at varying levels, representing the degree or maturity of each dimension. These dimensions and their attributes collectively form the larger framework of the model.

Application of the Model:

This qualitative model can be applied to a company's operations to assess the current state of its supply chain. The application should be conducted through a combination of questionnaires and qualitative analysis, allowing the company to evaluate the complexity, maturity, and resilience of its supply chain. These tools will facilitate the identification of strengths and areas for improvement, as well as providing a structured way to assess the supply chain's readiness for integration with a control tower. For the specific case of supply chain control towers, the final element—Vision—becomes particularly crucial, as it ties together all the elements of the model. The control tower itself serves as the central hub for integrating technology, people, systems, and infrastructure, facilitating the creation of a cohesive and efficient supply chain. The findings from this study are rooted in the response of the company under investigation, identifying key elements of the model, and analyzing how complexity, maturity, and resilience manifest within its operations. Based on previous research, the authors of this study have already explored these elements. However, the

key remaining task is the adaptation and refinement of the Vision element, which has materialized through the establishment of the supply chain control tower, and its role in interconnecting technologies, people, systems, and infrastructure.

This model provides a holistic view of how different factors interact within the supply chain, enabling companies to better navigate the complexities of global supply networks, enhance their operational maturity, and build greater resilience against disruptions. By using a combination of questionnaires and qualitative analysis, companies can gain insights into their current position, helping them plan a more informed and effective approach to implementing control towers and improving overall supply chain performance.

5. DISCUSSION

The results of the questionnaire reveal a positive view regarding the implementation of control towers in supply chain management. The complete agreement (100%) on the role of control towers in improving efficiency, mitigating risks and increasing customer satisfaction suggests a largely favorable perception regarding the positive impact of this technology.

The high agreement (95.6%) on the ability of control towers to generate resilience in the supply chain is a significant indicator, highlighting the importance of this technology in adapting to disturbances and maintaining operational continuity.

The issue of technological integration (73.9%) points to an awareness of the challenges, but there is still a majority who perceive relatively easy integration with existing systems.

Agreement on significant investment (69.5%) suggests recognition of the need for substantial resources for implementation. However, the high agreement on a high ROI (82.5%) indicates that, despite the initial investment, organizations realize sustainable financial benefits.

The consistency in responses indicates that Control Towers play a vital role in several areas, from communication and visibility to cost reduction and improved demand forecasting. However, there is noticeable variation in responses regarding the focus on transportation, operability and analytics, indicating that organizations may have different approaches when implementing control towers.

However, it is notable that the perception about the maturity of control towers presents a diversity of responses, with 26.1% of participants indicating that they do not have information to assess the level of maturity when analyzing the maturity of control towers. The results show a diverse distribution, with the majority located at maturity levels 3 and 4. This diversity suggests that organizations are at different stages in their technology implementation and adoption journeys. Furthermore, responses about the company's maturity level, based on presented skills, indicate a relatively even distribution between the intermediate and pre-advanced stages.

Based on the data and responses to the questionnaire, the conclusions for the three propositions outlined are positive, as can be seen below:

Proposition 1: The data reveals that complete agreement (100%) on the effectiveness of control towers in improving supply chain efficiency, mitigating risks (95.6%) and increasing customer satisfaction (100%). The data presented indicates that there is a

strong positive perception about the potential of these towers to improve operations. This suggests that gradual implementation may be an effective strategy to improve the visibility and resilience of Latin American supply chains.

Proposition 2: The variation in responses regarding significant investment (69.5%) suggests that there is awareness of the need for substantial resources for implementation. However, the high agreement on a high return on investment (ROI) (82.5%) indicates that, despite the initial investment, organizations realize sustainable financial benefits. This suggests that adapting to the specific needs of companies may be viable, considering the perceived benefits.

Proposition 3: Agreement on the ability of control towers to contribute to supply chain sustainability (95.7%) suggests that these towers are perceived as a positive element to address the complexity and fragmentation of Latin American chains. Therefore, there is evidence that control towers can play a crucial role in improving the sustainability of these chains.

These results provide valuable insights for understanding the current scenario of control tower adoption in Latin America, highlighting both the perceived benefits and the challenges and variations in the implementation and maturity of this technology.

The proposed expanded vision model enriches the understanding of the role of control towers in Latin American supply chains. By integrating elements of vision, complexity, maturity and resilience, the model offers a holistic approach.

The survey results indicate that a clear vision is crucial to addressing the challenges of logistical complexity in the region, while driving operational maturity and resilience. Improved understanding of these elements provides valuable insights for companies seeking to optimize their supply chains and maximize the benefits of control towers, validating the importance of this theoretical model for addressing regional challenges.

6. CONCLUSION

We concluded that the topic is relevant for Latin American countries given the challenges encountered, and the specific objectives were achieved based on the literature review, questionnaire, case study, and expanded 4-element vision model, as can be seen in the conclusions below. With the discussion of the first specific objective, “analyzing the maturity level of supply chains,” it was possible to identify a diversity of maturity in Latin American supply chains based on the responses of companies operating in this region. The responses indicate that organizations are at different stages in their journeys of implementing and adopting control towers, suggesting the need for a strategic and adaptive approach to meet the different needs and challenges present in the region. As presented in the literature review of limitations, the maturity of companies should be explored in depth, given the context of small companies present in Latin America, which represents a large portion of companies.

In the second objective, “analyzing the maturity level of control towers,” the results pointed to a varied distribution, with the majority located at maturity levels 3 and 4. This diversity suggests that organizations are progressively adopting this technology, but at different rates. The heterogeneity in maturity highlights the importance of a gradual implementation adapted to the specific circumstances

of companies in Latin America, their investment capacity, hiring of labor and skills to master technology, processes and people.In the third specific objective, the view is positive about the advantages of control towers, including improvements in efficiency, resilience, customer satisfaction and reduction of operating costs. However, there is also awareness of challenges, such as the need for significant investments and the complexity of technological integration. The literature, as well as the study and questionnaires, had few notes on the challenges, which are presented in a more generic way as technology, people and investment.

Based on the above, it is possible to respond to the main objective of the research, where control towers play a significant role in the management of supply chains in Latin America. The responses indicate a positive perception regarding the benefits provided by this technology, such as improved efficiency, resilience, customer satisfaction and reduced operating costs, given the difficulties of implementation, such as in the context of Latin America with its low infrastructure and logistical challenges presented in the Logistic Performance Index (LPI) reports, calculated by the World Bank; and the Global Competitiveness Report (GCR). These favorable assessments highlight the strategic importance of control towers in adapting and optimizing supply chains in a region marked by diverse complexities and challenges. The investment challenge will be a limitation, however, the market is expanding. The global control tower market, valued at US$ 7.31 billion in 2022, is expected to experience notable growth with a compound annual rate of 21.3% from 2023 to 2030, according to data from Grand View Research (2023). Finally, this study presented some limitations that are expected to be overcome by future research, namely: low response rate to the questionnaire; it is not possible to estimate the number of control towers in the region, which does not allow comparisons; since it is a recent topic, the number of articles researched limits the literature review. The company under study also represents a unique case, making it necessary to introduce more case studies.

Although this study provides relevant insights through a triangulated approach including survey data, a real business case and bibliographic analysis some limitations remain. The questionnaire was applied to a limited number of companies, with a strong concentration in Brazil. It is therefore recommended that future research broaden the scope of the survey, increasing the number of responding companies and expanding the sample to include organizations from other Latin American countries. Moreover, future studies could benefit from applying additional qualitative analysis methods to complement and deepen the findings. It is also suggested that the theoretical model be refined through comparative case studies, longitudinal analysis, and investigations into technology adoption across diverse organizational and regional contexts in Latin America.

REFERENCES

Akben, E. and Özel, E. (2017), "Supply chain visibility: a systematic literature review", *Journal of International Industrial Engineering* , Vol. 13 No. 3, pp. 363-397.

Akben, İ. and Özel, M. (2017), "Supply chain visibility: control tower approach", *Gaziantep University Journal of Social Sciences* , Vol. 16 No. 3, pp. 612-627. DOI: https://doi.org/10.21547/jss.306811 .

Ali, A., Mahfouz, A. and Arisha, A. (2017a), " Analysing supply chain resilience: integrating the constructs in a concept mapping framework via a systematic literature review", *Supply Chain Management* , Vol. 22 No. 1, pp. 16-39. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-06-2016-0197 .

Ali, I., Nagalingam, S. and Gurd, B. (2017b), " Building resilience in SMEs of perishable product supply chains: enablers, barriers and risks", *Production Planning and Control* , Vol. 28 No. 15, pp. 1236-1250. DOI: https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1362487 .

Asdecker, B. and Felch, V. (2018), " Development of an Industry 4.0 maturity model for the delivery process in supply chains", *Journal of Modeling in Management* , Vol. 13. DOI: https://doi.org/ 10.1108/JM2-03-2018-0042 .

Ballou, R. H. (2006). *Supply chain management* : planning, organization and business logistics, 5th. ed., Bookman, Porto Alegre, RS.

Barbosa-Povoa, AP and Pinto, JM (2020), " Process supply chains: perspectives from academia and industry", *Computers and Chemical Engineering* , Vol. 132. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compchemeng. 2019.106606 .

Bowersox, DJ, Closs, DJ and Cooper, MB (2002), *Supply Chain Logistics Management - Vol. 2,* McGraw-Hill, New York, NY.

Byrne, G., Dimitrov, D., Monostori, L., Teti, R., van Houten, F. and Wertheim, R. (2018), "Biologicalisation: biological transformation in manufacturing", *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology* , Vol. 21, pp. 1-32. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2018.03.003 .

Carter, CR and Rogers, DS (2008), "A sustainable supply chain management framework: moving towards a new theory", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* .

Chopra, S. and Meindl, P. (2010), *Supply chain management - strategy, planning and operations,* 5th. ed., Prentice Hall, São Paulo, SP.

Chowdhury, MMH and Quaddus, M. (2016), " Supply chain readiness, response and recovery for resilience", *Supply Chain Management* , Vol. 21 No. 6, pp. 709-731. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-12-2015-0463 .

Christopher, M. (2016), *Logistics and supply chain management,* 5th. ed., Pearson, United Kingdom.

Dallasega, P., Rauch, E. and Linder, C. (2018), "Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supply chains: a systematic literature review", *Computers in Industry* , Vol. 99, pp. 205-225. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.03.039 .

Dossou, PE (2018), "Impact of sustainability on the supply chain 4.0 performance", *Procedia Manufacturing* , Vol. 17, pp. 452-459. DOI: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.069 .

Dybskaya, VV and Sergeev, VI (2019), *The concept of 'Supply Chain Control Tower': design methodology and practical implementation, logistics and supply chain management* , No. 2, pp. 3-14.

Fareri, S., Fantoni, G., Chiarello, F., Coli, E. and Binda, A. (2020), " Estimating Industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining", *Computers in Industry* , Vol. , 103222. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compind.2020. 103222 .

Fekpe, ES and Administration, P. (2021), " Information technology deployment and supply chain performance", *Evidence From Emerging Economy* , Vol. 1 No. 1, pp. 19-32.

Frederico, GF, Garza-Reyes, JA, Anosike, A. and Kumar, V. (2019), " Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda", *Supply Chain Management: An International Journal* . DOI: https://doi.org/10.1108/scm-09-2018-0339 .

Frederico, G.F.,Garza-Reyes, J.A.,Anosike, A. and Kumar, V. (2020), «Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda", *Supply Chain Management*, Vol. 25 No. 2, pp. 262-282. https://doi.org/10.1108/SCM-09-2018-0339

Frederico, G.F., Kumar, V., Garza-Reyes, J.A., Kumar, A. and Agrawal, R. (2023), «Impact of I4.0 technologies and their interoperability on performance: future pathways for supply chain resilience post-COVID-19», *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 34 No. 4, pp. 1020-1049. https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2021-0181

Galati, F. and Bigliardi, B. (2019), "Industry 4.0: emerging themes and future research avenues using a text mining approach", *Computers in Industry* , Vol. 109, pp. 100-113. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.018 .

Garrido-Hidalgo, C., Olivares, T., Ramirez, F.J. and Roda-Sanchez, L. (2019), " An end-to-end internet of things solution for reverse supply chain management in industry 4.0", *Computers in Industry* , Vol. 112, 103127. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.103127 .

Geilgens, J. (2021), " Wie können Lieferketten mithilfe intelligenter Datennutzung und Datenintegration fit für die Zukunft gemacht werden?", *Wirtsch Inform Manag,* Vol. 13, pp. 14-19. DOI: https://doi.org/10.1365/s35764-020-00315-6 .

Grand View Research . (2023), *Control tower market size, share & growth report, 2030*. Available at: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cont rol-towers-market .

Gupta, A. (2022), “To better navigate vendor offerings, you need a thorough understanding of a control tower and its capabilities”, *Gartner* , 25 Mar. Available at: https://www.gartner.com/en/articles/what-is-a-supply-chain-control-tower-and-what-s-needed-to-deploy-one . Accessed July 20, 2023.

Handfield, R., Finkenstadt, D., Schneller, E., Godfrey, A. and Guinto, A. (2020a), *COVID-19: a supply chain response assessment* .

Handfield, R., Finkenstadt, DJ, Schneller, ES, Godfrey, AB and Guinto, P. (2020b), “ A commons for a supply chain in the post-COVID-19 era: the case for a reformed strategic national stockpile” , *Milbank Quarterly* , Vol. 98 No. 4, pp. 1058-1090. DOI: https://doi.org/10.1111/1468-0009.12485 .

Karkula, M. (2018), “Monitorowanie I kontrola łańcucha dostaw: koncepcja supply chain control tower I jej zastosowanie W”, *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej Transport*, Vol. 120, pp. 265-277.

Kumar, P., Soroka, A., Khatri, K., Cornet, P.C. (2023), *Supply chain control tower - from visibility to value* . Available in: https://www.Kumaretal.com/us-en/insights/consulting/supply-chain-control-tower#accordion-b0c9d2731d-item-7cd392b5de . Accessed July 11, 2023.

Kumar, A., Luthra, S., Mangla, S.K., Kazançoğlu, Y., and Kumar, M. (2020), “A Framework for Overcoming Sustainable Supply Chain Challenges Through Industry 4.0 Solution Measures and of the circular economy: an automotive case”, *Journal of Cleaner Production* , Vol. 277, 123182.

Liotine, M. (2019), “Shaping the next generation pharmaceutical supply chain control tower with autonomous intelligence”, *Journal of Autonomous Intelligence* , Vol. 2 No. 1, p. 56. DOI: https://doi.org/10.32629/jai.v2i1.34 .

Lücker, F. and Seifert, R.W. (2017), “ Building up resilience in a pharmaceutical supply chain through inventory, dual sourcing and agility capacity”, *Omega (United Kingdom)* , Vol. 73, pp. 114-124. DOI: https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.01.001 .

Manavalan, E. and Jayakrishna, K. (2019), “A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements”, *Computers and Industrial Engineering* , Vol. 127, pp. 925-953. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.11.030.

Mukherjee, A. (2023), *The critical process of supply chain control tower integration orchestration. supply chain management review* . Available at: https://www.scmr.com/article/the_process_of_supply_chain_control_tower_integration_orchestration . Accessed July 25, 2023.

National Confederation of Industry (NCI). Challenges for logistical integration in South America / Armando Castelar. - Brasília: CNI, 2015. 113 p. : ill. Available at: https://static.portaldaindustria.com.br/legacy/app/conteudo_18/2016/03/02/10642/0203-EstudoDesafiosparaaIntegraoLogsticadaAmericadoSul.pdf. Accessed on: Mar. 8, 2024.

Pan , _ _ 2, pp. 569-594. DOI: https://doi.org/10.1108/IJLM-02-2018-0023 .

Patsavellas, J., Kaur, R. and Salonitis, K. (2021), "Supply chain control towers: technology push or market pull-an assessment tool", *IET Collaborative Intelligent Manufacturing* , Vol. 3, pp. 290-302. DOI: https://doi.org/10.1049/cim2.12040 .

Radanliev, P., De Roure, DC, Nurse, JRC, Montalvo, M. and Khan, AA (2018), "Global Supply Cahin Control Towers", *Supply Chain Management* , Vol. 5 No. 4, pp. 1086-1092. 1086-1092.

Ralston, P. and Blackhurst, J. (2020), "Industry 4.0 and resilience in the supply chain: a driver of capability enhancement or capability loss?", *International Journal of Production Research* , Vol. 0 No. 0, pp. 1-14. DOI: https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1736724 .

Remko, van H. (2020), "Research opportunities for a more resilient post-COVID-19 supply chain – closing the gap between research findings and industry practice", *International Journal of Operations and Production Management* , Vol. 40 No. 4, pp. 341-355. DOI: https://doi.org/10.1108/IJOPM-03-2020-0165 .

Roque JR, LC, Costa, MLN and Frederico, GF (2019), " Supply chain management maturity and complexity: findings from a case study at a health biotechnology company in Brazil", *International Journal of Logistics Systems and Management* , Vol. 33 No 1. DOI: https://doi.org/10.1504/IJLSM.2019.099658 .

Roque JR, LC, Silva, RM, Gauer, GF, Reis, GG, Frederico, GF (2021), " The impact of Covid-19 on international supply chains looking through the SCOR model", *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, São Paulo, SP.

Roque JR, LC, Frederico, GF, Costa, MLN (2023), " Maturity and resilience in supply chains: a systematic review of the literature", *International Journal of Industrial Engineering and Operations Management 5* , pp. 1-25. DOI: https://doi.org/10.1108/ijieom-08-2022-0035 .

Rushton, A., Croucher, P. and Baker, P. (2014), *The Logistics and Distribution Management Handbook - Understanding the Supply Chain,* Kogan Page Publishers.

Shamroukh, S. (2021), *Supply chain control tower - visibility and performance assessment,* 115p., Kindle eBook. ASIN: B09FYP7G86.

Sharabati, AAA , Al-Atrash, SA and Dalbah, IY (2022), "The use of supply chain control tower in pharmaceutical industry to create a competitive advantage", *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing* , Vol. 16 No. 3, pp. 354-375.

Shashi, C.P., Cerchione, R. and Ertz, M. (2020), " Managing supply chain resilience to pursue business and environmental strategies", *Business Strategy and the Environment* , Vol. 29 No. 3, pp. 1215-1246. DOI: https://doi.org/10.1002/bse.2428 .

Shou-Wen, J., Ying, T. and Yang-Hua, G. (2013), “Study on supply chain information control tower system”, *Information Technology Journal* , Vol. 8488-8493. Available at: https://scialert.net/abstract/?doi=itj.2013.8488.8493 . Accessed on May 16, 2021.

Tiwari, P. and Shringi, D. (2021), “ An approach towards advanced SCM system through AI and industry 4.0”, *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science* , Vol. 391-398.

Trzuskawska-Grzesińska, A. (2017) , “Control towers in supply chain management – past and future”, *Journal of Economics and Management* , Vol. 27 No. 1, pp. 114-133. DOI: https://doi.org/10.22367/jem.2017.27.07 .

Tsertou, A., Amditis, A., Latsa, E., Kanellopoulos, I. and Kotras, M. (2016), “ Dynamic and synchromodal container consolidation: the cloud computing enabler”, *Transportation Research Procedia* , Vol. 14, pp. . 2805-2813. DOI: https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.345 .

Vlachos, I. (2021), “Implementation of an intelligent supply chain control tower: a socio-technical systems case study”, *Production Planning & Control.* DOI: https://doi.org/10.1080/09537287.2021.2015805 .

Yin, RK (2015), *Case study: planning and methods,* 5a. ed., Bookman, Porto Alegre, RS.

World Bank (2023), *Logistics Performance Index – Singapore, 2023*, World Bank Group. Available at: https://lpi.worldbank.org/international/scorecard/radar/C/SGP/2023/R+LCN+2023.

Zurron, DG, Lima Junior, OF (2021), “Supply Chain Control Tower (SCCT) What it is and how it can improve operations”, *Revista Mundo Logística* , Edition 80, Jan./Feb., pp. 46-54.

ARTIGO 3



Imagem gerada por IA da plataforma Google Gemini

MOBILIDADE URBANA EM CARAGUATATUBA-SP: ANÁLISE DE PRÁTICAS E SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS ACESSÍVEIS

Annelise Melfi de Andrade Zorzi Bruner
IFSP

RESUMO

Este trabalho investiga o impacto das tecnologias acessíveis na gestão de tráfego urbano, com fo-co em Caraguatatuba. Inicialmente, realiza-se uma revisão bibliográfica de tecnologias implementadas em cidades brasileiras, analisando casos de sucesso e desafios enfrentados. Em seguida, a pesquisa concen-tra-se na análise da malha urbana de Caraguatatuba, São Paulo, identificando áreas críticas e caracterísi-cas locais, assim como políticas de mobilidade e participação da comunidade. O estudo busca compreender a viabilidade de aplicar soluções encontradas na pesquisa na cidade, visando melhorar a eficiência do tráfe-go, a segurança viária e sustentabilidade. Ao final, serão propostas recomendações específicas para a im-plementação dessas tecnologias, aprimorando o sistema de transporte urbano em Caraguatatuba. Este trabalho contribui para a discussão sobre a adaptação de tecnologias acessíveis às necessidades específi-cas de cidades brasileiras, promovendo o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida urbana.

Palavras-chave: Tecnologias acessíveis, Tráfego urbano, Caraguatatuba (SP)

ABSTRACT

This study investigates the impact of accessible technologies on urban traffic management, with a focus on Caraguatatuba. Initially, a literature review is conducted on technologies implemented in Brazilian cities, analyzing successful cases and challenges faced. Subsequently, the research focuses on analyzing Caraguatatuba's urban network, identifying critical areas and local characteristics, as well as mobility poli-cies and community participation. The study aims to understand the feasibility of applying solutions found in the research to the city, with the goal of improving traffic efficiency, road safety, and sustainability. Finally, specific recommendations will be proposed for the implementation of these technologies, enhancing the urban transportation system in Caraguatatuba. This work contributes to the discussion on adapting accessi-ble technologies to the specific needs of Brazilian cities, promoting sustainable development and improving urban quality of life.

Keywords: Accessible technologies, Urban traffic, Caraguatatuba (SP)

1. Introdução

Quando se fala sobre o ambiente público, a primeira coisa que deve ser considerada é em relação ao conceito de Direito à Cidade elaborado por Henri Le-febvre. De acordo com o conceito, a cidade não pode ser resumida somente ao espaço geográfico, ela deve ser definida também pelas relações sociais, culturais e políticas desenvolvidas dentro dela. O "direito à cidade" é o direito de todos os habitantes — especialmente dos mais marginalizados — de participar da criação e transformação desse espaço urbano. Isso significa que os cidadãos devem ser ati-vos na definição das decisões urbanas e no modo como o espaço urbano é produ-zido e utilizado. Ele defende que as cidades devem ser desenhadas e transforma-das pelas necessidades e desejos de seus habitantes, e não apenas pelos interesses do mercado imobiliário ou dos governantes.

A mobilidade urbana é um dos grandes passos para garantir o Direito à Cidade para todos os cidadãos, já que, conforme definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021), abrange a habilidade das pessoas de se deslocarem de um local para outro dentro das áreas urbanas, utilizando uma variedade de meios de transporte, incluindo o transporte público, os veículos particulares, a caminhada ou a bicicleta.

Nesse contexto, o Plano de Mobilidade de Caraguatatuba também compartilha dessa visão, ao definir mobilidade urbana como a "condição na qual ocorrem os movimentos de pessoas, veículos e cargas no ambiente urbano" (Prefeitura Mun. de Caraguatatuba, 2015). Esse conceito não se limita apenas ao desloca-mento físico, mas também considera aspectos como acessibilidade, segurança, eficiência e sustentabilidade dos sistemas de transporte e infraestrutura urbana. Caraguatatuba enfrenta grandes desafios de mobilidade, especialmente devido ao aumento de turistas no verão, que causa congestionamentos. Em 2023, a Rodovia Tamoios, principal acesso à cidade, registrou um fluxo de 373 mil veículos em ape-nas cinco dias, agravando os problemas de tráfego (ARTESP, 2023).

Essa pesquisa analisa o Plano Diretor (Prefeitura Mun. de Caraguatatuba, 2011) e o Plano de Mobilidade de Caraguatatuba, buscando entender as razões para o funcionamento das vias e propor melhorias. O Plano Diretor visa equilibrar desenvolvimento urbano e preservação ambiental, enquanto o Plano de Mobilida-de foca na eficiência do transporte e na sustentabilidade. A pesquisa também aborda tecnologias acessíveis, como as utilizadas em cidades inteligentes, para solucionar problemas de tráfego e melhorar o transporte público. O objetivo é iden-tificar soluções adequadas para melhorar a mobilidade em Caraguatatuba. Além disso, este artigo tem como relevância ampliar a perspectiva sobre as soluções pa-ra a mobilidade urbana, demonstrando que não são necessários grandes investimentos ou inovações complexas para alcançar resultados eficazes.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente que cobriu os conceitos trabalhados ao longo do estudo, como o de mobilidade urbana, pla-nos diretores e de mobilidade, bem como tecnologias emergentes

relacionadas a cidades inteligentes.

Em seguida, foi realizada a análise dos principais documentos oficiais de Caraguatatuba em relação à mobilidade e ao planejamento urbano, baseando o estudo principalmente no Plano Diretor de 2011 e no Plano de Mobilidade de 2015. Esses documentos foram examinados para compreender as diretrizes esta-belecidas para a gestão do tráfego e dos transportes na cidade, buscando os pon-tos fortes e fracos da malha viária e dos sistemas de transporte existentes. Também foram considerados relatórios e dados fornecidos pela Secretaria de Mobilidade Urbana e Proteção ao Cidadão, que permitiram uma avaliação detalhada das con-dições atuais e das estratégias adotadas pelo município.

Esta pesquisa surge em resposta às dificuldades enfrentadas nas áreas ur-banas, particularmente em relação à mobilidade urbana, na região do litoral Norte, com foco na cidade de Caraguatatuba. A cidade é o principal ponto de acesso pa-ra o restante do Litoral Norte através da Rodovia Tamoios, e dada a sua condição de destino turístico, a região experimenta um significativo aumento no fluxo de veí-culos durante a temporada de verão e períodos de férias escolares, resultando em tráfego congestionado e, muitas vezes, paralisado.

Logo, foi realizado um estudo comparativo das tecnologias de mobilidade urbana já implementadas em cidades, principalmente em cidades brasileiras, com foco naquelas inseridas em iniciativas de cidades inteligentes. Este estudo visou identificar soluções tecnológicas que pudessem ser adaptadas ao contexto especí-fico de Caraguatatuba. Foram avaliadas tecnologias como sistemas de transporte público inteligente e plataformas digitais para integração de modais. A partir dessa análise, foi possível propor tecnologias que se mostraram mais adequadas para enfrentar os problemas de mobilidade urbana na cidade, levando em consideração as características locais e as necessidades identificadas nas etapas anteriores.

Os dados foram coletados por meio de consultas a documentos oficiais, arti-gos acadêmicos e bases de dados públicas. As informações obtidas foram anali-sadas qualitativamente, permitindo a identificação de padrões, tendências e lacu-nas na gestão da mobilidade urbana em Caraguatatuba. A análise das tecnologias emergentes considerou sua aplicabilidade e eficácia na melhoria do sistema de transporte local.

3. LEGISLAÇÃO

Este estudo analisou o Plano de Mobilidade Urbana de Caraguatatuba (Lei n° 2.241/2015) em relação ao Plano Diretor (Lei Complementar n° 42/2011 e atua-lizações de 2018 e 2023). Também foi considerada a Lei de Calçadas n° 2074/13, que define normas para calçadas acessíveis e seguras. Essas análises ajudam a verificar como o Plano de Mobilidade alinha-se com as leis locais para promover um transporte mais eficiente e acessível.

3.1. Plano de mobilidade

O Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob) de Caraguatatuba resulta de um estudo abrangente sobre a mobilidade no município, com foco na região urbana, estabelecendo estratégias para moldar o sistema de transporte. O objetivo do pla-

no é garantir acesso universal e criar condições favoráveis para o desenvolvimento urbano (Prefeitura Mun. de Caraguatatuba, 2015).

O PlanMob abrange diversos aspectos da mobilidade, como infraestrutura viária, transporte de carga, deslocamento não motorizado (bicicletas e pedestres), e transporte de passageiros, com destaque para o transporte público. Seus princí-pios norteadores enfatizam acessibilidade universal, desenvolvimento socioeco-nômico, segurança e eficiência no transporte, com foco no controle social e na ges-tão democrática.

O plano prioriza o transporte público em detrimento dos veículos particula-res, promovendo o uso de alternativas mais sustentáveis, como combustíveis reno-váveis, e desestimulando o uso de transportes privados motorizados. Entre seus objetivos, destacam-se a otimização do sistema viário, a inclusão social e o impul-so ao turismo, promovendo o acesso universal aos serviços urbanos, além da miti-gação de custos ambientais e socioeconômicos associados ao transporte.

Medidas como a criação de faixas preferenciais para ônibus, ampliação da matriz de transporte, uso de combustíveis menos poluentes e integração entre os modais são propostas para melhorar o sistema. Além disso, estão previstas a cons-trução de uma nova rodoviária, expansão dos terminais de ônibus, plataformas acessíveis, e instalação de bilhetagem eletrônica.

O transporte público inclui ônibus e microônibus regulamentados pela legis-lação municipal, com tarifas fixadas pelo poder público. O acesso deve ser garanti-do a toda a população, inclusive pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. A gestão desses serviços pode ser delegada a terceiros mediante licitação, com metas de qualidade e mecanismos de controle.

3.1.1. Propostas de aplicação do PlanMob

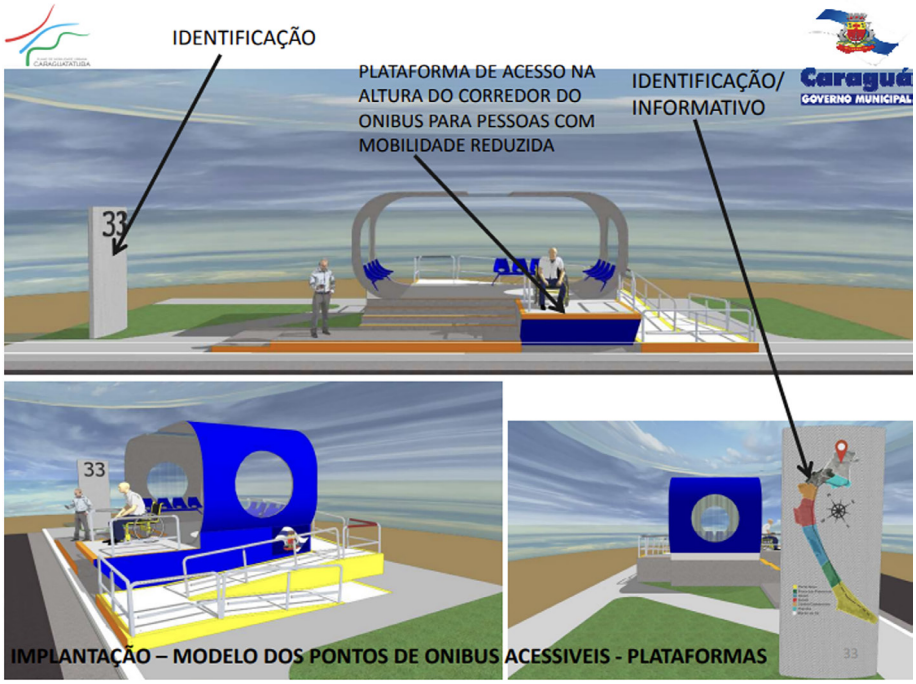
Com base no PlanMob, foram elaboradas propostas para aplicar os termos definidos em lei, divididas em projetos como a construção de uma nova rodoviária, novos terminais de ônibus, pontos de ônibus acessíveis, a criação de anéis viários e de espaços de convivência para rotas turísticas.

Esses projetos têm um prazo de 10 anos para implantação, com revisão após 5 anos. A Lei Municipal das Calçadas (n° 2074/13), que regula a acessibili-dade das calçadas, também foi incluída na implementação.

O primeiro projeto, e o único já implementado, é o Contorno Norte-Sul, li-gando Caraguatatuba a São Sebastião e a Ubatuba.Com a função de facilitar as operações de carga e descarga na região, além de melhorar o fluxo de veículos locais e turísticos (Prefeitura Mun. de Caraguatatuba, 2015). Além disso, está pre-vista a construção de ligação com os bairros da cidade, melhorando ainda mais o tráfego nas vias urbanas, já que a via será duplicada e terá fluxo em ambos os sen-tidos.

Está previsto que esta via contará com pontos de ônibus que serão acessí-veis, equipados com plataformas. Embora essas plataformas ainda não tenham sido implementadas, já existe um projeto preliminar baseado nas plataformas utili-zadas em Curitiba, conforme apresentado na Figura 1 adiante.

Figura 1 - Projeto de Infraestrutura para Pontos de Ônibus



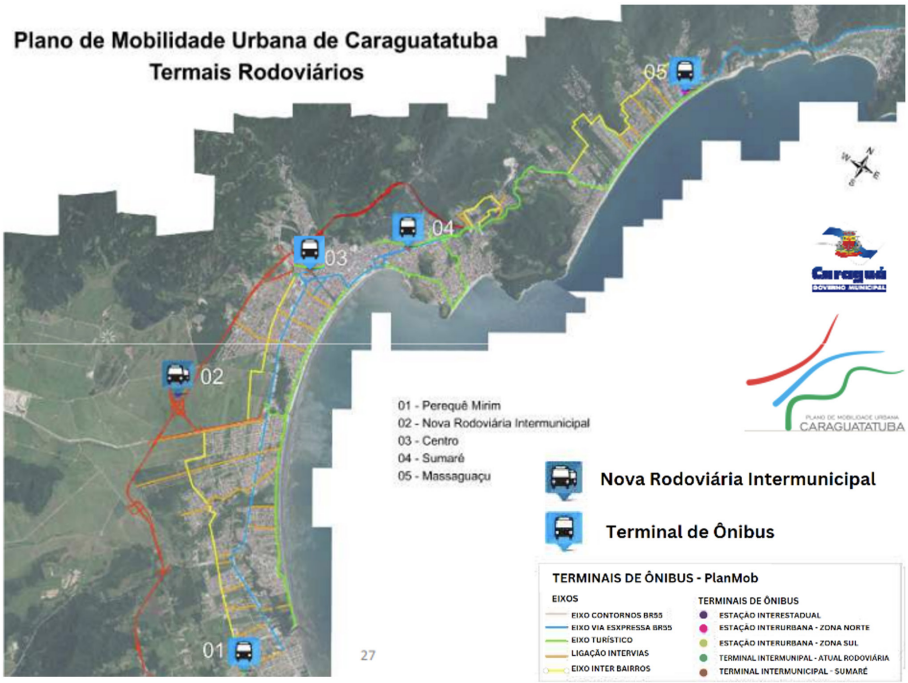
Fonte: Prefeitura Mun. de Caraguatatuba, 2015

Uma das propostas é realocar a rodoviária intermunicipal atual, converten-do-a em terminal de ônibus urbanos e construindo mais dois terminais, nas regiões Norte e Sul, com a antiga rodoviária como terminal Central. Essa medida visa agili-zar o acesso ao transporte público, melhorando o deslocamento dos usuários (Pre-feitura Mun. de Caraguatatuba, 2015). A localização atual da rodoviária gera tráfe-go intenso, especialmente na alta temporada e nos feriados. Apesar da urgência, a proposta ainda não foi iniciada, perpetuando os problemas de tráfego.

A redistribuição do fluxo de passageiros e veículos, como mostrado na Figura 2, deve aliviar a pressão sobre a rodoviária central e facilitar o acesso a diferen-tes áreas da cidade, descentralizando o transporte público e melhorando a quali-dade de vida com um sistema mais eficiente e menos congestionado.

Além disso, duas alterações viárias são propostas para mitigar o congestio-namento. No entanto, até o momento deste artigo, nenhuma dessas mudanças de traçado foi implementada.

Figura 2 - Terminais Rodoviários



Fonte: Prefeitura Mun. de Caraguatatuba, 2015

4. TECNOLOGIAS DE CIDADES INTELIGENTES

As aplicações de cidades inteligentes abrangem uma ampla gama de possi-bilidades, especialmente no contexto da mobilidade urbana. Para tornar o estudo mais focado e viável, a pesquisa concentrou-se em três tecnologias específicas. Sendo elas como as com maior potencial para contribuir para um tráfego mais flui-do dentro de Caraguatatuba. Em relação aos casos de aplicação mais encontra-dos, o foco foi em casos nacionais, no quais as tecnologias com simples aplica-ções, que já são utilizadas em grandes cidades, mas que, se aplicadas em cidades menores, não causam grandes gastos e podem melhorar muito a fluidez. No entan-to, para maior abrangência foram trazidas aplicações internacionais também.

4.1. Infográficos em pontos de ônibus

O Relatório Técnico do CREA (2023) destaca a Acessibilidade Comunicaci-onal como essencial para mitigar barreiras de comunicação. Isso envolve fornecer informações de fácil percepção, usando elementos visuais, verbais e táteis, facili-tando o acesso a pessoas com diferentes habilidades. Com base nisso, foi anali-sado o uso de infográficos em pontos de ônibus como uma solução acessível. Em-bora não seja uma tecnologia complexa, os infográficos melhoram a acessibilidade tanto para usuários locais quanto para turistas, facilitando a navegação no trans-porte público.

Em cidades turísticas como Londres, o transporte público é amplamente utili-zado devido à clareza das informações disponíveis. De acordo com o documento

"Accessible Bus Stop Design Guidance" (GOVERNMENT OF THE UNITED KINGDOM, 2017), os infográficos em pontos de ônibus indicam o nome do ponto, a direção e sentido das linhas, além dos horários de funcionamento. Essa organiza-ção ajuda a eliminar confusões e permite que residentes e turistas planejem suas viagens de forma eficiente. As rotas possuem uma organização dos dados confor-me a relevância das rotas, sendo separadas entre relevância local e estratégica.

Além dos infográficos, os pontos de ônibus em Londres também possuem máquinas para compra de bilhetes, uma vez que os ônibus não têm cobradores. A compra pode ser feita por meio do cartão pré-pago Oyster ou cartão de crédi-to/débito, utilizando o sistema de aproximação (VIAJA QUE PASSA, 2024).

A sinalização dos pontos é clara e visível à distância, conforme mostrado na Figura 3. Isso permite uma identificação rápida, sendo essencial em cidades movi-mentadas. As sinalizações não só indicam que é um ponto de ônibus, mas também informam as linhas que passam ali, o sentido, os horários e se é necessário solici-tar a parada. Nos pontos, mapas detalhados destacam o local exato do usuário e sua conexão com outras linhas, tornando o trajeto mais intuitivo e reduzindo a ne-cessidade de consultar dados via celular.

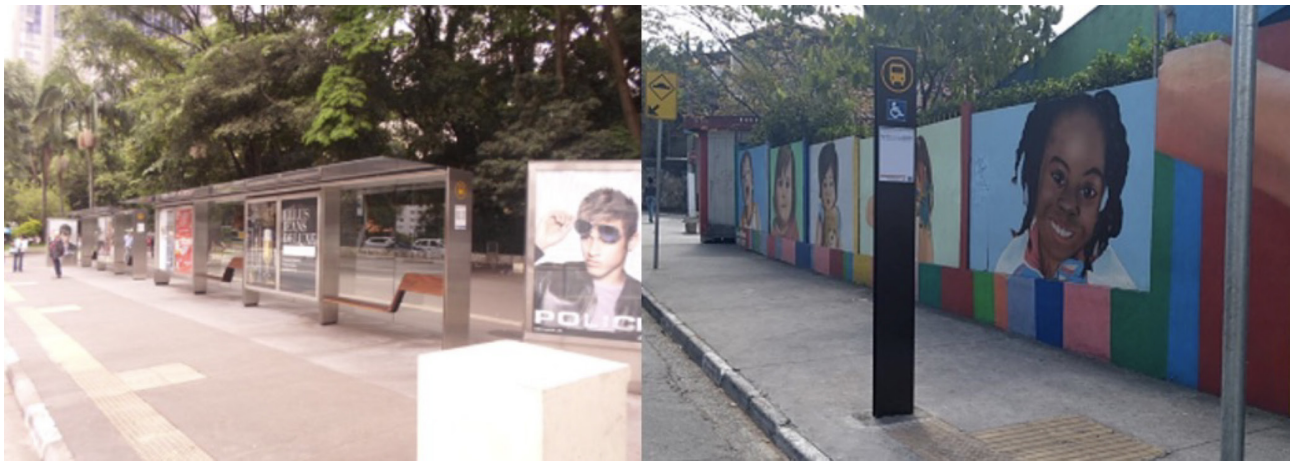
Figura 3- Sinalização de ponto de ônibus em Londres



Fonte: Londres para Iniciantes, 2023

Esse tipo de recurso não se limita ao âmbito internacional; pois São Paulo também adotou soluções semelhantes. Os pontos de ônibus na cidade podem ser identificados por totens ou abrigos, conforme mostrado na Figura 4. Além disso, todos os pontos apresentam informações sobre as linhas que passam por ali, inclu-indo períodos de operação, sentido e direção, seguindo o modelo de clareza utili-zado em Londres e ilustrado na Figura 5.

Figura 4 - Pontos de Parada de São Paulo



Fonte: ARTESP, 2024

Figura 5 - Mapa presente nos pontos de ônibus de São Paulo

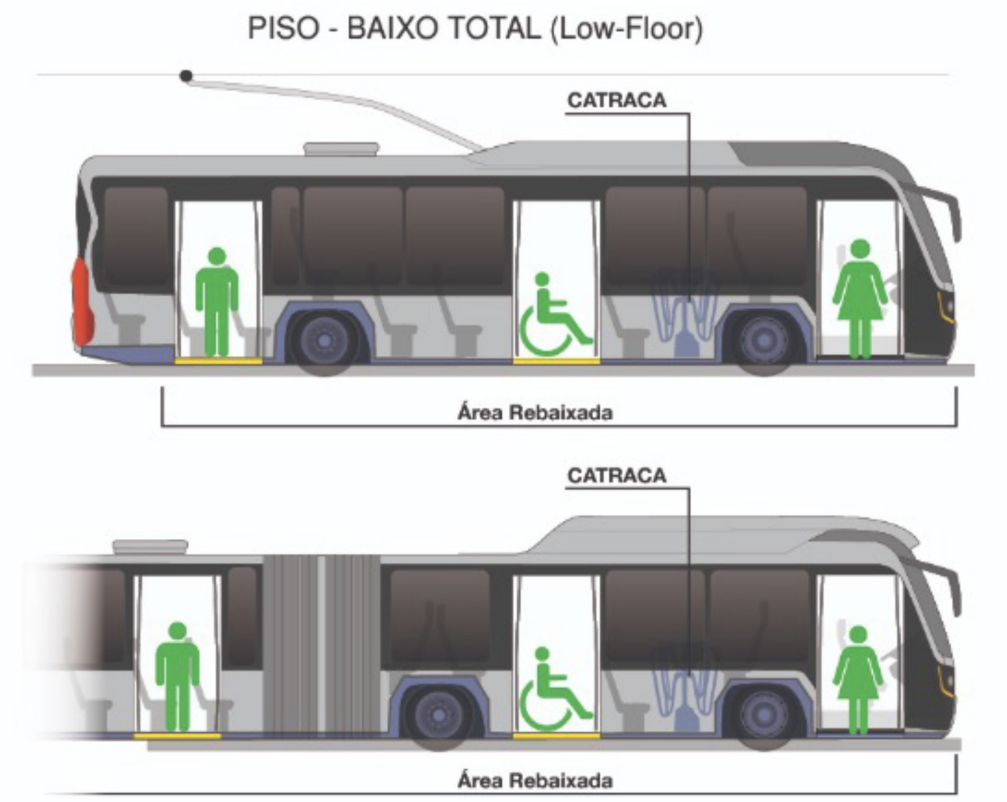


Fonte: ARTESP, 2024

4.2. Uso de ônibus de piso baixo

O uso de ônibus de piso baixo tem se destacado como uma solução funda-mental para melhorar a mobilidade urbana em diversas cidades ao redor do mun-do. Esses veículos oferecem uma acessibilidade significativamente aprimorada, facilitando o embarque e desembarque, especialmente para pessoas com mobili-dade reduzida, como idosos e pessoas com deficiência (Figura 6). O design de pi-so baixo permite que o piso do ônibus esteja mais próximo do nível da calçada, eliminando ou reduzindo a necessidade de escadas internas, o que não só benefi-cia os passageiros, mas também otimiza o tempo de parada nas estações, melho-rando a eficiência geral do sistema de transporte público.

Figura 6 - Representação do embarque em ônibus de piso baixo



Fonte: Souza e Botelho, 2017

Os ônibus de piso baixo oferecem a vantagem de reduzirem a necessidade de adaptações complexas na infraestrutura existente, permitindo que muitas paradas não precisem ser reformadas. Isso gera economia significativa nos gastos pú-blicos, com investimento focado na renovação da frota.

No Brasil, a introdução de ônibus de piso baixo tem sido incentivada pelo governo federal, que busca promover a acessibilidade em todas as formas de transporte público. Como parte do Programa Caminho da Escola, novos modelos de ônibus escolares estão sendo lançados com características de acessibilidade, incluindo o piso baixo. Esses veículos são projetados para facilitar o transporte de estudantes em áreas urbanas e rurais, oferecendo uma experiência mais inclusiva e segura.

Além disso, grandes cidades brasileiras, como São Paulo e Rio de Janeiro, têm investido significativamente em ônibus acessíveis. A inclusão de ônibus de pi-so baixo nessas frotas tem sido um passo importante para garantir que todos os cidadãos possam utilizar o transporte público com maior facilidade e conforto. Em São Paulo, a Comissão Permanente de Acessibilidade (CPA) aprovou em 2021 a substituição gradual de veículos antigos por modelos de piso baixo, refletindo um compromisso contínuo com a acessibilidade (Prefeitura de São Paulo, 2021).

Curitiba também deu um grande passo em direção à modernização de sua frota de ônibus, com a entrega, em julho de 2024, de veículos 100% elétricos e de piso baixo pela empresa BYD (Build Your Dreams). Esses são os primeiros ônibus elétricos desse tipo a circular na cidade, marcando um avanço significativo tanto na acessibilidade quanto na sustentabilidade ambiental (Terra, 2024).

Internacionalmente, Londres é um exemplo com a implementação em larga escala do "New Routemaster", um ônibus de dois andares com fácil acesso. A ci-dade também melhorou sua infraestrutura com rampas e paradas adaptadas, con-forme o documento Accessible Bus Stop Design Guidance de 2017.

A adoção de ônibus de piso baixo é um passo crucial para a melhoria da mobilidade urbana, beneficiando todos os passageiros e promovendo um transpor-te público mais inclusivo. Com a implementação contínua dessa tecnologia e a adaptação das infraestruturas, as cidades podem criar ambientes mais acessíveis e sustentáveis, atendendo melhor a todos os cidadãos.

4.3. Integração de sistema de análise de dados

A integração de sistemas de análise de dados é essencial para modernizar a mobilidade urbana e melhorar a qualidade de vida. Porto Alegre exemplifica essa transformação com a criação do Centro Integrado de Comando (CEIC), inaugurado em 2012. Este centro integra diversas entidades públicas, como a Guarda Munici-pal e o SAMU, centralizando a coordenação de emergências e otimizando o fluxo de informações (Weiss, Bernardes e Consoni, 2017).

Equipado com sistemas avançados, como câmeras e sensores, o CEIC rea-liza vigilância contínua de áreas públicas e monitoramento ambiental do rio Guaí-ba. A implantação de sinais semafóricos inteligentes e o Sistema de Controle de Trânsito Adaptativo ajustam os tempos de sinal com base no fluxo de tráfego detec-tado por laços indutivos instalados no chão. Esse ajuste automático não só melho-ra a eficiência do trânsito, mas também reduz o tempo de circulação em até 30% e a emissão de gases em até 7%.

Um sistema integrado de gestão de ativos permite que os cidadãos registrem demandas pela internet, facilitando a manutenção da infraestrutura urbana. Porto Alegre investe também em conectividade, com uma rede de fibra ótica que cobre mais de 1000 km, garantindo acesso à internet em espaços públicos.

Cidades como Joinville (SC) adotaram a análise de dados com o projeto Smart Mobility, utilizando informações do Waze para melhorar a gestão do tráfego (Hiroki, 2021). A Inteligência Artificial (IA) e a análise de dados têm um papel vital na gestão da mobilidade urbana, permitindo que as cidades captem, analisem e interpretem dados em tempo real, melhorando a eficiência dos serviços de trans-porte (Paulo, 2023).

De acordo com Batra (2023), a IA vai além da coleta de dados; ela analisa informações de diversas fontes para detectar padrões de comportamento dos usuá-rios. Com esses insights, as cidades podem alocar recursos de forma mais eficaz, ajustar horários de ônibus e prever situações de trânsito caótico, permitindo inter-venções preventivas.

Aplicativos como Google Maps, Moovit e Citymapper tornaram-se ferramen-tas essenciais para usuários de transporte coletivo (G1, 2024). Utilizando dados de GPS e informações em tempo real, esses aplicativos oferecem informações atuali-zadas sobre horários e rotas. A IA integrada a esses serviços permite personalizar a experiência do usuário e fornece insights valiosos às autoridades sobre padrões de mobilidade, facilitando ajustes nos serviços.

Outro exemplo de uso ocorre em Belo Horizonte, onde um estudo propôs a integração espaço-temporal do transporte coletivo por ônibus utilizando aborda-gens baseadas em dados. Foram desenvolvidos algoritmos para detectar itinerá-rios com base em dados de GPS dos ônibus e localização dos pontos de parada, além de um algoritmo de agrupamento de paradas para definir áreas adequadas para "terminais virtuais", permitindo transferências fora dos terminais físicos. Os re-sultados indicaram que a rede de ônibus, incluindo esses clusters, pode reduzir as distâncias percorridas em até 50%, aumentando em média o número de conexões realizadas. (MOTA et al., 2024)

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Infográficos em pontos de ônibus

Ao analisar os pontos de ônibus em Caraguatatuba, foram identificados dois modelos principais de estrutura, conforme ilustrado na Figura 7. O primeiro modelo, mais simples, consiste apenas em uma placa que sinaliza a localização do ponto de ônibus. O segundo modelo, mais completo, inclui, além da placa indicativa, um abrigo para proteger os passageiros das intempéries e assentos para proporcionar maior conforto durante a espera pelo transporte.

Figura 7 - Ponto de ônibus com abrigo em Caraguatatuba

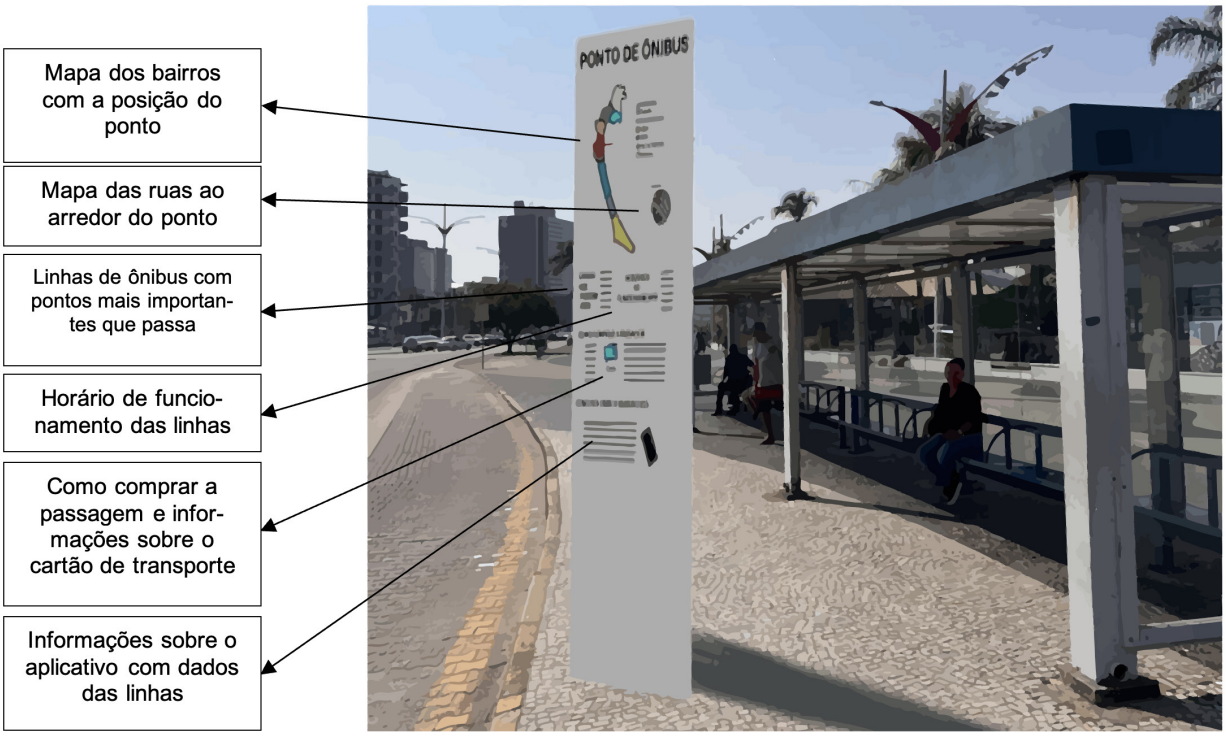


Fonte: Registrado pela autora, 2024

Embora os dois modelos de pontos de ônibus apresentem diferenças significativas em infraestrutura, ambos compartilham uma lacuna importante: a ausência de informações essenciais para os usuários do transporte público. Nenhum deles fornece dados sobre as linhas de ônibus que passam pelo local, horários das rotas, tarifas cobradas ou métodos de compra de bilhetes. Essa falta de informação pode causar confusão, especialmente para turistas e para aqueles que não utilizam o transporte público com frequência.

Reconhecendo essa deficiência e com base nas diretrizes do Plano de Mobilidade Urbana apresentado no item 3.1.1, sugere-se uma reformulação das pla-cas em ambos os modelos de pontos de ônibus, conforme sugerido na Figura 8. A proposta consiste em incluir informações detalhadas sobre as linhas que atendem aquele ponto específico, com os respectivos horários de operação, as tarifas vigen-tes, e as opções de pagamento disponíveis. No entanto, a implementação dessa proposta deve ser feita de forma a minimizar alterações na infraestrutura existente, buscando um equilíbrio entre a melhoria da qualidade do serviço e a contenção de gastos públicos.

Figura 8- Modelo de infográfico proposto em ponto de ônibus



Fonte: Elaborado por autora, 2024

Se considerar como base o caso de São Paulo, o uso de placas informativas em pontos de ônibus tem contribuído significativamente para a melhoria da circula-ção. Desde 2014, a Prefeitura da cidade tem investido na instalação de painéis com informações claras e acessíveis sobre as linhas de ônibus, seus destinos, ho-rários e categorias operacionais, como noturnas ou circulares. Além disso, foram incorporados QR Codes nesses pontos, permitindo aos usuários o acesso digital a dados atualizados em tempo real sobre as rotas e horários dos coletivos, além de funcionalidades como recarga do Bilhete Único (SÃO PAULO, 2014).

A disponibilidade de informações diretamente nos pontos de parada reduziu a dependência de terceiros e de aplicativos externos, tornando o sistema mais de-mocrático e acessível. Com isso, foi observado um estímulo ao uso do transporte coletivo, reforçando o papel das políticas públicas voltadas à mobilidade sustentá-vel.

5.2. Uso de ônibus de piso baixo

O transporte público em Caraguatatuba é operado sob um modelo de con-cessão, no qual contratos são estabelecidos entre o município e empresas priva-das. Estes contratos definem os requisitos operacionais, incluindo aspectos como a renovação da frota, acessibilidade, segurança e a qualidade do serviço oferecido aos usuários. Atualmente, os contratos de concessão em vigor não exigem, de ma-neira específica, a adoção de ônibus de piso baixo, embora

haja uma preocupação crescente com a acessibilidade. Isso abre uma oportunidade significativa para que futuras concessões incluam essa exigência, alinhando-se às melhores práticas de mobilidade urbana.

Até maio de 2024, a empresa Expresso Fênix é a responsável pela operação do transporte coletivo em Caraguatatuba, com uma frota de 55 veículos. Recentemente, foi informado pela Prefeitura de Caraguatatuba (2024) a adição de seis no-vos ônibus à frota. Todos eles são equipados com plataformas elevatórias, piso tátil, botoeiras em braile, Wi-Fi, suspensão a ar, ar-condicionado e, futuramente, câmeras de segurança com reconhecimento facial. Estes veículos atendem às exi-gências básicas de acessibilidade, porém, ainda operam em um modelo tradicional de piso alto.

No entanto, a partir de junho de 2024, houve uma transição na concessão do transporte público, com a Sancetur Santa Cecília Turismo Ltda (operando sob o nome fantasia SOU Caraguá) assumindo a operação. De acordo com a Nova Im-prensa (2024), a mudança de gestão manteve a frota atual em utilização, no entan-to traz a possibilidade de modernização da frota, incluindo a eventual substituição dos veículos atuais por modelos de piso baixo. Essa atualização pode ocorrer des-de que seja respeitada a idade média da frota e os termos contratuais vigentes.

O Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob) de Caraguatatuba reconhece a necessidade de modernizar a frota de transporte público como uma forma de me-lhorar tanto a acessibilidade quanto a eficiência do serviço. Apesar disso, a imple-mentação de ônibus de piso baixo ainda não é tratada como uma meta específica no plano. Este cenário apresenta uma oportunidade clara para que a administra-ção pública inclua essa exigência em revisões futuras do plano e nos próximos contratos de concessão.

Segundo dados do IBGE de 2022, a população de Caraguatatuba apresenta uma significativa proporção de indivíduos com mais de 40 anos de idade, representando 43,8% da população total e com problemas de acessibilidade. A adoção de ônibus de piso baixo facilitaria o acesso ao transporte público para essa parcela da população, promovendo maior inclusão social e aumentando a satisfação dos usuários.

Do ponto de vista estrutural, a implementação de ônibus de piso baixo tam-bém oferece vantagens, pois minimiza a necessidade de reformas nos pontos de ônibus. Atualmente, os pontos de ônibus em Caraguatatuba seguem os dois modelos já apresentados na Figura 7 e estão, em geral, 15 centímetros acima do nível da rua, o que exige que os passageiros subam ao nível do patamar dos ônibus para embarcar, conforme apresentado na Figura 9. Com ônibus de piso baixo, o embar-que e desembarque tornam-se mais seguros e eficientes, especialmente em locais onde a infraestrutura não pode ser facilmente modificada.

Figura 9 - Condição de embarque em ônibus em Caraguatatuba



. Fonte: Registrado por autora, 2024

Economicamente, embora o custo inicial de aquisição de ônibus de piso bai-xo seja superior ao dos veículos tradicionais, os benefícios a longo prazo podem justificar o investimento. Entre esses benefícios estão a redução de acidentes, uma maior eficiência operacional e o potencial para atrair mais usuários ao transporte público. Além disso, a modernização da frota pode ser viabilizada por meio de par-cerias e financiamentos específicos, além da inclusão de cláusulas no PlanMob que exijam a renovação com veículos acessíveis como condição para futuras con-cessões.

A inclusão de ônibus de piso baixo na frota de Caraguatatuba representa uma oportunidade significativa para melhorar a qualidade do transporte público, ali-nhando a cidade com práticas mais inclusivas e sustentáveis de mobilidade urba-na. A recente mudança na concessão do transporte público abre uma janela de oportunidade para que a cidade adote essas melhorias, beneficiando a população, especialmente aqueles que dependem do transporte coletivo diariamente.

Além de melhorar a acessibilidade, os ônibus de piso baixo contribuem para a redução do tempo de parada nos pontos, aumentando a eficiência do sistema como um todo, algo que já foi visto em Curitiba. A uniformidade

do embarque em nível, associada às estações-tubo, permite agilidade nas trocas de passageiros e menor tempo de viagem. Esses aspectos tornam o transporte coletivo mais atrativo à população, incentivando a sua utilização e, consequentemente, contribuindo pa-ra a redução do uso do transporte individual e da emissão de poluentes urbanos (IPPUC, 2022).

5.3. Integração de sistema de análise de dados

Para o acompanhamento dos trajetos é utilizado o aplicativo CittaMobi, que mostra todas as linhas e os pontos, e estima quando passa neles.

Embora o sistema de transporte público de Caraguatatuba esteja alinhado com as tendências contemporâneas para a melhoria da qualidade do serviço, ain-da há diversas funções adicionais que podem ser implementadas para elevar ain-da mais a qualidade, promovendo também a sustentabilidade e a economia de re-cursos. A integração de novas tecnologias e a otimização dos processos são fun-damentais para alcançar esses objetivos.

Uma melhoria significativa que pode ser implementada no sistema de trans-porte público de Caraguatatuba é a instalação de sistemas de GPS nos veículos, integrados ao aplicativo CittaMobi. Essa integração permitirá que ocorra uma aná-lise dos dados de mobilidade urbana, fornecendo, assim, informações de localiza-ção e estimativas de tempo de chegada mais precisas para os passageiros, ofere-cendo um serviço mais confiável e eficiente.

Com as obras que estão ocorrendo na Tamoios e BR-55, o tráfego está im-previsível, ocorrendo atrasos nas linhas de ônibus. Com a integração do GPS, o CittaMobi poderá apresentar qualquer alteração de percurso ou de tempo de che-gada em tempo real, garantindo que os usuários estejam sempre informados sobre as condições atuais do serviço.

Além de reduzir os tempos de espera nas paradas, a precisão proporcionada pelo GPS permitirá ao sistema recalibrar automaticamente os horários de chegada, ajustando-se às condições reais do trânsito. Isso não só melhorará a experiência dos usuários, mas também ajudará na otimização das rotas e horários dos ônibus, aumentando a eficiência do serviço.

Esse recurso pode ser utilizado internamente, não somente pelos usuários. Ao integrar o sistema de GPS, é possível acompanhar a movimentação dos veícu-los, com isso, programar mais eficientemente os momentos de manutenção. As manutenções poderão ser programadas para ocorrer durante a noite ou nos horá-rios em que o número de passageiros é mais baixo. Dessa forma, o impacto no serviço é minimizado, garantindo que os veículos estejam disponíveis durante os horários de pico, quando são mais necessários.

Esse planejamento otimizado ajudará a evitar interrupções inesperadas no serviço, aumentando a confiabilidade do transporte público. Com menos quebras e reparos emergenciais, os custos operacionais também podem ser reduzidos, resul-tando em uma operação mais econômica e eficiente.

6. CONCLUSÕES

Em conclusão, a análise da mobilidade urbana em Caraguatatuba revela que há significativas oportunidades para aprimorar o sistema de transporte público e a infraestrutura da cidade. A falta de informações nos pontos de ônibus e a au-sência de ônibus de piso baixo são aspectos críticos que precisam ser abordados para proporcionar um serviço mais eficiente e inclusivo.

A adoção de infográficos nos pontos de ônibus e a integração de tecnologias de análise de dados são passos importantes para melhorar a transparência e a acessibilidade. Contudo, um avanço mais substancial pode ser alcançado com a inclusão de ônibus de piso baixo na frota de transporte público. Esses veículos não apenas melhoram a acessibilidade para passageiros com mobilidade reduzida, mas também otimizam o tempo de embarque e desembarque, reduzindo a neces-sidade de reformas extensas na infraestrutura existente.

Para garantir a efetividade e sustentabilidade dessas melhorias, recomenda-se a inclusão de uma cláusula específica nos futuros contratos de concessão de transporte público que exija a adoção de ônibus de piso baixo. Adicionalmente, a criação de um cronograma de implementação gradual permitirá que as concessio-nárias se adaptem ao novo requisito de forma organizada e eficiente. Incentivos financeiros, como subsídios e incentivos fiscais, além de prorrogações nos prazos de concessão, podem ser oferecidos para facilitar a adoção desses veículos e justi-ficar o investimento necessário.

A integração de tecnologias avançadas, como sistemas de GPS e análise de dados, complementará essas iniciativas, permitindo uma gestão mais eficiente e uma resposta rápida às condições variáveis do tráfego. Essas soluções ajudarão a modernizar o sistema de transporte e contribuirão para a construção de uma cida-de mais inteligente e adaptável às necessidades de seus cidadãos.

Considerando que o prazo limite de aplicação do PlanMob é 2025, e coinci-dirá com o início de um novo mandato da prefeitura, este período representa a me-lhor oportunidade para implementar essas mudanças. O novo mandato oferece um momento estratégico para iniciar reformas

significativas, aproveitando o início de uma nova administração para garantir a continuidade e o compromisso com a mo-dernização do transporte público. Algo que já está sendo implantado com a 1ª Conferência Municipal da Cidade de Caraguatatuba, que ocorreu em 23 de abril de 2025, com o tema “Construindo Cidades Seguras, Resilientes e Sustentáveis”. Possuindo como objetivo principal discutir e propor soluções para temas estratégi-cos como mobilidade urbana, meio ambiente e mudanças climáticas, habitação e gestão democrática. Considerando a reforma no Plano de Mobilidade que está prevista para esse ano.

Portanto, a combinação de tecnologias acessíveis, melhorias na infraestrutu-ra e incentivos estratégicos, alinhados com o início do novo mandato, representa um caminho promissor para a evolução da mobilidade urbana em Caraguatatuba. Essas ações têm o potencial de transformar significativamente a experiência dos usuários do transporte público, promovendo uma cidade mais acessível, eficiente e sustentável.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE TRANSPORTES DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Rodovias concedidas devem receber mais de 5,2 milhões de veículos durante os feriados de fim de ano**. 2023. Disponível em: http://www.artesp.sp.gov.br/Style%20Library/extranet/noticias/noticia-detalhes.aspx?id=1192.

BATRA, Niharika; PAL, Sunil. **Artificial Intelligence-Based Real-Time Traffic Management Review Article**. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 2023, v. 2, n. 4, p. 368-373. Disponívelem: https://hal.science/hal-04269098.

CIDADE DE SÃO PAULO. **Pontos de ônibus ganharão painéis com informações**. Portal da Prefeitura de São Paulo, 2014. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/w/noticia/pontos-de-onibus-ganharao-paineis-com-informacoes.

CREA. **Relatório Técnico 2023**. 2023. 80 p.

LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade.** Tradução de Ruy Moreira. 13. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2001.

G1. **Para não perder o ônibus: quais apps usar para acompanhar o transporte público em tempo real**. *G1*, 29 abr. 2024. Disponível em: https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2024/04/29/para-nao-perder-o-onibus-quais-apps-usar-para-acompanhar-o-transporte-publico-em-tempo-real.g.

GOVERNMENT OF THE UNITED KINGDOM. **Accessible Bus Stop Design Guidance**. Londres: Prefeitura de Londres, 2017. Disponível em: https://www.gov.uk/government/publications/accessible-bus-stop-design-guidance.

HIROKI, S. M. Y. **Mobilidade, participação e dados: o caso da aplicação do Waze for Cities Data na cidade de Joinville (SC)**. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 13, e20200030, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20200030.

IBGE.**Panorama de Caraguatatuba**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/caraguatatuba/panorama.

IPPUC. **Sistema de Transporte**. Curitiba, 2022. Disponível em: https://www.ippuc.org.br/transporte .

LONDRES PARA PRINCIPIANTES. **Como andar de ônibus**. 2023. Disponível em: https://www.londresparaprincipiantes.com/como-andar-de-onibus/.

MOTA, Isabela F. B. et al. **Integrated Spatio-Temporal Analysis of Public Bus Transport: a case study in Belo Horizonte, Brazil**.Cornell University. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2402.17866.

NOVA IMPRENSA. **Sou Caraguá assume transporte público em Caraguatatuba em junho**. 2024. Disponível em: https://novaimprensa.com/2024/05/sou-caragua-assume-transporte-publico-em-caraguatatuba-em-junho.html.

PAULO. **IA e Mobilidade Urbana: Como a Tecnologia está Mudando o Transporte nas Cidades**. *Lucidarium*, 7 set. 2023. Disponível em: https://lucidarium.com.br/ia-mobilidade-urbana-tecnologia-transporte-cidades/.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **Notícia sobre acessibilidade**. 2021. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/pessoa_com_deficiencia/noticias/index.php?p=320452.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAGUATATUBA. **Plano de Mobilidade de Caraguatatuba Lei n°2.241/2015**. 3 jun. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAGUATATUBA. **Plano Diretor Lei Complementar n°42/2011**. 24 nov. 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAGUATATUBA. **Conferência Municipal da Cidade de Caraguatatuba**. Disponível em: https://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/conferencia-municipal-da-cidade-de-caraguatatuba/.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA**. Prefeito entrega os primeiros ônibus elétricos de Curitiba nesta quinta-feira**. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/prefeito-entrega-os-primeiros-onibus-eletricos-de-curitiba-nesta-quinta-feira/74239.

SOUZA, Raphael Freitas; BOTELHO, Róber Dias. **Transporte público integrador: uma análise da acessibilidade no embarque de ônibus urbano**. *V!RUS*, São Carlos, n. 14, 2017. Disponível em: http://www.nomads.usp.br/virus/virus14/?sec=4&item=8&lang=pt.

VIAJA QUE PASSA. **Transporte público em Londres: como usar, preços e dicas**. Disponível em: https://www.viajaquepassa.com.br/transporte-publico-londres/.

WEISS, Marcos Cesar; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. **Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras**. *Revista Tecnológica da Fatec Americana*, Americana, v. 05, n. 01, p. 15-30, mar. 2017.

WOLRD HEALTH ORGANIZATION. **Compendium of WHO and other UN guidance on health and environment-NC-SA 3.0 IGO license**. [S. l.: s. n.], 2021.



URBAN MOBILITY IN CARAGUATATUBA, SAO PAULO STATE, BRAZIL: ANALYSIS OF ACCESSIBLE TECHNOLOGICAL PRACTICES AND SOLUTIONS

Annelise Melfi de Andrade Zorzi Bruner
IFSP

ARTICLE 3

RESUMO

Este trabalho investiga o impacto das tecnologias acessíveis na gestão de tráfego urbano, com fo-co em Caraguatatuba. Inicialmente, realiza-se uma revisão bibliográfica de tecnologias implementadas em cidades brasileiras, analisando casos de sucesso e desafios enfrentados. Em seguida, a pesquisa concen-tra-se na análise da malha urbana de Caraguatatuba, São Paulo, identificando áreas críticas e caracterísi-cas locais, assim como políticas de mobilidade e participação da comunidade. O estudo busca compreender a viabilidade de aplicar soluções encontradas na pesquisa na cidade, visando melhorar a eficiência do tráfe-go, a segurança viária e sustentabilidade. Ao final, serão propostas recomendações específicas para a im-plementação dessas tecnologias, aprimorando o sistema de transporte urbano em Caraguatatuba. Este trabalho contribui para a discussão sobre a adaptação de tecnologias acessíveis às necessidades específi-cas de cidades brasileiras, promovendo o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida urbana.

Palavras-chave: Tecnologias acessíveis, Tráfego urbano, Caraguatatuba (SP)

ABSTRACT

This study investigates the impact of accessible technologies on urban traffic management, with a focus on Caraguatatuba. Initially, a literature review is conducted on technologies implemented in Brazilian cities, analyzing successful cases and challenges faced. Subsequently, the research focuses on analyzing Caraguatatuba's urban network, identifying critical areas and local characteristics, as well as mobility poli-cies and community participation. The study aims to understand the feasibility of applying solutions found in the research to the city, with the goal of improving traffic efficiency, road safety, and sustainability. Finally, specific recommendations will be proposed for the implementation of these technologies, enhancing the urban transportation system in Caraguatatuba. This work contributes to the discussion on adapting accessi-ble technologies to the specific needs of Brazilian cities, promoting sustainable development and improving urban quality of life.

Keywords: Accessible technologies, Urban traffic, Caraguatatuba (SP)

1. Introduction

Looking at the public transport context, the first issue to be considered is related to the concept of the Right to the City, first expounded by Henri Lefebvre. According to this concept, the city cannot be reduced to only geographical space; it must also be defined by the social, cultural, and political relations developed within its boundaries. The Right to the City is held by all its inhabitants, especially the most marginalised among them, thus ensuring their participation in the creation and transformation of its urban spaces. This means that citizens must play active roles in defining urban decisions and the ways urban spaces are produced and used. He argues that cities should be designed and transformed by the needs and wishes of their residents, rather than just the interests of rulers or real estate markets.

Urban mobility is a cornerstone of the Right to the City for all citizens, because – as defined by the World Health Organisation (WHO, 2021) – it encompasses people's ability to move from one place to another within urban areas, using a variety of means of transport, including public transport, private vehicles, walking, and cycling.

In this context, the Caraguatatuba Mobility Plan is aligned with this approach, defining urban mobility as the "condition in which the movements of people, vehicles and cargoes occur in the urban environment" (Caraguatatuba Town Hall, 2015). This concept is not limited to just physical commuting; it also encompasses aspects such as the affordability, accessibility, safety, security, efficiency, and sustainability of an infrastructure and transport systems. The major mobility challenges facing Caraguatatuba include traffic jams triggered by inflows of summer visitors. In 2023, its main access route – the Rodovia Tamoios highway – recorded flows of 373,000 vehicles in five days, aggravating traffic problems (ARTESP, 2023).

This research project analyses its Master Plan (Caraguatatuba Town Hall, 2011) and Mobility Plan, striving to understand road operating logics and propose improvements. This Master Plan is designed to strike an even balance between urban development and environmental preservation, while the Mobility Plan focuses on transport efficiency and sustainability. This paper also explores affordable technologies that help solve traffic problems and upgrade public transport systems, including those used in smart cities. The intention is to identify appropriate solutions for improving mobility in Caraguatatuba. Furthermore, this paper also strives to broaden the outlook for urban mobility solutions, demonstrating that neither heavy investments nor complex innovations are needed to achieve effective results.

2. METHODOLOGY

Initially, a comprehensive review of the literature covers the concepts worked throughout the study, such as urban mobility, master, and mobility plans, as well as emerging technologies related to smart cities.

Next, the main urban planning and mobility were analysed for this town, focusing mainly on the 2011 Master Plan and the 2015 Mobility Plan. These documents were examined in order to understand its traffic and transport management guidelines, pinpointing the strengths and weaknesses of its road network and transport systems. Reports and data provided by its Urban

Mobility and Citizen Protection Bureau were also considered, underpinning a detailed assessment of the current conditions and strategies adopted by this municipality.

This survey examines the issues faced by urban areas, particularly in relation to urban mobility, along the Northern Coast of São Paulo State, with a focus on the town of Caraguatatuba. This tourism destination is the gateway to the rest of the Northern Coast region along the Rodovia Tamoios highway, with the entire region dealing with massive upsurges in vehicle flows during the summer season (December – March) and mid-year school vacations, often resulting in heavy traffic and long tailbacks.

Consequently, a comparative study was conducted, analysing urban mobility technologies already implemented in urban areas, and more particularly in Brazilian towns, focusing on options encompassed by smart city initiatives. This study strives to identify technological solutions that could be adapted to the specific context of Caraguatatuba, assessing technologies such as smart public transport systems and mode integration digital platforms. This analysis shortlisted proposed technologies that have proven the most effective for dealing with urban mobility issues, taking into account regional characteristics and local needs identified during the previous stages.

Data were collected from official documents, academic papers, and public databases. This information was then analysed qualitatively, identifying patterns, trends, and gaps in urban mobility management activities in Caraguatatuba. The emerging technology analysis considered their applicability and effectiveness for improving local transport systems.

3. LEGISLATION

This study analysed the Caraguatatuba Urban Mobility Plan (Law Nº 2,241/2015) and its Master Plan (Supplementary Law Nº 42/2011, updated in 2018 and 2023). Consideration was also given to its Pavements Act (Law Nº 2074/13), which defines safe and accessible sidewalk standards. These analyses help ascertain how this Mobility Plan aligns with local laws, for promoting more efficient and accessible transport options.

3.1. Mobility Plan

The Caraguatatuba Urban Mobility Plan (PlanMob) results from a comprehensive mobility study in this municipality, focused on its urban region and establishing strategies for shaping its transport system. The purpose of this Plan is to ensure universal access, while ushering in favourable conditions for urban development (Caraguatatuba Town Hall, 2015).

This Plan addresses many mobility aspects, such as road infrastructure, cargo transport, non-motorised travel (bicycles and pedestrians), and passenger transport, particularly public transport. Its guiding principles emphasise universal accessibility, social and economic development, safety, and efficiency for transport options, with a focus on social control and democratic management.

This Plan prioritises public transport over private vehicles, encouraging the use of more sustainable alternatives, such as renewable fuels, and discouraging the use of private motorised transport. Particularly noteworthy among its objectives

are road system optimisation, social inclusion, boosting tourism, and ensuring universal access to urban services, while also mitigating environmental, social, and economic costs associated with transport facilities,

Steps such as introducing preferential bus lanes, expanding the transport matrix, using less polluting fuels, and inter-mode integration are proposed improvements to the urban transport system. There are also plans to build a new bus station and expand existing bus terminals, with accessible platforms, and the installation of an electronic ticketing system.

Public transport includes buses and minibuses regulated by municipal legislation, with fares set by the government. Access must be assured for the entire population, including people living with disabilities and passengers with reduced mobility. The management of these services may be delegated to third parties through public tenders, with built-in control mechanisms and quality goals.

3.1.1. Mobility Plan Implementation Proposals

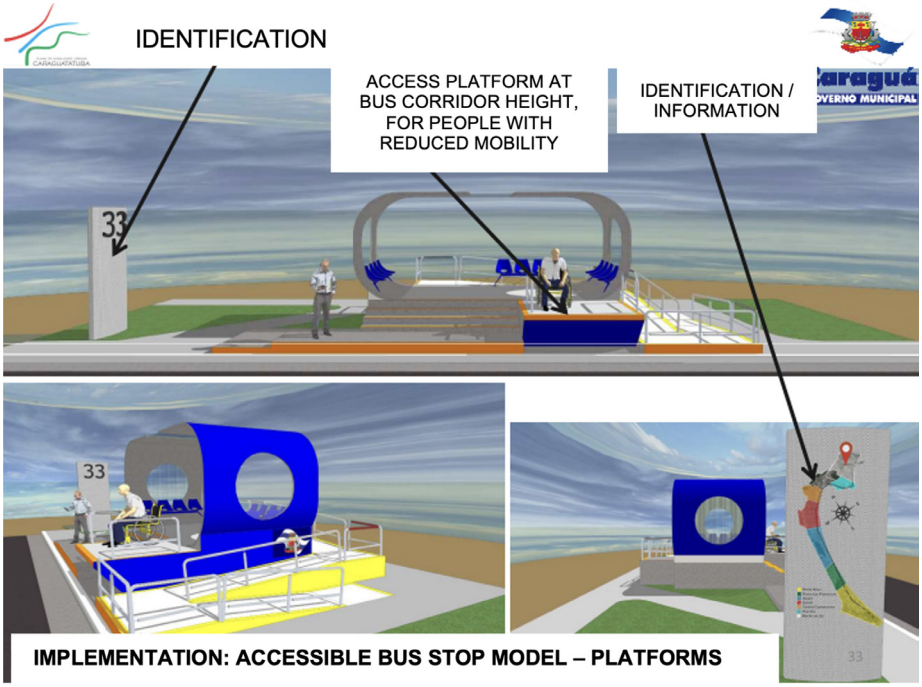
Based on this Mobility Plan, proposals were drawn up for implementing the aspects defined by law. They were divided into projects, such as building a new bus station, new bus terminals, and accessible bus stops, laying ring roads, and establishing rest and hospitality facilities along tourism routes.

With a ten-year implementation deadline, these projects will be reviewed after five years. Regulating sidewalk accessibility was also included through the Municipal Pavements Act (Law Nº 2074/13).

The only project already implemented is the North-South Ring Road, running from Caraguatatuba to São Sebastião and Ubatuba. Planned to streamline loading and offloading operations in this region, it also speeds up local and visitor vehicle flows (Caraguatatuba Town Hall, 2015). There are also plans to build a road connecting the town's neighbourhoods, doubling urban road capacity and streamlining two-way traffic flows.

The plans for this road include accessible bus stops with platforms. Although not yet built, a preliminary design is already on the drawing board, based on bus platforms in Curitiba, as shown in Figure 1 below.

Figure 10 - Infrastructure Design for Bus Stops



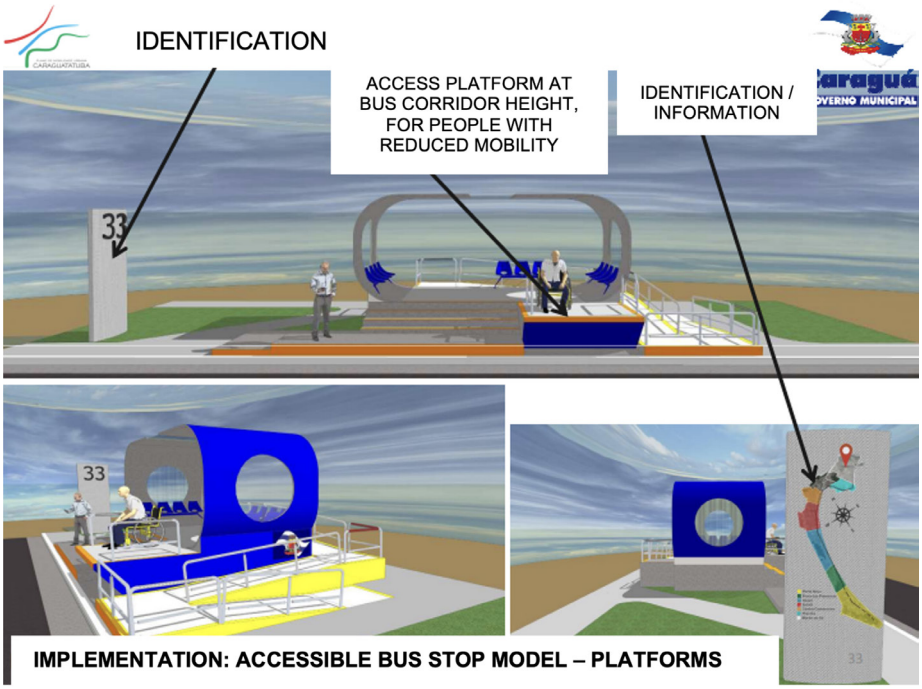
Source: Caraguatatuba Town Hall, 2015

One of the proposals is to relocate the current intercity bus station, converting it into an urban bus terminal, building two more terminals (in the North and South regions), and using the old bus station as the downtown terminal. This step is intended to streamline access to public transport, with shorter commutes for passengers (Caraguatatuba Town Hall, 2015). The current bus station location generates heavy traffic, especially during the high season and on holidays. Despite its urgency, work on implementing this proposal has not yet begun, thus perpetuating traffic problems.

As shown in Figure 2, the redistribution of passenger and vehicle flows should relieve pressures on the downtown bus station, with easier access to different parts of town through decentralising public transport systems, enhancing the quality of life through a more efficient and less congested system.

Furthermore, two proposed road changes are also intended to mitigate heavy traffic. However, none of these layout changes had been implemented by the date this paper was written (May 2025).

Figure 11 - Bus Terminals



Source: Caraguatatuba Town Hall, 2015

4. SMART CITY TECHNOLOGIES

Smart city applications encompass a wide range of possibilities, particularly in an urban mobility context. For a more tightly focused and feasible study, research explored three technologies. with the greatest potential for contributing to more fluid traffic flows in Caraguatatuba. The most common application case studies were Brazilian, examining easy-to-implement but budget-friendly technologies already used in large cities that can greatly improve traffic flows in smaller towns. For broader coverage, international applications were also sought.

4.1. Bus Stop Infographics

The 2003 Technical Report released by the Regional Engineering and Architecture Council (CREA) highlights Communication Accessibility as a vital tool for surmounting communication barriers. This involves providing information that is easy to see and understand, using visual, verbal, and tactile elements that are easy to access for differently abled people. Based on this approach, the use of infographics at bus stops was analysed as an affordable solution. While not a complex technology, infographics enhance accessibility for local users and visitors alike, by making it easier for them to get around town on public transport.

Public transport is widely used in tourism hubs like London, due to the clarity of the available information. According to the Accessible Bus Stop Design Guidance (GOVERNMENT OF THE UNITED KINGDOM, 2017), infographics at bus stops show the stop name, together with line destinations,

directions, and timetables. These well-organised displays help avoid confusion while allowing locals and visitors to plan their trips efficiently. This information is arranged by local and strategic route relevance.

In addition to infographics, London bus stops also have ticket machines, as there are no bus fare collectors. Purchases may be made through prepaid Oyster cards or regular credit/debit cards, using a proximity system (VIAJA QUE PASSA, 2024).

Bus stop signage is clear and visible from a distance, as shown in Figure 3. This allows for quick identification, which is essential in busy cities. More than just indicating bus stops, these signs also list the lines that stop there, as well as their directions and timetables, as well as if stops must be requested. Detailed maps highlight a user's exact location at these bus stops, together with connections to other lines, making trips more intuitive and with less need to use smartphones for checking online data.

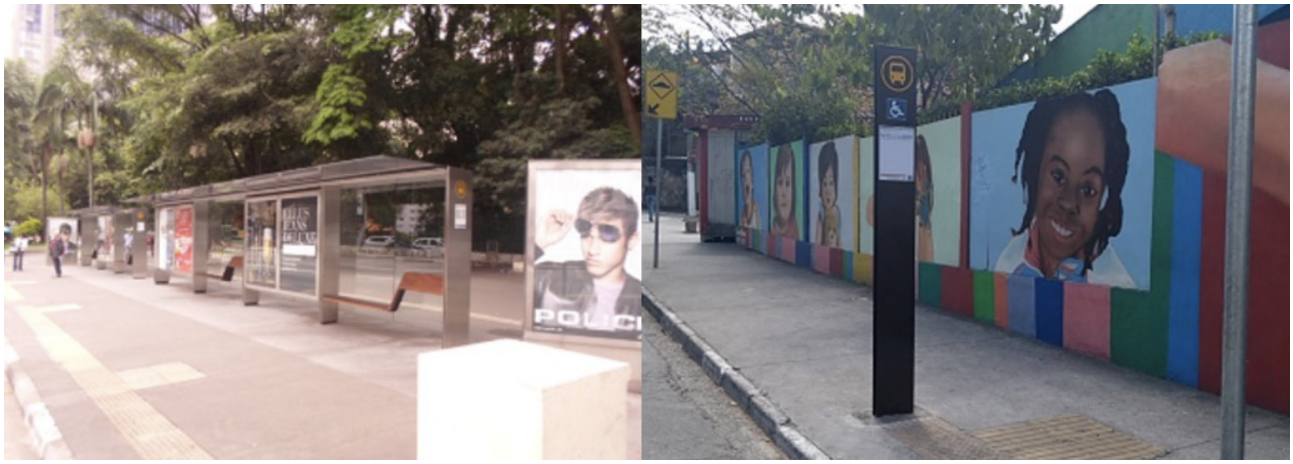
Figure 12- Bus Stop Signage in London



Source: London for Beginners, 2023

This type of resource is not limited to international examples; as similar solutions have also been adopted in São Paulo. Bus stops in this state capital are identified by totems or shelters, as shown in Figure 4. All of them provide information about the buses stopping there, including lines, timetables, directions, and destinations, aligned with the clarity model used in London and shown in Figure 5.

Figure 13 - São Paulo Bus Stops



Source: ARTESP, 2024

Figure 14 - Map displayed at bus stops in São Paulo.

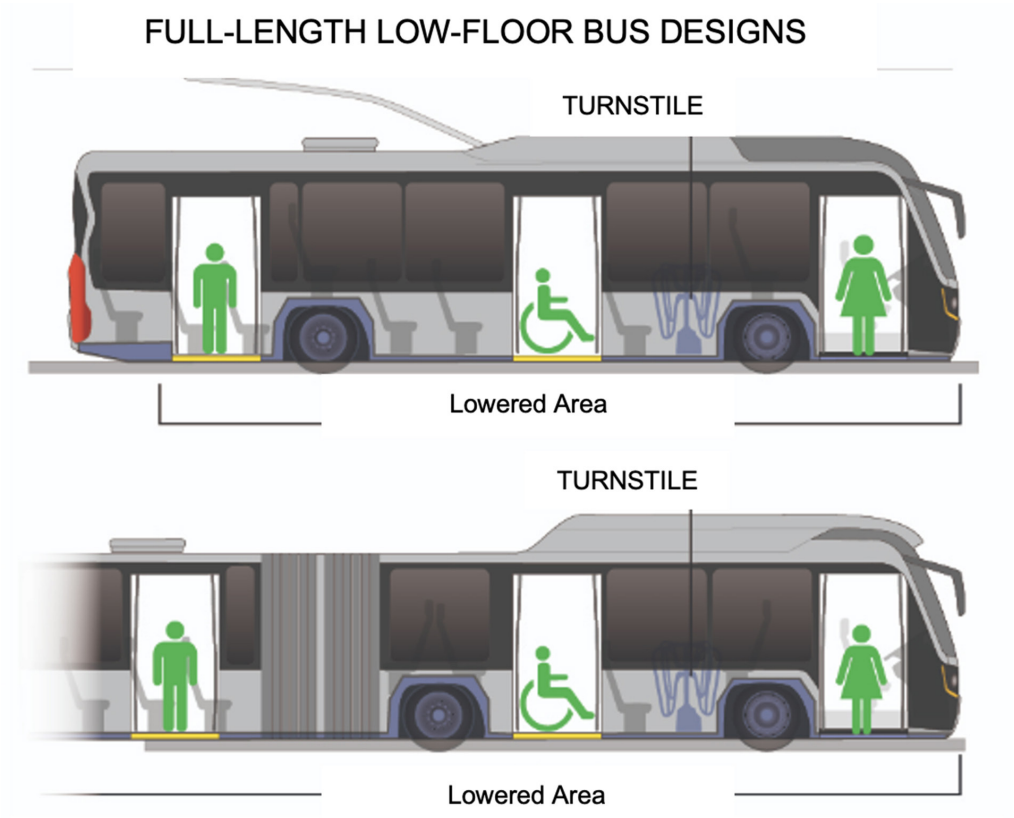


Source: ARTESP, 2024

4.2. Low-Floor Buses

The use of low-floor buses is particularly newsworthy as a core solution for upgrading urban mobility in many cities around the world. These vehicles offer significantly improved accessibility, with easier embarkation and disembarkation, especially for people with reduced mobility, such as the elderly and people living with disabilities (Figure 6). Low-floor designs bring bus floors closer to sidewalk levels, eliminating or reducing the need for onboard stairs. Not only does this benefit passengers, it also optimises stopping times at stations, upping the overall efficiency of public transport systems.

Figure 15 - Illustration of low-floor bus entry and exit options



Source: Souza and Botelho, 2017

Low-floor buses offer the advantage of lessening needs for complex adaptations to existing infrastructure, avoiding the need to retrofit countless bus stops. This generates significant savings in public spending, instead directing investments to renewal.

In Brazil, the introduction of low-floor buses has been encouraged by the federal government, which strives to promote accessibility on all modes of public transport. As part of the School Path (Caminho da Escola) Programme, new school bus models are being launched with accessibility features, including low floors. These vehicles are designed to upgrade student transport in urban and rural areas, offering safer and more inclusive experiences.

Moreover, major cities (such as São Paulo and Rio de Janeiro), are investing heavily in accessible buses. The inclusion of low-floor buses in these fleets is an important step in ensuring that all citizens can use public transport with greater ease and comfort. In 2021, the Permanent Accessibility Commission (CPA) approved the gradual replacement of older low-floor models in São Paulo, reflecting an ongoing commitment to accessibility (São Paulo City Hall, 2021).

Another major step towards bus fleet modernisation took place in Curitiba, the Paraná State capital, with the July 2024 delivery of 100% electric and low-floor vehicles by China's BYD (Build Your Dreams) EV conglomerate. The first electric buses of this type to operate in this city, they reflect significant advances in both accessibility and environmental sustainability (Terra, 2024).

Internationally, London sets a good example with its large-scale implementation of the New Routemaster, a double-decker with easy access. Its urban infrastructure was also upgraded with adapted ramps and stops, as described in the 2017 Accessible Bus Stop Design Guidance document.

The adoption of low-floor buses is a crucial step towards enhancing urban mobility, benefiting all passengers and promoting more inclusive public transport. Through infrastructure adaptations and the ongoing implementation of this technology, cities are creating far more accessible and sustainable environments that offer better services to all citizens.

4.3. Data Analysis System Integration

The integration of data analysis systems is essential for modernising urban mobility and enhancing the quality of life. In Rio Grande do Sul State, Porto Alegre exemplifies this transformation, starting with the 2012 inauguration of its Integrated Command Centre (CEIC). This Centre is an integration hub for several government agencies, including the Municipal Guard and the SAMU mobile ICU service, with centralised emergency response coordination and optimised information flows (Weiss, Bernardes and Consoni, 2017).

Equipped with advanced systems that include cameras and sensors, this Centre keeps public areas under continuous surveillance, as well as the environmental monitoring of the Guaíba River. The deployment of smart traffic lights and the Adaptive Traffic Control System ensure their timing is based on traffic flows detected by ground-level inductive loops. More than merely improving traffic efficiency, these automatic adjustments also shorten trip times by up to 30% and cut gas emissions by up to 7%.

An integrated asset management system allows citizens to upload requests and complaints over the internet, for faster urban infrastructure maintenance. Porto Alegre is also investing in connectivity, with a fibre optic network covering more than 1000 kilometres that ensures internet access in public places.

Cities such as Joinville (Santa Catarina State) adopted data analysis through Smart Mobility projects, using Waze information to improve traffic management (Hiroki, 2021). Artificial Intelligence (AI) and data analytics play vital roles in urban mobility management, enabling cities to capture, analyse, and interpret data in real-time, thus boosting transport service efficiency (Paulo, 2023).

According to Batra (2023), AI goes beyond data collection; It analyses information from a variety of sources to detect user behaviour patterns. With these insights, cities can allocate resources more effectively, adjust bus schedules, and predict chaotic traffic situations, thus paving the way for preventative interventions.

Apps such as Google Maps, Moovit, and Citymapper have become essential tools for public transport users (G1, 2024). Using GPS data and real-time information, these apps offer up-to-the-minute information on timetables and routes. The AI features integrated into these services allows passengers to personalise user experiences, while providing government agencies with valuable insights into mobility patterns and guiding adjustments to transport services.

Another example is Belo Horizonte, the Minas Gerais State capital, where a study proposed the space and time integration of bus transport through data-based approaches. Based on GPS data from buses and bus stop locations, algorithms were developed to detect itineraries, together with a bus stop clustering algorithm that defines areas suitable for virtual terminals, with easy transfers outside brick-and-mortar terminals. The outcomes indicated that including these clusters in the bus network can shorten distances travelled by up to 50%, increasing the average number of connections. (MOTA et al., 2024)

5. RESULTS AND DISCUSSIONS

5.1. Bus Stop Infographics

When analysing the bus stops in Caraguatatuba, two main structure models were identified, as shown in Figure 7. The simpler model consists of only a sign indicating the bus stop location. The more complete model adds a shelter protecting passengers from the weather, with seating for greater comfort while waiting for transport to arrive.

Figure 16 - Bus Stop with Shelter in Caraguatatuba

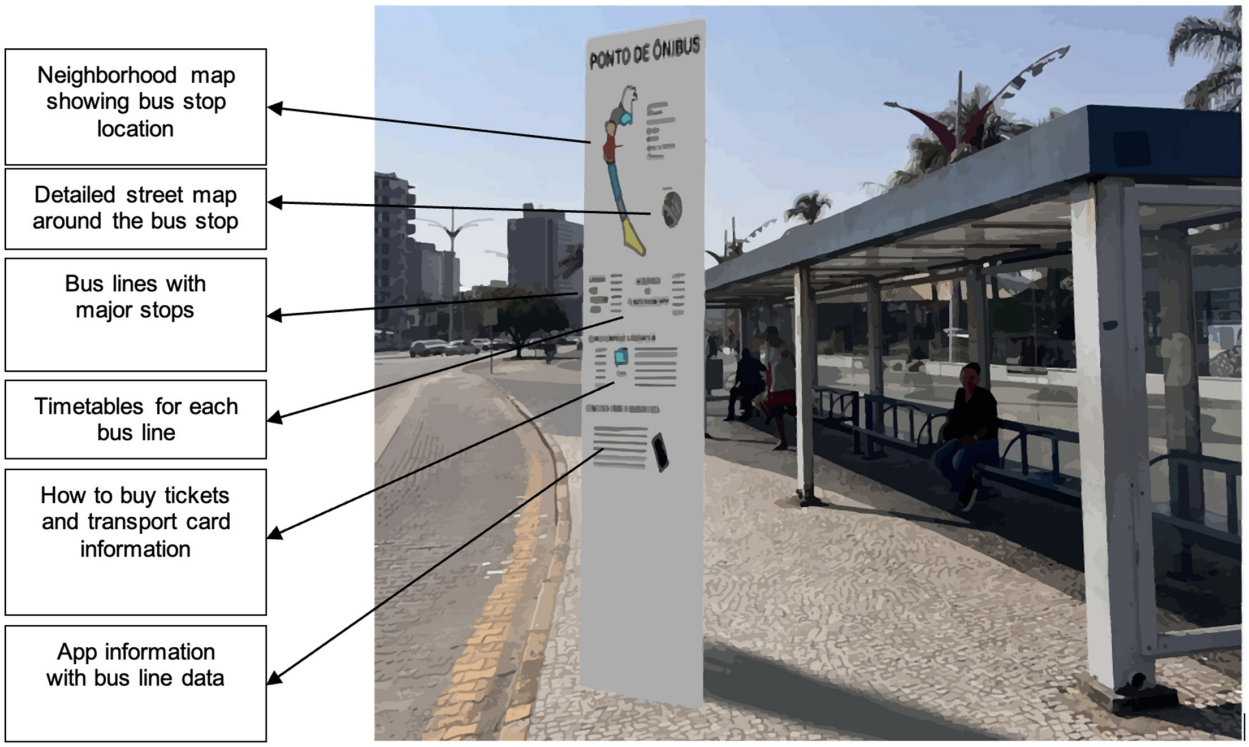


Source: Photo by the author, 2024

Although the infrastructure of these two bus stop models differs significantly, they share an important gap: the absence of essential information for public transport users. Neither provide data on the bus lines stopping at each location, their routes, timetables, fares, or ticket purchase options. This lack of information can cause confusion, especially for visitors and passengers unused to public transport.

Recognising this shortfall and based on the Urban Mobility Plan guidelines presented in item 3.1.1, it is suggested that the signs for both bus stop models should be updated, as shown in Figure 8. This proposal includes detailed information about the lines serving each bus stop, their timetables and fares, together with payment options. However, the implementation of this proposal must minimise changes to the infrastructure currently in place, pursuing an even balance between enhanced service quality and sensible public spending.

Figure 17- Proposed Infographic Template for Bus Stops



Source: Prepared by the author, 2024

Taking São Paulo as a case study, the use of informative signs at bus stops contributes significantly to smoother traffic flows. Since 2014, City Hall has allocated investments to installing panels with clear and accessible information about bus lines, their destinations, timetables, and operating categories, such as night services or circular lines. These bus signs also include QR codes that offer users digital access to updated real-time data on bus routes and timetables, together with features such as topping up travel cards (SÃO PAULO, 2014).

Making information directly available at bus stops lessens reliance on third parties and outside apps, making the system more democratic and accessible. With this, an upsurge in public transport was noted, underscoring the role of public policies designed to buttress sustainable mobility.

5.2. Low-Floor Buses

Public transport in Caraguatatuba is operated through a concession model, with the municipality signing contracts with private companies. These agreements define operating requirements, including aspects such as fleet renewal, accessibility, safety, and service quality for users. Concession agreements currently in effect do not specifically require the adoption of low-floor buses, despite growing concerns about accessibility. This opens up a significant opportunity for future concessions to include this requirement, aligning with urban mobility best practices.

Until May 2024, the Expresso Fênix company handled public transport

operations in Caraguatatuba, with a fleet of 55 vehicles. The Caraguatatuba Town Hall (2024) recently announced the addition of six new buses to this fleet, all fitted with air suspension, lifting platforms, tactile flooring, Braille buttonholes, Wi-Fi, and air conditioning. Security cameras with facial recognition are planned for the future. Although compliant with basic accessibility requirements, these vehicles were still designed as traditional high-floor models.

However, the public transport concession was transferred in June 2024 to Sancetur Santa Cecília Turismo Ltda (operating under the SOU Caraguá tradename). According to Nova Imprensa (2024), this new management is keeping the current fleet in use. However, it opens up possibilities for fleet modernisation, including the replacement of current vehicles with low-floor models. This update may well be phased in by average fleet age, compliant with the terms established in the concession agreement.

The Caraguatatuba Urban Mobility Plan acknowledges the need to modernise its bus fleet as a way of enhancing accessibility and upgrading the efficiency of these services. Nevertheless, the introduction of low-floor buses is not yet listed as a specific goal in this Plan. This opens up a clear opportunity for the local government to include this requirement in future iterations of this Plan, reflected in subsequent concession agreements.

According to data released in 2022 by the Brazilian Institute for Geography and Statistics (IBGE), the population of Caraguatatuba includes a significant proportion (43.8%) of people over forty years of age with accessibility problems. The adoption of low-floor buses would facilitate access to public transport for this segment of the population, fostering greater social inclusion and boosting user satisfaction.

From a structural standpoint, the introduction of low-floor buses also offers advantages, as it minimises the need for retrofitting bus stops. The current bus stops in Caraguatatuba follow the two models presented in Figure 7. Generally fifteen centimetres above street level, they require passengers to climb up to the bus level to board, as shown in Figure 9. With low-floor models, embarking and disembarking from buses is safer, faster, and more efficient, especially at locations whose infrastructure cannot be modified easily.

Figure 18 – Bus Boarding Conditions in Caraguatatuba



Source: Registered by author, 2024

In economic terms, the long-term benefits of low-floor buses may well justify initial acquisition investments that are higher than traditional vehicles. These benefits include fewer accidents, better operating efficiency, and the potential for attracting more public transport passengers. Furthermore, fleet modernisation may be underwritten through specific partnerships and financing, in addition to including clauses in the Mobility Plan that make future concessions conditional on fleet renewal with accessible vehicles.

The inclusion of low-floor buses in the Caraguatatuba fleet is a great chance to upgrade its public transport service quality, aligning this town with more inclusive and sustainable urban mobility practices. The recent alteration to its public transport concession opens a window of opportunity for the adoption of these improvements, benefiting its population across the board, particularly residents dependent on public transport for their daily commutes.

In addition to enhancing accessibility, low-floor buses shorten halt times at stops, increasing the efficiency of the system as a whole, as already proven in Curitiba. Similar to train-level subway platforms, no-step boarding speeds up passenger inflows and outflows, with shorter trip times. These aspects make public transport more appealing, attracting more passengers and thus reducing the use of individual transport options, with lower urban pollutant emissions (IPPUC, 2022).

5.3. Data Analysis System Integration

Routes are monitored by the CittaMobi app, which shows all bus lines and stops, with estimated arrival times for each vehicle.

Although the Caraguatatuba public transport system is aligned with contemporary trends pursuing higher-grade services, there are still several

additional features that could be implemented to enhance this quality even more, while also fostering sustainability and saving resources. Integrating new technologies and optimising processes are key factors for achieving these goals.

A significant improvement that could be implemented in the Caraguatatuba public transport system is installing GPS systems in buses, integrated with the CittaMobi app. Fed into urban mobility analyses, these data would provide passengers with more accurate location information and arrival time estimates, thus offering more reliable and efficient services.

With civil construction under way on the Tamoios and BR-55 highways, traffic is unpredictable, causing buses to lag behind schedule. With GPS integration, the CittaMobi app could display routes and arrival times in real time, ensuring that users are always informed about current service conditions.

In addition to shorter waiting times, the accuracy provided by a GPS system would let the system automatically recalculate arrival times, adjusting to actual traffic conditions. This would not only improve user experiences, but also help finetune bus routes and timetables, stepping up the efficiency of these services.

This feature could be used internally as well, and not just by users. An integrated GPS system would allow vehicle movements to be monitored, with more efficient maintenance scheduling, either at night or at off-peak times. This would minimise impacts on services, while ensuring that vehicles are available during peak hours, when demands are heaviest.

This optimised planning will help prevent unexpected service disruptions, enhancing the reliability of public transport. With fewer breakdowns and emergency repairs, operating costs would also drop, leading to more efficient and cost-effective operations.

6. CONCLUSIONS

In conclusion, this urban mobility analysis discloses significant opportunities in Caraguatatuba to upgrade its public transport system and infrastructure. The lack of information at bus stops and the absence of low-floor buses are critical aspects that should be remedied, in order to provide a more efficient and inclusive service.

Installing infographics at bus stops and integrating data analytics technologies are vital steps for improving transparency and accessibility. However, more substantial progress may be achieved through including low-floor buses in its public transport fleet. These vehicles not only improve accessibility for passengers with reduced mobility but also optimise boarding and alighting times, with little need for extensive retrofitting of the existing infrastructure.

To ensure the effectiveness and sustainability of these improvements, a specific clause should be included in future public transport concession contracts, requiring the adoption of low-floor buses. Furthermore, a phased-in implementation schedule would allow concession-holders to adapt to this new requirement in organised and efficient ways. Financial incentives, such as subsidies and tax breaks, as well as extensions of concession terms, could be offered as incentives for the introduction of these vehicles, thus justifying the necessary investments.

The integration of advanced technologies, such as GPS systems and data analytics, will complement these initiatives, underpinning more efficient management and faster responses to changing traffic conditions. These

solutions will help modernise the Caraguatatuba transport system and help build a smarter city that can adapt to the needs of its citizens.

The Mobility Plan implementation deadline is 2025, coinciding with the start of a new municipal administration, this period offers the best opportunities for introducing these changes. This term of office is a strategic moment for launching significant reforms, piggybacking on the arrival of a new administration to ensure continuity and commitment to the modernisation of public transport. A step towards this goal was the town's first Municipal Conference, held on April 23, 2025, with the theme of Building Safe, Resilient, and Sustainable Cities. Its main purpose was to discuss strategic issues and propose solutions for aspects such as urban mobility, environment and climate change, housing and democratic management, with an eye to the Mobility Plan review that is also scheduled for this year.

With a new municipal administration settling into its mandate, this combination of accessible technologies, infrastructure improvements, and strategic incentives opens up a promising path for the evolution of urban mobility in Caraguatatuba. These actions have the potential to significantly transform public transport passenger experiences, in pursuit of a more accessible, efficient, and sustainable city.

REFERENCES

AGÊNCIA DE TRANSPORTES DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Rodovias concedidas devem receber mais de 5,2 milhões de veículos durante os feriados de fim de ano**. 2023. Disponível em: http://www.artesp.sp.gov.br/Style%20Library/extranet/noticias/noticia-detalhes.aspx?id=1192.

BATRA, Niharika; PAL, Sunil. **Artificial Intelligence-Based Real-Time Traffic Management Review Article**. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 2023, v. 2, n. 4, p. 368-373. Disponívelem: https://hal.science/hal-04269098.

CIDADE DE SÃO PAULO. **Pontos de ônibus ganharão painéis com informações**. Portal da Prefeitura de São Paulo, 2014. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/w/noticia/pontos-de-onibus-ganharao-paineis-com-informacoes.

CREA. **Relatório Técnico 2023**. 2023. 80 p.

LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade.** Tradução de Ruy Moreira. 13. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2001.

G1. **Para não perder o ônibus: quais apps usar para acompanhar o transporte público em tempo real**. *G1*, 29 abr. 2024. Disponível em: https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2024/04/29/para-nao-perder-o-onibus-quais-apps-usar-para-acompanhar-o-transporte-publico-em-tempo-real.g.

GOVERNMENT OF THE UNITED KINGDOM. **Accessible Bus Stop Design Guidance**. Londres: Prefeitura de Londres, 2017. Disponível em: https://www.gov.uk/government/publications/accessible-bus-stop-design-guidance.

HIROKI, S. M. Y. **Mobilidade, participação e dados: o caso da aplicação do Waze for Cities Data na cidade de Joinville (SC)**. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 13, e20200030, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20200030.

IBGE.**Panorama de Caraguatatuba**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/caraguatatuba/panorama.

IPPUC. **Sistema de Transporte**. Curitiba, 2022. Disponível em: https://www.ippuc.org.br/transporte .

LONDRES PARA PRINCIPIANTES. **Como andar de ônibus**. 2023. Disponível em: https://www.londresparaprincipiantes.com/como-andar-de-onibus/.

MOTA, Isabela F. B. et al. **Integrated Spatio-Temporal Analysis of Public Bus Transport: a case study in Belo Horizonte, Brazil**.Cornell University. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2402.17866.

NOVA IMPRENSA. **Sou Caraguá assume transporte público em Caraguatatuba em junho**. 2024. Disponível em: https://novaimprensa.com/2024/05/sou-caragua-assume-transporte-publico-em-caraguatatuba-em-junho.html.

PAULO. **IA e Mobilidade Urbana: Como a Tecnologia está Mudando o Transporte nas Cidades**. *Lucidarium*, 7 set. 2023. Disponível em: https://lucidarium.com.br/ia-mobilidade-urbana-tecnologia-transporte-cidades/.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **Notícia sobre acessibilidade**. 2021. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/pessoa_com_deficiencia/noticias/index.php?p=320452.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAGUATATUBA. **Plano de Mobilidade de Caraguatatuba Lei n°2.241/2015**. 3 jun. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAGUATATUBA. **Plano Diretor Lei Complementar n°42/2011**. 24 nov. 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAGUATATUBA. **Conferência Municipal da Cidade de Caraguatatuba**. Disponível em: https://www.caraguatatuba.sp.gov.br/pmc/conferencia-municipal-da-cidade-de-caraguatatuba/.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA**. Prefeito entrega os primeiros ônibus elétricos de Curitiba nesta quinta-feira**. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/prefeito-entrega-os-primeiros-onibus-eletricos-de-curitiba-nesta-quinta-feira/74239.

SOUZA, Raphael Freitas; BOTELHO, Róber Dias. **Transporte público integrador: uma análise da acessibilidade no embarque de ônibus urbano**. *V!RUS*, São Carlos, n. 14, 2017. Disponível em: http://www.nomads.usp.br/virus/virus14/?sec=4&item=8&lang=pt.

VIAJA QUE PASSA. **Transporte público em Londres: como usar, preços e dicas**. Disponível em: https://www.viajaquepassa.com.br/transporte-publico-londres/.

WEISS, Marcos Cesar; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. **Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras**. *Revista Tecnológica da Fatec Americana*, Americana, v. 05, n. 01, p. 15-30, mar. 2017.

WOLRD HEALTH ORGANIZATION. **Compendium of WHO and other UN guidance on health and environment-NC-SA 3.0 IGO license**. [S. l.: s. n.], 2021.



imagem gerada por IA da plataforma Google Gemini

A CHINA E OS ACORDOS INTERNACIONAIS SOBRE CONTRATOS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO TRANSFRONTERIÇO

Alejandro García Jiménez
University of International Business and Economics (UIBE, Beijing)

RESUMO

O regime jurídico transfronteiriço dos documentos de transporte ferroviário de mercadorias está geograficamente fragmentado entre as Regras Uniformes relativas ao Contrato de Transporte Ferroviário Internacional de Mercadorias (Regras CIM), contidas no Anexo B da Convenção Relativa aos Transportes Internacionais Ferroviários (COTIF), e o Acordo sobre Comunicações Internacionais de Transporte Ferroviário (SMGS). Este artigo analisa primeiramente o papel que cada um desses dois acordos pode desempenhar na resolução de litígios no transporte ferroviário de mercadorias tanto ao longo dos corredores ferroviários entre a Europa e a China, quanto ao longo das rotas regionais que ligam a China a outros países asiáticos. As regras CIM podem ser utilizadas para evitar e resolver litígios de transporte ferroviário de mercadorias, ainda quando a disputa envolva territórios que não são parte do COTIF (de forma contratual), porém estas Regras são mais efetivas entre países parte da COTIF (quando a convenção é aplicada *proprio vigore*). O escopo de aplicação do acordo SMGS para evitar e resolver disputas transfronteiriças de transporte terrestre é mais reduzido, tendo sua abrangência geográfica limitada às rotas determinadas no próprio acordo, incluídas as que ligam a China com outros países da Ásia ou do Leste Europeu. Poderia parecer que a sociedade internacional enfrenta um dilema de "policy making" entre trabalhar em prol da universalização das Regras CIM ou apoiar a criação de uma nova convenção mais abrangente geograficamente. Porém, a Convenção das Nações Unidas sobre o Contrato de Transporte Internacional de Mercadorias por Ferrovias (que ainda não entrou em vigor mas que foi recentemente assinada pela China) aponta para uma possível solução intermediaria de convenção internacional compatível tanto com o SMGS quanto com as Regras CIM.

Palavras-chave: Disputas de transporte ferroviário de mercadorias, Regras Uniformes relativas ao Contrato de Transporte Ferroviário Internacional de Mercadorias (Regras CIM), Acordo sobre Comunicações Internacionais de Transporte Ferroviário (SMGS), Convenção das Nações Unidas sobre o Contrato de Transporte Internacional de Mercadorias por Ferrovias.

ABSTRACT

The cross-border legal regime of rail freight transport documents is geographically fragmented between the Uniform Rules concerning the Contract of International Carriage of Goods by Rail (CIM Rules), contained in annex B to the Convention concerning International Carriage by Rail (COTIF), and the Agreement on International Railway Freight Communications (SMGS). The present article first analyzes the role that each of these agreements may play in the resolution of rail freight transport disputes along Europe-China rail corridors and along the regional routes that link China to other Asian countries. The CIM rules can be used to avoid and resolve disputes over the carriage of goods by rail, even when the dispute involves territories that are not parties to the COTIF (on a contractual basis), but these Rules are more effective for the avoidance and resolution of disputes between countries that are parties to COTIF (when the convention is applied *proprio vigore*). The scope of application of the SMGS agreement to avoid and resolve cross-border land transport disputes is more limited, with its geographic scope limited to the routes referred to in the agreement itself, including those connecting China with other Asian countries and with Eastern European countries. It may seem that the international society faces a policy-making dilemma between working towards the universalization of the CIM Rules and supporting the creation of a new overarching convention. In fact, the United Nations Convention on the Contract for the International Carriage of Goods by Rail (which has not yet entered into force but was recently signed by China) suggests a potential intermediate solution of an international convention that is compatible both with SMGS and with the CIM Rules..

Keywords: Rail freight transport disputes, Uniform Rules concerning the Contract of International Carriage of Goods by Rail (CIM Rules), Agreement on International Railway Freight Communications (SMGS), United Nations Convention on the Contract for International Carriage of Goods by Rail.

1. Introdução

As antigas Rotas da Seda testemunharam o transporte de mercadorias por terra desde as épocas antigas (EBREY, 1999). As normas municipais ou da associação sobre o transporte de mercadorias por terra (e até dos mecanismos para a resolução das disputas relacionadas) podem ter existido nas antigas Rotas da Seda. Contudo, a criação de um moderno conjunto contemporâneo de regras aplicáveis ao transporte terrestre de mercadorias transfronteiriço foi principalmente uma façanha do séc. XX, com alguns precedentes que podem ser rastreados de volta ao final do séc. XIX, como a Convenção de Berna de 1890 (CIM, 1980).1

A necessidade de dirimir disputas do transporte ferroviário de mercadorias aparece junto com a existência de redes que permitem as rotas do transporte ferroviário de mercadorias. As redes de transporte ferroviário de mercadorias e o regime jurídico dos contratos de transporte ferroviário transfronteiriço de mercadorias (incluindo a resolução de disputas) foram inicialmente desenvolvidos na Europa e em suas regiões vizinhas. Com a atualização da rede ferroviária global, o atual desafio está em como resolver as disputas que possam emergir pelas rotas de transporte ferroviário de mercadorias que envolvem a China (GARCÍA JIMÉNEZ, 2024a).

O aprimoramento da conectividade por ferrovia entre Europa e Ásia, assim como o aprimoramento da rede ferroviária transfronteiriça no continente asiático, são uma prioridade para os bancos de desenvolvimento multilaterais e nacionais e para as instituições financeiras internacionais (IFIs). Isso estimula a construção, renovação e atualização da infraestrutura do transporte ferroviário que será utilizada para o transporte de mercadorias por rodovia e ferrovia nas próximas décadas (GARCÍA JIMÉNEZ, 2023a).

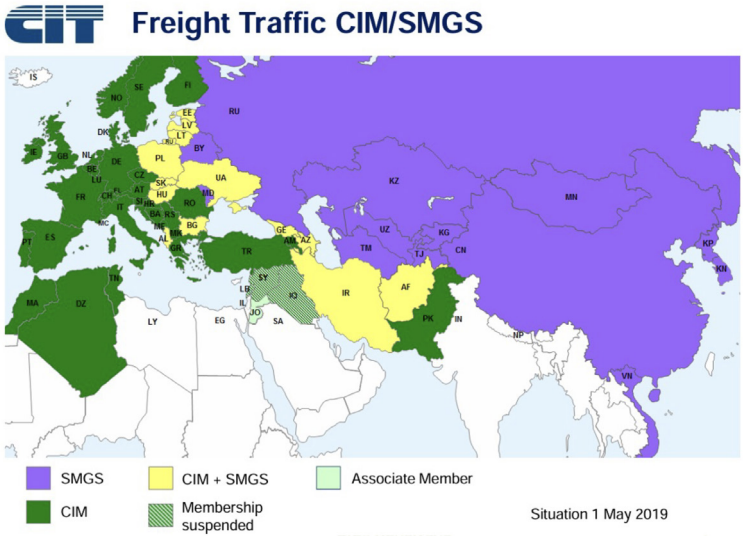
No início de março de 2021, um total de 812 projetos relacionados à construção, reconstrução ou atualização da infraestrutura ferroviária já fora monitorado pelo banco de dados do Projeto Reconectando a Ásia do Centro de Estudos Estratégicos e Internacionais (CSIS), um banco de ideias [think tank] (Centro de Estudos Estratégicos e Internacionais, 2023). 130 desses projetos foram financiados sob a Iniciativa do Cinturão e Rota (BRI) ou receberam financiamento de bancos e outras instituições financeiras lideradas pela China. 45 desses projetos de infraestrutura ferroviária estão localizados na China, 30 na Ásia Central (dos quais 9 estavam localizados no Tajiquistão e 7 no Afeganistão), 22 na Ásia Meridional, 19 no Sudeste Asiático (9 deles em Bangladesh e 7 no Paquistão), 19 na Europa e 12 no Oriente Médio.

Os serviços de infraestrutura do transporte ferroviário e do transporte ferroviário de mercadorias foram inicialmente desenvolvidos na Europa e em suas regiões periféricas. Assim, o direito do transporte ferroviário de mercadorias unificado – ou pelo menos harmonizado – e a resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias eram de início uma preocupação das nações europeias, mais notadamente daquelas com territórios continentais relativamente pequenos ou longas fronteiras terrestres. Os instrumentos internacionais sobre o transporte de mercadorias foram

1. A Convenção sobre o Contrato de Transporte Internacional Ferroviário de Mercadorias entre Áustria-Hungria, Bélgica, França, Alemanha, Itália, Luxemburgo, Países Baixos Rússia e Suíça (Convenção de Berna de 1890, também conhecida como CIM), assinada em 14 de outubro de 1890. 174 CTS 1.

inicialmente desenvolvidos no séc. XX (ESTRELLA FARIA, 2009). Acordos sobre contratos de transporte terrestre de mercadorias são contratos multilaterais sui generis que têm efeitos diretos nos contratos comerciais e orientam a resolução de disputas do transporte terrestre de mercadorias.

Diferente do campo do transporte rodoviário, em que a Convenção relativa ao Contrato de Transporte Internacional de Mercadorias por Estrada (CMR) é o regime jurídico transfronteiriço sem igual, no campo do transporte ferroviário de mercadorias há dois regimes jurídicos transfronteiriços coexistindo, a saber as Regras Uniformes pertinentes ao Contrato de Transporte Ferroviário Internacional de Mercadorias (Regras CIM) e o Acordo sobre Comunicações Internacionais de Transporte Ferroviário (SMGS)2. As Regras CIM estão contidas no anexo B da Convenção Relativa aos Transportes Internacionais Ferroviários (COTIF), que é um tratado internacional3. O SMGS não é um tratado, mas sim um acordo do tipo soviético entre os ministérios com competência sobre o transporte rodoviário.4



Fonte: Comitê Internacional de Transporte Ferroviário (CIT). Observem que o mapa atualmente disponível se refere à situação em maio de 2019 (CIT, 2023). Houve algumas mudanças desde então, como a adesão da República Democrática Popular do Laos ao SMGS (OSJD, 2025).

2. Convenção relativa ao Contrato de Transporte Internacional de Mercadorias por Estrada (adotada em 19 de maio de 1956, que entrou em vigor em 2 de julho de 1961) 399 UNTS 189 (CMR).
3. Convenção relativa ao Contrato de Transporte Internacional de Mercadorias por Estrada (adotada em 5 de maio de 1980, que entrou em vigor em 1° de maio de 1985) 1396 UNTS 2 e 1397 UNTS 2 (COTIF).
Organização Intergovernamental para os Transportes Internacionais Ferroviários, 'Regras Uniformes relativas ao Contrato de Transporte Internacional de Mercadorias por Estrada – Apêndice B da COTIF' <https://otif.org/fileadmin/user_upload/otif_verlinkte_files/07_veroeff/01_COTIF_80/cotif-cim-1980-e.PDF> acessada em 2 de julho de 2023 (Regras CIM).
4. Organização para a Cooperação entre Caminhos de Ferro (OSJD), Acordo sobre Comunicações Internacionais de Transporte Ferroviário (julho de 2023)
<https://en.osjd.org/en/8906/page/106077?id=2099> acessada em 20 de agosto de 2023 (SMGS).
Os acrônimos para 'Organização para a Cooperação entre Caminhos de Ferro' e 'Acordo sobre Comunicações Internacionais de Transporte Ferroviário', OSJD e SMGS respectivamente, vêm de seu nome em russo.

Ambos os regimes jurídicos transfronteiriços têm uma origem comum na Convenção de Berna de 1890 mencionada acima (OTIF, 2022b)[5] Desenvolvimentos históricos – entre os quais a revolução russa sobressai – levarão à bifurcação geográfica do regime jurídico transfronteiriço do transporte ferroviário de mercadorias (Zhu & Filimonov, 2018). No contexto da Guerra Fria, os ministros encarregados das ferrovias do chamado bloco oriental chegaram ao SMGS (UNECE, 2013).

Por enquanto, a China apenas se aliou ao SMGS. A posição que a China adotará com respeito aos acordos transfronteiriços relativos ao transporte ferroviário de mercadorias pode contribuir para a formação da governança global do transporte ferroviário de mercadorias, inclusive a resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias. *Prima facie*, pode parecer que uma maneira fácil de reduzir a fragmentação geográfica seria que a China adotasse as Regras CIM. No longo prazo, a fragmentação geográfica também pode ser evitada com a criação de um novo tratado de maior importância (aceito universalmente) sobre contratos de transporte ferroviário de mercadorias que futuramente substituísse ambos os acordos transfronteiriços que já existem.

O aprimoramento da rede ferroviária que liga a Índia com a Europa e com outros países asiáticos está recebendo grande atenção política, como pode ser visto nos acordos celebrados na última Cúpula do G20 que foi realizada em Nova Déli (COMISSÃO EUROPEIA, 2023). A atitude que a China (que ainda não aderiu às Regras CIM ou ao SMGS) pode tomar em relação aos acordos transfronteiriços existentes sobre os contratos de transporte ferroviário de mercadorias também pode ter uma potencialmente grande influência na formação do futuro da governança global do transporte ferroviário de mercadorias em geral, e na resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias em particular.

Entretanto, dado o estado atual da infraestrutura do transporte ferroviário de mercadorias, o escopo deste artigo estará restrito a como os acordos transfronteiriços relativos a contratos de transporte ferroviário de mercadorias pode servir para a resolução de disputas que possam surgir dos, ou com respeito aos, contratos de transporte ferroviário de mercadorias e outros documentos do transporte ferroviário de mercadorias pelos corredores Europa-China e pelas rotas ferroviárias regionais que ligam a China aos outros países asiáticos.

Os atuais projetos visando universalizar o regime jurídico transfronteiriço do transporte ferroviário de mercadorias e a resolução das disputas relacionadas podem ser comparados às ocasiões em que a Convenção de Chicago foi redigida, originando a Convenção sobre Aviação Civil Internacional, como sugeriu François Davenne (DAVENNE, 2021). Contudo, as negociações internacionais tendem a ser longas e dispendiosas, e a chegada a um acordo requer a confluência da disposição de um número considerável de Estados influentes no campo do transporte ferroviário de mercadorias.

No curto e no médio prazo, a resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias, quando nem as Regras CIM ou o SMGS podem ser utilizados, deve depender de arranjos contratuais, como enfatizou Sandra Géhénot (GÉHÉNOT,

5. OTIF vem do acrônimo em francês da *Organisation Intergouvernementale pour les Transports Internationaux Ferroviaires.*

2021). As indústrias do transporte ferroviário têm sido os as principais participantes na criação de normas que permitem a interoperabilidade entre os dois regimes jurídicos do transporte ferroviário transfronteiriço. A nota de remessa do CIM-SMGS, bem como outros instrumentos jurídicos criados sob os auspícios do Comitê Internacional de Transporte Ferroviário (CIT), permite a interoperabilidade jurídica pelas Regras CIM e SMGS[6]. Os instrumentos jurídicos contratuais que permitem a interoperabilidade entre as Regras CIM e o SMGS não serão abordados neste artigo (EVTIMOV, 2019) (GARCÍA JIMÉNEZ, 2023b).

As próximas duas seções analisarão quando as Regras CIM e o SMGS podem ser utilizados para a resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias pelos corredores Europa-China e pelas rotas regionais que ligam a China a outros países asiáticos. Também será explicado o tipo de disputas que são cobertas tanto pelas Regras CIM quanto pelo SMGS. Será explorada a abordagem que cada um desses acordos transfronteiriços adota em relação ao cancelamento, à resolução antecipada e à resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias, bem como os tipos de arbitragem por terceiro previstos explicitamente nas Regras CIM e no SMGS respectivamente. A seguir, será abordado o dilema aparente da formulação de políticas entre o trabalho visando à universalização das Regras CIM e o suporte à criação de uma convenção de maior importância.

2 O PAPEL DAS REGRAS CIM

A China é uma parte do SMGS, mas não da COTIF. Um determinado país pode aderir tanto à COTIF quanto ao SMGS. De fato, um número considerável de Estados, particularmente na Europa Oriental (Polônia e Ucrânia, por exemplo) e na Ásia Central (como Afeganistão e Irã) firmou ambos os acordos transfronteiriços (OTIF, 2023c) (OTIF, 2023d) (CIT, 2023). Mesmo os países que não fazem parte de outros apêndices da COTIF (como o Paquistão) aderiram às Regras CIM para o transporte ferroviário de mercadorias transfronteiriço, e assim fez a Federação Russa para parte de sua rede ferroviária. Quando o local de recebimento ou o local de entrega das mercadorias está localizado em um desses países, as partes (dependendo da rota concreta) podem utilizar uma nota de remessa do CIM ou uma nota de remessa do SMGS.

As Regras CIM ainda podem ser úteis para a resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias pelos corredores Europa-China e pelas rotas regionais que ligam a China a outros países asiáticos mesmo quando a China não faz parte delas? As Regras CIM contidas no Apêndice B da COTIF podem (pelo menos potencialmente) promover segurança jurídica no transporte transfronteiriço de mercadorias. Uma importante vantagem da utilização das Regras CIM para a resolução desse tipo de disputa é que a COTIF cria um mecanismo de litispendência transfronteiriço, bem como um mecanismo transfronteiriço para o reconhecimento e a execução das sentenças judiciais. A COTIF também prevê um tipo específico de arbitragem comercial para a resolução de disputas do transporte

6. Note que o acrônimo para 'Comitê Internacional de Transporte Ferroviário', CIT, deriva de seu nome no idioma francês: *Comité international des transports ferroviaires*.

ferroviário, mas a arbitragem da COTIF dificilmente é utilizada.

2.1 A aplicação das Regras CIM

As Regras CIM podem promover a segurança jurídica na resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias. Mas até que limite elas podem ser aplicadas pelos corredores ferroviários Europa-China e pelas rotas regionais que ligam a China a outros países asiáticos? As regras uniformes sobre contratos de transporte podem ser aplicadas *proprio vigore* ou em uma base contratual. Com respeito ao precedente, o Art. 1(1) das Regras CIM determinam de modo explícito:

> Essas Regras Uniformes serão aplicáveis a todo contrato de transporte ferroviário de mercadorias mediante remuneração quando o local de recebimento das mercadorias e o local designado para entrega estão situados em dois Estados-membro diferentes, não obstante a sede social e a nacionalidade das partes do contrato de transporte. (REGRAS CIM, Art. 1(1))

Considerando que um contrato de transporte rodoviário está coberto pela CMR quando o local de recebimento ou o local de entrega das mercadorias está localizado em um Estado da CMR, a aplicação das regras CIM a um contrato de transporte ferroviário requer que tanto o local de recebimento quanto o local de entrega das mercadorias estejam localizados nos Estados contratantes (CLARKE & YATES, 2008).

Como a China não faz parte da COTIF, as Regras CIM não podem ser aplicadas – pelo menos *proprio vigore* – aos contratos de transporte ferroviário de mercadorias em que o local de recebimento ou o local de entrega das mercadorias está localizado na China. Nos termos do Art. 1(1), as Regras CIM não podem ser aplicadas, nem pelos corredores ferroviários Europa-China, nem pelas rotas regionais asiáticas.

Contudo, as Regras CIM ainda podem ser utilizadas por essas rotas em uma base contratual, como disposto no Art. 1(2):

> Essas Regras Uniformes serão aplicáveis tão somente aos contratos de transporte ferroviário de mercadorias mediante remuneração, quando o local de recebimento das mercadorias e o local designado para entrega estão situados em dois Estados diferentes, e quando pelo menos um deles é um Estado-membro e as partes contratantes concordam que o contrato está sujeito a essas Regras Uniformes. (REGRAS CIM, Art. 1(2))

Todos os países europeus, a maior parte das regiões vizinhas da Europa e uma série de países da Ásia são partes das Regras CIM. Essas regras uniformes, portanto, podem ser aplicadas, em uma base contratual, pelos corredores ferroviários de mercadorias Europa-China, bem como por algumas das principais rotas ferroviárias de mercadorias regionais da Ásia. Um contrato de transporte ferroviário de mercadorias em que Valência é o local de recebimento das mercadorias e Xi'an é o local de entrega das mercadorias pode ser regido pelas Regras CIM caso isso seja acordado em contrato. De forma análoga, um contrato de transporte ferroviário de mercadorias no qual Wuhan é o local de recebimento das mercadorias e o Porto de Gwadar (no Paquistão) é o local de entrega das mercadorias pode se beneficiar da aplicação das Regras CIM caso seja acordado em contrato.

2.2 A resolução de disputas sob as Regras CIM

2.2.1 JURISDIÇÃO DA JUSTIÇA ESTADUAL (COMPETÊNCIA)

É possível distinguir duas categorias de reclamações sob as Regras CIM: reclamações contra a transportadora e reclamações entre transportadoras. A primeira geralmente envolve reclamações por perda, danos ou atraso. A última diz respeito principalmente ao direito de

regresso entre as transportadoras para a remuneração paga a um consignante ou a um consignatário (esta abordagem é semelhante à CMR). Os redatores das Regras CIM tentaram priorizar a resolução de disputa consensual na arbitragem por terceiro. Uma interpretação literal sugere que uma reclamação contratual contra uma transportadora deverá ser apresentada antes de encaminhar a reclamação para arbitragem por terceiro, sendo tal arbitragem ou litígio perante a justiça estadual. Nos termos do Art. 43 (1) da Regras CIM: 'As reclamações relativas ao contrato de transporte devem ser encaminhadas por escrito para a transportadora contra a qual uma ação pode ser impetrada' (REGRAS CIM, Art. 43(1)).

A resolução antecipada das disputas nos termos das Regras CIM é estimulada quando se encarrega a transportadora a preparar um relatório no caso de perda ou dano parcial. Esta obrigação está contida no Art. 42(1):

> Quando é descoberta ou presumida a perda ou dano parcial pela transportadora, ou alegada pela pessoa com direito, as transportadoras devem, sem demora e, se possível, na presença da pessoa com direito, preparar um relatório declarando, de acordo com a natureza da perda ou dano, a condição das mercadorias, sua massa e, tanto quanto possível, a extensão da perda ou dano, sua causa e o momento de sua ocorrência. (REGRAS CIM, Art. 42(1)).

As Regras CIM promovem a segurança jurídica na resolução das disputas de transporte ferroviário de mercadorias perante a justiça estadual no mínimo de três maneiras. Primeiro, elas contêm o número fechado de tribunais perante os quais uma ação pode ser impetrada. Segundo, as Regras CIM criam um mecanismo de litispendência transfronteiriço. Terceiro, as sentenças judiciais que resolvem as disputas cobertas podem se beneficiar do mecanismo de aplicação transfronteiriça criado pela COTIF. Os únicos tribunais competentes para as reclamações contra a transportadora são aqueles mencionados no Artigo 46(1) das Regras CIM. Literalmente:

As ações baseadas nessas Regras Uniformes podem ser impetradas perante as varas ou tribunais dos Estados-membro designados por acordo entre as partes, ou perante as varas ou tribunais de um Estado em cujo território

(a) o réu tem seu domicílio ou residência habitual, sua sede social ou a filial ou agência que firmou o contrato de transporte, ou

(b) está situado no local em que as mercadorias são recebidas pela transportadora ou o local designado para entrega.

Outras varas ou tribunais não podem ser acionados. (REGRAS CIM, Art. 46(1))

Os tribunais chineses podem ser competentes em razão dos Arts. 46(1)(a) e 46(1)(b). Por exemplo, uma reclamação coberta contra uma transportadora chinesa pode ser impetrada perante um tribunal popular na China. Uma reclamação sob as Regras CIM a respeito de um contrato de transporte ferroviário de mercadorias no qual o local de recebimento ou o local de entrega das mercadorias está localizado na China também pode ser resolvida perante um tribunal popular chinês competente. Contudo, deve-se observar que os acordos de jurisdição só são permitidos a favor dos tribunais de um país que seja uma parte das Regras CIM. Como a China não aderiu às Regras CIM, o papel dos tribunais populares chineses na resolução das disputas de transporte ferroviário de mercadorias encontra algumas limitações.

A justiça estadual com jurisdição sobre as disputas entre transportadoras está entre

aquelas contidas no Art. 51(4) das Regras CIM:

> A transportadora disposta a fazer valer seu direito de regresso pode impetrar sua ação nos tribunais do Estado no território em que uma das transportadoras que participa do transporte tenha sua sede social, ou a filial ou agência que firmou o contrato de transporte. (REGRAS CIM, Art. 51(4))

A função dos tribunais populares chineses pode estar limitada com respeito às reclamações contra as transportadoras sob as Regras CCIM, mas sua jurisdição não encontra qualquer limitação específica com respeito a reclamações entre transportadoras.

O segundo mecanismo descrito nas Regras CIM que traz segurança jurídica à resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias é a regulamentação de litispendência internacional contida no Art. 46(2), que dispõe o seguinte:

> Quando uma ação com base nessas Regras Uniformes está pendente perante uma vara ou tribunal competente em conformidade com o § 1, ou quando nesse litígio uma sentença foi prolatada pela dita vara ou tribunal, nenhuma nova ação pode ser impetrada entre as mesmas partes pelos mesmos motivos, a menos que a sentença da vara ou tribunal antes da ação inicial ser impetrada não seja imponível no Estado em que a nova ação é impetrada. (REGRAS CIM, Art. 46(2))

A terceira maneira em que as Regras CIM promovem segurança jurídica na resolução de disputas do transporte ferroviário de mercadorias é o mecanismo para aplicação transfronteiriça de sentenças estabelecido no Art. 12(1) da COTIF nos seguintes termos:

> As sentenças proferidas pela vara ou tribunal competente conforme as disposições da Convenção após o julgamento ou à revelia, ao se tornarem imponíveis nos termos da lei aplicada por aquela vara ou tribunal, se tornarão imponíveis em cada um dos Estados-Membro na conclusão das formalidades exigidas no Estado em que ocorre a sua aplicação. Os méritos do caso não estarão sujeitos a revisão. Essas disposições serão também aplicáveis a acordos judiciais. (COTIF, Art. 12(1))

2.2.2 ARBITRAGEM

As disputas do transporte ferroviário de mercadorias podem ser dirimidas – como praticamente qualquer tipo de disputa comercial – não apenas perante a justiça estadual, mas também utilizando mecanismos de ADR [mecanismos alternativos de resolução de disputas]. A COTIF define um procedimento de arbitragem especial e cria um mecanismo específico para a aplicação transfronteiriça de sentenças arbitrais proferidas sob este mecanismo de resolução de disputa.

A COTIF não impede a utilização de qualquer tipo de ADR acordado entre as partes. Contudo, o Título V da COTIF cria um mecanismo de arbitragem institucional especializado. A base jurídica que contempla de modo explícito o uso da arbitragem da COTIF para a resolução de disputas do transporte ferroviário de mercadorias cobertas pelas Regras CIM pode ser encontrada no Art. 28(2) da COTIF:

> Outras disputas surgidas da interpretação ou aplicação da Convenção e de outras convenções elaboradas pela Organização de acordo com o § 2 do Artigo 2, caso não sejam acordadas de modo amigável ou impetradas perante as varas ou tribunais ordinários, podem, por acordo entre as partes pertinentes, ser encaminhadas para um Tribunal Arbitral. Os Artigos 29 a 32 serão aplicáveis à composição do Tribunal Arbitral e ao procedimento de arbitragem. (REGRAS CIM, Art. 28(2))

A utilização da arbitragem da COTIF para a resolução de disputas do transporte ferroviário de mercadorias pelos corredores Europa-China e pelas rotas regionais que ligam a China a outros países asiáticos deve partir do reconhecimento da existência de importantes limitações ao papel dos

nativos chineses na resolução de disputas cobertas pelas Regras CIM. Isso se deve ao fato de que a China não é uma parte da COTIF. Primeiro, o Secretário Geral da COTIF deve ser um nativo de um Estado-Membro da OTIF. (REGRAS CIM, Arts. 29(c), 30, 31(1)(c) e 31(2))

Segundo, o Painel de Árbitros da COTIF é formado com a nomeação dos Estados-Membro da OTIF: cada país pode nomear dois membros do Painel de Árbitros. Um nativo chinês só pode agir na qualidade de um árbitro da COTIF em um tribunal arbitral de cinco árbitros. O Art. 30(2) aborda esta possibilidade nos seguintes termos: '(...) Os árbitros serão selecionados por pessoas que estão no painel (...). Ainda assim, se o acordo para encaminhar para arbitragem dispor quanto a cinco árbitros, cada uma das partes pode selecionar um árbitro que não esteja no painel.'

A COTIF até cria um mecanismo de aplicação transfronteiriço específico para as sentenças arbitrais da COTIF, que consta descrito no Art. 32(2): 'A sentença do Tribunal Arbitral se tornará imponível em cada um dos Estados-Membro por ocasião da conclusão das formalidades exigidas no Estado em que a aplicação ocorre. Os méritos do caso não estarão sujeitos a revisão.' (REGRAS CIM, Art. 32(2))

Pode-se argumentar que as sentenças arbitrais da COTIF também podem ser imponíveis nos termos da Convenção de Nova York de 1958. Este autor não vê qualquer impedimento nisso. Contudo, este problema não ocorreu na prática, uma vez que a arbitragem da COTIF quase não foi utilizada. Nas palavras de Erik Evtimov: "O Título V da COTIF é apenas uma teoria contida nos livros" (EVTIMOV, 2020). Quando o autor questionou o Departamento Jurídico da OTIF sobre o assunto, a resposta dada foi como segue:

> As disputas entre empreendimentos de transporte e entre empreendimentos de transporte e usuários surgidas da interpretação ou aplicação da COTIF ou de outros acordos elaborados pela OTIF certamente podem ser encaminhados para arbitragem de acordo como o § 2 do Artigo 28 da COTIF. Contudo, parece que as partes pertinentes preferem encaminhar suas disputas perante os tribunais nacionais, de modo que as disposições do Título V da COTIF não foram aplicadas na prática durante décadas. (OTIF, 2021)

Pode-se perguntar por que as partes das disputas do transporte ferroviário de mercadorias não usam a arbitragem da COTIF (EVTIMOV, 2021). A intuição inicial é que, sempre que ocorrem danos, o sistema de relatórios criado pelas Regras CIM favorece o cancelamento e a resolução antecipada das disputas, em vez da arbitragem por terceiro. As partes de uma disputa podem frequentemente encontrar uma solução que seja aceitável para ambos os lados sem a intervenção de um terceiro. As operadoras do transporte de mercadorias tendem a contratar as mesmas pessoas regularmente durante longos períodos. Dirimir voluntariamente as disputas que podem emergir sem a intervenção de um terceiro pode contribuir para preservar o relacionamento comercial com o passar do tempo.

Uma segunda explicação possível sobre por que a arbitragem da COTIF não ser utilizada está relacionada ao fato de que as partes de uma disputa consideram os custos da arbitragem bastante altos, dado o valor em litígio.

Como enfatizou o Departamento Jurídico da COTIF, as partes das disputas de transporte ferroviário de mercadorias preferem encaminhar suas disputas para a justiça estadual. O motivo para não usar a arbitragem da COTIF não está fundamentado em um defeito deste mecanismo, mas sim nas virtudes de outro

mecanismo de resolução de disputa disponível para dirimir disputas neste campo específico do direito comercial: a justiça estadual. As normas sólidas da jurisdição da justiça estadual, bem como a litispendência transfronteiriça e os mecanismos de aplicação transfronteiriços criados pela COTIF, podem ser o motivo por trás do pequeno sucesso da arbitragem da COTIF. Essas normas submetem a resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias perante a justiça estadual, tornando esse mecanismo de resolução de disputa mais atraente do que a arbitragem, pelo menos entre os Estados que fazem parte da COTIF.

Na maioria das áreas do direito comercial, uma importante vantagem da arbitragem comercial internacional sobre o litígio perante a justiça estadual é a possibilidade de buscar a aplicação transfronteiriça conforme a Convenção de Nova York de 1958. Grande parte do custo da resolução da disputa comercial perante a justiça estadual deriva de procedimentos paralelos e das dificuldades em buscar a aplicação transfronteiriça das sentenças. Existem instrumentos jurídicos que podem disciplinar a resolução de disputas comerciais transfronteiriças perante a justiça estadual, como a Convenção de Haia de 2005 sobre Acordos de Escolha de Foro. Contudo, o escopo desta convenção exclui de modo explícito as disputas de transporte (HCCH, 2023) (UNCITRAL, 2023b).

3 O PAPEL DO SMGS

3.1 A aplicação do SMGS

A resolução de disputas do transporte ferroviário de mercadorias ao longo das rotas do transporte ferroviário de mercadorias regionais que ligam a China aos Estados na Ásia Central (e suas regiões vizinhas) é principalmente realizada sob a estrutura jurídica do Acordo sobre Comunicações Internacionais de Transporte Ferroviário, do qual a China é uma parte. O SMGS é um instrumento jurídico que tem suas origens na época da União Soviética. Foi acordado entre os ministérios encarregados das ferrovias de uma série de Estados que, até meados do Séc. XX, fossem planejadas economias, com pouco espaço para a iniciativa econômica privada.

Embora o SMGS não seja sensu stricto um tratado, ele se parece com um. Contudo, o SMGS não pode criar normas poderosas de direito público como um mecanismo de litispendência transfronteiriço, mecanismos para o reconhecimento transfronteiriço e a aplicação de sentenças judiciais e arbitrais. Nos dias atuais, os países com economias voltadas para o mercado são partes do SMGS, como a Coreia do Sul.

As origens soviéticas do SMGS ainda podem ser apreciadas por sua sólida abordagem administrativa da resolução das disputas. Este instrumento jurídico transfronteiriço dá ênfase à importância dos relatórios escritos. O SMGS, principalmente, pretende evitar disputas ou, pelo menos, resolvê-las em uma etapa muito inicial e (tanto quanto possível) sem a intervenção de um terceiro árbitro. O detalhe no qual o sistema de relatórios é descrito no SMGS se diferencia com a pouca atenção das sentenças deste instrumento na jurisdição da justiça estadual. A COTIF e suas Regras CIM dão muito mais importância à resolução de disputas perante a justiça estadual.

O SMGS pode ser aplicado à resolução de disputas junto com um número considerável de rotas regionais, particularmente na Ásia, uma vez que a China é uma parte deste instrumento jurídico. Entretanto, o escopo da aplicação do SMGS é bem menor do que aquele das Regras CIM: O SMGS somente é aplicável ao transporte ferroviário internacional entre determinadas

estações localizadas nas partes do SMGS, como o Art. 3(2) dispõe literalmente: 'O transporte de mercadorias no tráfego ferroviário internacional ocorrerá entre as estações que estão abertas para operações de frete, de acordo com a legislação nacional das partes (...)'. (SMGS, Art. 3(2))

Tanto a estação em que as mercadorias são recebidas quanto a estação que foi designada para a entrega das mercadorias devem estar localizadas nos Estados que são parte do SMGS. Este escopo limitado da aplicação evita o conflito com as Regras CIM. O Art. 3(4) do SMGS pretende, de forma evidente, evitar a sobreposição da COTIF e de suas Regras Uniformes da CIM:

> Caso as Partes sejam ao mesmo tempo partes de outros acordos internacionais estabelecendo as normas jurídicas para o contrato de transporte ferroviário de mercadorias, o tráfego entre as estações das ferrovias dessas Partes pode ser realizado conforme os termos desses contratos. (SMGS, Art. 3(4))

Diferentemente das Regras CIM, o SMGS não prevê a utilização de um contrato entre as partes para um contrato de transporte ferroviário visando a aplicação contratual do SMGS. Contudo, o Art. 13 do SMGS menciona a possibilidade de utilizar a nota de remessa CIM-SMGS, que é um acordo contratual que as partes de um contrato de transporte ferroviário podem fazer quanto ao transporte entre uma estação em que o SMGS é aplicável e uma estação localizada em um Estado que é uma parte das Regras CIM. Este mecanismo contratual, que recebe o suporte do – e é promovido pelo – Comitê Internacional de Transporte Ferroviário, segue a nota de remessa CIM-SMGS, que pode ser encontrada no Anexo 6 do SMGS.

3.2 A resolução de disputas sob o SMGS

A resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias sob o SMGS está voltada para a emissão dos chamados "relatórios formais". Uma proporção considerável de disputas pode ser dirimida nesta etapa. O cancelamento e a resolução antecipada das disputas ajudam a preservar as relações comerciais no longo prazo em um mercado geralmente oligopolista (algumas vezes até monopolista). Contudo, quando isso não é possível, um mecanismo de reclamações (cuidadosamente descrito no SMGS) pode ser utilizado. A possibilidade de dirimir disputas cobertas pelo SMGS perante a justiça estadual também é prevista de modo explícito neste contrato transfronteiriço. Contudo, a jurisdição da justiça estadual sobre as disputas cobertas pelo SMGS é bastante concisa.

Além disso, nem um mecanismo de litispendência transfronteiriço ou um mecanismo de reconhecimento e execução transfronteiriço são criados sob o SMGS, diferentemente do que ocorre na CMR e na COTIF. Outra diferença importante na abordagem à resolução de disputa do SMGS na comparação com as Regras CIM é que a ADR não está prevista explicitamente no SMGS. A COTIF se refere explicitamente à arbitragem e descreve o uso deste mecanismo de resolução de disputa de uma maneira bem detalhada. Contudo, o fato de que a arbitragem (ou outro mecanismo de ADR) não ser mencionado no SMGS não implica que essas disputas não possam ser mais tarde dirimidas por arbitragem (ou outro tipo de ADR) onde quer que a legislação da jurisdição assim permita.

3.2.1 MECANISMO DE RELATÓRIOS DO SMGS

O mecanismo de relatórios do SMGS serve como base para a identificação da fonte de uma disputa, e tem potencial para dirimi-la em uma etapa muito inicial. O preenchimento de um relatório é bastante intuitivo. Ele pode exigir conhecimento do setor de transporte ferroviário, mas não

exige qualquer fundamentação legal, o que reduz os custos da resolução de disputas em uma etapa muito inicial. Um relatório geral deve ser emitido pela transportadora nas situações especificadas no Art. 25 do SMGS:

> Caso os eventos causados por circunstâncias além do controle da transportadora ocorram em trânsito como segue:
>
> – O transporte de mercadorias sofre atraso, ou
>
> – Um vagão é desengatado de um grupo de vagões, ou
>
> – O vagão carregado pelo consignante é considerado com sobrepeso além de sua capacidade de carga, ou a capacidade de transporte da carga estática total exercida por um conjunto de rodas do vagão sobre os trilhos é considerada ultrapassada, ou
>
> – As mercadorias são recarregadas de um vagão para outro para a mesma régua de bitola, e:
>
> – A transportadora determina a violação das disposições do SMGS cometida pelo consignante, ou
>
> – A transportadora substitui as vedações ou aplica novas vedações no lugar das que faltam ou que estão pouco visíveis ou que tenham marcas de conferência que diferem da descrição dada na nota de remessa, ou
>
> – A transportadora descobre que os documentos de acompanhamento listados na nota de remessa estão perdidos [...] [sic.]. (SMGS, Art. 25)

Os relatórios formais podem ser particularmente úteis na evitação e na resolução antecipada das reclamações contra transportadoras. O Art. 29 do SMGS se refere a processos em que um relatório formal deve ser emitido por uma transportadora:

> A transportadora preparará um relatório formal se, na verificação das mercadorias que fazem o transporte ou a entrega, ela descubra:
>
> 1. discrepâncias entre o nome, a massa ou o número dos pacotes da carga e os pormenores especificados na nota de remessa;
>
> 2. discrepâncias entre a sinalização dos pacotes da carga e os pormenores especificados na nota de remessa com respeito à sinalização dos pacotes da carga, a estação e a ferrovia de destino, o consignatário e o número de itens da carga;
>
> 3. avarias (estragos) às mercadorias;
>
> 4. a falta da nota de remessa, ou de qualquer de suas planilhas separadas com respeito às mercadorias em questão, ou das mercadorias listadas na nota de remessa em questão. (SMGS, Art. 29)

O Art. 35 das Regras para o Transporte de Mercadorias (Anexo 1 do SMGS) contém uma descrição bem detalhada dos requisitos formais de um relatório (SMGS, Anexo 1 Art. 35). Além disso, o Anexo 1 do modelo A (exemplar) do relatório formal pode ser encontrado no Suplemento 7 do Anexo 1 do SMGS (Regras para o Transporte de Mercadorias).

Os relatórios são úteis para o cancelamento, a resolução antecipada e a resolução de ambas as disputas contra transportadoras e disputas entre transportadoras. Os relatórios formais no contexto das relações entre transportadoras são tratados separadamente no ponto 4 das Instruções de Serviço (IS) para o SMGS (IS para o SMGS), que contém uma descrição bem detalhada das formalidades exigidas e o conteúdo dos relatórios formais. (OSJD, 2023b). Além disso, a seção das IS para o SMGS contém disposições sobre os requisitos dos relatórios gerais emitidos sob o Art. 25(1) das Regras para o Transporte de Mercadorias (Anexo 1 do SMGS) e Apêndice 2 das IS para o SMGS contém um exemplar de um relatório geral.

3.2.2 RECLAMAÇÕES COBERTAS SOB O SMGS

As disputas do transporte terrestre de mercadorias são normalmente divididas em reclamações contra as transportadoras e reclamações entre transportadora, e esta divisão se ajusta bem às reclamações cobertas sob o SMGS também. Como

ocorre nas Regras CIM, o consignante e o consignatário têm o direito de apresentar reclamações contra a transportadora. Como declarado exatamente no Art. 46(10 do SMGS: 'O direito de apresentar reclamações contra a transportadora caberá ao consignante e ao consignatário' (SMGS, Art. 66).

O procedimento para o encaminhamento de reclamações contra a transportadora está descrito em detalhes no SMGS (SMGS, Art. 46(2)). O objetivo é promover a conciliação das disputas entre as próprias partes, sem a intervenção de um terceiro árbitro. Uma disputa termina quando a transportadora reconhece uma reclamação e efetua o pagamento da remuneração, como descrito no Art. 46(7) do SMGS: 'A transportadora, no prazo de 180 dias a partir do recebimento de uma reclamação, responderá ao reclamante e, no caso do reconhecimento total ou parcial da reclamação, pagará o valor devido para o reclamante' (SMGS, Art. 46(7)).

Caso a transportadora não reconheça a reclamação, ela tem a obrigação de indicar os motivos de sua discordância, que forneçam uma boa fundamentação para a resolução final da disputa perante a justiça estadual, ou com o uso de um mecanismo de ADR. Como declarado exatamente no Art. 46(8) do SMGS: 'No caso de rejeição parcial ou total de uma reclamação, a transportadora notificará o reclamante por escrito sobre as bases para rejeitar a reclamação' (SMGS, Art. 46(8)).

As reclamações cobertas pelo SMGS devem ser enviadas para os endereços fornecidos no Manual de Informações da Rede (Anexo 5 do SMGS) (SMGS, Art. 40(1)). Em um padrão bem administrativo, o Art. 40(2) das Regras para o Transporte de Mercadorias (Anexo 1 ao SMGS) se refere ao documento que deve ser encaminhado pelo reclamante para cada tipo de reclamação, a saber, reclamações de perda total, de perda parcial, por atraso ou reclamações por exceder as despesas de transporte (SMGS, Art. 40(2)). Quando o transporte foi realizado sob uma nota de remessa eletrônica, as reclamações devem apenas indicar: 'o número da nota de remessa, a estação de partida, a estação de destino, o número do relatório formal e [o] nome da transportadora para quem o relatório formal foi preenchido'. Um reclamante também fornecerá comprovação do valor das mercadorias e pode fornecer outros documentos, se necessário (Arts. 40(3) e 40(4) do Anexo 1 respectivamente).

O SMGS também busca a resolução antecipada das disputas entre os empreendimentos da ferrovia. O acordo entre as partes (sem a intervenção de um terceiro árbitro) é sempre preferível. A base legal para as reclamações entre transportadoras sob o SMGS pode ser encontrada no Art. 36(1) do SMGS: 'Uma transportadora que, nos casos dispostos neste Contrato, pagou remuneração para um consignante ou um consignatário de acordo com esse Contrato, terá um direito de regresso contra as outras transportadoras envolvidas no transporte, (...)' (SMGS, Art. 36(1)).

Os procedimentos para o acordo das reclamações entre as transportadoras estão descritos em grandes detalhes na Seção 9 das IS para o SMGS. Praticamente qualquer reclamação entre transportadoras é abordada sob esta seção. O SMGS não parece prever que as reclamações entre transportadoras possam ser impetradas perante a justiça estadual. Pelo contrário, o SMGS parece se desviar da suposição de que as reclamações entre transportadoras deverão ser dirimidas por meio de um termo de acordo entre elas. Como a seção 9(5)(6) determina exatamente: 'O acerto de contas entre as transportadoras com respeito a indenizações cumpridas ou recuperadas deverá ser feito de acordo com

um termo de acordo' (IS para o SMGS, seção 9(5)(6)).

3.2.3 JURISDIÇÃO DA JUSTIÇA ESTADUAL

Nos termos do SMGS, parece que apenas reclamações contra transportadoras podem ser impetradas perante a justiça estadual, considerando que as reclamações entre transportadoras deverão ser dirimidas dentro do escopo das IS para o SMGS. Esta é uma nítida influência das origens do SMGS na legislação soviética. No momento de sua elaboração, todos os empreendimentos ferroviários dos países que se tornaram parte do SMGS eram totalmente estatais.

Contudo, um consignante ou um consignatário tinha o direito evidente de impetrar uma reclamação contra uma transportadora perante a justiça estadual. Esta situação está prevista na seção 9(5)(4) das IS para o SMGS: 'Caso o reclamante dê início a um processo perante a justiça estatal, então a transportadora do acordo notificará em tempo hábil as transportadoras responsáveis (IS para o SMGS, seção 9(5)(4)). Em qualquer situação, há incentivos claros para a resolução antecipada de todas as disputas cobertas pelo SMGS, incluindo as reclamações contra transportadoras. Um desses incentivos pode ser encontrado na seção 9(5)(5) da IS para o SMGS: 'Se um tribunal proferir uma sentença para a recuperação de indenizações da transportadora na totalidade ou em parte, então a transportadora responsável pagará todas as custas judiciais para a transportadora do acordo'. (IS para o SMGS, seção 9(5)(5))

A jurisdição da justiça estadual é entendida como um último argumento da resolução de disputa sob o SMGS e os mecanismos de ADR não são sequer abordados nesse instrumento jurídico transfronteiriço. Esta também é uma nítida influência dos tempos e da legislação soviética. Conforme o SMGS, a jurisdição da justiça estadual está reservada apenas para situações em que as partes de uma disputa são verdadeiramente incapazes de chegar a um acordo. A prioridade é sempre dada à troca de acordos que podem economizar tempo e custos da transação. O Art. 47(1) do SMGS dispões exatamente:

> Uma ação só pode ser impetrada depois que uma reclamação tiver sido feita, e somente contra uma transportadora contra a qual a reclamação foi feita. O direito de impetrar uma ação sob este Contrato pertencerá à pessoa que tem o direito de fazer uma reclamação contra a transportadora. (SMGS, Art. 47(1))

Caso houvesse alguma dúvida de que o papel da justiça estadual na resolução de disputas que cobria o SMGS fosse residual, o Art. 47(3) inclui ainda requisitos para impetrar uma reclamação perante a justiça estadual:

> Uma ação pode ser impetrada:
>
> 1) se a transportadora não respondeu a uma reclamação dentro do prazo prescrito para a consideração da reclamação;
>
> 2) se, dentro do prazo prescrito para a consideração da reclamação, a transportadora notificou o reclamante sobre a total ou parcial rejeição da reclamação. (SMGS, Art. 47(3))

O SMGS não dá muita atenção para a determinação se a justiça estadual poderá exercer jurisdição sobre as reclamações. O SMGS não cria sequer um mecanismo de litispendência transfronteiriço, sequer um mecanismo para o reconhecimento e a execução transfronteiriça de sentenças (diferentemente das Regras CIM e mesmo na CMR). O Art. 47(4) determina resumidamente: 'Uma ação deverá ser impetrada em um tribunal competente no local do requerente'.

Em claro contraste com a grande parte

em que o SMGS aborda a emissão dos relatórios e o acordo das reclamações entre as próprias partes, esta convenção devota muito pouca atenção à jurisdição da justiça estadual e à utilização dos mecanismos de ADR. Esta abordagem é característica de um contrato transfronteiriço entre economias planejadas, em que há disputas entre empresas estatais. Atualmente, as empresas estatais exercerão ainda um papel essencial em algumas das economias que são partes do SMGS, mas há etapas para a liberalização na maior parte desses países.

Em qualquer situação, quando essas empresas operam na economia global, devem fazê-lo em termos de ius gestionis, em uma base comercial. À medida que os mercados transfronteiriços dos serviços de transporte ferroviário de mercadorias ainda liberaliza, os mecanismos de resolução de disputa que dão mais importância ao livre arbítrio das partes, como os mecanismos de ADR, devem aumentar o seu papel. Apesar do fato de que o SMGS não aborda de modo explícito qualquer mecanismo de ADR para a resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias, as partes não são legalmente excluídas da sua utilização quando a lei do foro assim permite. De fato, quase qualquer jurisdição hoje permite o uso dos mecanismos de ADR (e particularmente a arbitragem) com uma abordagem mais ou menos liberal.

Será determinado pela prática se as partes das disputas de transporte ferroviário de mercadorias no SMGS utilizarão os mecanismos de ADR. Os termos e condições padrão para o transporte, bem como os contratos padrão de transporte ferroviário de mercadorias e documentos de transporte (particularmente as notas de remessa), determinam em grande parte os meios usados para a resolução de disputas do transporte ferroviário de mercadorias.

4 A CHINA NA ENCRUZILHADA DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE MERCADORIAS

A coexistência de dois regimes jurídicos transfronteiriços no contrato de transporte ferroviário de mercadorias atualmente leva à fragmentação legal, mostrando os desafios do direito internacional privado na resolução de todas as disputas do transporte ferroviário de mercadorias pelos corredores Europa-China e pelas rotas regionais que ligam a China a outros países asiáticos. Algumas associações de indústria no setor das disputas do transporte ferroviário de mercadorias elaboraram instrumentos contratuais que viabilizam a resolução das disputas de transporte ferroviário de mercadorias pelas Regras CIM e pelo SMGS (EVTIMOV, 2019) (GARCÍA JIMÉNEZ, 2024a).

4.1 A China e a Convenção sobre o Contrato de Transporte Internacional Ferroviário de Mercadorias de 2023

A criação de uma nova convenção requer a confluência da vontade política de diferentes países. Isso deverá ter o suporte pelo menos da França, Alemanha, União Europeia (inclusive as potências europeias médias como Itália, Espanha, Polônia e Países Baixos), Federação Russa e China. No dia 17 de novembro de 2023, a Convenção sobre o Contrato de Transporte Internacional Ferroviário de Mercadorias (algumas vezes denominada como a Convenção do Direito Ferroviário Unificado, ou URLC) foi adotada em Genebra dentro da estrutura da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNTC, 2025b).

Durante os anos anteriores à adoção da Convenção de 2023, a principal preocupação era que os desafios da fragmentação pudessem ser agravados

ao haver um terceiro regime jurídico transfronteiriço além das Regras CIM e do SMGS. Acreditava-se que a fragmentação só podia ser evitada se todas as partes tanto do SMGS quanto da COTIF se tornassem partes da nova Convenção. Contudo, a URLC reconhece de modo explícito em seu preâmbulo a existência da COTIF e do SMGS, bem como seu desejo de coexistir tanto com as Regras CIM quanto com o SMGS. No intuito de evitar conflito com outros regimes jurídicos, o escopo da aplicação da URLC adota uma abordagem subsidiária de acordo com a qual ela só pode ser aplicada quando não são aplicáveis entre as partes as Regras CIM, o SMGS ou algum outro acordo bilateral ou multilateral (Art. 1 (c)).

A recente assinatura, pela China, da URLC em 19 de março de 2025 constitui um sinal promissor para o sucesso futuro desta Convenção. Antes da China, apenas os Países Baixos (21 de novembro de 2024) e Togo (27 de junho de 2024) assinaram a Convenção sobre o Contrato de Transporte Internacional Ferroviário de Mercadorias de 2023. Mas logo após a China, a Alemanha, outra grande economia e um peso pesado no comércio internacional, também assinou a URLC. A entrada em vigor da URLC exigiria, de acordo com o Art. 44(1), que pelo menos cinco Estados depositassem seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão (UNTC, 2025a). No final de março de 2025, não havia qualquer ratificação, adesão, aceitação ou aprovação da URLC.

4.2 O que pode ser esperado de uma nova convenção abrangente?

A principal restrição técnica dos atuais documentos do transporte ferroviário atualmente em vigor, como observado pela China, é o fato de que eles não são negociáveis e, portanto, “o consignatário não pode obter financiamento na abertura de uma letra de crédito” (ZHANG & SHAO, 2021). A China Railways tentou superar essa limitação, utilizando um conhecimento de embarque multimodal e um conhecimento de embarque ferroviário simultaneamente, que recebeu o nome de "modo de operação de via dupla". Contudo, trata-se apenas de uma solução contratual temporária.

O Capítulo 5 da URLC prevê a possibilidade de usar um documento de transporte negociável caso as partes do contrato de transporte assim acordem. Nesse caso, a transportadora é obrigada a emitir um conhecimento de consignação, em vez de uma nota de remessa. O Art. 2 da URLC define “conhecimento de consignação” como um documento de transporte negociável pertinente à obrigação da transportadora de entregar as mercadorias ao portador do conhecimento de consignação. A possibilidade de emitir conhecimentos de consignação satisfaz uma demanda antiga dos setores chineses de transporte e bancário e, portanto, não surpreende que a China esteja ente os primeiros países a assinar a URLC.

Outra grande vantagem da URLC é que ela pode ser aplicada a contratos multimodais “rail plus”, desde que isso não contradiga qualquer tratado internacional regendo tal transporte adicional (Art. 2(a)). Visando superar a não negociabilidade das notas de remessa tradicionais. foi considerado que [sic] (GARCÍA JIMÉNEZ, 2024). Entretanto, havia dois importantes impedimentos para a utilização das convenções existentes sobre o contrato de transporte multimodal para contratos de transporte ferroviário transfronteiriços. O primeiro é que essas convenções estão longe de ter alcançado uma cobertura geográfica universal e algumas das existentes nem mesmo entraram em vigor. O segundo impedimento é que algumas dessas convenções exigem a existência de pelo menos uma perna marítima no contrato de

transporte multimodal que seja capaz de aplicá-lo *proprio vigore*.

A Convenção das Nações Unidas sobre Contratos de Transporte Internacional de Mercadorias Total ou Parcialmente por Mar (as Regras de Roterdã de 2008), por exemplo, é um contrato de transporte multimodal do tipo "maritime plus" e, portanto, não pode ser utilizada para um contrato de transporte ferroviário de mercadorias que não inclua pelo menos um transporte marítimo (GÓMEZ DE SEGURA, 2010a, 2010b) (FUJITA, 2012) (ESPINOSA CALABUIG, 2013) (DE ALBA FERNÁNDEZ, 2013). Além disso, apenas cinco Estados ratificaram esta convenção até agora e, apesar do fato de um Estado marítimo tradicional como a Espanha estar entre eles, este instrumento não pode entrar em vigor até que vinte Estados o ratifiquem (UNCITRAL, 2023a). Da mesma forma, a Convenção das Nações Unidas sobre Transporte Multimodal de Mercadorias de 1980 também não entrou em vigor. Esta convenção exigiria pelo menos trinta ratificações para entrar em vigor, tendo alcançado apenas onze até agora (UNTC, 2023).

O "modo de operação de via dupla" parece servir como uma solução temporária para as notas de remessa ferroviária não negociáveis. Contudo, ele não constitui uma melhoria em termos de harmonização jurídica. Pelo contrário, a utilização de dois documentos de transporte torna até mais complexa a resolução de disputas transfronteiriças, uma vez que há dúvidas sob qual regime jurídico – a nota de remessa ferroviária ou o documento de transporte multimodal – deve prevalecer. Assim, caso a URLC entre em vigor, ela apresentaria duas vantagens importantes sobre os instrumentos jurídicos existentes.

4.3 Ainda seria bom se a China aderisse futuramente às Regras CIM?

As Regras CIM têm um amplo escopo geográfico que serve para a resolução de disputas regular, não somente na Europa, como também em suas regiões vizinhas. As vantagens potenciais de a China aderir à COTIF e suas Regras CIM são evidentes. As Regras CIM contêm os mais altos padrões em termos de [direito] internacional privado, o que facilita a resolução de disputas transfronteiriças. Mesmo os países que são parte do SMGS e que não aderiram a outros apêndices da COTIF aceitaram a utilização das Regras CIM para o transporte de mercadorias, como o Paquistão e a Federação Russa.

Houve alguma reaproximação entre China e OTIF. Como foi sintetizado por Zhang Liying:

> Há poucos anos, Lu Dongfu (que, naquela época, era diretor da Administração Ferroviária Nacional (NRA) e vice-ministro do transporte) fez uma visita à OTIF por ocasião de sua presença em uma reunião ministerial da Organização para Cooperação Ferroviária. Naquela ocasião, Lu Dongfu foi recebido calorosamente e a pessoa encarregada na OTIF manifestou seu desejo de que a China aderisse no futuro à COTIF. Os departamentos competentes da administração chinesa ainda estão realizando pesquisa sobre essa questão, mas não chegaram a uma conclusão ainda. (ZHANG, 2022)

Podemos ver que a China pode aderir às Regras CIM, mas definitivamente não no curto prazo. Essas palavras de Zhang Liying provavelmente refletem em grande parte a visão cautelosa dos peritos chineses em relação à possibilidade de que a China possa aderir à COTIF:

Nenhuma previsão significativa pode ser feita hoje sobre se as duas importantes organizações internacionais serão unificadas em uma única organização

internacional, se os regimes jurídicos transfronteiriços existentes podem ser unificados em um único, ou se os três principais tipos de notas de remessa podem ser unificados em um único. O que é evidente hoje é que, se esses eventos ocorrerem, isso seria somente em um futuro distante. As circunstâncias nacionais e econômicas dos países que são parte da OTIF e do SMGS são diferentes. Como resultado da combinação desses fatores, a unificação exigiria muito tempo; não se trata de algo que pode ser realizado em um curto prazo. (ZHANG, 2022)

Caso a URLC acabe entrando em vigor, seria ainda útil que a China ingresse nas Regras CIM da COTIF? A URLC se refere tanto ao acordo das reclamações contra transportadoras (no Capítulo 4, "acordo das reclamações") quanto às reclamações entre transportadoras (no Capítulo 6, "relações entre transportadoras"). A abordagem do acordo das reclamações na URLC é tradicional, no sentido de que ela tenta favorecer acordos precoces entre as partes antes do uso da arbitragem por terceiro. Contudo, quando em comparação com a COTIF e as Regras CIM, há poucas normas sobre o direito internacional privado na URLC. A URLC se refere ao direito internacional privado nacional (regulamentação formal do internacional privado) em vez de criar normas do direito internacional privado material, como fazem a COTIF e as Regras CIM.

Assim, a adesão das Regras CIM da COTIF ainda são úteis para a China, uma vez que elas poderiam estimular a segurança jurídica transfronteiriça na resolução de disputas do transporte ferroviário de mercadorias com outras partes das Regras CIM. A resolução das disputas pelos corredores Europa-China e pelas rotas regionais que ligam a China a outros países asiáticos se beneficiaria das vantagens da aplicação das Regras CIM *proprio vigore*, particularmente o mecanismo de litispendência transfronteiriça e os mecanismos para o reconhecimento e a execução transfronteiriços das sentenças judiciais e arbitrais.

5 CONCLUSÕES

A resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias pelos corredores Europa-China e pelas rotas regionais que ligam a China a outros países asiáticos é determinada pela existência de dois instrumentos jurídicos transfronteiriços nos contratos do transporte ferroviário de mercadorias: as Regras CIM e o SMGS. Cada um desses instrumentos jurídicos contém normas sobre resolução de disputas e exerce um papel importante pelas diferentes rotas do transporte ferroviário de mercadorias.

As Regras CIM prestam muita atenção à resolução de disputas cobertas perante a justiça estadual. Além de abordar a jurisdição da justiça estadual sobre as disputas cobertas, as Regras CIM criam tanto um mecanismo de litispendência transfronteiriço quanto um mecanismo para o reconhecimento e a execução transfronteiriços das sentenças, que favorece e facilita a resolução de disputas cobertas perante a justiça estadual. Esta convenção também dá importância ao mecanismo de relatórios e cria um tipo especial de mecanismo de ADR, arbitragem da COTIF, embora seja raramente utilizado na prática.

Entrementes, o SMGS está voltado para a resolução de disputas por meio da criação de um mecanismo de relatórios bastante detalhado, que favorece a resolução antecipada entre as partes e regulamenta o tratamento das reclamações em muitos detalhes, em

uma abordagem quase administrativa. As disputas cobertas pelo SMGS podem ser dirimidas perante a justiça estadual, bem como pela utilização dos mecanismos de ADR. Ainda assim, o SMGS prioriza de forma evidente o acordo entre as partes, particularmente através da utilização de relatórios padrão. O SMGS dá pouca atenção à jurisdição da justiça estadual e à utilização dos mecanismos de ADR para a resolução de disputas cobertas pelo SMGS.

Até agora, a resolução de todas as disputas do transporte ferroviário de mercadorias pelos diferentes regimes jurídicos (ou seja, envolvendo países que são apenas partes das Regras CIM e países que são apenas partes do SMGS) é principalmente permitida através de acordos contratuais criados sob os auspícios das associações do setor ferroviário. Como a rede ferroviária na Ásia e a sua conectividade com a Europa se mantêm atualizadas, a importância da resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias apenas aumentará. As rotas do frete ferroviário da China para outros países asiáticos, bem como os corredores Europa-China, estão sendo atualizados e consolidados, o que pode levar a um novo paradigma nas cadeias de abastecimento globais e na logística.

A recente assinatura, pela China, da Convenção sobre o Contrato de Transporte Internacional Ferroviário de Mercadorias, seguida poucos dias depois pela Alemanha, é um sinal promissor da futura entrada em vigor dessa Convenção. A URLC apresenta duas vantagens importantes. Primeiro, ela prevê a utilização, pelas partes do contrato de transporte, de um documento de transporte negociável, que é uma reivindicação de longa data das indústrias chinesas. Segundo, a URLC pode ser aplicada a contratos de transporte multimodal “rail plus”.

O suporte dado à entrada em vigor da URLC e futuramente a adesão às Regras CIM não é contraditório em princípio, uma vez que a primeira é elaborada como um instrumento jurídico não conflitante que pode ser usado quando nenhum regime jurídico transfronteiriço se aplica. De um lado, o fato de que a URLC prevê de modo explícito a utilização de documentos de transporte negociáveis pode ser percebido pela China como uma vantagem da URLC sobre as Regras CIM. Do outro lado, as Regras CIM da COTIF apresentam vantagens evidentes em termos de seus mecanismos jurídicos de direito internacional privado, que pode ainda melhorar a segurança jurídica transfronteiriça na resolução das disputas do transporte ferroviário de mercadorias.

O presente artigo usou principalmente metodologia e análise legais, fazendo uso de fontes tanto primárias quanto secundárias. Por todo o presente artigo, o papel tanto das Regras CIM quanto do SMGS pelos corredores Europa-China e pelas rotas regionais asiáticas foi analisado, bem como o aparente dilema entre a criação de uma nova convenção abrangente ou a ampliação do escopo geográfico dos regimes jurídicos transfronteiriços existentes sobre os contratos para o transporte ferroviário de mercadorias. De fato, essas duas políticas não podem ser contraditórias, mas sim complementares, em especial caso a URLC entre futuramente em vigor.

REFERÊNCIAS

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES. Reconnecting Asia: Project Overview. Available at: <https://reconasia.csis.org/about/> Accessed on: August 15, 2023.

CLARKE, Malcolm A.; YATES, David. **Contracts of Carriage by Land and Air**. Routledge, 2nd ed. 2008, pp. 242-44.

Convention concerning International Carriage by Rail (COTIF), adopted 5 May 1980, entered into force 1 May 1985. 1396 UNTS 2 and 1397 UNTS 2.

Convention on the Contract for the International Carriage of Goods by Road (CMR), adopted 19 May 1956, entered into force 2 July 1961. 399 UNTS 189.

Convention on the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards (New York Convention), adopted 10 June 1958, entered into force 7 June 1959. 330 UNTS 3.

DAVENNE, François. Interview with the Director General of the International Union of Railways (UIC) Paris (online) on June 15, 2021.

DE ALBA FERNÁNDEZ, Manuel (2013). Solución de controversias en las reglas de Rotterdam: jurisdicción y arbitraje. Normas sobre jurisdicción en las reglas de Rotterdam: del conflicto en el mercado al compromiso en la ley. In ESPINOSA CALABUIG, Rosario (ed.). **Las Reglas de Rotterdam Sobre Transporte Marítimo: Pros y Contras del Nuevo Convenio**. Tirant Lo Blanch.

EBREY, Patricia B (1999). **Cambridge Illustrated History of China**. Cambridge University Press, 1st ed., pp. 69-70, 106-24.

ESPINOSA CALABUIG, Rosario (2013). **Las Reglas de Rotterdam Sobre Transporte Marítimo: Pros y Contras del Nuevo Convenio**. In ESPINOSA CALABUIG, Rosario (ed.). Las Reglas de Rotterdam Sobre Transporte Marítimo: Pros y Contras del Nuevo Convenio. Tirant Lo Blanch.

ESTRELLA FARIA, Jose Angelo (2009). Uniform Law for International Transport at UNCITRAL: New Times, New Players, and New Rules. Texas International Law Journal. v. 277, pp. 283-84.

EUROPEAN COMMISSION. President von der Leyen marks the EU's commitment to the Partnership for Global Infrastructure and Investment (PGII) during the event hosted at the G20 in New Delhi. Available at: <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4421> Accessed on: October 5, 2023.

EVTIMOV, Erik (2019). Moving to a new legal regime for global rail freight. *Global Railway Review*. v. 25, n. 2, p. 27.

EVTIMOV, Erik (2020). **European and International Rail Transport Law**. Editions Weblaw, Bern, p. 177.

EVTIMOV, Erik. Interview with the Deputy Secretary General of the International Rail Transport Committee (CIT) Berne (online) on June 2, 2021.

FUJITA, Tomokata (2012). Jurisdicción y arbitraje. In ILLESCAS ORTIZ, Rafael; DE ALBA FERNÁNDEZ, Manuel (eds.). **Las Reglas De Rotterdam: Una Nueva Era En El Derecho Uniforme Del Transporte**. Dykinson, pp. 141-58.

GARCÍA JIMÉNEZ, Alejandro (2023a) Land Freight Transport along the Belt and Road: State-to State and Investor-State Disputes. *Journal of WTO and China*. v. 13, n. 3, pp. 82-114.

GARCÍA JIMÉNEZ, Alejandro (2023b). Resolving Rail Freight Transport Disputes along Europe-China Corridors and Asian Regional Routes. Journal of WTO and China. v. 13, n. 4, pp. 68-98.

GARCÍA JIMÉNEZ, Alejandro (2024a). On the present and the future of land freight transport dispute-resolution. *Spanish Yearbook of International Law*. v. 27, pp. 95-126.

GARCÍA JIMÉNEZ, Alejandro (2024b). On the use of GAFTA, FOSFA, Coffee and Cocoa Arbitration and other ADR mechanisms for Land Freight Transport *Disputes. Revista de Direito Internacional / Brazilian Journal of International Law*. v. 21, n. 3. pp. 204-222.

GARCÍA JIMÉNEZ, Alejandro (2025). Mediación, cláusulas híbridas de ADR y la Corte Mercantil Internacional de China para la resolución de disputas de transporte Terrestre: ¿puede el modelo español de Juntas Arbitrales del Transporte inspirar futuras reformas? *Iurgium Revista del Club Español e Iberoamericano del Arbitraje*. v. 52. pp. 155-177.

GÉHÉNOT, Sandra. Interview with the Director for Freight of the International Union of Railways (UIC) Paris (online) on June 15, 2021.

GÓMEZ DE SEGURA, Carlos L. (2010a). Las Reglas de Rotterdam (I). *Cuadernos de Derecho Transnacional*. v. 2, n. 1, p. 165.

GÓMEZ DE SEGURA, Carlos L. (2010b). Las Reglas de Rotterdam (II). *Cuadernos de Derecho Transnacional*. v. 2, n. 2, p. 104.

HAGUE CONFERENCE ON PRIVATE INTERNATIONAL LAW (HCCH). Status Table of the Convention of 30 June 2005 on Choice of Court Agreements. Available at: <https://www.hcch.net/en/instruments/conventions/status-table/?cid=98> Accessed on: September 20, 2023.

INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTERNATIONAL CARRIAGE BY RAIL (OTIF). Written reply from the Legal Department of OTIF (Berne), received on 13 September 2021.

INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTERNATIONAL CARRIAGE BY RAIL (OTIF). Uniform Rules concerning the Contract for International Carriage of Goods by Rail Appendix B to COTIF (CIM Rules). Available at: <https://otif.org/fileadmin/user_upload/otif_verlinkte_files/07_veroeff/01_COTIF_80/cotif-cim-1980-e.PDF> Accessed on: July 2, 2023a.

INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTERNATIONAL CARRIAGE BY RAIL (OTIF). About OTIF. Available at: <http://www.otif.org/fileadmin/user_upload/otif_verlinkte_files/01_vorstellung/01_allg_info/OTIF_Info_09_2013_f.pdf> Accessed on: July 10, 2023b.

INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTERNATIONAL CARRIAGE BY RAIL (OTIF). OTIF Membership and Application of Appendices to COTIF. Available at: <https://otif.org/fileadmin/images/pictures/Table1P_EN.pdf> Accessed on: August 1, 2023c.

INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTERNATIONAL CARRIAGE BY RAIL (OTIF). Geographical Scope of COTIF and its Appendices. Available at: <https://otif.org/fileadmin/new/1-About/1C-Convention/Geographical%20scope%20of%20COTIF%20and%20its%20appendices.pdf> Accessed on: August 16, 2023d.

International Convention respecting the Carriage of Goods by Rail between Austria-Hungary, Belgium, France, Germany, Italy, Luxemburg, the Netherlands, Russia and Switzerland (Berne Convention of 1890 also known as CIM), signed in October 14, 1890. 174 CTS 1.

INTERNATIONAL RAIL TRANSPORT COMMITTEE (CIT), Freight Traffic CIM-SMGS. Available at: <https://www.cit-rail.org/media/files/documentation/freight/scopes/scope_of_application_of_cim-smgs_2019-05-01.pdf?cid=256304> Accessed on: September 3, 2023.

ORGANIZATION FOR COOPERATION OF RAILWAYS (OSJD). Agreement on International Railway Freight Communications (SMGS) (Unofficial translation into English). Available at: <https://en.osjd.org/en/8906/page/106077?id=2099> Accessed on: August 20, 2023a.

ORGANIZATION FOR COOPERATION OF RAILWAYS (OSJD). Service Instructions to the Agreement on International Railway Freight Communications (SI to SMGS). Available at: <https://en.osjd.org/en/8906/page/106077?id=2099> Accessed on: September 22, 2023b.

ORGANIZATION FOR COOPERATION OF RAILWAYS (OSJD). Agreement on International Railway Freight Communications (SMGS) updated as of the 1st of July 2025. Available at: <https://en.osjd.org/en/8906/page/106077?id=2099>. Accessed on: April 25, 2025.

UNITED NATIONS COMMISSION ON INTERNATIONAL TRADE LAW (UNCITRAL). Status

of the United Nations Convention on Contracts for the International Carriage of Goods Wholly or Partly by Sea. Available at: <https://uncitral.un.org/en/texts/transportgoods/conventions/rotterdam_rules/status> Accessed on: August 31, 2023a.

UNITED NATIONS COMMISSION ON INTERNATIONAL TRADE LAW (UNCITRAL). Status of the Convention on the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards. Available at: <https://uncitral.un.org/en/texts/arbitration/conventions/foreign_arbitral_awards/status2> Accessed on: September 20, 2023b.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (UNECE) (2013). **SMGS Agreement Management System SC.2/GEURL No. 3**. September 24, 2013.

UNITED NATIONS TREATY COLLECTION (UNTC). Status of the United Nations Convention on International Multimodal Transport of Goods. Available at: <https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-E-1&chapter=11&clang=_en> Accessed on: August 31, 2023.

UNITED NATIONS TREATY COLLECTION (UNTC). Status of the Convention on the Contract for International Carriage of Goods by Rail. Available at: <https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-C-8&chapter=11&clang=_en> Accessed: April 26, 2025a.

UNITED NATIONS TREATY COLLECTION (UNTC). Convention on the Contract for International Carriage of Goods by Rail. Available at: <https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-C-8&chapter=11&clang=_en> Accessed: April 26, 2025a.

ZHANG, Liying; SHAO, Chen (2021). Ouzhou banlie tielu yundang de gongyue kunjing ji jiejue lujing [The Challenges Ahead the Europe-China Rail Waybill and the Path to Overcome Them]. *Guoji Maoyi*. v. 3, p. 60.

ZHANG, Liying. Written interview with Zhang Liying, Professor at the China University of Political Science and Law (CUPL) Beijing on March 12, 2022. Translation by the author.

ZHU, Yan; FILIMONOV, Vadim (2018). Comparative Study of International Carriage of Goods by Railway between CIM and SMGS. *Fronteers of Law in China*. v. 13, pp. 124-34.



imagem gerada por IA da plataforma Google Gemini

CHINA AND INTERNATIONAL AGREEMENTS ON CROSS-BORDER RAIL TRANSPORT CONTRACTS

Alejandro García Jiménez
University of International Business and Economics (UIBE, Beijing)

RESUMO

O regime jurídico transfronteiriço dos documentos de transporte ferroviário de mercadorias está geograficamente fragmentado entre as Regras Uniformes relativas ao Contrato de Transporte Ferroviário Internacional de Mercadorias (Regras CIM), contidas no Anexo B da Convenção Relativa aos Transportes Internacionais Ferroviários (COTIF), e o Acordo sobre Comunicações Internacionais de Transporte Ferroviário (SMGS). Este artigo analisa primeiramente o papel que cada um desses dois acordos pode desempenhar na resolução de litígios no transporte ferroviário de mercadorias tanto ao longo dos corredores ferroviários entre a Europa e a China, quanto ao longo das rotas regionais que ligam a China a outros países asiáticos. As regras CIM podem ser utilizadas para evitar e resolver litígios de transporte ferroviário de mercadorias, ainda quando a disputa envolva territórios que não são parte do COTIF (de forma contratual), porém estas Regras são mais efetivas entre países parte da COTIF (quando a convenção é aplicada *proprio vigore*). O escopo de aplicação do acordo SMGS para evitar e resolver disputas transfronteiriças de transporte terrestre é mais reduzido, tendo sua abrangência geográfica limitada às rotas determinadas no próprio acordo, incluídas as que ligam a China com outros países da Ásia ou do Leste Europeu. Poderia parecer que a sociedade internacional enfrenta um dilema de "policy making" entre trabalhar em prol da universalização das Regras CIM ou apoiar a criação de uma nova convenção mais abrangente geograficamente. Porém, a Convenção das Nações Unidas sobre o Contrato de Transporte Internacional de Mercadorias por Ferrovias (que ainda não entrou em vigor mas que foi recentemente assinada pela China) aponta para uma possível solução intermediaria de convenção internacional compatível tanto com o SMGS quanto com as Regras CIM.

Palavras-chave: Disputas de transporte ferroviário de mercadorias, Regras Uniformes relativas ao Contrato de Transporte Ferroviário Internacional de Mercadorias (Regras CIM), Acordo sobre Comunicações Internacionais de Transporte Ferroviário (SMGS), Convenção das Nações Unidas sobre o Contrato de Transporte Internacional de Mercadorias por Ferrovias.

ABSTRACT

The cross-border legal regime of rail freight transport documents is geographically fragmented between the Uniform Rules concerning the Contract of International Carriage of Goods by Rail (CIM Rules), contained in annex B to the Convention concerning International Carriage by Rail (COTIF), and the Agreement on International Railway Freight Communications (SMGS). The present article first analyzes the role that each of these agreements may play in the resolution of rail freight transport disputes along Europe-China rail corridors and along the regional routes that link China to other Asian countries. The CIM rules can be used to avoid and resolve disputes over the carriage of goods by rail, even when the dispute involves territories that are not parties to the COTIF (on a contractual basis), but these Rules are more effective for the avoidance and resolution of disputes between countries that are parties to COTIF (when the convention is applied *proprio vigore*). The scope of application of the SMGS agreement to avoid and resolve cross-border land transport disputes is more limited, with its geographic scope limited to the routes referred to in the agreement itself, including those connecting China with other Asian countries and with Eastern European countries. It may seem that the international society faces a policy-making dilemma between working towards the universalization of the CIM Rules and supporting the creation of a new overarching convention. In fact, the United Nations Convention on the Contract for the International Carriage of Goods by Rail (which has not yet entered into force but was recently signed by China) suggests a potential intermediate solution of an international convention that is compatible both with SMGS and with the CIM Rules..

Keywords: Rail freight transport disputes, Uniform Rules concerning the Contract of International Carriage of Goods by Rail (CIM Rules), Agreement on International Railway Freight Communications (SMGS), United Nations Convention on the Contract for International Carriage of Goods by Rail.

1. Introduction

The old Silk Roads were testimony of the transportation of goods by land since ancient times (EBREY, 1999). Municipal or guild-like norms on the carriage of goods by land (and even mechanisms for the resolution of related disputes) may have existed along the old Silk Roads. However, the creation of a contemporary set of rules applicable to cross-border land freight transport was primarily an achievement of the 20th Century, with some precedents that can be traced back to the late 19th Century, such as the Berne Convention of 1890 (CIM, 1980).[1]

The need to resolve rail freight transport disputes comes along with the existence of networks that enable rail freight transport routes. Rail freight transport networks and the legal regime of cross-border rail freight transport contracts (including the resolution of disputes) was first developed in Europe and its neighboring regions. As the global rail network is being upgraded, the current challenge lies on how to resolve the disputes that may emerge along rail freight transport routes that involve China (GARCÍA JIMÉNEZ, 2024a).

Improving the connectivity by rail between Europa and Asia, as well as improving the cross-border rail network within the Asian continent is a priority for multilateral and national development banks and international financial institutions (IFIs). This is fostering the building, refurbishing and upgrading of the rail transport infrastructure that will be utilized for the transportation of goods by road and rail in the decades to come (GARCÍA JIMÉNEZ, 2023a).

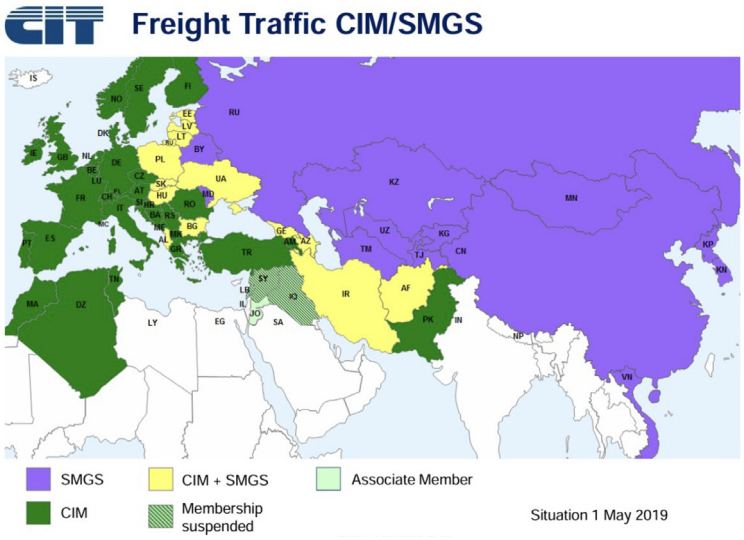
As early as March 2021, a total of 812 projects related to the construction, reconstruction or upgradation of rail infrastructure had already been tracked by the Reconnecting Asia Project database of the Center for Strategic and International Studies (CSIS), a think tank (Center for Strategic and International Studies, 2023). 130 of these projects were financed under the Belt and Road Initiative (BRI) or received funding from banks and other financial institutions led by China. 45 of these rail infrastructure projects are located in China, 30 in Central Asia (out of which, 9 were located in Tajikistan and 7 in Afghanistan), 22 in South Asia, 19 in South-East Asia (9 of them in Bangladesh and 7 of them in Pakistan), 19 in Europe and 12 in the Middle East.

Rail transport infrastructure and rail freight transport services markets were initially developed in Europe and its peripheral regions. Therefore, unified –or at least harmonized– rail freight transport law and the resolution of rail freight transport disputes was initially a concern of European nations, and most remarkably of those with relatively small continental territories or long land borders. International instruments on the carriage of goods were primarily developed along the 20th Century (ESTRELLA FARIA, 2009). Treaties on land freight transport contracts are sui generis multilateral agreements that have direct effects on commercial contracts and guide the resolution of land freight transport disputes.

Unlike in the field of road transport, in which the Convention on the Contract

1. A Convenção sobre o Contrato de Transporte Internacional Ferroviário de Mercadorias entre Áustria-Hungria, Bélgica, França, Alemanha, Itália, Luxemburgo, Países Baixos Rússia e Suíça (Convenção de Berna de 1890, também conhecida como CIM), assinada em 14 de outubro de 1890. 174 CTS 1.

for the International Carriage of Goods by Road (CMR) is the unrivalled cross-border legal regime, in the field of rail freight transport there are two cross-border legal regimes that co-exist, namely the Uniform Rules concerning the Contract of International Carriage of Goods by Rail (CIM Rules) and the Agreement on International Railway Freight Communications (SMGS).[2] The CIM Rules are contained in annex B to the Convention concerning International Carriage by Rail (COTIF), which is an international treaty.[3] SMGS is not a treaty, but rather a Soviet-like agreement among the Ministries with competence over rail transport.[4]



Source: International Rail Transport Committee (CIT). Note that the map currently available refers to the situation as of May 2019 (CIT, 2023). There have been some changes since then, such as the adhesion of Lao People's Democratic Republic to SMGS (OSJD, 2025).

2. Convention on the Contract for the International Carriage of Goods by Road (adopted 19 May 1956, entered into force 2 July 1961) 399 UNTS 189 (CMR).
3. Convention concerning International Carriage by Rail (adopted 5 May 1980, entered into force 1 May 1985) 1396 UNTS 2 and 1397 UNTS 2 (COTIF).
Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail, 'Uniform Rules concerning the Contract for International Carriage of Goods by Rail Appendix B to COTIF' <https://otif.org/fileadmin/user_upload/otif_verlinkte_files/07_veroeff/01_COTIF_80/cotif-cim-1980-e.PDF> accessed 2 July 2023 (CIM Rules).
4. Organization for Cooperation of Railways (OSJD), Agreement on International Railway Freight Communications (July 2023) <https://en.osjd.org/en/8906/page/106077?id=2099> accessed 20 August 2023 (SMGS).
The acronyms for 'Organization for Cooperation of Railways' and 'Agreement on International Railway Freight Communications', OSJD and SMGS respectively, come from their name in Russian.

Both of these cross-border legal regimes have a common origin in the aforementioned Berne Convention of 1890 (OTIF, 2023b). Historical developments –among which the Russian revolution stands out– led to the geographical bifurcation of the cross-border legal regime of rail freight transport (Zhu & Filimonov, 2018). In the context of the Cold War, the ministers in charge of Railways of the so-called Eastern bloc reached the SMGS (UNECE, 2013).

For the time being, China has only joined the SMGS. The stance that China will adopt with regards to the cross-border agreements on rail freight transport can contribute to shaping the global governance of rail freight transport, including the resolution of rail freight transport disputes. *Prima facie*, it may seem that an easy way to reduce geographical fragmentation would be for China to join the CIM Rules. In the long term, geographical fragmentation could also be avoided by creating a new overarching (universally-accepted) treaty on rail freight transport contracts that would eventually replace both of the cross-border agreements that currently exist.

Improving the rail network that connects India with Europe and with other Asian countries is receiving high-level political attention, as can be seen from the agreements reached in the last G20 Summit that took place in New Delhi (EUROPEAN COMMISSION, 2023). The stance that India (which has not joined neither the CIM Rules nor SMGS) may take in relation to the existing cross-border agreements on rail freight transport contracts could also potentially have great influence in shaping the future of the global governance of rail freight transport in general and of the resolution of rail freight transport disputes in particular.

However, given the current state of art of rail freight transport infrastructure, the scope of this article will be restricted to how cross-border agreements on rail freight transport contracts can serve to the resolution of disputes that may arise out of or in relation with rail freight transport contracts and other rail freight transport documents along Europe-China corridors and along the regional rail routes that link China to other Asian countries.

The current projects to universalize the cross-border legal regime of rail freight transport and the resolution of related disputes could be compared to the times when the Chicago Convention was drafted, giving birth to the Convention on International Civil Aviation, as François Davenne has suggested (DAVENNE, 2021). However, international negotiations tend to be long and costly and reaching any agreement requires the confluence of the will of a considerable number of influential States in the field of rail freight transport.

In the short and middle term, the resolution of rail freight transport disputes when neither the CIM Rules nor SMGS can be utilized has to rely upon contractual arrangements, as Sandra Géhénot has emphasized (GÉHÉNOT, 2021). Rail transport industries have been the main actors in the creation of norms that enable interoperability among the two cross-border rail transport legal regimes. The CIM-SMGS consignment note, as well as other legal instruments created under the auspices of the International Rail Transport Committee

(CIT) enable the legal interoperability across the CIM Rules and SMGS.[6] The contractual legal instruments that enable the interoperability between the CIM Rules and SMGS will not be addressed in this article (EVTIMOV, 2019) (GARCÍA JIMÉNEZ, 2023b).

The next two sections will analyze when may the CIM Rules and SMGS be utilized for the resolution of rail freight transport disputes along Europe-China corridors and along the regional routes that link China to other Asian countries. It will also be explained what kind of disputes are covered under both the CIM Rules and SMGS. It will be explored what approach each of these cross-border agreements adopts in relation to the avoidance, the early settlement and the resolution of rail freight transport disputes, as well as what kinds of third-party adjudication are explicitly foreseen in the CIM Rules and in SMGS respectively. Following, the policy-making apparent dilemma between working towards the universalization of the CIM Rules and supporting the creation of a new overarching convention will be addressed.

2 THE ROLE OF THE CIM RULES

China is a party to SMGS, but not to COTIF. A given country may well join both COTIF and SMGS. In fact, a considerable number of States, notably in Eastern Europe (Poland and Ukraine, for instance) and in Central Asia (such as Afghanistan and Iran) have joined both cross-border agreements (OTIF, 2023c) (OTIF, 2023d) (CIT, 2023). Even countries that are not parties to other COTIF appendices (like Pakistan) have joined the CIM Rules for the cross-border carriage of goods by rail, and so has the Russian Federation for part of its rail network. When the place of taking over or the place of delivery of the goods is located in one of these countries, the parties may (depending on the concrete route) utilize a CIM consignment note or an SMGS consignment note.

Can the CIM rules still be useful for the resolution of rail freight transport disputes along Europe-China corridors and along the regional routes that link China to other Asian countries even though China is not a party to them? The CIM Rules, contained in Appendix B to COTIF, could (at least potentially) foster legal certainty in the cross-border carriage of goods. A major advantage of the utilization of the CIM Rules for the resolution of this kind of disputes is that COTIF creates a cross-border *lis pendens* mechanism, as well as cross-border mechanism for the recognition and enforcement of court judgements. COTIF also foresees a specific sort of commercial arbitration for the resolution of rail transport disputes, however COTIF arbitration has barely been used.

2.1 The application of the CIM Rules

The CIM Rules can foster legal certainty in the resolution of rail freight transport disputes. But, to what extent can they be applied along Europe-China rail corridors and along the regional routes that link China to other Asian countries? Uniform rules on transport contracts may be applied either *proprio vigore* or on a contractual basis. In relation to the former, Art. 1(1) of the CIM Rules literally states:

> These Uniform Rules shall apply to every contract of carriage of goods by rail for reward

6. A Convenção sobre o Contrato de Transporte Internacional Ferroviário de Mercadorias entre Áustria-Hungria, Bélgica, França, Alemanha, Itália, Luxemburgo, Países Baixos Rússia e Suíça (Convenção de Berna de 1890, também conhecida como CIM), assinada em 14 de outubro de 1890. 174 CTS 1.

> when the place of taking over of the goods and the place designated for delivery are situated in two different Member States, irrespective of the place of business and the nationality of the parties to the contract of carriage. (CIM RULES, Art. 1(1))

Whereas a road carriage contract is covered by the CMR when either the place of taking or the place of delivery of the goods is located in a CMR State, the application of the CIM rules to a rail carriage contract requires that both the place of taking over and the place of delivery of the goods are located in contracting States (CLARKE & YATES, 2008).

Since China is not a party to COTIF, the CIM Rules cannot be applied –at least *proprio vigore*– to rail freight transport contracts in which the place of taking over or the place of delivery of the goods is located in China. Under Art. 1(1), the CIM Rules cannot be applied, neither along Europe-China rail corridors nor along regional Asian regional routes. However, the CIM Rules can still be utilized along these routes on a contractual basis, as stated in Art. 1(2):

> These Uniform Rules shall apply also to contracts of carriage of goods by rail for reward, when the place of taking over of the goods and the place designated for delivery are situated in two different States, of which at least one is a Member State and the parties to the contract agree that the contract is subject to these Uniform Rules. (CIM RULES, Art. 1(2))

All European countries, most of Europe's neighboring regions and a number of Asian countries are parties to the CIM Rules. These uniform rules could therefore be applied, on a contractual basis, along Europe-China rail freight corridors, as well as along some key regional Asian rail freight routes. A rail freight transport contract in which Valencia is the place of taking over the goods and Xi'an the place of delivery of the goods can be governed by the CIM Rules if so is contractually agreed. Analogously, a rail freight transport contract in which Wuhan is the place of taking over the goods and the Port of Gwadar (in Pakistan) is the place of delivery of the goods can benefit from the application of the CIM Rules if contractually agreed.

2.2 The resolution of disputes under the CIM Rules

2.2.1 STATE COURTS' JURISDICTION (COMPETENCE)

It is possible to distinguish two categories of claims under the CIM Rules: claims against a carrier and claims among carriers. The former usually involve claims for loss, damage or delay. The latter primarily concern the right of recourse among carriers for compensation paid to a consignor or to a consignee (this approach resembles the CMR). The drafters of the CIM Rules tried to prioritize consensual dispute-resolution over third-party adjudication. A literal interpretation suggests that a contractual claim against a carrier should be brought before him before bringing that claim to third-party adjudication, such arbitration or litigation before State courts. In the terms of Art. 43 (1) of the CIM Rules: 'Claims relating to the contract of carriage must be addressed in writing to the carrier against whom an action may be brought' (CIM RULES, Art. 43(1)).

The early settlement of disputes under the CIM Rules is fostered by entrusting the carrier to draw up a report in case of partial loss or damage. This obligation is contained in Art. 42(1):

> When partial loss or damage is discovered or presumed by the carrier or alleged by the person entitled, the carriers must without delay,

> and if possible in the presence of the person entitled, draw up a report stating, according to the nature of the loss or damage, the condition of the goods, their mass and, as far as possible, the extent of the loss or damage, its cause and the time of its occurrence. (CIM RULES, Art. 42(1)).

The CIM Rules foster legal certainty in the resolution of covered rail freight transport disputes before State Courts at least in three ways. First, they contain the numerus clausus courts before which an action may be brought. Second, the CIM Rules create a cross-border *lis pendens* mechanism. Third, court judgements resolving covered disputes can benefit from the cross-border enforcement mechanism created by COTIF. The only courts competent over claims against the carrier are the ones referred to in Article 46(1) of the CIM Rules. Literally:

Actions based on these Uniform Rules may be brought before the courts or tribunals of Member States designated by agreement between the parties or before the courts or tribunals of a State on whose territory

(a) the defendant has his domicile or habitual residence, his principal place of business or the branch or agency which concluded the contract of carriage, or

(b) the place where the goods were taken over by the carrier or the place designated for delivery is situated.

Other courts or tribunals may not be seized. (CIM RULES, Art. 46(1))

Chinese courts may be competent by virtue of Arts. 46(1)(a) and 46(1)(b). For instance, a covered claim against a Chinese carrier may be brought before a People's court in China. A claim under the CIM Rules in relation to a rail freight transport contract in which the place of taking over or the place of delivery of the goods is located in China may also be resolved before the competent People's court in China. However, it must be noted that jurisdiction agreements are only allowed in favor of the Courts of a country that is a party to the CIM Rules. Since China has not joined the CIM Rules, the role of Chinese People's courts in the resolution of rail freight transport disputes finds some limitations.

The State courts with jurisdiction over disputes among carriers are the ones contained in Art. 51(4) CIM Rules:

> The carrier wishing to enforce his right of recourse may bring his action in the courts or tribunals of the State on the territory of which one of the carriers participating in the carriage has his principal place of business, or the branch or agency which concluded the contract of carriage. (CIM RULES, Art. 51(4))

The role of Chinese People's courts may be limited in relation to claims against carriers under the CIM Rules, but their jurisdiction does not find any particular limitation in relation to claims among carriers.

The second mechanism described in the CIM Rules that brings legal certainty to the resolution of cross-border rail freight transport disputes is the regulation of international *lis pendens* contained in Art. 46(2), which states the following:

> Where an action based on these Uniform Rules is pending before a court or tribunal competent pursuant to § 1, or where in such litigation a judgment has been delivered by such a court or tribunal, no new action may be brought between the same parties on the same grounds unless the judgment of the court or tribunal before which the first action was brought is not enforceable in the State in which the new action is brought. (CIM RULES, Art. 46(2))

The third way in which the CIM Rules foster legal certainty in the resolution of cross-border rail freight transport

disputes is the mechanism for the cross-border enforcement of judgements established in Art. 12(1) COTIF in the following terms:

> Judgements pronounced by the competent court of tribunal pursuant to the provisions of the Convention after trial or by default shall, when they have become enforceable under the law applied by that court or tribunal, become enforceable in each of the other Member States on completion of the formalities required in the State where enforcement is to take place. The merits of the case shall not be subject to review. These provisions shall apply also to judicial settlements. (COTIF, Art. 12(1))

2.2.2 ARBITRATION

Rail freight transport disputes may be resolved –like virtually any sort of commercial dispute–, not only before State Courts, but also utilizing ADR mechanisms. COTIF defines a special arbitration proceeding and creates a specific mechanism for the cross-border enforcement of arbitral awards issued under this dispute resolution mechanism.

COTIF does not preclude the utilization of any sort of ADR agreed upon by the parties. However, Title V to COTIF creates a specialized institutional arbitration mechanism. The legal basis that explicitly contemplates the use of COTIF arbitration for the resolution of rail freight transport disputes covered by the CIM rules can be found in COTIF's Art. 28(2):

> Other disputes arising from the interpretation or application of the Convention and of other conventions elaborated by the Organisation in accordance with Article 2 §2, if not settled amicably or brought before the ordinary courts or tribunals may, by agreement between the parties concerned, be referred to an Arbitral Tribunal. Articles 29 to 32 shall apply to the composition of the Arbitration Tribunal and the arbitration procedure. (CIM RULES, Art. 28(2))

The utilization of COTIF arbitration for the resolution of rail freight transport disputes along Europe-China corridors and along the regional routes that link China to other Asian countries must depart from acknowledging that there are important limitations to the role of Chinese nationals in the resolution of disputes covered by the CIM Rules. This is due to the fact that China is not a party to COTIF. First, COTIF's Secretary General must be a national of an OTIF member State. (CIM RULES, Arts. 29(c), 30, 31(1)(c) and 31(2))

Second, COTIF's Panel of Arbitrators is formed upon the nominations of OTIF member States: each country can nominate two members of the Panel of Arbitrators. A Chinese national could only act as a COTIF arbitrator within an arbitral tribunal of five arbitrators. Art. 30(2) addresses this possibility in the following terms: '(…) The arbitrators shall be selected from persons who are on the panel (…). Nevertheless, if the agreement to refer to arbitration provides for five arbitrators, each of the parties may select one arbitrator who is not on the panel.'

COTIF even creates a specific cross-border enforcement mechanism for COTIF arbitral awards, which is described in Art. 32(2): 'The Arbitration Tribunal's award shall become enforceable in each of the Member States on completion of the formalities requires in the State where enforcement is to take place. The merits of the case shall not be subject to review'. (CIM RULES, Art. 32(2))

It could be argued that COTIF arbitral awards can also be enforced under the New York Convention of 1958. This author does not see any impediment to it. However, this problem has not occurred in practice, since COTIF arbitration has barely been utilized. In the words of Erik

Evtimov: “Title V COTIF [is] just law in the books” (EVTIMOV, 2020). When the author inquired to the Legal Department of OTIF on this issue, their answer was as follows:

> Disputes between transport undertakings and between transport undertakings and users arising from the interpretation or application of COTIF or other agreements drawn up by OTIF may indeed be submitted to arbitration in accordance with Article 28 § 2 of COTIF. However, it appears that the parties concerned prefer to bring their disputes before the national courts, so the provisions of Title V of COTIF have not been applied in practice for decades. (OTIF, 2021)

One may wonder why the parties to rail freight transport disputes do not use COTIF arbitration (EVTIMOV, 2021). A first intuition is that, whenever damages occur, the system of reports created by the CIM Rules favors the avoidance and the early settlement of disputes rather than third-party adjudication. The parties to a dispute can often find a solution that is acceptable to both sides without the intervention of a third party. Freight transport operators tend to contract with the same persons on a regular basis over long periods of time. Voluntarily settling the disputes that may emerge without the intervention of a third party can contribute to preserving the commercial relationship over time.

A second possible explanation on why COTIF arbitration is not utilized is related to the fact that the parties to a dispute deem arbitration costs to be too high given the amount in dispute.

As the Legal Department of COTIF emphasized, the parties to rail freight transport disputes prefer submitting their disputes to State Courts. The reason for not using COTIF arbitration is not to be found on a defect of this mechanism, but rather on the virtues of other dispute-resolution mechanism available for the resolution of disputes in this particular field of commercial law: State courts. The solid norms on State Courts’ jurisdiction, as well as the cross-border *lis pendens* and the cross-border enforcement mechanisms created by COTIF may be the reason behind the little success of COTIF arbitration. These norms tame the resolution of rail freight transport disputes before State Courts, making this dispute-resolution mechanism more attractive than arbitration, at least among the States that are parties to COTIF.

In most areas of commercial law, a major advantage of international commercial arbitration over litigation before State Courts is the possibility to seek cross-border enforcement under the New York Convention of 1958. Much of the cost of commercial dispute-resolution before State Courts derives from parallel proceedings and from the difficulties in seeking the cross-border enforcement of judgements. There are legal instruments that could discipline the resolution of cross-border commercial disputes before State Courts, such as The Hague Convention on Choice of Court Agreements of 2005. However, the scope of this convention explicitly excludes transport disputes (HCCH, 2023) (UNCITRAL, 2023b).

3 THE ROLE OF SMGS

3.1 The application of the SMGS

The resolution of rail freight transport disputes along the regional rail freight routes that link China to the States in Central Asia (and their neighboring regions) is primarily carried out under the legal framework of the Agreement on International Railway Freight

Communications, to which China is a party. The SMGS is a legal instrument that finds its origins in Soviet times. It was agreed among the ministries in charge of Railways of a number of States that, by the mid 20th Century, were planned economies, with little room for the private economic initiative.

Although SMGS is not sensu stricto a treaty, it resembles one. However, SMGS cannot create powerful public-law norms such as a cross-border *lis pendens* mechanism and mechanisms for the cross-border recognition and enforcement of court judgements and arbitral awards. In our days, countries with market-oriented economies are parties to SMGS, such as South Korea.

The Soviet origins of the SMGS can still be appreciated in its strong administrative approach to the resolution of disputes. This cross-border legal instrument emphasizes the importance of written reports. SMGS primarily aims at avoiding disputes, or, at least, at resolving them at a very early stage and (as far as possible) without the intervention of a third-party adjudicator. The detail in which the reports system is described within SMGS contrasts with the little attention that this instrument awards to the jurisdiction of State courts. COTIF and its CIM Rules pay much more importance to the resolution of disputes before State courts.

The SMGS can apply to the resolution of disputes along a considerable number of regional routes, notably in Asia, since China is a party to this legal instrument. However, the scope of application of the SMGS is much narrower than that of the CIM Rules: SMGS only applies to international rail carriage between certain stations located in SMGS parties, as Art. 3(2) literally provides: 'The carriage of goods in international through railway traffic shall take place between stations that are open for freight operations in accordance with the national law of the Parties (...)'. (SMGS, Art. 3(2))

Both the station in which the goods are taken over and the station that has been designated for the delivery of the goods must be located in States that are parties to the SMGS. This limited scope of application avoids conflict with the CIM Rules. Art. 3(4) of the SMGS clearly aims at avoiding overlapping with COTIF and its CIM Uniform Rules:

> If the Parties are at the same time parties to other international agreements establishing the legal norms for the contract of carriage of goods by rail, traffic between stations of the railways of these Parties may be performed under the terms of those agreements. (SMGS, Art. 3(4))

Unlike the CIM Rules, SMGS does not envisage the utilization of an agreement among the parties to a rail transport contract for the contractual application of the SMGS. However, Art. 13 SMGS does mention the possibility to utilize the CIM-SMGS consignment note, which is a contractual arrangement that the parties to a rail transport contract may agree upon in carriage between a station in which the SMGS applies and a station located in a State that is a party to the CIM Rules. This contractual mechanism, which receives the support of –and is promoted by– the International Rail Transport Committee, follows the CIM-SMGS consignment note, that can be found in Annex 6 to SMGS.

3.2 The resolution of disputes under the SMGS

The resolution of rail freight transport disputes under the SMGS focuses on the issuance of so-called "formal reports". A considerable proportion of disputes can be solved at this stage. The avoidance and the early settlement of disputes helps to preserve long-term commercial relations in an often oligopolistic (sometimes even monopolistic) market. However, when this is not possible, a claims mechanism (carefully described in SMGS) can be utilized. The possibility to resolve disputes covered by the SMGS before State courts is also explicitly foreseen within this cross-border agreement. However, the jurisdiction of State courts over disputes covered by the SMGS is quite succinct.

Furthermore, neither a cross-border *lis pendens* mechanism nor a cross-border recognition and enforcement mechanism is created under the SMGS, unlike in the CMR and in COTIF. Another major difference in the approach to dispute-resolution of the SMGS when compared to the CIM Rules is that ADR is not explicitly envisaged within SMGS. COTIF explicitly refers to arbitration and describes the use of this dispute-resolution mechanism in a rather detailed manner. However, the fact that arbitration (or any other ADR mechanism) is not mentioned in SMGS does not imply that these disputes cannot be eventually resolved through arbitration (or other sort of ADR) whenever the lex fori so allows.

3.2.1 SMGS REPORTS MECHANISM

SMGS reports mechanism serves as basis for identifying the source of a dispute and has the potential to resolve it at a very early stage. Filling a report is quite intuitive. It may require knowledge of the rail transport sector, but it does not require any legal background, which reduces the costs of resolving disputes from a very early stage. A general report must be issued by the carrier in the situations specified in Art. 25 of the SMGS:

> If the events caused by circumstances beyond the carrier's control, takes place en route as follows:
>
> - Carriage of goods is delayed, or
>
> - A wagon is detached from a group of wagons, or
>
> - The wagon loaded by the consignor is found to be overweighed beyond its load capacity or the full static load carrying capacity exerted by a wheelset of the wagon on the rails is found to be exceeded, or
>
> - Goods are reloaded from one wagon into another for the same track gauge, and:
>
> - The carrier ascertains infringement of the SMGS provisions committed by the consignor, or
>
> - The carrier replaces seals or applies new seals instead of the missing ones or poorly visible or possessing the checkmarks which differ from the description given in the consignment note, or,
>
> - The carrier finds that accompanying documents listed in the consignment note are lost [...] [sic.]. (SMGS, Art. 25)

Formal reports can be particularly useful in the avoidance and early resolution of claims against carriers. Art. 29 of the SMGS refers to the cases in which a formal report has to be issued by a carrier:

> The carrier shall draw up a formal report if, on verification of the goods during their carriage or delivery, it finds:
>
> 1. Discrepancies between the name, mass or

number of cargo packages and the particulars specified in the consignment note;

2. discrepancies between the marking of cargo packages and the particulars specified in the consignment note concerning the marking of cargo packages, the station and the railway of destination, the consignee and the number of cargo items;

3. damage to (spoilage of) goods;

4. that the consignment note, or any of its separate sheets concerning the goods in question, or goods listed in the consignment note in question are missing. (SMGS, Art. 29)

Art. 35 of the Rules for Transportation of Goods (Annex 1 to SMGS), contains a very detailed description of the formal requirements of a report (SMGS, Annex 1 Art. 35). Furthermore, Annex 1 to A model (specimen) of the formal report can be found in Supplement 7 to Annex 1 to SMGS (Rules for transportation of goods).

Reports are useful for the avoidance, the early settlement and the resolution of both disputes against carriers and disputes among carriers. Formal reports in the context of relations between carriers are treated separately in point 4 of the Service Instructions to SMGS (SI to SMGS), which contains a very detailed description of the required formalities and the content of formal reports (OSJD, 2023b). Furthermore, section 3 of the SI to SMGS contains provisions on the requirements of general reports issued under Art. 25(1) of the Rules for Transportation of Goods (Annex 1 SMGS) and Appendix 2 of the SI to SMGS contains a specimen of a general report.

3.2.2 CLAIMS COVERED UNDER THE SMGS

Land freight transport disputes are often divided into claims against carriers and claims among carriers and this division fits well claims covered under the SMGS as well. Just like in the CIM Rules, the consignor and the consignee are entitled to make claims against the carrier. As literally stated in Art. 46(1) of the SMGS: 'The right to make claims against the carrier shall belong to the consignor and the consignee' (SMGS, Art. 66).

The procedure for submitting claims against the carrier is described in detail in the SMGS (SMGS, Art. 46(2)). The aim is to foster the settlement of disputes among the parties themselves, without the intervention of a third-party adjudicator. A dispute ends up when the carrier recognizes a claim and makes the payment for compensation, as described in Art. 46(7) of the SMGS: 'The carrier shall, within 180 days of receipt of a claim, respond to the claimant and, in the event of complete or partial recognition of the claim, pay the due amount to the claimant' (SMGS, Art. 46(7)).

If the carrier does not recognize the claim, it has the obligation to indicate the reasons of his disagreement, which provides a good basis for the eventual resolution of the dispute before State courts or using an ADR mechanism. As literally stated in Art. 46(8) of the SMGS: 'In the case of partial or complete rejection of a claim, the carrier shall notify the claimant in writing of the grounds for rejecting the claim' (SMGS, Art. 46(8)).

Claims covered by the SMGS must be sent to the addresses provided in the Network Information Manual (Annex 5 to SMGS) (SMGS, Art. 40(1)). In a rather administrative pattern, Art. 40(2) of the Rules for the Transportation of Goods (Annex 1 to SMGS) refers to the document that must be submitted by the claimant for each sort of claim, namely,

claims for total loss, for partial loss, for delay and claims for exceeding the carriage charges (SMGS, Art. 40(2)). When carriage was performed under an electronic consignment note, the claims must simply indicate: 'the consignment number, the departure station, the destination station, the formal report number and [the] name of the carrier by whom the formal report was completed'. A claimant shall also provide evidence of the value of the goods and may provide other documents if needed (Arts. 40(3) and 40(4) Annex 1 respectively).

The SMGS also seeks the early settlement of disputes among railway undertakings. The settlement among the parties (without the intervention of a third-party adjudicator) is always preferred. The legal basis for claims between carriers under SMGS can be found in Art. 36(1) of the SMGS: 'A carrier who, in the cases provided for in this Agreement, has paid compensation to a consignor or a consignee in accordance with these Agreement, shall have a right of recourse against other carriers involved in the carriage, (...)' (SMGS, Art. 36(1)).

The procedures for the settlement of claims among carriers are described in great detail in Section 9 of the SI to SMGS. Virtually any claim among carriers is addressed under this section. SMGS does not seem to envisage that claims among carriers could be brought before a State court. On the contrary, the SMGS seems to depart from the assumption that claims among carriers shall be resolved through a settlement agreement among them. As section 9(5)(6) literally states: 'Settlement of accounts between the carriers concerning the satisfied or recovered indemnities shall be made in accordance with a settlement agreement' (SI to SMGS, section 9(5)(6)).

3.2.3 STATE COURT'S JURISDICTION

Under SMGS, it seems that only claims against carriers could be brought before State Courts, whereas claims between carriers shall be resolved within the scope of the SI to SMGS. This a clear influence of SMGS' origins in Soviet law. At the time when it was drafted, all the railway undertakings of the countries that became parties to the SMGS were fully State-owned.

However, a consignor or a consignee clearly has the right to bring a claim against a carrier before a State Court. This situation is foreseen in section 9(5)(4) of the SI to SMGS: 'If the claimant brings a case before a court, then the settling carrier shall notify in good time the liable carriers' (SI to SMGS, section 9(5)(4)). In any case, there are clear incentives for the early settlement of all disputes covered by the SMGS, including claims against carriers. One of these incentives can be found in section 9(5)(5) SI to SMGS: 'If a court rendered a judgement to recover indemnities from the carrier in total or in part, then the liable carrier shall pay all court costs to the settling carrier'. (SI to SMGS, section 9(5)(5))

State courts' jurisdiction is conceived as an ultima ratio dispute-resolution mechanism under SMGS and ADR mechanisms are not even addressed within this cross-border legal instrument. This is also a clear influence of Soviet times and law. Under SMGS, the jurisdiction of State courts is reserved only for situations in which the parties to a dispute are truly unable to reach a settlement. Priority is always given to shift settlements that could save time and transaction costs. Art. 47(1) SMGS literally states:

> An action may be brought only after a claim has been made, and only against the carrier against which the claim was made. The right to bring an action under this Agreement shall belong to the person who has the right to make a claim against the carrier. (SMGS,Art. 47(1))

In case there was any doubt that the role of State courts in the resolution of disputes covered by the SMGS is a residual one, Art. 47(3) includes further requisites to bring a claim before a State court:

> An action may be brought:
>
> 1) if the carrier has not responded to a claim within the period prescribed for consideration of the claim;
>
> 2) if, within the period prescribed for consideration of a claim, the carrier has notified the claimant of complete or partial rejection of the claim. (SMGS, Art. 47(3))

SMGS does not award much attention to determining which State court should exercise jurisdiction over claims. SMGS does not create neither a cross-border *lis pendens* mechanism nor a mechanism for the cross-border recognition and enforcement of judgements (unlike in the CIM Rules and even in the CMR). Art. 47(4) succinctly states: 'An action shall be brought in a competent court at the respondent's location'.

In clear contrast with the great detail in which SMGS addresses the issuance of reports and the settlement of claims among the parties themselves, this convention devotes very little attention to the jurisdiction of State courts and to the utilization of ADR mechanisms. This approach is characteristic of a cross-border agreement among planned economies, in which disputes among State-owned enterprises. Nowadays, State-owned enterprises still play an essential role within some of the economies that are parties to SMGS, but there have been steps towards liberalization in most of these countries.

In any case, when these enterprises operate in the global economy they must do so in ius gestionis terms, that is, on a commercial basis. As the cross-border markets of rail freight transport services further liberalize, dispute resolution mechanisms that award more importance to the free will of the parties, such as ADR mechanisms, are likely to increase their role. Despite the fact that the SMGS does not explicitly address any ADR mechanism for the resolution of rail freight transport disputes, the parties are not legally precluded from utilizing them when the lex fori allows so. In fact, virtually any jurisdiction currently enables the use of ADR mechanisms (and notably arbitration) with a more or less liberal approach.

Whether the parties to rail freight transport disputes in SMGS countries will utilize ADR mechanisms will be determined by practice. Standard terms and conditions for carriage, as well as standard rail freight transport contracts and transport documents (notably consignment notes) determine to a great extent the means used for the resolution of rail freight transport disputes.

4 CHINA IN THE CROSSROAD OF RAIL FREIGHT TRANSPORT

The coexistence of two cross-border legal regimes on the rail freight transport contract currently leads to legal fragmentation, posing private international law challenges in the

resolution of rail freight transport disputes along Europe-China corridors and along the regional routes that link China to other Asian countries. Some industry associations in the sector of rail freight transport disputes have designed contractual instruments that facilitate the resolution of rail freight transport disputes across the CIM Rules and SMGS (EVTIMOV, 2019) (GARCÍA JIMÉNEZ, 2024a).

4.1 China and the 2023 Convention on the Contract for International Carriage of Goods by Rail

Creating a new convention requires the confluence of the political will of different countries. It should be supported, at least by France, Germany, the European Union (including middle European powers such as Italy, Spain, Poland and The Netherlands), the Russian Federation and China. On the 17th of November 2023, the Convention on the Contract for International Carriage of Goods by Rail (sometimes referred to as the Unified Railway Law Convention or URLC) was adopted in Geneva within the framework of the United Nations Economic Commission for Europe (UNTC, 2025b).

During the years previous to the adoption of the 2023 Convention, the major concern was that the challenges of fragmentation could be aggravated by having a third cross-border legal regime besides the CIM Rules and SMGS. It was believed that fragmentation could only be avoided if all the parties to both SMGS and COTIF became parties to the new Convention. However, the URLC explicitly acknowledges in its preamble the existence of COTIF and SMGS as well as its will to coexist with both the CIM Rules and SMGS. In order to avoid conflict with other legal regimes, the scope of application of the URLC adopts a subsidiary approach according to which it may only be applied when neither the CIM Rules or SMGS or any other bilateral or multilateral agreement are applicable between the parties (Art. 1 (c)).

The recent signature by China of the URLC on 19 March 2025 constitutes a promising sign for the eventual success of this Convention. Before China, only The Netherlands (21 November 2024) and Togo (27 June 2024) had signed the 2023 Convention on the Contract for International Carriage of Goods by Rail. But soon after China, Germany, another great economy and a heavy weight of international trade also signed the URLC. The entry into force of the URLC would require, according to Art. 44(1), that at least five States deposit their instruments of ratification, acceptance, approval or accession (UNTC, 2025a). As of the end of March 2025, there has been no ratification, accession, acceptance or approval of the URLC.

4.2 What could be expected from a new overarching convention?

The main technical constraint of the current railway transport documents currently in force, as perceived by China, is the fact that these are non-negotiable, and, therefore “the consignee cannot obtain financing by opening a letter of credit” (ZHANG & SHAO, 2021). China Railways has tried to overcome this constraint by utilizing a multimodal bill of lading and a rail bill of lading simultaneously, which has received the name of “dual-track operation mode”. However, this is only a temporary

contractual solution.

Chapter 5 of the URLC foresees the possibility to use a negotiable transport document if the parties to the contract of carriage so agree. In that case, the carrier is obliged to issue a consignment bill instead of a consignment note. Art. 2 URLC defines "consignment bill" as a negotiable transport document concerning the obligation of the carrier to deliver the goods to the bearer of the consignment bill. The possibility to issue consignment bills satisfies a long-standing demand of the Chinese transport and banking industries and therefore, it is not surprising that China is among the first countries to sign the URLC.

Another major virtue of the URLC is that it may be applied to multimodal "rail plus" contracts, as far as it does not contradict with any international treaty governing such additional transport (Art. 2(a)). In order to overcome the non-negotiability of traditional consignment notes, it was considered that (GARCÍA JIMÉNEZ, 2024) However, there were two major impediments for the utilization of the existing conventions on the multimodal transport contract for cross-border rail transport contracts. The first one is that these conventions are far from having reached a universal geographical coverage and some of the existing ones have not even entered into force. The second impediment is that some of these conventions require the existence of at least one maritime leg within the multimodal transport contract to be able to apply them *proprio vigore*.

The United Nations Convention on Contracts for the International Carriage of Goods Wholly or Partly by Sea (the Rotterdam Rules of 2008), for instance, is a multimodal transport contract of the kind "maritime plus", and therefore, could not be utilized for a rail freight transport contract that does not include at least one maritime haul (GÓMEZ DE SEGURA, 2010a, 2010b) (FUJITA, 2012) (ESPINOSA CALABUIG, 2013) (DE ALBA FERNÁNDEZ, 2013). Furthermore, only five States have ratified this convention so far and, despite the fact that a traditional maritime State like Spain is among them, this instrument cannot enter into force until twenty States ratify it (UNCITRAL, 2023a). Similarly, the 1980 United Nations Convention on Multimodal Transport of Goods has not entered into force either. This convention would require at least thirty ratifications to enter into force, having reached only eleven so far (UNTC, 2023).

The "dual track operation mode" seems to serve as a temporary solution to the non-negotiability of rail consignment notes. However, it does not constitute an improvement in terms of legal harmonization. On the contrary, utilizing two transport documents makes it even more complex to resolve cross-border disputes, since there may doubts on which legal regime –the rail consignment note or the multimodal transport document– is to prevail. Therefore, if the URLC enters into force, it would present two major advantages over the existing legal instruments.

4.3 Would it still be of any use for China to eventually join the CIM Rules?

The CIM Rules have a wide geographical scope that serves for the smooth resolution of disputes, not only in Europe, but also in its neighboring regions. The potential advantages of China joining the COTIF and its CIM Rules are clear. The CIM

Rules contain the highest standards in terms of private international, which facilitates the resolution of cross-border disputes. Even countries that are parties to SMGS and that have not joined other COTIF appendices have accepted the utilization of the CIM Rules for freight transport, such as Pakistan and the Russian Federation.

There have been some rapprochements between China and the OTIF. As Zhang Liying has synthesized it:

A few years ago, Lu Dongfu (who was at that time Director of the National Railway Administration and Vice Minister of Transport) paid visit to OTIF on the occasion of his attendance to a ministerial meeting of the Organization for Cooperation of Railways. On this occasion, Lu Dongfu was warmly welcomed and the person in charge within OTIF expressed his wish that China would eventually join COTIF. The competent departments of the Chinese administration are still carrying out research on this issue, but they have not reached a concluding result yet. (ZHANG, 2022)

We may see China may adhering to the CIM Rules, but definitely not in the short term. These words of Zhang Liying are likely to reflect to a large extent the cautious view of Chinese experts in relation to the possibility that China may join COTIF:

No meaningful predictions can be currently made on whether the two major international organizations will merge into one single international organization, whether the existing cross-border legal regimes can merge into a single one or whether the three major sorts of consignment notes may merge into a single one. What is clear now is that, if such events were to take place, it would only be in a distant future. The national and economic circumstances of the countries that are parties to OTIF and SMGS are dissimilar. As a result of the combination of these factors, unification would require a long time; it is not something that could be carried out within a short period of time. (ZHANG, 2022)

If the URLC ends up entering into force, would it still be of any use for China to join COTIF's CIM Rules? The URLC refers both to the settlement of claims against carriers (in Chapter 4, "settlement of claims") and to the claims between carriers (in Chapter 6, "relations between carriers"). The approach to the settlement of claims in URLC is traditional in the sense that it tries to favor early settlements among the parties before using third-party adjudication. However, when compared to COTIF and its CIM Rules, there are few norms on private international law in the URLC. The URLC refers to national private international law (formal regulation of private international) instead of creating substantive private-international-law norms, like COTIF and the CIM Rules do.

Therefore, joining COTIF's CIM Rules could still be useful for China, since it could foster cross-border legal certainty in the resolution of rail freight transport disputes with other CIM-Rules parties. The resolution of disputes along Europe-China corridors and along the regional routes that link China to other Asian countries would benefit from the advantages of applying the CIM Rules *proprio vigore*, namely the cross-border *lis pendens* mechanism and the mechanisms for the cross-border recognition and enforcement of court judgements and arbitral awards.

5 CONCLUSIONS

The resolution of rail freight transport disputes along Europe-China corridors and along the regional routes that link China to other Asian countries is determined by the existence of two cross-border legal instruments on rail freight transport contracts: the CIM Rules and SMGS. Each of these legal instruments contains norms on dispute resolution and plays an important role across different rail freight transport routes.

The CIM Rules pay great attention to the resolution of covered disputes before State courts. Besides addressing the jurisdiction of State courts over covered disputes, the CIM Rules create both a cross-border *lis pendens* mechanism and a mechanism for the cross-border recognition and enforcement of judgements, which favors and facilitates the resolution of covered disputes before State courts. This convention also awards importance to the reports mechanism and creates a special kind of ADR mechanism, COTIF arbitration, although it has been barely used in practice.

Meanwhile, SMGS focuses on the resolution of disputes through the creation of a very detailed reports mechanism, which favors the early settlement among the parties and regulates the handling of claims in great detail, in an almost administrative approach. Disputes covered by the SMGS may be resolved before States Courts, as well as utilizing ADR mechanisms. Nevertheless, SMGS clearly prioritizes settlement among the parties, notably through the utilization of standard reports. SMGS devotes very little attention to the jurisdiction of State courts and to the utilization of ADR mechanisms for the resolution disputes covered by SMGS.

So far, the resolution of rail freight transport disputes across different legal regimes (that is, involving countries that are only parties to CIM Rules and countries that are only parties to SMGS) is primarily enabled through contractual agreements created under the auspices of rail industry associations. As the rail network in Asia and it connectivity with Europe keeps being upgraded, the importance of the resolution of rail freight transport disputes will only increase. Rail freight routes from China to other Asian countries, as well as Europe-China rail corridors are being upgraded and consolidated, which could lead into a new paradigm in global supply-chains and logistics.

The recent signature by China of the Convention on the Contract for International Carriage of Goods by Rail, followed a few days later by Germany, is a promising sign for the eventual entry into force of this Convention. The URLC presents two major virtues. First, it foresees the utilization by the parties to the contract of carriage of a negotiable transport document, which is a long-standing vindication of the Chinese industries. Second, the URLC may be applied to multimodal “rail plus” transport contracts.

Supporting the entry into force of the URLC and eventually joining the CIM Rules are not contradictory in principle, since the first is designed as a non-conflicting legal instrument that may be used when no other cross-border legal regime applies. On the one hand, the fact the URLC explicitly foresees the utilization of negotiable transport documents could

be perceived by China as an advantage of URLC over the CIM Rules. On the other hand, COTIF's CIM Rules present clear advantages in terms of its private-international-law legal mechanisms, which could further enhance cross-border legal certainty in the resolution of rail freight transport disputes.

The present article has used primarily legal methodology and analysis, making use of both primary and secondary sources. Throughout the present article, the role of both the CIM Rules and SMGS along Europe-China corridors and Asian regional routes has been analyzed, as well as the apparent dilemma between creating a new overarching convention or extending the geographical scope of the existing cross-border legal regimes on contracts for the carriage of goods by rail. In fact, these two policies may not be contradictory but rather complementary, especially if the URLC eventually enters into force.

REFERENCES

CENTER FOR STRATEGIC AND INTERNATIONAL STUDIES. Reconnecting Asia: Project Overview. Available at: <https://reconasia.csis.org/about/> Accessed on: August 15, 2023.

CLARKE, Malcolm A.; YATES, David. **Contracts of Carriage by Land and Air**. Routledge, 2nd ed. 2008, pp. 242-44.

Convention concerning International Carriage by Rail (COTIF), adopted 5 May 1980, entered into force 1 May 1985. 1396 UNTS 2 and 1397 UNTS 2.

Convention on the Contract for the International Carriage of Goods by Road (CMR), adopted 19 May 1956, entered into force 2 July 1961. 399 UNTS 189.

Convention on the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards (New York Convention), adopted 10 June 1958, entered into force 7 June 1959. 330 UNTS 3.

DAVENNE, François. Interview with the Director General of the International Union of Railways (UIC) Paris (online) on June 15, 2021.

DE ALBA FERNÁNDEZ, Manuel (2013). Solución de controversias en las reglas de Rotterdam: jurisdicción y arbitraje. Normas sobre jurisdicción en las reglas de Rotterdam: del conflicto en el mercado al compromiso en la ley. In ESPINOSA CALABUIG, Rosario (ed.). **Las Reglas de Rotterdam Sobre Transporte Marítimo: Pros y Contras del Nuevo Convenio**. Tirant Lo Blanch.

EBREY, Patricia B (1999). **Cambridge Illustrated History of China**. Cambridge University Press, 1st ed., pp. 69-70, 106-24.

ESPINOSA CALABUIG, Rosario (2013). **Las Reglas de Rotterdam Sobre Transporte Marítimo: Pros y Contras del Nuevo Convenio**. In ESPINOSA CALABUIG, Rosario (ed.). Las Reglas de Rotterdam Sobre Transporte Marítimo: Pros y Contras del Nuevo Convenio. Tirant Lo Blanch.

ESTRELLA FARIA, Jose Angelo (2009). Uniform Law for International Transport at UNCITRAL: New Times, New Players, and New Rules. Texas International Law Journal. v. 277, pp. 283-84.

EUROPEAN COMMISSION. President von der Leyen marks the EU's commitment to the Partnership for Global Infrastructure and Investment (PGII) during the event hosted at the G20 in New Delhi. Available at: <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4421> Accessed on: October 5, 2023.

EVTIMOV, Erik (2019). Moving to a new legal regime for global rail freight. *Global Railway Review*. v. 25, n. 2, p. 27.

EVTIMOV, Erik (2020). **European and International Rail Transport Law**. Editions Weblaw, Bern, p. 177.

EVTIMOV, Erik. Interview with the Deputy Secretary General of the International Rail Transport Committee (CIT) Berne (online) on June 2, 2021.

FUJITA, Tomokata (2012). Jurisdicción y arbitraje. In ILLESCAS ORTIZ, Rafael; DE ALBA FERNÁNDEZ, Manuel (eds.). **Las Reglas De Rotterdam: Una Nueva Era En El Derecho Uniforme Del Transporte**. Dykinson, pp. 141-58.

GARCÍA JIMÉNEZ, Alejandro (2023a) Land Freight Transport along the Belt and Road: State-to State and Investor-State Disputes. *Journal of WTO and China*. v. 13, n. 3, pp. 82-114.

GARCÍA JIMÉNEZ, Alejandro (2023b). Resolving Rail Freight Transport Disputes along Europe-China Corridors and Asian Regional Routes. Journal of WTO and China. v. 13, n. 4, pp. 68-98.

GARCÍA JIMÉNEZ, Alejandro (2024a). On the present and the future of land freight transport dispute-resolution. *Spanish Yearbook of International Law*. v. 27, pp. 95-126.

GARCÍA JIMÉNEZ, Alejandro (2024b). On the use of GAFTA, FOSFA, Coffee and Cocoa Arbitration and other ADR mechanisms for Land Freight Transport *Disputes. Revista de Direito Internacional / Brazilian Journal of International Law*. v. 21, n. 3. pp. 204-222.

GARCÍA JIMÉNEZ, Alejandro (2025). Mediación, cláusulas híbridas de ADR y la Corte Mercantil Internacional de China para la resolución de disputas de transporte Terrestre: ¿puede el modelo español de Juntas Arbitrales del Transporte inspirar futuras reformas? *Iurgium Revista del Club Español e Iberoamericano del Arbitraje*. v. 52. pp. 155-177.

GÉHÉNOT, Sandra. Interview with the Director for Freight of the International Union of Railways (UIC) Paris (online) on June 15, 2021.

GÓMEZ DE SEGURA, Carlos L. (2010a). Las Reglas de Rotterdam (I). *Cuadernos de Derecho Transnacional*. v. 2, n. 1, p. 165.

GÓMEZ DE SEGURA, Carlos L. (2010b). Las Reglas de Rotterdam (II). *Cuadernos de Derecho Transnacional*. v. 2, n. 2, p. 104.

HAGUE CONFERENCE ON PRIVATE INTERNATIONAL LAW (HCCH). Status Table of the Convention of 30 June 2005 on Choice of Court Agreements. Available at: <https://www.hcch.net/en/instruments/conventions/status-table/?cid=98> Accessed on: September 20, 2023.

INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTERNATIONAL CARRIAGE BY RAIL (OTIF). Written reply from the Legal Department of OTIF (Berne), received on 13 September 2021.

INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTERNATIONAL CARRIAGE BY RAIL (OTIF). Uniform Rules concerning the Contract for International Carriage of Goods by Rail Appendix B to COTIF (CIM Rules). Available at: <https://otif.org/fileadmin/user_upload/otif_verlinkte_files/07_veroeff/01_COTIF_80/cotif-cim-1980-e.PDF> Accessed on: July 2, 2023a.

INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTERNATIONAL CARRIAGE BY RAIL (OTIF). About OTIF. Available at: <http://www.otif.org/fileadmin/user_upload/otif_verlinkte_files/01_vorstellung/01_allg_info/OTIF_Info_09_2013_f.pdf> Accessed on: July 10, 2023b.

INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTERNATIONAL CARRIAGE BY RAIL (OTIF). OTIF Membership and Application of Appendices to COTIF. Available at: <https://otif.org/fileadmin/images/pictures/Table1P_EN.pdf> Accessed on: August 1, 2023c.

INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTERNATIONAL CARRIAGE BY RAIL (OTIF). Geographical Scope of COTIF and its Appendices. Available at: <https://otif.org/fileadmin/new/1-About/1C-Convention/Geographical%20scope%20of%20COTIF%20and%20its%20appendices.pdf> Accessed on: August 16, 2023d.

International Convention respecting the Carriage of Goods by Rail between Austria-Hungary, Belgium, France, Germany, Italy, Luxemburg, the Netherlands, Russia and Switzerland (Berne Convention of 1890 also known as CIM), signed in October 14, 1890. 174 CTS 1.

INTERNATIONAL RAIL TRANSPORT COMMITTEE (CIT), Freight Traffic CIM-SMGS. Available at: <https://www.cit-rail.org/media/files/documentation/freight/scopes/scope_of_application_of_cim-smgs_2019-05-01.pdf?cid=256304> Accessed on: September 3, 2023.

ORGANIZATION FOR COOPERATION OF RAILWAYS (OSJD). Agreement on International Railway Freight Communications (SMGS) (Unofficial translation into English). Available at: <https://en.osjd.org/en/8906/page/106077?id=2099> Accessed on: August 20, 2023a.

ORGANIZATION FOR COOPERATION OF RAILWAYS (OSJD). Service Instructions to the Agreement on International Railway Freight Communications (SI to SMGS). Available at: <https://en.osjd.org/en/8906/page/106077?id=2099> Accessed on: September 22, 2023b.

ORGANIZATION FOR COOPERATION OF RAILWAYS (OSJD). Agreement on International Railway Freight Communications (SMGS) updated as of the 1st of July 2025. Available at: <https://en.osjd.org/en/8906/page/106077?id=2099>. Accessed on: April 25, 2025.

UNITED NATIONS COMMISSION ON INTERNATIONAL TRADE LAW (UNCITRAL). Status of the United Nations Convention on Contracts for the International Carriage of Goods Wholly or Partly by Sea. Available at: <https://uncitral.un.org/en/texts/transportgoods/conventions/rotterdam_rules/status> Accessed on: August 31, 2023a.

UNITED NATIONS COMMISSION ON INTERNATIONAL TRADE LAW (UNCITRAL). Status of the Convention on the Recognition and Enforcement of Foreign Arbitral Awards. Available at: <https://uncitral.un.org/en/texts/arbitration/conventions/foreign_arbitral_awards/status2> Accessed on: September 20, 2023b.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (UNECE) (2013). **SMGS Agreement Management System SC.2/GEURL No. 3**. September 24, 2013.

UNITED NATIONS TREATY COLLECTION (UNTC). Status of the United Nations Convention on International Multimodal Transport of Goods. Available at: <https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-E-1&chapter=11&clang=_en> Accessed on: August 31, 2023.

UNITED NATIONS TREATY COLLECTION (UNTC). Status of the Convention on the Contract for International Carriage of Goods by Rail. Available at: <https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-C-8&chapter=11&clang=_en> Accessed: April 26, 2025a.

UNITED NATIONS TREATY COLLECTION (UNTC). Convention on the Contract for International Carriage of Goods by Rail. Available at: <https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XI-C-8&chapter=11&clang=_en> Accessed: April 26, 2025a.

ZHANG, Liying; SHAO, Chen (2021). Ouzhou banlie tielu yundang de gongyue kunjing ji jiejue lujing [The Challenges Ahead the Europe-China Rail Waybill and the Path to Overcome Them]. *Guoji Maoyi*. v. 3, p. 60.

ZHANG, Liying. Written interview with Zhang Liying, Professor at the China University of Political Science and Law (CUPL) Beijing on March 12, 2022. Translation by the author.

ZHU, Yan; FILIMONOV, Vadim (2018). Comparative Study of International Carriage of Goods by Railway between CIM and SMGS. *Fronteers of Law in China*. v. 13, pp. 124-34.

FGV TRANSPORTES

https://transportes.fgv.br