RBT

REVISTA BRASILEIRA DE TRANSPORTES

BRAZILIAN TRANSPORT JOURNAL

Vol. 1 #1 | MAR 2021



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.





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 Only unpublished papers will be considered by the **RBT** journal; they should not be under assessment by any other periodical, nor be written in any language other than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

EDITOR EXECUTIVO:
Marcelo Prado Sucena – FGV Transportes

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

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

Fariya Sharmeen
KTH Royal Institute of Technology - Stockholm, Sweden.

Gustavo Riente de Andrade
University of Florida Transportation Institute, USA.

Javier Aldecoa
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, Spain

José Carlos Amorim
Instituto Militar de Engenharia - IME.

José Eugênio Leal
Pontifícia Universidade Católica - PUC-Rio.

Kent Gourdin
College of Charleston, USA.

Luiz Antonio Silveira Lopes
Instituto Militar de Engenharia - IME.

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

Patrícia Regina Pinheiro Sampaio
Fundação Getúlio Vargas - FGV Direito.

Priscila Laczynski de Souza Miguel
Fundação Getúlio Vargas - FGV Celog/EAESP.

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

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

Vânia Barcellos Gouvêa Campos
Instituto Militar de Engenharia – IME.

AVALIADORES CIENTÍFICOS *AD HOC*:
Amir Mattar Valente
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC – PPGTG.

Eduardo Lobo
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC – PPGTG.

Enilson Medeiros
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Leonardo Herszon Meira
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

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

Renata Lúcia Magalhães de Oliveira
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG.

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

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

APOIO ADMINISTRATIVO:
Valdélia Brito

REVISÃO GRAMATICAL E ORTOGRÁFICA:
Jeferson Dantas

TRADUÇÃO E REVISÃO DE INGLÊS:
Patrícia Tate

DIAGRAMAÇÃO:
Bruno Masello e Carlos Quintanilha

REVISTA BRASILEIRA DE TRANSPORTES – RBT / FGV TRANSPORTES
Praia de Botafogo, 190 / 6º andar, Botafogo,
Rio de Janeiro, RJ, Cep. 22.250-900

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 –
FGV Transportes, Brasil.

EXECUTIVE EDITOR:
Marcelo Prado Sucena – FGV Transportes, Brasil.

THEME EDITORS:
Alan Ricardo da Silva
University of Brasília (UNB), Brasil.

Álvaro Costa
Faculty of Engineering, University of Porto (FEUP), Portugal.

Fariya Sharmeen
KTH Royal Institute of Technology - Stockholm, Sweden.

Gustavo Riente de Andrade -
University of Florida Transportation Institute, USA.

Javier Aldecoa
Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, Spain

José Carlos Amorim
Military Engineering Institute (IME), Brasil.

José Eugênio Leal
Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio), Brasil.

Kent Gourdin
College of Charleston, USA.

Luiz Antonio Silveira Lopes
Military Engineering Institute (IME), Brasil.

Luiz Eduardo Brandão
Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio/ IAG), Brasil.

Patrícia Regina Pinheiro Sampaio
Getulio Vargas Foundation (FGV Law), Brasil.

Priscila Laczynski de Souza Miguel
Getulio Vargas Foundation (FGV/Celog/EAESP), Brasil.

Respício Antonio do Espírito Santo Jr.
Rio de Janeiro Federal University (UFRJ/POLI), Brasil.

Rômulo Orrico
Rio de Janeiro Federal University (UFRJ/COPPE), Brasil.

Vânia Barcellos Gouvêa Campos
Military Engineering Institute (IME), Brasil.

SCIENTIFIC REVIEWERS AD HOC:
Amir Mattar Valente
Santa Catarina Federal University (UFSC/PPGTG), Brasil.

Eduardo Lobo
Santa Catarina Federal University (UFSC/PPGTG), Brasil.

Enilson Medeiros
Pernambuco Federal University (UFPE), Brasil.

Leonardo Herszon Meira
Pernambuco Federal University (UFPE), Brasil.

Peter Fernandes Wanke
Rio de Janeiro Federal University (UFRJ/COPPEAD), Brasil.

Renata Lúcia Magalhães de Oliveira
Federal Technological Education Center (CEFET/MG), Brasil.

Renata Maré
São Paulo University (USP/ Polytechnic School - Mauá Institute of Technology), Brasil.

Richard Magdalena Stephan
Rio de Janeiro Federal University (UFRJ/COPPE/POLI), Brasil.

ADMINISTRATIVE SUPPORT:
Valdélia Brito

PORTUGUESE SPELLING AND GRAMMAR REVIEW:
Jeferson Dantas

REVISION AND ENGLISH TRANSLATION:
Patrícia Tate

LAYOUT AND FINISHED ARTWORK:
Bruno Masello e Carlos Quintanilha

BRAZILIAN TRANSPORT JOURNAL – RBT / FGV TRANSPORTES
Botafogo Beach, 190 / 6th floor, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, Postal Code 22.250-900

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.

ARTIGO 4



UMA VISÃO GERAL DOS INVESTIMENTOS EM CAPITAL NA INFRAESTRUTURA PORTUÁRIA NA AMÉRICA LATINA

Liliana Dennis Mejia Sanchez
IAG – Escola de Negócios, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil

Luiz Eduardo Teixeira Brandão
IAG – Escola de Negócios, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil

RESUMO

O desenvolvimento da infraestrutura portuária é um requisito importante para o crescimento econômico sustentável, porque permite o incremento do comércio marítimo que beneficia os países envolvidos. No entanto, na maioria de projetos de infraestrutura, este investimento requer grandes quantidades de capital com retornos de longo prazo sob condições de risco e incerteza, as quais frequentemente não podem ser assumidas pelo governo anfitrião. Para enfrentar esses desafios, acordos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) têm sido amplamente utilizados para atender às necessidades de infraestrutura portuária em muitos países. Neste artigo analisamos o caso do desenvolvimento da infraestrutura portuária na América Latina e mostramos que a incorporação da flexibilidade gerencial pode aumentar o valor e reduzir o risco deste tipo de projetos. Discutimos vários projetos portuários na região e discutimos em detalhes o caso do Terminal Portuário Multipropósito de Salaverry para mostrar como a incerteza pode ser mitigada pela incorporação de flexibilidade gerencial nos documentos de licitação e contratos.

ABSTRACT

Port infrastructure development is an important requirement for sustainable economic growth as it allows for the increment of trade, which benefits the countries involved. As occurs with most infrastructure projects, however, this investment requires significant amounts of capital with long term returns under conditions or risk and uncertainty, which frequently cannot be afforded by the host government. To address these challenges, Public Private Partnerships (PPPs) agreements have been widely used to meet the port infrastructure needs in many countries. In this article, we analyze the case of port infrastructure development in Latin America and show that the incorporation of managerial flexibility may help increase the value and reduce the risk in this class of projects. We discuss several port projects in the region and discuss in detail the case of the Terminal Portuário Multipropósito de Salaverry to show how uncertainty can be mitigated by incorporating managerial flexibility into the bid documents and contracts.

PALAVRAS-CHAVE: Parcerias Público-Privada, Infraestrutura portuária, Flexibilidade.

KEYWORDS: Public Private Partnerships, Ports infrastructure, Flexibility.

1. INTRODUÇÃO

Recentemente, a globalização e os acordos de livre comércio estimularam a dinâmica do comércio marítimo que, por sua vez, impulsionou a necessidade do desenvolvimento da infraestrutura portuária, indicando que existe uma relação entre desenvolvimento portuário e comércio. O desenvolvimento portuário é essencial para o crescimento da economia, pois são infraestruturas estratégicas importantes. Entretanto, os investimentos em projetos de infraestrutura portuária necessitam de capital significante e estão sujeitos às incertezas da demanda e de cronogramas longos de retorno. Custos excessivos, atrasos, irreversibilidade e obstáculos financeiros também são características comuns nesta classe de investimentos. Por este motivo, muitos governos não podem arcar com os custos para desenvolver uma nova infraestrutura portuária, ou construir, manter e reparar a infraestrutura existente. Para abordar estes desafios, os acordos de Parcerias Público-Privadas (PPPs) foram amplamente usados como uma solução para os países atenderem às suas necessidades na área de infraestrutura e serviços públicos, com a participação do setor privado. MARTINS *et al.*, 2017; VASSALLO, 2018).

O desenvolvimento de terminais portuários através de contratos de PPP na América Latina (AL) aumentou muito nos últimos anos. Suárez-Alemán *et al.* (2020) demonstraram que 77% da carga na América Latina é movimentada em portos construídos através de contratos de PPP, 15% em portos privados e apenas 8% em portos do governo. Entretanto, o desenvolvimento da infraestrutura portuária através de acordos de PPP está sujeito a vários tipos de riscos, tais como tecnológicos, econômicos, políticos, sociais e ambientais. De acordo com Martins *et al.* (2017), o mais importante deles é o risco da demanda, que leva a uma alta probabilidade de renegociação de contratos. Além disso, alguns projetos apresentam flexibilidades gerenciais que permitem mudanças na sua estratégia operacional para maximizar os retornos e minimizar as perdas, que também podem causar um impacto no projeto.

A análise dos riscos, as incertezas e o impacto de quaisquer flexibilidades gerenciais e operacionais do projeto podem tornar os portos mais atraentes aos investidores privados e permitir que as partes melhorem seu processo de tomada de decisão e os resultados. Entretanto, nos projetos de infraestrutura portuária, a análise de risco não é comum (GÓMEZ-FUSTER; JIMÉNEZ, 2020). As ferramentas de avaliação destas flexibilidades requerem o uso de métodos menos conhecidos de opções de preço. As principais abordagens usadas atualmente para a avaliação dos projetos de infraestrutura são Fluxo de Caixa Descontado (Discounted Cash Flow-DCF) e análise de cenário. Infelizmente, os dois métodos estáticos são incapazes de incorporar o impacto e o valor das incertezas e flexibilidades na avaliação econômica do projeto.

A flexibilidade gerencial pode ser usada para aumentar o valor de um projeto que está sujeito a uma ou mais fontes de incertezas (MARTINS *et al.*, 2017). A incorporação da flexibilidade pode ser feita em várias fases do projeto, como planejamento, design e avaliação. A incerteza da demanda, por exemplo, que é resultante da dificuldade em prever a demanda futura, pode ser gerenciada de maneira mais eficiente com o uso de metodologias de avaliação flexível. Isso permite a análise de várias alternativas relacionadas ao momento de investimento

ideal, tempo de construção ideal, e capacidade física ideal do porto. Também apoiam as determinações dos incentivos governamentais exigidos para as PPPs e os custos de tais iniciativas para o governo.

Neste artigo, analisamos as principais características dos contratos de PPP para concessão portuária na América Latina, com base em um estudo de vários projetos entre os principais portos na região e estudamos a possibilidade de incorporar flexibilidade ao processo de avaliação dos projetos de infraestrutura portuária. Depois, detalhamos os mecanismos atualmente usados para mitigar os riscos da demanda nos portos. Finalmente, usamos o caso do Terminal Portuário Multipropósito de Salaverry no Peru como um estudo de caso para mostrar como as incertezas podem ser abordadas ao incorporar a flexibilidade gerencial aos contratos e documentos de licitação.

Este estudo está organizado da seguinte maneira. A Seção 1 contém a introdução; a Seção 2 faz uma análise da importância das PPPs na infraestrutura portuária; a Seção 3 descreve as características e os problemas enfrentados pelos portos da América Latina; a Seção 4 detalha os principais mecanismos para a mitigação dos riscos da demanda utilizados atualmente nos portos da América Latina; a Seção 5 relata as principais limitações dos tradicionais métodos de avaliação; a Seção 6 apresenta o estudo de caso de incorporação da flexibilidade; e, finalmente, a Seção 7 apresenta as conclusões.

2. PPPS EM PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

Nos últimos anos, as Parcerias Público-Privadas (PPPs) atraíram muito interesse e foram promovidas no mundo todo como a solução dos governos para atender suas necessidades de infraestrutura e serviços públicos através da participação do setor privado. (VASSALLO, 2018). A definição universal do que é uma PPP está longe de ser alcançada. Alguns pesquisadores consideravam as PPPs como sendo uma nova ferramenta de governança que substituía o método tradicional de contratar serviços públicos; outros a consideravam uma nova expressão na linguagem da administração pública. Entretanto, no mundo de projetos de infraestrutura, as PPPs são vistas como estruturas híbridas para financiamentos de projetos que envolvem uma entidade pública (governo) e uma empresa privada (com fins lucrativos).

Neste tipo de estrutura, a ideia básica é que cada parte tenha um papel na produção de bens ou serviços públicos em troca de alguma compensação. Por um lado, os governos esperam poder fornecer produtos aos seus cidadãos com uma falta de recursos, capacidade técnica ou operacional, para permitir que continuem a seguir sozinhos. Este apoio envolve a construção, expansão, melhorias, e/ou operação de instalações públicas, como estradas, pontes, aeroportos, estádios, escolas, hospitais, penitenciárias e concessionárias de água e energia. Por outro lado, as empresas privadas buscam aumentar seus lucros ao reduzir os riscos, e não como investidoras exclusivas. Dessa forma, as PPPs envolvem uma combinação de atividades que podem ser realizadas exclusivamente por um parceiro ou que podem ser compartilhadas (BEL *et al.*, 2013).

2.1 Infraestrutura Portuária

A infraestrutura portuária é fundamental para o desenvolvimento econômico de um país, pois permite a integração de diferentes modais de transporte e atua como uma interface entre produtores e consumidores. Também é uma parte fundamental do sistema de transporte marítimo internacional e tem grande relevância no sistema de logística de um país por ser uma facilitadora do comércio (BALLIAUW *et al.*, 2019a; MARTINS *et al.*, 2017; TANEJA *et al.*, 2010a; WILMSMEIER; MONIOS, 2016). O desenvolvimento e a modernização da infraestrutura portuária também permitem a possibilidade de se beneficiar dos Acordos de Livre Comércio (DEFILIPPI, 2004).

Fatores como estruturas de mercado, desenvolvimento tecnológico, mudanças nas estruturas políticas e institucionais contribuíram de diferentes formas e em escalas distintas no processo de evolução do desenvolvimento portuário (WILMSMEIER; MONIOS, 2016). Dois aspectos que são uma tendência mundial e que definem as diferenças no desenvolvimento portuário entre países são a descentralização e a desconcentração. A descentralização está relacionada ao nível governamental, enquanto a desconcentração refere-se ao tráfego desde portos primários até portos secundários e ao desenvolvimento de novos portos. (WILMSMEIER; MONIOS, 2016).

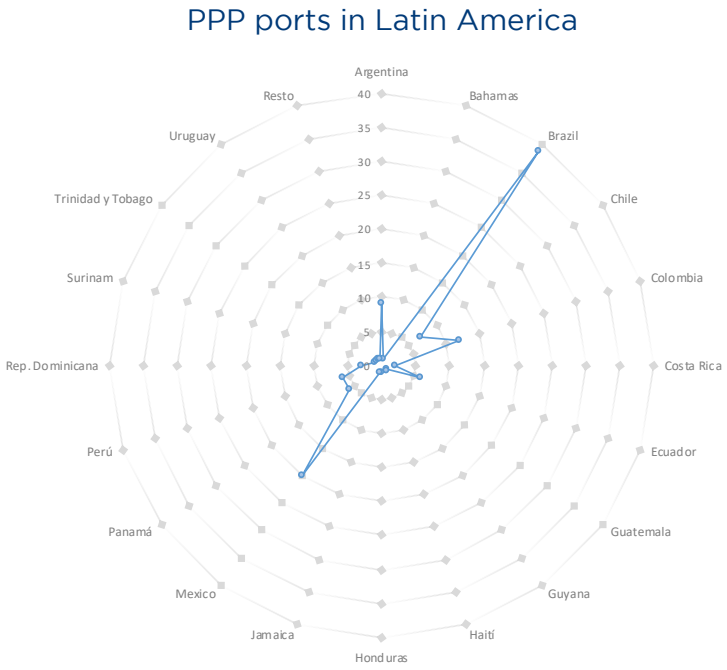
Essas diferenças são mais profundas quando comparamos os países desenvolvidos e aqueles em desenvolvimento. Portanto, o uso de PPPs portuárias está aumentando principalmente nos países em desenvolvimento (BEL *et al.*, 2013), e muitas vezes a participação do setor privado corresponde ao desejo do setor público de reduzir seu ônus econômico. Além disso, os acordos para PPPs portuárias evoluíram e tornaram-se extremamente sofisticados. (HODGE; GREVE, 2007).

3. INFRAESTRUTURA PORTUÁRIA NA AMÉRICA LATINA.

Desde os anos 1990, os portos na América Latina passaram de um modelo estatal em que o projeto pertencia e era operado pelo governo ou por uma empresa estatal para um modelo *Landlord Port*. No modelo *Landlord Port*, o governo é o proprietário da infraestrutura, mas cede as operações e/ou a administração ao setor privado. A participação privada nos portos através dos acordos de PPP gerou muitos benefícios, principalmente em uma maior eficiência operacional e produtividade (SUÁREZ-ALEMÁN *et al.*, 2020).

Por essa razão, os portos da América Latina são predominantemente operados através de esquemas PPP. Dos 189 portos na América Latina que movimentam carga conteinerizada, 119 operam sob um esquema PPP. Além disso, 77% do total da carga conteinerizada na região é movimentada em portos que operam sob o esquema PPP. À medida que o tamanho do porto aumenta, as PPPs portuárias ganham mais importância. A Figura 1 mostra o número de PPPs portuárias na América Latina.

Figura 1 – Portos que utilizam o esquema PPP na América Latina



Fonte: SUÁREZ-ALEMÁN *et al., 2020.*

De acordo com Suárez-Alemán *et al.* (2020), os projetos de infraestrutura portuária na AM desenvolveram-se através de contratos de PPP com as seguintes características: Primeiro, as concessões eram determinadas através de licitação pública. Para classificação na licitação, alguns requisitos específicos também eram estabelecidos, como experiência operacional mínima, o valor mínimo das ações detidas, a classificação mínima da dívida no longo prazo e a participação acionária mínima. Os principais critérios de adjudicação são um investimento mais alto, pagamento maior ao governo, custo mais baixo de construção ou operação, e tarifas menores. Entretanto, na América Latina o principal critério é o pagamento maior ao governo, incluindo uma parcela fixa e uma parcela variável com base na receita, além de encargos mais baixos para os usuários. Todos esses critérios podem ser usados individualmente ou em combinações. Em segundo lugar, o percentual do pagamento ao governo varia e é composto de parcelas fixas e variáveis, dependendo da receita: o número de unidades mobilizadas, a receita obtida e o valor de exportação da carga. A faixa de pagamento fica entre 4% e 30% para os terminais de contêiner. Em terceiro lugar, os contratos são do tipo *brownfield* (72%), e somente 28% são do tipo *greenfield*. Entre os projetos *brownfield*, o contrato tipo BROT é o mais predominante na região. Em quarto lugar, os prazos médios de concessão ficam entre 15 e 30 anos, salvo alguns casos excepcionais (como o porto de Santos no Brasil com um prazo de 50 anos, e os portos SPR Cartagena e SPR Barranquilla na Colômbia com 40 anos). As concessões são predominantemente conferidas para um prazo fixo. Entretanto, alguns contratos estabeleceram a possibilidade de prorrogação do prazo da concessão. Em quinto lugar, os contratos geralmente incluem investimentos obrigatórios e com base na demanda. Os investimentos obrigatórios pretendem assegurar a conformidade com requisitos específicos, como níveis mínimos de produtividade, manutenção e serviços. Os investimentos com base na demanda são ativados por gatilhos.

Embora a América Latina concentre a maioria dos acordos de PPP em relação às outras regiões do mundo, ali ainda se encontram muitas necessidades e desafios. Ainda é necessário aumentar a competitividade dos portos na região e a capacidade das instalações, assim como cobrir os déficits na capacidade operacional (WILMSMEIER; MONIOS, 2016).

3.1 Problemas nos projetos de infraestrutura portuária na AL.

Tentando adaptar-se à explosão da demanda, os portos buscam expandir suas capacidades, construir, reabilitar e/ou manter a infraestrutura. Esta demanda conduz a investimentos significativos na infraestrutura portuária (TANEJA *et al.*, 2010b). Esses investimentos caracterizam-se por serem irreversíveis, exigindo economias de escala (grandes quantidades de investimento) e um alto risco (HERDER *et al.*, 2011; MARTINS *et al.*, 2017). Além disso, eles têm alta incerteza futura e um prazo de amortização econômica muito longo (MARTINS *et al.*, 2017). As previsões do investimento de longo prazo também podem estar erradas (TANEJA *et al.*, 2010b).

Apesar das vantagens do uso da estrutura de PPPs, sua implantação não ocorre sem problemas (CARBONARA *et al.*, 2014). A avaliação dos contratos de infraestrutura indica resultados contraditórios com respeito à sua eficácia. Em quase todos os contratos de PPP na América Latina, alguns tipos de problemas são registrados, levando à renegociação dos contratos. A renegociação dava-se principalmente pela natureza incompleta dos contratos, o horizonte no longo prazo e a grande probabilidade de eventos inesperados. As principais renegociações realizadas se davam nos investimentos necessários, no valor do pagamento ao governo e na área de concessão. Os atrasos e os custos superiores aos revistos também eram evidentes. O motivo destes resultados era a ampla gama de riscos e incertezas envolvidos nos acordos de PPP (ZHANG, 2005).

As múltiplas incertezas e riscos registrados nos projetos de infraestrutura portuária podem ser endógenos ou exógenos. O projeto é endógeno quando a fonte da incerteza está dentro do escopo do projeto. E é exógeno quando a fonte de incerteza está fora do escopo do projeto e dos tomadores de decisão (TANEJA *et al.*, 2010b).

As incertezas podem surgir de diversas fontes (BALLIAUW *et al.*, 2019a) e estão inseridas em diferentes contextos: do projeto, empresarial, de mercado, político e de meio ambiente. No contexto do projeto, refere-se a custos de construção, atrasos, preços e quantidades solicitadas de materiais, além de aspectos trabalhistas. De acordo com Taneja *et al.* (2010b), a experiência e o conhecimento dos projetistas podem permitir a estimativa e a mitigação destes tipos de incertezas em um certo nível. No contexto empresarial, as incertezas endógenas referentes a preços, tarifas, serviços oferecidos e outras estratégias de marketing podem ser mitigadas. Entretanto, as incertezas exógenas referentes à taxa de câmbio, concorrência nos portos, a presença de clientes e fornecedores poderosos podem tornar-se um desafio para o porto. No contexto político, aquelas referentes a questões culturais, normas e regulamentações políticas e políticas de segurança ambiental podem afetar o desenvolvimento portuário. No contexto do mercado, aquelas referentes à evolução do mundo comercial, tendências de mercado, emergência de redes de transporte globais, mudanças nas áreas de influência dos portos e novas tecnologias representam problemas significativos para os portos (pois são fatores que não podem ser previstos ou quantificados com precisão) (TANEJA *et al.*, 2010b).

Embora os riscos sejam comuns, alguns podem ter uma força maior ou menor dependendo do projeto. A natureza dos riscos pode mudar ao longo do prazo do contrato (GRIMSEY; LEWIS, 2002) e pode emergir em diferentes fases no ciclo de vida do projeto (ZHANG, 2005). Ainda assim, a previsão da demanda é o risco mais pertinente quando a demanda estimada fica abaixo das expectativas iniciais (GRIMSEY; LEWIS, 2002). Este risco é essencialmente importante, uma vez que a receita é necessária para cobrir custos operacionais, amortizar o financiamento de dívidas e proporcionar lucros. A incerteza da demanda é uma função de múltiplas incertezas inter-relacionadas que variam com o tempo, de modo que uma mudança pode afetar as outras (TANEJA *et al*., 2010b).

De acordo com Zhang (2005), os fatores críticos para o sucesso dos acordos de PPT são devem-se ao haver viabilidade econômica e um ambiente de investimento auspicioso, uma concessionária confiável com poder técnico competente, um sólido pacote financeiro e uma distribuição adequada dos riscos por arranjos contratuais confiáveis. Entretanto, a situação socioeconômica age como um obstáculo à reforma da infraestrutura portuária nos países da América Latina. Os projetos portuários com um nível mais alto de risco são arquivados e abandonados. Este abandono causa um impacto negativo no desenvolvimento econômico, tanto nas áreas próximas ao porto, quanto no país em que estão localizados. Assim, é evidente que o desenvolvimento da infraestrutura portuária ocorre em capacidades institucionais bem desenvolvidas, concorrência de preços, política reguladora e planos de investimento (WILMSMEIER; MONIOS, 2016).

Por um lado, os mecanismos de compartilhamento de risco observados na região frequentemente permitem apenas a implantação de projetos portuários com um alto nível de lucratividade. O desenvolvimento portuário só se realiza quando responde aos interesses privados (portos para uso privado), gerando oportunismo para o setor privado. Um exemplo claro são as concessões portuárias iniciadas por empresas privadas, que descartam o seu uso por outras partes interessadas. Para evitar este problema, é necessária maior participação do governo por meio de mecanismos de apoio voltados principalmente para a mitigação dos riscos de receita.

Embora o risco e a incerteza sejam geralmente considerados características indesejáveis de um projeto, estas podem ser transformadas em oportunidades incorporando-se a flexibilidade aos projetos de infraestrutura. Isso permite que os tomadores de decisão adaptem o projeto a mudanças no ambiente econômico com o ajuste dinâmico à sua estratégia operacional (HERDER *et al.,* 2011).

4. ESTRUTURA DAS GARANTIAS E DOS MECANISMOS DE DISTRIBUIÇÃO DO RISCO ADOTADOS NAS PPS PORTUÁRIAS.

Na maior parte das PPPs portuárias, o setor privado assume os riscos de operação, projeto e construção, enquanto o setor público assume os riscos de gestão do terreno, políticos, reguladores e de força maior. Os usuários deverão assumir os riscos de inflação e de taxa de câmbio, que são transferidos para a tarifa. Em alguns países, tanto o governo quanto as empresas compartilham alguns riscos. Por exemplo, são estabelecidos requisitos mínimos para operação, qualidade e padrões de serviço mínimos (SUÁREZ-ALEMÁN *et al.*, 2020).



Tabela 1 – Garantias nos contratos de PPPs portuárias.

	Terminal Portuario de Paita (PERU)	Terminal Portuario del Callao - Zona Sul
Tipo de porto	Terminal de contêineres DBFOT (Design, Construção, Finanças, Operação e Transferência)	Terminal de contêineres DBFOT (Design, Construção, Finanças, Operação e Transferência)
Prazo da concessão	30 anos	30 anos
Ano da concessão	2009	2006
Critérios da concessão	Tarifa: vencer a proposta com a tarifa mais baixa. Investimento adicional: vencer a proposta com o investimento adicional mais alto.	Tarifa
Investimento total	US$ 114,11 milhões. Investimento complementar adicional de US$ 100,80 milhões	US$ 473,10 milhões (US$ 254,67 em equipamentos e US$ 218,43 em operações)
Garantia	Garantia de Renda Mínima Anual (IMAG) avaliada em US$ 330.909 milhões para o desenvolvimento das Fases 1 e 2 do projeto. A garantia para o desenvolvimento das obras da Fase 3 corresponde a um valor total de US$ 27.001 milhões. Valor total da garantia da IMAG de US$ 357.910 milhões.	Garantia de Demanda Mínima – MDG Garantia de demanda mínima anual de 300 mil TEUs de importação e exportação e 100 mil TEUs de transbordo.
Prazo da garantia	Primeiros 15 anos para a garantia, desde o início da exploração das Fases 1 e 2. Primeiros 10 anos para a garantia, desde o início da exploração da Fase 3.	Primeiros 10 anos para a garantia, desde o início da exploração.

O principal risco, o risco da demanda, é assumido em quase todos os casos pelo setor privado. Nos países da América Latina, poucas exceções são observadas. Assim, as garantias oferecidas pelos governos aos parceiros privados são escassas. A Tabela 1 mostra os casos em que os contratos de PPPs incluíam cláusulas de garantia. A Tabela 1 também mostra que o uso das garantias para mitigar o risco da demanda não é comum, pois poucos portos na América Latina usaram esses mecanismos. Entretanto, a forma preferencial de mitigação do risco da demanda é uma expansão do porto com base na demanda futura.

A Tabela 2 mostra três portos que usam uma abordagem de expansão em fases para mitigar o risco da demanda. De acordo com a Tabela 2, pode-se inferir que é bem frequente o uso de gatilhos para ativar a construção de uma nova fase. Esta característica é bastante comum nos portos com concessão pela iniciativa privada. Apesar do fato de que, quando um gatilho é ativado, a construção da nova fase é obrigatória, isso somente se aplica dentro dos primeiros 20 anos da concessão.

5. LIMITAÇÕES DOS MODELOS TRADICIONAIS DE AVALIAÇÃO

De acordo com Taneja *et al.* (2010b), a infraestrutura portuária enfrenta muitas incertezas que não podem ser tratadas com a tradicional abordagem de previsão e não podem ser capturadas usando dados históricos. A avaliação usando o método do Fluxo de Caixa Descontado-DCF considera que o fluxo de caixa permanecerá fixo durante toda a vida do projeto porque as decisões são tomadas agora e não mudarão no futuro. O DCF representa uma abordagem determinista e somente é adequado para ambientes estáveis.

Como os projetos de investimento na infraestrutura portuária enfrentam riscos e incertezas, são necessárias abordagens mais adaptáveis que implantem soluções flexíveis. As avaliações com cenários são uma das abordagens mais adotadas para a avaliação de projetos de investimento. Na verdade, são usadas avaliações com vários futuros plausíveis para capturar as principais incertezas associadas a múltiplos futuros. As decisões baseiam-se no cenário que gera o lucro mais alto, a lucratividade mais alta e os possíveis riscos mais baixos. Esta abordagem permite uma avaliação somente para algumas expectativas específicas do futuro. Entretanto, como cenários são descrições de futuros alternativos, caso o horizonte de tempo aumente, torna-se mais difícil determinar qual futuro ocorrerá (TANEJA *et al.*, 2010b). Por este motivo, a realização de uma avaliação para capturar as incertezas levando em conta possíveis cenários também pode falhar.

Taneja *et al.* (2010a) sugerem que os modelos de preços de opção, como a abordagem de opção real (RO), que incorpora flexibilidade gerencial e incerteza nas decisões de investimento, permitem uma análise mais realista do valor de um projeto de infraestrutura em comparação com o método DCF. Vários pesquisadores analisaram a incorporação das opções reais na avaliação de projetos de infraestrutura. A literatura mostra que o uso das opções reais está difundido na avaliação de vários setores da infraestrutura, mas que esta tendência não é observada no setor portuário. De acordo com Martins *et al.* (2017), os motivos para isso são o uso do método de fluxo de caixa descontado como a principal ferramenta para tomada de decisão, regras e práticas de projeto padronizadas, ambiente da infraestrutura portuária similar a um ambiente monopolista.

Tabela 2 – Investimento sob demanda nos contratos de PPPs portuárias

	Terminal Portuário General San Martín - Pisco	Terminal Norte Multipropósito en El Terminal Portuario Del Callao	Terminal Portuário Multipropósito de Salaverry
Tipo de porto	Terminal de contêineres Tipo: DBFOT (Design, Construção, Finanças, Operação e Transferência)	Terminal de contêineres Tipo: DBFOT (Design, Construção, Finanças, Operação e Transferência)	Terminal de contêineres Tipo: DBFOT (Design, Construção, Finanças, Operação e Transferência)
Prazo da concessão	Por 30 anos	Por 30 anos	Por 30 anos
Ano da concessão	2014	2011	2018
Critérios da concessão	Tarifa: vencer a proposta com o desconto mais alto da tarifa. Investimento adicional: vencer a proposta com o investimento adicional mais alto.	Tarifa e desconto mais alto da tarifa.	Desconto mais alto da tarifa.
Investimento total	Total dos investimentos de US$ 131.119 milhões: Inversão da Fase 1 de US$ 53.051. Investimento da Fase 2 de US$ 28.858. Investimento da Fase 3 de US$ 37.877. Investimentos da Fase 4 de US$ 11.332 milhões	Total dos investimentos de US$ 748.713 milhões: Inversão da Fase 1: US$ 206.2039 [*sic*]. Investimento da Fase 2: US$ 100.929. Investimento da Fase 3: US$ 120.677. Investimento da Fase 4: US$ 154.396 milhões Investimento da Fase 5: US$ 166.470 milhões	Total dos investimentos de US$ 228.971 milhões: Inversão das Fases 1 e 2: US$ 102.154. Investimento da Fase 3: US$ 19.1389 [sic]. Investimento da Fase 4: US$ 17.481. Investimento da Fase 5: US$ 29.247 milhões. Investimento na nova doca: US$ 60.948 milhões.
Investimento com base na demanda	Fase 2: Necessário quando, dentro de um ano e nos primeiros 20 anos, é alcançada uma demanda total de 2.500.000 MT / ANO. Fase 3: Necessário quando, dentro de um ano e nos primeiros 20 anos da concessão, é alcançada uma demanda total de 60.000 TEUs por ano. Somente aplicável após o término da Fase 2. Fase 4: Necessário quando, dentro de um ano e nos primeiros 20 anos da concessão, é alcançada uma demanda total de 225.000 MT / ano de grãos limpos (grãos comestíveis).	Fase 3: Necessário quando, dentro de um ano e nos primeiros 20 anos, é alcançada uma demanda total de 1,00 milhão de TEUs por ano. Fase 4: Necessário quando, dentro de um ano e nos primeiros 20 anos da concessão, é alcançada uma demanda total de 1,3 milhão de TEUs por ano. Fase 5: Necessário quando, dentro de um ano e nos primeiros 20 anos da concessão, é alcançada uma demanda total de 1,5 milhão de TEUs por ano.	Fase 3: Necessário quando, dentro de dois períodos consecutivos de 12 meses e nos primeiros 20 anos, a movimentação de carga a granel limpa (trigo, milho e outras) alcança 1,2 milhão de toneladas cada ano. Fase 4: Necessário quando, dentro de dois períodos consecutivos de 12 meses e nos primeiros 20 anos, a movimentação de mineral concentrado alcança 800.000 toneladas, ou a movimentação de fertilizante e/ou soja alcança 1.800.000 toneladas. Fase 5: Necessário quando, dentro de dois períodos consecutivos de 12 meses e nos primeiros 20 anos, a movimentação de concentrado mineral alcança 1,2 milhão de toneladas cada ano. Nova doca: Necessário quando, dentro dos primeiros 20 anos, a movimentação de mineral concentrado alcança 1.800.000 toneladas, ou a movimentação de fertilizante e/ou soja alcança 1.800.000 toneladas.
Tipo de gatilho:	As Fases 2 e 3 são sequenciais. A Fase 4 é independente.	A execução de cada fase é sequencial (para iniciar uma fase, é necessário ter terminado a fase anterior).	A execução de cada fase é independente.

Com respeito a estudos voltados para a análise da RO em projetos de infraestrutura portuária, Taneja *et al.* (2010a) examinaram como a metodologia de Opções Reais pode beneficiar tanto a gestão de ativos quanto a tomada de decisão de investimento no Porto de Roterdã. Os autores identificaram dois tipos de flexibilidade nos projetos de infraestrutura: i) flexibilidade na tomada de decisão, que inclui investimento, abandono, expansão e outras decisões; e ii) flexibilidade física. Zheng e Negenborn (2017) usaram a abordagem de opções reais para analisar o tempo de investimento no terminal de carga do Porto de Bengbu, localizado na província de Anhui, na China. Martins *et al.* (2017) usaram a teoria de opções reais para analisar o problema de expansão da infraestrutura física no planejamento portuário. Os autores usaram uma opção de compra americana para incorporar um plano de expansão flexível no Terminal Container of Ferrol na Espanha. Os resultados mostraram que a incorporação da flexibilidade permite administrar a incerteza futura e aumenta o benefício econômico. Balliauw *et al.* (2019b) usaram as opções reais e a teoria de jogos líder-seguidor para examinar a opção de atrasar o investimento em capacidade. Os autores consideraram a concorrência simulada e a flexibilidade do volume. Os resultados mostraram que é mais vantajoso esperar quando aumenta a concorrência, o valor da opção de espera é reduzido e quando surgem altas expectativas de crescimento.

Na América Latina, Defilippi (2004) usou a simulação Monte Carlo e a Teoria das Opções Reais para examinar a viabilidade de várias alternativas de concessão para o porto de Callao, no Peru. Eles analisaram a concessão sob o esquema de mono-operador ou multioperador, e avaliaram a conveniência de conceder subsídios para a concessão sob ambos os esquemas. Os resultados mostraram que, sem a intervenção do governo (subsídios), a única alternativa viável é o esquema de mono-operador. Ainda assim, com a incorporação de subsídios, a alternativa de multioperador é mais benéfica para o governo e a sociedade do Peru. Novaes *et al.* (2012) desenvolveram um modelo de planejamento e avaliação a longo prazo e aplicaram-no ao terminal de contêineres Tecon (Porto de Rio Grande, no Brasil). Os autores também realizaram uma análise de opções reais para melhorar a viabilidade econômica, levando em conta a opção de abandono.

Em resumo, no setor portuário, as opções reais têm sido usadas para i) determinar o momento de fazer investimentos e/ou o faseamento; ii) incorporar investimentos adicionais feitos em fases posteriores; iii) explorar soluções flexíveis e inovadoras para os problemas de infraestrutura; iv) avaliar projetos levando em conta a possibilidade de abandono, atraso e expansão; v) analisar a viabilidade da infraestrutura multipropósito nos portos (HERDER *et al.*, 2011).

6. ESTUDO DE CASO: TERMINAL PORTUÁRIO MULTIPROPÓSITO DE SALAVERRY

Em 2018, o governo no Peru conferiu o Porto de Salaverry como concessão para o Consórcio Transportadora Salaverry. A modalidade do contrato de concessão foi a Associação Público-Privada autofinanciada, que inclui modernização, reintegração, instalação de guindaste e operação do terminal por um prazo de 30 anos.

O Porto de Salaverry está localizado no departamento de La Libertad. Até a data da concessão, o porto era administrado pelo Estado peruano sob o modelo *Landlord Port* e tinha duas docas construídas em 1960. Depois, em 2000, ambas as docas foram remodeladas e, durante os anos, foi construída uma terceira extensão da toupeira de contenção de areia. Além disso, a dragagem do fundo também foi realizada para manter a área operacional, bem como um projeto preliminar para aumentar a profundidade operacional e várias obras de manutenção e melhoramentos. A Figura 2 mostra a localização do Porto de Salaverry.

As principais vantagens do porto são a sua proximidade com as áreas de produção, a demanda insatisfeita e as boas condições de manuseio dos contêineres. Além disso, as instalações do porto estão ligadas diretamente à Rodovia Pan-americana, uma das principais rodovias que liga os extremos norte e sul do Peru.

Em julho de 2017, foi aprovada a declaração de interesse do projeto de Iniciativa Privada Autofinanciada denominado Modernização e Desenvolvimento do Terminal Portuário Multipropósito de Salaverry. Os licitantes pré-qualificados que participaram do processo de seleção foram o Consórcio Transportadora Salaverry e o Consórcio da Notable Category S.A. O Consórcio Transportadora Salaverry foi o vencedor, oferecendo o desconto mais alto na tarifa de movimentação da carga (valor do desconto de 10%).

Figura 2 – Localização do Porto de Salaverry



Fonte: GUIMARAY, 2019.

A concessão do Terminal de Salaverry incluía um valor total de investimento de US$ 228,9 milhões e a construção de cinco fases de expansão. A Figura 3 mostra o Porto de Salaverry, a localização das fases de expansão e a nova doca. A construção das fases 1 e 2 são obrigatórias e deviam ser realizadas nos primeiros cinco anos da concessão. O investimento nas fases 3, 4, 5 e a nova doca estavam condicionados à demanda alcançando o nível preestabelecido. A Tabela 2 mostra os valores do investimento de cada fase, bem como os gatilhos que ativam a construção de cada fase.

Figura 3: Porto de Salaverry, configuração das fases e a nova doca.



Fonte: CASSINELLI, 2018.

6.1 Proposta econômica da concessionária

Com respeito à concessão do Terminal, a empresa vencedora devia apresentar o Plano de Desenvolvimento Preliminar do Porto referente ao Terminal Portuário Multipropósito de Salaverry para a Autoridade Portuária Nacional. Este plano incluía a proposta técnica com o projeto e a infraestrutura, os equipamentos necessários, o plano de operações marítimas e terrestres, a descrição das atividades e as operações programadas para as fases 1 e 2, além do modelo econômico-financeiro. O projeto de negócio estratégico apresentado pelo Consórcio Transportadora Salaverry – CTS identificava os portos de Callao e Paita como os principais concorrentes. Assim sendo, uma das metas do CTS é capturar a carga agroindustrial que a zona de "*La Libertad*" exporta através das instalações dos terminais portuários de Callao (DPW e APMT) e Paita (TPE).

De acordo com o plano, entre 2009 e 2017, o Terminal de Salaverry administrou uma média de 2.178 mil toneladas de carga, das quais 62% correspondiam a cargas sólidas a granel, 27% a granel limpo (cereais), 8% a concentrados minerais, 2% a granel líquido e 1% a cargas fracionadas. De acordo com a demanda histórica, o crescimento médio anual foi de 7,5%, o crescimento do granel limpo foi de 11% e o crescimento do granel sólido foi de 8,4%. Em geral, a tendência crescia, mas também foram observados períodos de declínio, principalmente em 2015. Com respeito ao número de embarcações, 210 embarcações passaram por ano em média durante os últimos cinco anos.

O CTS contratou a empresa de consultoria Macroconsult para elaborar a proposta econômica. A empresa de consultoria preparou previsões da demanda e a projeção do crescimento da movimentação da carga do porto até o ano de 2044. Com base na demanda histórica e nas principais variáveis macroeconômicas (PIB do Peru, PIB regional, crescimento populacional e a taxa de inflação), a Macroconsult determinou que o crescimento do volume durante o prazo da concessão seria de 112%. Com uma taxa média anual de crescimento de 9,5% para os primeiros cinco anos da concessão, 4,6% e 2,6% para os cinco anos seguintes, respectivamente. Esta estimativa de crescimento inclui 4,3% para granel sólido (principalmente soja e fertilizantes importados). A demanda estimada para concentrado mineral seria de 160 mil toneladas por ano para os primeiros oito anos. Em resumo, a Macroconsult projetou que a demanda do Terminal Portuário de Salaverry aumentaria de 2,3 milhões de toneladas em 2018 para 5,0 milhões de toneladas nos primeiros 20 anos da concessão. Nos últimos dez anos, este valor permaneceria estável.

A viabilidade econômica e financeira do projeto foi obtida com o uso da metodologia de Fluxo de Caixa Descontado. De acordo com o DCF, os fluxos anuais são descontados por um fator de desconto na data da licitação. Esta metodologia permite estimar o valor presente gerado pelo projeto durante o prazo de estimativa. De acordo com as estimativas previstas do fluxo de caixa para os primeiros três anos, esperava-se um rápido crescimento nas receitas. Os investimentos obrigatórios (fases 1 e 2) foram projetados para ocorrer nos primeiros cinco anos. Esperava-se que os investimentos de expansão do porto correspondentes às fases 3 e 4 fossem ativados nos anos 18 e 17 da concessão, respectivamente. O fluxo não leva em conta a possibilidade de construção da fase 5 ou da nova doca.

Esta análise somente considera a mitigação do risco da demanda durante os primeiros 20 anos. Além disso, as projeções da demanda eram feitas levando-se em consideração fatores macroeconômicos, sem incorporar qualquer fonte de flexibilidade. Por exemplo, as fases 3 e 4 deviam ser realizadas quase no final dos primeiros 20 anos. Se os gatilhos não fossem ativados nos primeiros 20 anos, eles não seriam mais necessários. No entanto, como bem se sabe, a demanda futura é incerta. Os métodos estáticos não seriam convenientes para avaliar os projetos, pois eles não permitem a flexibilidade. Assim, um modelo de avaliação dinâmica que incorpore tanto a incerteza quanto qualquer flexibilidade embutida que o projeto possa apresentar fornecerá uma estimativa mais realista do valor do projeto e dos gatilhos para a expansão do porto.

6.2 Incorporação da flexibilidade nos contratos de PPPs portuárias.

A Figura 4 mostra o prazo de concessão para o Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry. Durante este período, as seguintes opções que incorporam a flexibilidade podem ser identificadas:

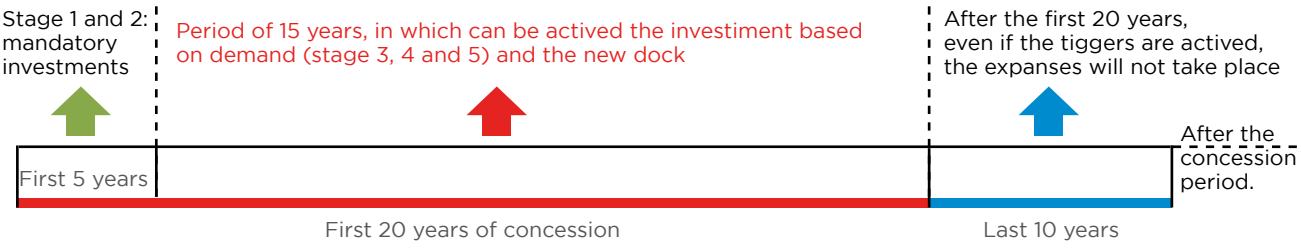
I. Ativação dos gatilhos: determina o momento (ano) em que a demanda atinge os níveis estabelecidos para o início da construção de cada uma das fases de expansão. De acordo com a Figura 4, há 15 anos durante os quais os gatilhos podem ser ativados. Nos terminais portuários, a movimentação da carga é a principal fonte de receita do porto. Portanto, isso é considerado como uma demanda. A flexibilidade na avaliação deve estar incorporada pela modelização da movimentação da carga dos principais produtos que desencadearão o início de cada fase. É de grande importância a determinação do momento da expansão, pois ele permite uma análise mais realista.

Em uma PPP, o parceiro privado pode estimar antecipadamente quando deverá fazer investimentos de capital. Por sua vez, isso permitirá um melhor planejamento financeiro e a determinação das necessidades de empréstimo. Outro benefício é a estimativa do retorno esperado e da viabilidade econômica do projeto.

Considerando que o principal objetivo do parceiro público, o governo, é fornecer infraestrutura e serviços para a sociedade, o principal benefício desta abordagem é a possibilidade de saber com antecedência se todas as expansões serão realizadas.

II. A prorrogação do prazo da concessão pode ocorrer quando a movimentação da carga ativa os gatilhos durante os últimos dez anos da concessão. Neste caso, pode-se avaliar a possibilidade de estender o prazo da concessão em troca pelas expansões. De modo geral, esta opção não é levada em consideração. Dependendo das metas de longo prazo do setor público, vale a pena explorar esta possibilidade. Principalmente quando não tiver sido ativado um gatilho durante os primeiros 20 anos.

Figura 4: Prazo da concessão do Terminal Portuário Multipropósito de Salaverry.



Fonte: os autores, 2021.

7. CONCLUSÕES

Neste artigo, pesquisamos os principais projetos de infraestrutura portuária na América Latina, analisamos as características essenciais dos contratos de concessão de PPPs portuárias na América Latina e discutimos as vantagens dos contratos de concessão flexíveis quando tratamos de risco e incerteza. Nosso estudo baseia-se em uma pesquisa dos cinco principais projetos portuários na região, e detalhamos os mecanismos usados atualmente para mitigar os riscos da demanda nos portos. O estudo de caso do Terminal Portuário Multipropósito de Salaverry no Peru é usado como um exemplo da forma pela qual a incerteza pode ser abordada e mitigada ao se incorporar a flexibilidade gerencial no projeto. Os documentos de licitação e os contratos de concessão dos portos analisados mostram que tanto o Fluxo de Caixa Descontado quanto a avaliação do cenário são os métodos usados tradicionalmente na avaliação de projetos de infraestrutura. Entretanto, nenhum desses métodos mitiga de maneira eficaz as incertezas e o risco da demanda.

Devido ao risco da demanda, os contratos de concessão normalmente especificam que a construção deve ser feita em fases, que podem ser ativadas caso a demanda atinja um nível de gatilho preestabelecido. O prazo da concessão oferece duas possibilidades para a incorporação da flexibilidade gerencial. A primeira é determinar o ano em que os gatilhos para a expansão do porto serão ativados, fato de fundamental importância para os parceiros privado e público. A segunda é a opção de prorrogar o próprio prazo da concessão em troca por mais investimento nas expansões.

A análise realizada neste artigo pode ser de interesse dos tomadores de decisão privados e públicos, que podem usá-la para aprimorar as políticas públicas para investimento na infraestrutura portuária. A incorporação da flexibilidade na avaliação melhora a lucratividade deste tipo de investimento e encoraja a participação privada nos acordos de PPP. Assim, o desenvolvimento econômico dos países da América Latina pode ser promovido, em especial nos países menos desenvolvidos.

8. REFERÊNCIAS

BALLIAUW, M.; MEERSMAN, H.; VOORDE, E. VAN DE; VANELSLANDER, T. (2019a). **Towards improved port capacity investment decisions under uncertainty: a real options approach**. *Transport Reviews*, **v. 39, n. 4, p. 531–552.**

BALLIAUW, M.; KORT, P. M.; ZHANG, A. (2019b). **Capacity investment decisions of two competing ports under uncertainty: A strategic real options approach.** *Transportation Research Part B: Methodological*, **v. 122, p. 249–264.**

BEL, G.; BROWN, T.; MARQUES, R. C. (2013). **Public-Private Partnerships: Infrastructure, Transportation and Local Services.** *Local Government Studies*, **v. 39, n. 3, p. 303–311.**

CARBONARA, N.; COSTANTINO, N.; PELLEGRINO, R. (2014). **Revenue guarantee in public-private partnerships: a fair risk allocation model.** *Construction Management and Economics*, **v. 32, n. 4, p. 403–415.**

CASSINELLI, D. (2018). **Salaverry: El gran puerto multipropósito del Norte Peruano.** XVII Foro Internacional de Puertos CCL. Grupo Tramarsa., **p. 21.**

DEFILIPPI, E. (2004). **Intra-Port competition, regulatory challenges and the concession of Callao Port.** *Maritime Economics and Logistics*, **v. 6, p. 279–311.**

GÓMEZ-FUSTER, J. M.; JIMÉNEZ, P. (2020). **Probabilistic risk modelling for port investments: A practical approach.** *Case Studies on Transport Policy*, **v. 8, n. 3, p. 822–831.**

GRIMSEY, D.; LEWIS, M. K. (2002). **Evaluating the risks of public private partnerships for infrastructure projects.** *International Journal of Project Managemen*t, **v. 20, n. 2, p. 107–118.**

GUIMARAY, R. (2019). **PROYECTOS PORTUARIOS EN AMERICA LATINA – CASO PERÚ.** XXVIII Congreso LatinoAmericado de Puertos. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Peru., **p. 33.**

HERDER, P. M. et al. (2011). **Buying real options - Valuing uncertainty in infrastructure planning.** *Futures*, **v. 43, n. 9, p. 961–969.**

HODGE, G. A.; GREVE, C. (2007). **Public – Private Partnerships: An International Performance Review.** *Public Administration Review*, **v. 67, n. 3, p. 545–558.**

MARTINS, J.; MARQUES, R. C.; CRUZ, C. O.; FONSECA, Á. (2017). **Flexibility in planning and development of a container terminal: an application of an American-style call option.** *Transportation Planning and Technology*, **v. 40, n. 7, p. 828–840.**

NOVAES, A. G. N. et al. (2012). **Long-Term planning of a container terminal under demand uncertainty and economies of scale.** *Brazilian Operations Research Society*, **v. 32, n. 1, p. 55–85.**

SUÁREZ-ALEMÁN, A.; ASTESIANO, G.; LEÓN, O. P. DE. (2020). **Perfil de las Asociaciones Público-Privadas en puertos de América Latina y el Caribe: principales cifras y tendencias del sector.** BID - Banco Interamericano de Desarrollo. Disponível em: http://www.iadb.org/es/recursos-para-empresas/inversion-de-impacto-en-el-desarrollo-en-america-latina-y-el-caribe,5752.html

TANEJA, P.; AARTSEN, M. E.; ANNEMA, J. A.; SCHUYLENBURG, M. VAN.(2010a). **Real options for port infrastructure investments.** 3rd International Conference on Next Generation Infrastructure Systems for Eco-Cities, INFRA 2010 - Conference Proceedings.

TANEJA, P.; LIGTERINGEN, H.; SCHUYLENBURG, M. VAN. (2010b). **Dealing with uncertainty in design of port infrastructure systems.** *Journal of Design Research*, **v. 8, n. 2, p. 101–118.**

VASSALLO, J. M. (2018). **Asociación Público-Privada en América Latina. Afrontando el reto de conectar y mejorar las ciudades.** CAF- Banco de Desarrollo de America Latina. Anais...Bogotá, Colombia.

WILMSMEIER, G.; MONIOS, J. (2016). **Institutional structure and agency in the governance of spatial diversification of port system evolution in Latin America.** *Journal of Transport Geography*, **v. 51, p. 294–307.**

ZHANG, X. (2005). **Critical success factors for public-private partnerships in infrastructure development.** *Journal of Construction Engineering and Management*, **v. 131, n. 1, p. 3–14.**

ZHENG, S.; NEGENBORN, R. R. (2017). **Terminal investment timing decisions in a competitive setting with uncertainty using a real option approach.** *Maritime Policy and Management*, **v. 44, n. 3, p. 392–411.**



ARTICLE 4

AN OVERVIEW OF CURRENT CAPITAL INVESTMENTS IN LATIN AMERICAN PORT INFRASTRUCTURE

Liliana Dennis Mejia Sanchez
IAG Business School, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, Brazil

Luiz Eduardo Teixeira Brandão
IAG Business School, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, Brazil

RESUMO

O desenvolvimento da infraestrutura portuária é um requisito importante para o crescimento econômico sustentável, porque permite o incremento do comércio marítimo que beneficia os países envolvidos. No entanto, na maioria de projetos de infraestrutura, este investimento requer grandes quantidades de capital com retornos de longo prazo sob condições de risco e incerteza, as quais frequentemente não podem ser assumidas pelo governo anfitrião. Para enfrentar esses desafios, acordos de Parcerias Público Privadas (PPPs) têm sido amplamente utilizados para atender às necessidades de infraestrutura portuária em muitos países. Neste artigo analisamos o caso do desenvolvimento da infraestrutura portuária na América Latina e mostramos que a incorporação da flexibilidade gerencial pode aumentar o valor e reduzir o risco deste tipo de projetos. Discutimos vários projetos portuários na região e discutimos em detalhes o caso do Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry para mostrar como a incerteza pode ser mitigada pela incorporação de flexibilidade gerencial nos documentos de licitação e contratos.

ABSTRACT

Port infrastructure development is an important requirement for sustainable economic growth as it allows for the increment of trade, which benefits the countries involved. As occurs with most infrastructure projects, however, this investment requires significant amounts of capital with long term returns under conditions or risk and uncertainty, which frequently cannot be afforded by the host government. To address these challenges, Public Private Partnerships (PPPs) agreements have been widely used to meet the port infrastructure needs in many countries. In this article, we analyze the case of port infrastructure development in Latin America and show that the incorporation of managerial flexibility may help increase the value and reduce the risk in this class of projects. We discuss several port projects in the region and discuss in detail the case of the Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry to show how uncertainty can be mitigated by incorporating managerial flexibility into the bid documents and contracts.

PALAVRAS-CHAVE: Parcerias Público Privada, Infraestrutura portuária, Flexibilidade.

KEYWORDS: Public Private Partnerships, Ports infrastructure, Flexibility.

1. INTRODUCTION

Recently, globalization and free trade agreements have encouraged maritime trade dynamics, which in turn has driven the need for port infrastructure development, which indicates that there is a relationship between port development and trade. Port development is essential for economic growth as they are an important strategic infrastructure. However, investments in port infrastructure projects require significant capital and are subject to demand uncertainty and long return schedules. Excessive costs, delays, irreversibility, and financial obstacles are also common characteristics of this class of investments. As a result, many governments cannot afford to develop a new port infrastructure or build, maintain, and repair the existing infrastructure. To address these challenges, Public Private Partnerships (PPPs) agreements have been widely used as a solution for countries to meet their infrastructure and public services needs with the participation of the private sector MARTINS *et al.*, 2017; VASSALLO, 2018).

The development of port terminals through PPP contracts in Latin America (LA) has increased in recent years. Suárez-Alemán *et al.* (2020) showed that 77% of cargo in Latin America is handled by ports built through PPP contracts, 15% in private ports, and only 8% in state ports. However, the development of port infrastructure through PPP agreements is subject to several types of risks such as technological, economic, political, social, and environmental risks. According to Martins *et al.* (2017), the most important of these is the demand risk, which lead to a high probability of renegotiating contracts. In addition, some projects present managerial flexibilities which allow for changes in their operational strategy to maximize returns and minimize losses, which may also impact the value of the enterprise.

Analyzing risks, uncertainties, and the impact of any managerial and operational flexibilities that the project may have can make ports more attractive to private investors and allow parties to improve their decision-making process and results. However, in port infrastructure projects, risk analysis is not common (GÓMEZ-FUSTER; JIMÉNEZ, 2020). The tools for the valuation of these flexibilities require the use of lesser known option-pricing methods. The main approaches currently used for the valuation of infrastructure projects are the Discounted Cash Flow-DCF and scenario analysis. Unfortunately, both static methods are unable to incorporate the impact and value the uncertainties and flexibilities into the economic valuation of the project.

Managerial flexibility can be used to enhance the value of a project that is subject to one or more sources of uncertainty (MARTINS *et al.,* 2017). Incorporating flexibility can be done at various stages of the project, such as planning, design, and evaluation. Demand uncertainty, for example, which results from the difficulty of forecasting future demand, can be managed more efficiently by using flexible valuation methodologies. This allows the analysis of several alternatives regarding the optimal investment moment, optimum construction time, and the optimal physical capacity of the port. Also, they support determining the government incentives required in PPPs and the costs to the government of such incentives.

In this article, we analyze the main characteristics of PPP port concession contracts in Latin America based on a survey of several main port projects in the region and study the possibility of incorporating flexibility in the evaluation processes of port infrastructure projects. Next, we detail the mechanisms currently

used to mitigate demand risk in ports. Finally, we use the case of the Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry in Peru as a case study to show how uncertainty can be addressed by incorporating managerial flexibility in the bid documents and contracts.

This work is organized as follows. The first section presents the introduction, and section 2 provides a review of the importance of PPPs in port infrastructure. Section 3 describes the characteristics and problems faced by Latin American ports. Section 4 details the main mechanisms of demand risk mitigation currently used in Latin American ports. Section 5 relates the main limitations of traditional evaluation methods. Section 6 presents the flexibility incorporation case study. Finally, section 7 presents the conclusions.

2. PPPS IN INFRASTRUCTURE PROJECTS.

In recent years, Public-Private Partnerships (PPPs) have gained much interest and have been promoted worldwide as the solution for Governments to meet their infrastructure and public services needs through the participation of the private sector (VASSALLO, 2018). The universal definition of what a PPP is far from being reached. Some researchers considered PPPs to be a new governance tool that replaced the traditional method of contracting public services; others considered it as a new expression in the language of public administration. However, in the world of infrastructure projects, PPPs are seen as hybrid project financing structures that involve a public (government) and a private (for-profit) entity.

In this type of structure, the basic idea is that each party plays a role in producing public goods or services in exchange for some compensation. On the one hand, governments hope to be able to provide goods for their citizens with a lack of resources, technical or operational capacity to enable them to carry out on their own. This support involves the construction, expansion, improvement, and / or operation of public facilities, such as roads, bridges, airports, stadiums, schools, hospitals, prisons, and water and energy utilities. On the other hand, private entities seek to increase their profits by reducing risk and not an exclusive investor. Thereby, PPPs involve a combination of some activities that can be carried out exclusively by a partner or can be shared (BEL *et al.*, 2013).

2.1 Port Infrastructure

Port infrastructure is fundamental for the economic development of a country because it allows integrating different modes of transport and acts as an interface between producers and consumers. Also, they are a fundamental part of the international maritime transportation system and have great relevance within the logistics system of a country because it is a facilitator of trade (BALLIAUW *et al.*, 2019a; MARTINS *et al.*,

2017; TANEJA *et al.*, 2010a; WILMSMEIER; MONIOS, 2016). The development and modernization of the port infrastructure also allow it possible to benefit from the Free Trade Agreements (DEFILIPPI, 2004).

Factors such as market structures, technological development, changes in political structures, and institutional frameworks have contributed in different ways and at different scales in the evolutionary process of port development (WILMSMEIER; MONIOS, 2016). Two aspects that are a worldwide trend that define the differences in port development between countries are decentralization and deconcentration. The decentralization is related to the government level, while the deconcentration refers to the traffic from primary to secondary ports and the development of new ports (WILMSMEIER; MONIOS, 2016).

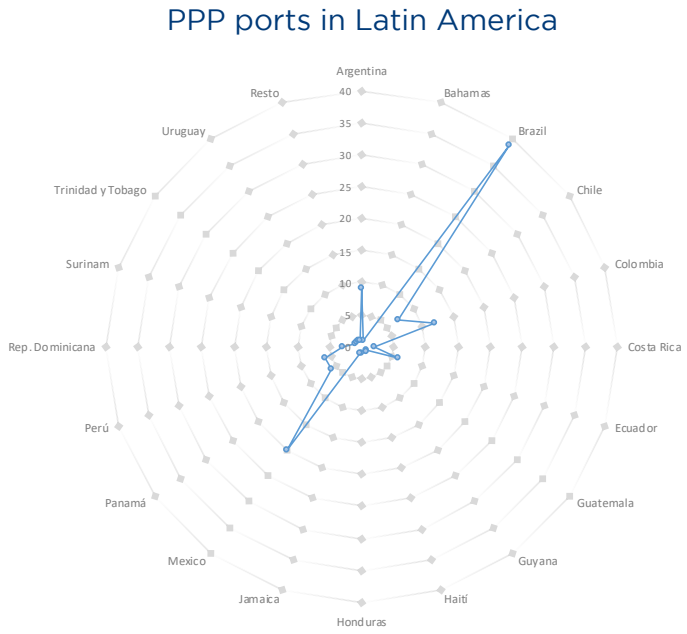
These differences are most pronounced when comparing developed and developing countries. Therefore, the use of port PPPs has been increasing mainly in developing countries (BEL *et al.*, 2013), and often the participation of the private sector responds to the desire of the public sector to reduce its economic burden. Moreover, port PPP agreements have also evolved and become increasingly sophisticated (HODGE; GREVE, 2007).

3. PORT INFRASTRUCTURE IN LATIN AMERICA.

Since the 1990s, ports in Latin America moved from a state scheme in which the project is both owned and operated by the government or by a state-owned firm to a Landlord Port model. In the Landlord Port model, the government maintains ownership of the infrastructure but cedes the operations and/or administration to the private sector. Private participation in port through PPP agreements has generated many benefits, mainly in greater operational efficiency and productivity (SUÁREZ-ALEMÁN *et al.*, 2020).

For this reason, Latin American ports are predominantly operated through PPP schemes. Of 189 ports in Latin America that handle containerized cargo, 119 operate under a PPP scheme. In addition, 77% of the total containerized cargo in the region is mobilized through ports operated under the PPP scheme. As the size of the port increases, port PPPs gain more importance. Figure 1 shows the number of port PPP in Latin America.

Figure 1 - Ports under the PPP scheme in Latin America



Source: SUÁREZ-ALEMÁN *et al., 2020.*

According to Suárez-Alemán *et al.* (2020), the port infrastructure projects in LA developed through a PPP contract have the following characteristics: First, the concessions are carried out through a public tender. For classification of the tender was also established specific requirements, such as the minimum operating experience, the minimum value of shares owned, the minimum rating of long-term debt, and the minimum equity possession. The main adjudication criteria are a higher investment, higher payment to the government, lower cost of construction or operation, and lower tariffs. However, in Latin America, the main criterion is the highest payment to the government, including a fixed part and a variable part based on income, followed by the lowest charges for users. All of these criteria can be used individually or in combinations. Second, the percentage of payment to the government varies and is composed of fixed and variable parts depending on the income: number of units mobilized, income received, and the export value of the cargo. The payment range is between 4% and 30% for container terminals. Third, the contracts are of the brownfield type (72%), and only 28% are of the greenfield type projects. Among the Brownfield projects, the BROT type contract is the most predominant in the region. Fourth, the average concession terms are between 15 and 30 years, except for some exceptional cases (such as Santos' port in Brazil as a term of 50 years and SPR Cartagena and SPR Barranquilla ports in Colombia with 40 years). Concessions are predominantly for a fixed term. However, some contracts establish the possibility of extension of the concession period. Fifth, contracts generally include mandatory and based on-demand investments. Mandatory investments aim to ensure compliance with specific requirements, such as minimum levels of productivity, maintenance, and services. Based on-demand investments are activated by triggers.

Although Latin America concentrates the majority of PPP agreements than other regions of the world, there are still many needs and challenges. It is still necessary to increase the competitiveness of the ports in the region and the capacity of the facilities and cover the deficits in operating capacity (WILMSMEIER; MONIOS, 2016).

3.1 Problems in port infrastructure projects in AL.

To adapt to exploding demand, ports seek to expand their capacities, build, rehabilitate, and/or maintain infrastructure. This demand leads to significant investments in port infrastructure (TANEJA *et al.*, 2010b). These investments are characterized by being irreversible, requiring economies of scale (large amounts of investment), and a high risk (HERDER *et al.*, 2011; MARTINS *et al.*, 2017). Additionally, they have high future uncertainty and a very long economic payback period (MARTINS *et al.*, 2017). The long-term investment forecasts can also be wrong (TANEJA *et al.*, 2010b).

Despite the advantages of using the PPP structure, its implementation does not occur without problems (CARBONARA *et al.*, 2014). The evaluation of infrastructure contracts indicates contradictory results regarding their effectiveness. In almost all PPP contracts in Latin America, some kinds of problems were registered, which led to the renegotiation of the contracts. The renegotiation was mainly by the incomplete nature of the contracts, the long-term horizon, and the high probability of unexpected events. The main renegotiations carried out were in the required investments, the amount of payment to the government, and the concession area. Delays and cost overruns were also evident. The reason for these results was the wide range of risks and uncertainties involved in the PPP agreements (ZHANG, 2005).

The multiple uncertainties and risks registered in port infrastructure projects can be endogenous or exogenous. The project is endogenous if the uncertainty source is within the scope of the project. Exogenous is when the uncertainty source is outside the scope of the project and the decision-makers (TANEJA *et al.*, 2010b).

Uncertainties can arise from several sources (BALLIAUW *et al.*, 2019a) and are inserted in different contexts: project, corporate, market, political, and environmental. In the context of the project, it refers to construction costs, delays, prices, and demanded quantities of materials and labor aspects. According to Taneja *et al.* (2010b), the experience and knowledge of the designers can allow estimating and mitigating these types of uncertainties to a certain level. In the corporate context, endogenous uncertainties related to prices, tariffs, services offered, and other marketing strategies can be mitigated. However, the exogenous uncertainties related to the exchange rate, port competition, the presence of powerful clients and suppliers can become a challenge for the port. In the political context, referring to cultural issues, political rules and regulations, and environmental security policies can affect the port development. In the market context referred to the evolution of world trade, market trends, the emergence of global transport networks, changes in the areas of influence of ports, and new technologies represent significant problems for ports (they are factors that cannot be predicted or quantified with precision) (TANEJA *et al.*, 2010b).

Although the risks are common, some may have greater or lesser strength depending on the project. The nature of the risks can change over the contract period (GRIMSEY; LEWIS, 2002) and can emerge in different stages in the project life cycle (ZHANG, 2005). Nevertheless, demand forecasting is the most relevant risk when the expected demand falls below initial expectations (GRIMSEY; LEWIS, 2002). This risk is essentially important since revenue is needed to cover operating costs, pay off debt financing, and provide returns. Demand uncertainty is a function of multiple inter-related uncertainties, which varies with time, so a change in one can affect others (TANEJA *et al.*, 2010b).

According to Zhang (2005), the critical factors for success in PPP agreements are having an auspicious investment environment and economic viability, a reliable concessionaire with strong technical power, a solid financial package, and an adequate allocation of risks through reliable contractual arrangements. However, the socioeconomic situation acts as an obstacle to the reform of port infrastructure in Latin American countries. Port projects with a higher level of risk are shelved and abandoned. This abandonment has a negative impact on economic development both in the areas near the port and in the country where they are located. Therefore, it is evident that the port infrastructure development happens in well-developed institutional capacities, price competition, regulatory policy, and investment plans (WILMSMEIER; MONIOS, 2016).

On the one hand, the risk-sharing mechanisms observed in the region frequently only allow the implementation of port projects with a high profitability level. Port development is only carried out when it responds to private interests (ports for private use), generating opportunism for the private sector. A clear example is the port concessions initiated by private firms, which exclude its use by other interested parties. To avoid this problem, greater government participation is required through support mechanisms primarily aimed at mitigating revenue risks.

Although risk and uncertainty are generally assumed to be undesirable characteristics of a project, they can be transformed into opportunities by incorporating flexibility into infrastructure projects. This allows decision-makers to adapt the project to changes in the economic environment by dynamically adjusting its operational strategy (HERDER *et al.,* 2011).

4. STRUCTURE OF GUARANTEES AND RISK ALLOCATION MECHANISMS ADOPTED IN PORT PPPS.

In most port PPPs, the private sector assumes the risks of operation, design, and construction while the public sector takes the risks of land management, political, regulatory, and force majeure. The users should assume the risks of inflation and the exchange rate, which are transferred to the tariff. In some countries, both government and companies share some risks. For instance, minimum requirements for operation, quality, and minimum service standards are established (SUÁREZ-ALEMÁN *et al.,* 2020).

Table 1 - Guarantees in port PPPs contracts.

	Terminal Portuario de Paita (PERU)	Terminal Portuario del Callao - Zona Sur
Type of port	Container terminal. DBFOT(Design, Build, Finance, Operate and Transfer)	Container terminal. DBFOT(Design, Build, Finance, Operate and Transfer)
Concession period	30 years.	30 years
Concession year	2009	2006
Grant criteria	Tariff: winning the proposal with the lowest tariff. Additional Investment: winning the proposal with the highest additional investment.	Tariff
Total investment	US$ 114.11 million. Additional complementary investment of US$ 100.80 million	US$ 473.10 million (US$ 254.67 in equipment and US$ 218.43 in operations)
Guarantee	Minimum Annual Income Guarantee (IMAG) valued at US$ 330.909 million for the development of Stage 1 and 2 of the project Guarantee for the development of the works of Stage 3 amounts to a total value of US$ 27.001 million. Total amount of guarantee IMAG of US$ 357.910 million.	Minimum Demand Guarantee – MDG Minimum annual demand guarantee of 300 thousand of import and export TEUs and 100 thousand TEUs of transshipment.
Guarantee period	First 15 years for the guarantee, from the beginning of the exploitation of Stages 1 and 2. First 10 years for the guarantee, from the beginning of the exploitation of Stages 3.	First 10 years for the guarantee, from the beginning of the exploitation.

The main risk, demand risk, is assumed in almost all cases by the private sector. In Latin American countries, few exceptions are observed. Thus, the guarantees offered by governments to private partners are scarce. Table 1 shows the cases in which PPPs contracts included guarantee clauses. Table 1 also shows that the use of guarantees to mitigate demand risk is not usual, as few Latin American ports have used these mechanisms. However, the most preferred form of demand risk mitigation is a port expansion based on future demand.

Table 2 shows three ports that use a staged expansion approach to mitigate demand risk. According to table 2, it can be inferred that it is very frequent to use triggers to activate the construction of a new stage. This characteristic is very common in ports concessioned by private initiative. Despite the fact that when a trigger has activated, the construction of the new stage is mandatory, this only applies within the first 20 years of the concession.

5. LIMITATIONS OF THE TRADITIONAL VALUATION MODELS

According to Taneja *et al.* (2010b), port infrastructure faces many uncertainties that cannot be addressed with the traditional forecasting approach and cannot be captured using historical data. The evaluation using the Discounted Cash Flow-DCF method considers that the cash flow will remain fixed throughout the project life because decisions are made now and will not change in the future. DCF represents a deterministic approach and only suitable for stable environments.

Since investment projects in port infrastructure face risks and uncertainties, more adaptive approaches that implement flexible solutions are necessary. The valuations with scenarios are one of the most adopted approaches for the valuation of investment projects. Actually, it is used valuation with several plausible futures to capture the main uncertainties associated with multiple futures. Decisions are based on the scenario that generates the highest profit, the highest profitability, and the lowest possible risks. This approach allows an assessment only for some specific expectations of the future. However, as the scenarios are descriptions of alternative futures, if the time horizon increases, it is more difficult to determine which future will happen (TANEJA et al., 2010b). For this reason, performing valuation to capture the uncertainties taking into account possible scenarios, can also fail.

Taneja *et al.* (2010a) suggest that option pricing models, such as the Real Options (RO) approach, which incorporate managerial flexibility and uncertainty into investment decisions, allows for a more realistic analysis of the value of an infrastructure project compared to the DCF method. Several researchers have analyzed the incorporation of real options in the valuation of infrastructure projects. The literature shows that the use of real options is widespread in the valuation of various infrastructure sectors, but that this trend is not observed in the port sector. According to Martins *et al.* (2017), the reasons for this are the use of the discounted cash flow method as the main tool for decision-making, standardized design rules, and practices, port infrastructure environment similar to a monopolistic environment.

Table 2 - Investment on-demand in port PPPs contracts.

	Terminal Portuario General San Martín - Pisco	Terminal Norte Multiproposito en El Terminal Portuario Del Callao	Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry
Type of port	Container terminal Type: DBFOT(Design, Build, Finance, Operate and Transfer)	Container terminal Type: DBFOT(Design, Build, Finance, Operate and Transfer)	Container terminal Type: DBFOT(Design, Build, Finance, Operate and Transfer)
Concession period	For 30 years.	For 30 years.	For 30 years.
Concession Year	2014	2011	2018
Grant criteria	Tariff: winning the proposal with the highest tariff discount. Additional Investment: winning the proposal with the highest additional investment.	Tariff and highest tariff discount.	Highest tariff discount
Total investment	Total investments of US$ 131,119 million: Inversion of Stage 1 of US$ 53.051. Investment of Stage 2 of US$ 28,858. Investment of Stage 3 of US$ 37,877. Investment of Stage4 of US$ 11,332 million	Total investments of US$ 748 713 million: Inversion of Stage 1: US$ 206 2039. Investment of Stage 2: US$ 100929. Investment of Stage 3: US$ 120 677. Investment of Stage 4: US$ 154 396 million Investment of Stage 5: US$ 166 470 million	Total investments of US$ 228 971 million: Inversion of Stage 1 and 2: US$ 102 154. Investment of Stage 3: US$ 19 1389. Investment of Stage 4: US$ 17 481. Investment of Stage 5: US$ 29 247 million. Investment in new dock: US$ 60 948 million.
Investment based on demand	Stage 2: Required when in one year, within the first 20 years, a total demand of 2500,000 MT / year is reached. Stage 3: Required when in one year, within the first 20 years of concession, a total demand of 60,000 TEU per year is reached. Only enforceable after finishing stage 2. Stage 4: Required when in one year, within the first 20 years of concession, a total demand of 225,000 MT / year of clean grains (edible grains) is reached.	Stage 3: Required when in one year, within the first 20 years, a total demand of 1.00 million TEU per year is reached. Stage 4: Required when in one year, within the first 20 years of concession, a total demand of 1.3 million TEU per year is reached. Stage 5: Required when in one year, within the first 20 years of the concession, a total demand of 1.5 TEU per year is reached.	Stage 3: Required when in two consecutive 12-month periods, within the first 20 years, the movement of clean bulk (wheat, corn, and others) reaches 1.2 million tons each year. Stage 4: Required when in two consecutive 12-month periods, within the first 20 years, the movement of mineral concentrate reaches 800,000 tons, or the movement of fertilizer and/or soy reaches 1,800,000 tons. Stage 5: Required when in two consecutive 12-month periods, within the first 20 years, the movement of mineral concentrate reaches 1.2 million tons each year. New dock: Required when, within the first 20 years, the movement of mineral concentrate reaches 1,800,000 tons, or the movement of fertilizer and / or soy reaches 1,800,000 tons.
Trigger type	Stages 2 and 3 are sequential. Stage 4 is independent.	The execution of each stage is sequential (to start a stage, it is necessary to have finished the previous stage).	The execution of each stage is independent.

Concerning studies focused on analyzing RO in port infrastructure projects, Taneja *et al*. (2010a) examined how the Real Options methodology can benefit both asset management and investment decision-making in the Port of Rotterdam. The authors identified two types of flexibility in infrastructure projects: i) Flexibility in decision-making, which includes investment, abandonment, expansion, and other decisions; and ii) Physical flexibility. Zheng e Negenborn (2017) used the real options approach to analyze the investment time in the cargo terminal of the Port of Bengbu, located in Anhui province of China. Martins *et al*. (2017) used real options theory to analyze the problem of expansion of physical infrastructure in port planning. The authors used an American call option to incorporate a flexible expansion plan at the Terminal Container of Ferrol in Spain. The results showed that the incorporation of flexibility allows handling future uncertainty and increases the economic benefit. Balliauw *et al*. (2019b) used real options and leader-follower game theory to examine the option of delaying investment in capacity. The authors considered simulated competition and volume flexibility. The results showed when competition increases, the value of the option of wait is reduced, and when there are high growth expectations, it is more advantageous to wait.

In Latin American, Defilippi (2004) used Monte Carlo simulation and Real Options Theory to examine the viability of various concession alternatives for the Callao port - Peru. They analyzed the concession under the mono-operator or multi-operator scheme and assessed the desirability of granting subsidies to the concession under both schemes. The results showed that without government intervention (subsidies), the only viable alternative is the mono-operator scheme. Nevertheless, with the incorporation of subsidies, the multi-operator alternative is more beneficial for the Peruvian government and society. Novaes *et al*. (2012) developed a long-term planning and evaluation model and applied it to the Tecon container terminal (Port of Rio Grande, Brazil). The authors also performed a real options analysis to improve economic feasibility by considering the abandonment option.

In summary, in the port sector, the real options have been used to i) Determine the timing to make investment and/or the phasing. ii) Incorporate additional investments made in later stages. iii) Exploit flexible and innovative solutions to infrastructure problems. iv) Projects valuation considering the possibility of abandonment delay and expand; v) Analyze the feasibility of multi-purpose infrastructure in ports (HERDER *et al*., 2011).

6. CASE STUDY: TERMINAL PORTUARIO MULTIPROPÓSITO DE SALAVERRY

In 2018, the government of Peru granted the Port of Salaverry in concession to the Consorcio Transportadora Salaverry. The modality of the concession contract was the self-financed Public Private Association, which includes the modernization, reinstatement, crane installation, and operation of the terminal for a period of 30 years.

The port of Salaverry is located in the department of La Libertad. Until the concession date, the port was administered by the Peruvian State under the Landlord Port model and had two docks built-in 1960. Later, in 2000, both docks were remodeled, and over the years, a third extension to the sand containment mole was made. In addition, bottom dredging was also carried out to maintain the operational area, as well as a preliminary project to increase the operating depth and various maintenance and improvement works. Figure 2 shows the location of the Salaverry port.

The main advantages of the port are its proximity to the production areas, the unsatisfied demand, and good container handling conditions. In addition, the port facilities are linked directly to the Panamericana Highway, one of the main highways that connects the north and south extremes of Peru.

In July 2017, the declaration of interest for the Self-financed Private Initiative project called Modernization and development of the Salaverry Multipurpose Port Terminal was approved. The prequalified bidders that participated in the selection process were the Consorcio Transportadora Salaverry and the Notable Category S.A. consortium. The Consorcio Transportadora Salaverry was the winner by offering the highest discount in the cargo movement tariff (discount value of 10%).

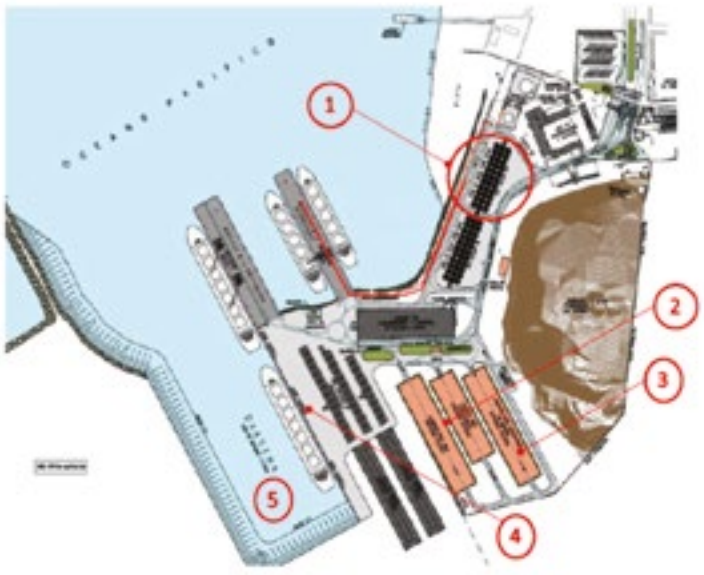
Figure 2 - Location of the port of Salaverry



Source: GUIMARAY, 2019.

The concession of the Salaverry Terminal included a total investment amount of US$ 228,9 million and the construction of five expansion stages. Figure 3 shows the port of Salaverry and the location of the expansion stages and the new dock. The construction of stages 1 and 2 are mandatory and were to be carried out within the first five years of the concession. Investment in stages 3, 4, 5, and the new dock were conditional on the demand reaching a pre-established level. Table 2 shows the investment values of each stages, as well as the triggers that activate the construction of each stage.

Figure 3: Port of Salaverry, Layout of the stages, and the new dock.



Source: CASSINELLI, 2018.

6.1 Economic proposal of the concessionaire

Regarding the Terminal concession, the winning company was to present the Preliminary Port Development Plan Salaverry Multipurpose Port Terminal to the National Port Authority. This plan included the technical proposal on the design and infrastructure, the necessary equipment, the maritime and land operations plan, the description of activities, and the operations scheduled for stages 1 and 2, in addition to the Economic-Financial model. The strategic business project presented by the Consorcio Transportadora Salaverry - CTS identified the ports of Callao and Paita as the main competitors. Thus, one of the CTS goals is to capture the agro-industrial cargo that the zone of "*La Libertad*" exports through the facilities of the Callao (DPW & APMT) and Paita (TPE) port terminals.

According to the plan, between 2009 and 2017, the Salaverry terminal handled an average of 2.178 thousand tons of cargo, of which 62% corresponded to solid bulk cargo, 27% to clean bulk (cereals), 8% to mineral concentrates, 2% to liquid bulk, and 1% to fractional cargo. According to historic demand, the annual average growth was 7.5%, the clean bulk growth was 11%, and the solid bulk growth was 8.4%. In general, the trend was upward, but periods of downturn were also observed, mainly in 2015. Regarding the number of ships, 210 ships passed per year on average during the previous five years.

The CTS contracted the Macroconsult consulting company to prepare the economic proposal. The consulting company prepared the demand forecasts and the projection of the growth of the cargo movement of the port to the year 2044. Based on the historical demand and the main macroeconomic variables (Peru GDP, regional GDP, population growth, and the inflation rate), Macroconsult determined that the volume growth throughout the concession term would be 112%. With an average annual growth rate of 9.5% for the first five years of the concession, 4.6% and 2.6% for the following five years, respectively. This growth estimate includes 4.3% for solid bulk (mainly imported soy and fertilizers). The estimated demand for mineral concentrate would be 160 thousand tons per year for the first eight years. In summary, Macroconsult projected that the Salaverry Port Terminal demand would increase from 2.3 million tons in 2018 to 5.0 million tons in the first 20 years of the concession. In the last ten years, this value would remain stable.

The economic and financial viability of the project was performed using the Discounted Cash Flow methodology. According to the DCF, the annual flows are discounted by a discount factor to the bidding date. This methodology allows for estimating the present value that the project has generated during the estimation period. According to the forecasted cash flow estimates for the first three years, rapid growth in revenues was expected. Mandatory investments (stages 1 and 2) were projected to occur within the first five years. Port expansion investments corresponding to stages 3 and 4 were expected to be activated in years 18 and 17 of the concession, respectively. The flow does not consider the possibility of building stage 5 or the new dock.

This analysis only considers demand risk mitigation during the first 20 years. Furthermore, the demand projections were made by taking into account macroeconomic factors without incorporating any source of flexibility. For example, stages 3 and 4 are estimated to be realized almost at the end of the first 20 years. If the triggers were not activated in the first 20 years, they would not be required any more. Nonetheless, as it is well known, future demand is uncertain. Static methods would not be advisable to value projects since they do not allow for flexibility. Therefore, a dynamic valuation model that incorporates both the uncertainty and any embedded flexibility the project may present will provide a more realistic estimate of the project value and the port expansion triggers.

6.2 Incorporation of flexibility in port PPP contracts.

Figure 4 shows the concession period for the Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry. During this period, the following options that incorporate flexibility can be identified:

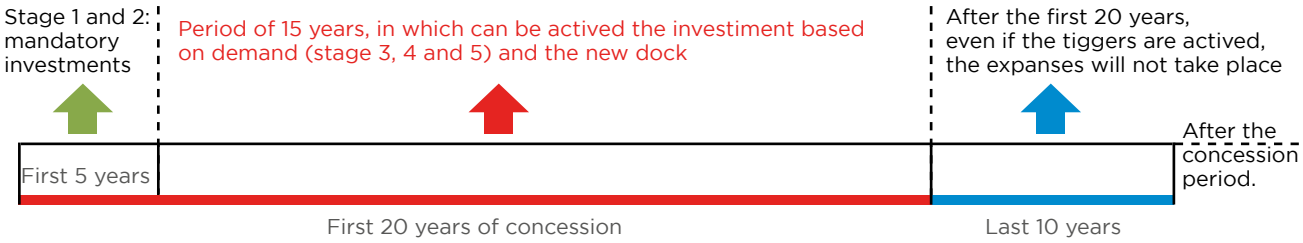
I. Activation of the triggers*:* determine the time (year) in which the demand reaches the established levels to start the construction of each one of the expansion stages. According to figure 4, there are 15 years during which the triggers can be activated. In port terminals, cargo movement is the main source of port income. Therefore, it is considered as a demand. The flexibility into the valuation must be incorporated by modeling the cargo movement of the main products that will trigger the start of each stage. Determining the moment of expansion is of great importance as it allows for more realistic analysis.

In a PPP, the private partner can estimate in advance when it will need to make the capital investments. In turn, this will allow for better financial planning and determination of loan needs. Another benefit is estimating the expected return and economic viability of the project.

Given that the main objective of the public partner, the government, is to provide infrastructure and services for society, the main benefit of this approach is the possibility of knowing in advance if all the expansions will be carried out.

II. Extension of the concession period can occur when the cargo movement activates the triggers during the last ten years of the concession. In this case, the possibility of extending the period of the concession in exchange for the expansions can be evaluated. Generally, this option is not taken into consideration. Depending on the long-term goals of the public sector, this possibility is worth looking into. Mainly when during the first 20 years, no trigger was activated.

Figure 4: Concession period of Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry.



Source: the authors, 2021.

7. CONCLUSIONS

In this article, we survey the main port infrastructure projects in Latin America and analyze the main characteristics of PPP port concession contracts in Latin America and discuss the advantages of flexible concession contracts when dealing with risk and uncertainty. Our study is based on a survey of five main port projects in the region, and we detail the mechanisms currently used to mitigate demand risk in ports. The case of the Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry in Peru is used as an example of how uncertainty can be addressed and mitigated by incorporating managerial flexibility into the project. The bid documents and concession contracts of the analyzed ports show that both Discounted Cash Flow and scenario valuation are the methods traditionally used to evaluate infrastructure projects. However, none of these methods efficiently mitigate the uncertainties and the demand risk.

Due to demand risk, concession contracts generally specify that construction be carried out in stages, which can be activated if demand reaches a pre-established trigger level. The concession period provides two possibilities to incorporate managerial flexibility. The first is to determine the year when the triggers for port expansion will be activated, which is of primary importance for both the private and the public partner. The second is the option to extend the concession period itself in exchange for further investment in expansions.

The analysis realized in this article can be of interest for both private and public decision-makers, who can use this to improve public policies for port infrastructure investment. The incorporation of flexibility in the evaluation improves the profitability of this type of investment and encourages private participation in the PPP agreements. Thus, the economic development of Latin American countries can be promoted, especially in less developed countries.

8. REFERENCES

BALLIAUW, M.; MEERSMAN, H.; VOORDE, E. VAN DE; VANELSLANDER, T. (2019a). **Towards improved port capacity investment decisions under uncertainty: a real options approach**. *Transport Reviews*, **v. 39, n. 4, p. 531–552.**

BALLIAUW, M.; KORT, P. M.; ZHANG, A. (2019b). **Capacity investment decisions of two competing ports under uncertainty: A strategic real options approach.** *Transportation Research Part B: Methodological*, **v. 122, p. 249–264.**

BEL, G.; BROWN, T.; MARQUES, R. C. (2013). **Public-Private Partnerships: Infrastructure, Transportation and Local Services.** *Local Government Studies*, **v. 39, n. 3, p. 303–311.**

CARBONARA, N.; COSTANTINO, N.; PELLEGRINO, R. (2014). **Revenue guarantee in public-private partnerships: a fair risk allocation model.** *Construction Management and Economics*, **v. 32, n. 4, p. 403–415.**

CASSINELLI, D. (2018). **Salaverry: El gran puerto multipropósito del Norte Peruano.** XVII Foro Internacional de Puertos CCL. Grupo Tramarsa., **p. 21.**

DEFILIPPI, E. (2004). **Intra-Port competition, regulatory challenges and the concession of Callao Port.** *Maritime Economics and Logistics*, **v. 6, p. 279–311.**

GÓMEZ-FUSTER, J. M.; JIMÉNEZ, P. (2020). **Probabilistic risk modelling for port investments: A practical approach.** *Case Studies on Transport Policy*, **v. 8, n. 3, p. 822–831.**

GRIMSEY, D.; LEWIS, M. K. (2002). **Evaluating the risks of public private partnerships for infrastructure projects.** *International Journal of Project Managemen*t, **v. 20, n. 2, p. 107–118.**

GUIMARAY, R. (2019). **PROYECTOS PORTUARIOS EN AMERICA LATINA – CASO PERÚ.** XXVIII Congreso LatinoAmericado de Puertos. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Peru., **p. 33.**

HERDER, P. M. et al. (2011). **Buying real options - Valuing uncertainty in infrastructure planning.** *Futures*, **v. 43, n. 9, p. 961–969.**

HODGE, G. A.; GREVE, C. (2007). **Public – Private Partnerships: An International Performance Review.** *Public Administration Review*, **v. 67, n. 3, p. 545–558.**

MARTINS, J.; MARQUES, R. C.; CRUZ, C. O.; FONSECA, Á. (2017). **Flexibility in planning and development of a container terminal: an application of an American-style call option.** *Transportation Planning and Technology*, **v. 40, n. 7, p. 828–840.**

NOVAES, A. G. N. et al. (2012). **Long-Term planning of a container terminal under demand uncertainty and economies of scale.** *Brazilian Operations Research Society*, **v. 32, n. 1, p. 55–85.**

SUÁREZ-ALEMÁN, A.; ASTESIANO, G.; LEÓN, O. P. DE. (2020). **Perfil de las Asociaciones Público-Privadas en puertos de América Latina y el Caribe: principales cifras y tendencias del sector.** BID - Banco Interamericano de Desarrollo. Disponível em: http://www.iadb.org/es/recursos-para-empresas/inversion-de-impacto-en-el-desarrollo-en-america-latina-y-el-caribe,5752.html

TANEJA, P.; AARTSEN, M. E.; ANNEMA, J. A.; SCHUYLENBURG, M. VAN.(2010a). **Real options for port infrastructure investments.** 3rd International Conference on Next Generation Infrastructure Systems for Eco-Cities, INFRA 2010 - Conference Proceedings.

TANEJA, P.; LIGTERINGEN, H.; SCHUYLENBURG, M. VAN. (2010b). **Dealing with uncertainty in design of port infrastructure systems.** *Journal of Design Research*, **v. 8, n. 2, p. 101–118.**

VASSALLO, J. M. (2018). **Asociación Público-Privada en América Latina. Afrontando el reto de conectar y mejorar las ciudades.** CAF- Banco de Desarrollo de America Latina. Anais...Bogotá, Colombia.

WILMSMEIER, G.; MONIOS, J. (2016). **Institutional structure and agency in the governance of spatial diversification of port system evolution in Latin America.** *Journal of Transport Geography*, **v. 51, p. 294–307.**

ZHANG, X. (2005). **Critical success factors for public-private partnerships in infrastructure development.** *Journal of Construction Engineering and Management*, **v. 131, n. 1, p. 3–14.**

ZHENG, S.; NEGENBORN, R. R. (2017). **Terminal investment timing decisions in a competitive setting with uncertainty using a real option approach.** *Maritime Policy and Management*, **v. 44, n. 3, p. 392–411.**

FGV TRANSPORTES

https://transportes.fgv.br