



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA – LABTRANS
SECRETARIA DE PORTOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – SEP/PR

**COOPERAÇÃO TÉCNICA PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS PARA
IMPLANTAÇÃO DE 16 ÁREAS DE APOIO LOGÍSTICO PORTUÁRIO (AALPs)**

**RELATÓRIO FINAL DA FASE 02
PORTO DO RIO DE JANEIRO**

SETEMBRO/2015

Ficha técnica

Secretaria de Portos da Presidência da República – SEP/PR

Ministro – Edinho Araújo

Secretário Executivo – Guilherme Penin Santos de Lima

Secretário de Políticas Portuárias – Fábio Lavor Teixeira

Diretor do Departamento de Informações Portuárias – Otto Luiz Burlier da Silveira Filho

Gestora da Cooperação – Mariana Pescatori

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Reitora – Roselane Neckel

Vice-Reitora – Lúcia Helena Pacheco

Diretor do Centro Tecnológico – Sebastião Roberto Soares

Chefe do Departamento de Engenharia Civil – Lia Caetano Bastos

Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans

Coordenação Geral – Amir Mattar Valente

Supervisão Executiva – Jece Lopes

Coordenação Técnica

André Ricardo Hadlich

Equipe Técnica

Agnaldo Borges

Alex Buttchevitz

Alexandre Hering Coelho

Aline Burke

Amanda de Souza Rodrigues

André Macan

Cláudia de Souza Domingues

Daiane Mayer

Eduardo Francisco Israel

Eduardo Roberto Probst

Enzo Morosini Frazzon

Fariel André Minozzo

Guilherme Vieira

Jervel Jannes

Luciano Ricardo Menegazzo

Luiza Andrade Wiggers

Luiza Fert

Marcos Gallo

Mariana Ciré de Toledo

Marina Gabriela B. Rodrigues Mercadante

Marina Serratine Paulo

Mônica Braga Côrtes Guimarães

Priscila Hellmann Preuss

Rafael Borges

Rodrigo Estrela Marinho Neto

Rodrigo Nohra de Moraes

Rodrigo Paiva

Rubião Torres

Jorge Destri Jr.
Juliana Vieira dos Santos
Leandro da Rocha Vaz
Leonardo Miranda

Tatiana Salomão
Tamara Freire
Úrsula Zimmermann

Bolsistas

Ana Carolina Riqueti
Christianne Castanheira Inglês de Sousa
Jadna Saibert
Leonardo Ramos
Lucas de Almeida Pereira

Luiz Henrique da Rosa Guimarães
Marcelo Masera de Albuquerque
Renan Abdalla Leimontas
Yuri Triska

Coordenação Administrativa

Rildo Ap. F. Andrade

Equipe Administrativa

Anderson Schneider
Carla Santana
Daniela Vogel
Daniela Furtado Silveira
Dieferson Morais

Eduardo Francisco Fernandes
Marciel Manoel dos Santos
Pollyanna Sá
Sandréia Schmidt Silvano
Scheila Conrado de Moraes

Sumário

1. Considerações iniciais.....	7
1.1. Objetivos	8
2. Sobre o Porto do Rio de Janeiro	9
2.1. Tipologia recomendada para o Porto do Rio de Janeiro	10
3. Análise de capacidade e demanda	11
3.1. Metodologia	11
3.2. Análise da demanda futura	11
3.2.1. Instalações de armazenagem no entorno portuário	16
3.3. Descrição da situação do porto quanto à armazenagem	17
4. Determinação de zona aproximada para AALP	19
4.1. Metodologia	19
4.2. Determinação de zona aproximada para a localização da AALP	19
4.3. Levantamento de áreas disponíveis	28
5. Determinação das funcionalidades	31
5.1. Metodologia	31
5.2. Funcionalidades que contemplam a tipologia escolhida	31
5.3. Enquadramento das funcionalidades às necessidades do porto	32
5.4. Funcionalidades propostas.....	36
6. Dimensionamento da AALP	39
6.1. Metodologia	39
6.1.1. Cálculo do número de vagas necessárias à AALP	39
6.1.2. Cálculo da área necessária para estacionamento e demais funcionalidades	40
6.2. Dimensionamento do número de vagas: Cenário 1	42
6.3. Dimensionamento da área necessária: Cenário 1	45
6.4. Dimensionamento do número de vagas: Cenário 2	45
6.5. Dimensionamento do número de vagas: Cenário 3	46
7. Pré-viabilidade econômico-financeira	49
7.1. Metodologia	49
7.1.1. Metodologia de cálculo do investimento necessário.....	49
7.1.2. Metodologia de cálculo de pré-viabilidade econômico-financeira	55
7.2. Investimentos	63
7.3. Análise de pré-viabilidade econômico-financeira	63
7.3.1. Pré-viabilidade econômico-financeira da AALP – Cenário 1	64

7.3.2. Pré-viabilidade econômico-financeira da AALP – Cenário 2	67
7.3.3. Pré-viabilidade econômico-financeira da AALP – Cenário 3	70
7.4. Considerações sobre a pré-viabilidade econômico-financeira	72
8. Considerações finais	75
Referências	77
Lista de siglas	79
Lista de figuras	81
Lista de gráficos.....	83
Lista de tabelas.....	85
Apêndices	87
Apêndice 1: Relatório de Definição da Tipologia mais Adequada - Porto do Rio de Janeiro	89

1. Considerações iniciais

Este documento consiste no Relatório Final da Fase 02, elaborado para o Porto do Rio de Janeiro, e é composto por análises técnicas, conforme escopo das atividades do Projeto de Estudos de Implantação de Áreas de Apoio Logístico Portuário (AALP) da Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR).

O escopo da segunda fase do projeto contempla cinco atividades: análise de capacidade de armazenagem e demanda de cargas, determinação de zona aproximada da AALP, determinação das funcionalidades da AALP, dimensionamento da AALP e análise de pré-viabilidade econômico-financeira.

Essas atividades utilizaram informações levantadas durante a primeira fase do projeto, bem como informações adicionais coletadas durante a segunda fase, em videoconferências. Com o fluxograma apresentado na Figura 1, é possível visualizar as etapas realizadas até a concretização do produto da Fase 01 e as que foram cumpridas para a finalização da Fase 02.

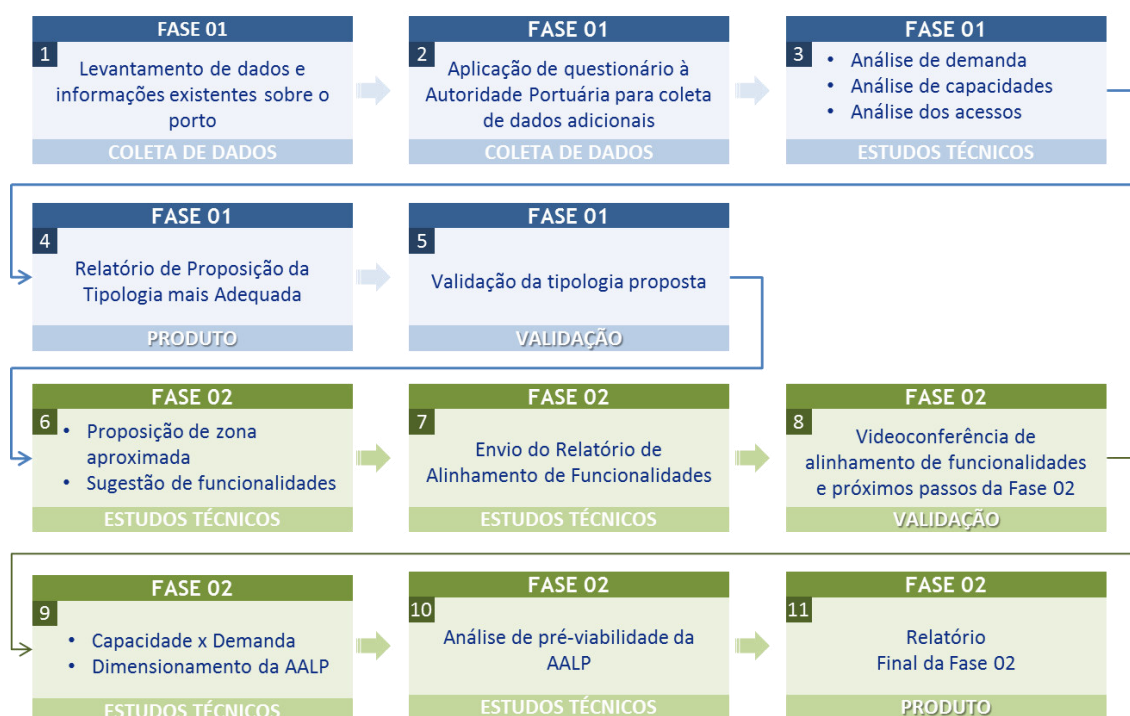


Figura 1 – Fluxograma das atividades do projeto
 Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Durante a Fase 01, foi feito um levantamento de dados do porto, utilizando como principal fonte de pesquisa o Plano Mestre do Porto do Rio de Janeiro (2014). Na sequência, elaborou-se um questionário, que permitiu o levantamento de dados com a Autoridade Portuária, a fim de aprimorar as informações sobre as principais características do porto, tais como: capacidade de armazenagem, áreas disponíveis, operação dos anuentes, instalações nas adjacências do porto, oferta e qualidade de serviços no porto e em seu entorno.

Diante de tais informações, foram realizados estudos técnicos considerando diversos componentes, como demanda de cargas, capacidade de armazenagem e acessos, voltados às principais necessidades do porto com relação a uma AALP. Fundamentando-se nesses estudos,

desenvolveu-se o Relatório de Definição de Tipologia mais Adequada, o qual foi encaminhado à Autoridade Portuária para ser validado. A partir disso se definiu a tipologia mais adequada para a AALP do Porto do Rio de Janeiro, atividade que encerra a Fase 01. A Fase 02 tem início com os estudos técnicos de determinação da zona aproximada para a localização da AALP. Ao avaliar quais os locais que lhe são mais favoráveis à implantação, fez-se um levantamento dos principais serviços ofertados no entorno do porto. Essa informação, juntamente com a avaliação da Autoridade Portuária que trata de serviços existentes no entorno portuário, e tendo em vista a tipologia validada, embasou as funcionalidades sugeridas.

As análises de determinação de zona aproximada e de sugestão de funcionalidades para a AALP foram consolidadas em um relatório parcial, denominado Relatório de Alinhamento. Com o intermédio da SEP/PR, agendou-se uma videoconferência com a Autoridade Portuária para se validar os locais e as funcionalidades propostos no Relatório de Alinhamento.

Essa videoconferência contribuiu para atualizar e confirmar os dados de capacidade de armazenagem, além de dar encaminhamento às definições das próximas etapas, como os cenários para o dimensionamento da área. Com os dados atualizados, também foram realizadas análises comparativas entre demanda de cargas e capacidade de armazenamento.

Acordados os cenários projetados e com base nos dados de fluxo de caminhões informados pelos operadores e terminais portuários no projeto Cadeia Logística Portuária Inteligente (CLPI), estimou-se o dimensionamento da área e realizou-se a análise de pré-viabilidade econômico-financeira, tendo em vista as validações das funcionalidades e da zona aproximada de localização. A consolidação dessas análises deu origem ao presente relatório, que consiste no principal produto da Fase 02.

1.1. Objetivos

Objetiva-se com este relatório dar suporte inicial ao processo de implantação de uma AALP, atendendo às necessidades do Porto do Rio de Janeiro. Para tanto, são consideradas análises comparativas entre demanda de cargas e capacidade de armazenagem, além das que verificam a zona aproximada de localização, as funcionalidades, os serviços mais indicados, os dados a respeito do dimensionamento e da pré-viabilidade econômico-financeira.

Valendo-se do resultado das análises mencionadas e descritas ao longo deste documento, é possível distinguir as principais características da AALP para o porto, tanto no que diz respeito aos aspectos de localização aproximada, serviços ofertados e tamanho, quanto aos parâmetros operacionais, como tarifas e estimativas de receitas e despesas.

2. Sobre o Porto do Rio de Janeiro

O Porto do Rio de Janeiro, administrado pela Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ), está localizado na costa oeste da Baía de Guanabara, região central da cidade do Rio de Janeiro, como ilustra a Figura 2.



Figura 2 – Localização do Porto do Rio de Janeiro
Fonte: LabTrans/UFSC (2013)

O Porto do Rio de Janeiro, segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ, 2014), movimentou 7,5 milhões de toneladas em 2014, sendo o contêiner a carga com maior movimentação, representando 63% do total.

Os principais acessos rodoviários ao Porto do Rio de Janeiro são as rodovias federais BR-101, BR-040 e BR-116, bem como as estaduais RJ-071 e RJ-083. Outra importante rodovia com influência no acesso ao porto é o Arco Metropolitano, Rodovia Raphael de Almeida Magalhães, que faz a conexão entre a BR-101 Norte e a BR-101 Sul, sem a necessidade de passar pelas vias urbanas da região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro.

A zona portuária é caracterizada pelo intenso tráfego de veículos, decorrente da elevada urbanização no entorno do porto. Ganham destaque para o acesso ao porto vias como a Avenida Brasil (BR-101), a Avenida Rodrigues Alves, a Ponte Rio-Niterói e a Linha Vermelha (RJ-071). Salienta-se a inexistência de áreas específicas para o estacionamento de caminhões, o que agrava a situação do tráfego, principalmente na área do bairro Caju, que possui ruas estreitas que muitas vezes ficam bloqueadas.

A fim de melhorar as condições de trafegabilidade na região portuária, o projeto Porto do Rio no Século XXI prevê diversas obras no sentido de melhorar as condições dos acessos terrestres ao porto. Dentre elas, a implantação de dois novos acessos rodoviários ao porto: a Via Alternativa e a Avenida Portuária. Ao longo da Via Alternativa é considerada a instalação de um Centro de Apoio

ao Caminhoneiro (*Truck Center*). Até a completa construção deste, o projeto considera disponibilizar dois estacionamentos provisórios para caminhões. Nesse projeto, atuam os governos federal, estadual e municipal, em que se destaca o governo do estado por meio da Secretaria de Estado de Transportes (SETRANS/RJ).

O modal rodoviário é utilizado predominantemente tanto pelas cargas que se destinam ao Porto do Rio de Janeiro quanto pelas que têm origem nele. Embora deva continuar sendo o mais expressivo, espera-se que, com os investimentos previstos, o modal ferroviário passe, nos próximos 10 anos, dos atuais 3% para 15% na participação modal da movimentação de cargas no porto. A futura distribuição modal contribuirá para uma melhor mobilidade da região.

Até meados da década de 90, o porto contava com ramais em bitola estreita (1,00 metro), operados pela concessionária Ferrovia Centro Atlântica (FCA). Entretanto, atualmente, o acesso ferroviário se dá apenas em bitola larga (1,60 metros) através da malha sob concessão da MRS Logística S.A.

As intervenções ferroviárias previstas no projeto Porto do Rio no Século XXI consistem basicamente em: reestruturar as linhas férreas internas do porto, que deverão contar apenas com bitola larga, disponibilizar estacionamento e pátio de manobras; realizar melhorias operacionais entre as linhas Paracambi/Pavuna/Arará; construir um viaduto na altura do bairro Costa Barros; implantar uma nova ponte interligando os trechos de cais de São Cristóvão e Gamboa.

Outro projeto em andamento é o Porto Maravilha, que consiste na recuperação urbana e revitalização do entorno portuário, de forma a reintegrá-lo à cidade. A Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro (CDURP) é a responsável pelo projeto que, em resumo, está investindo em transporte, meio ambiente e na preservação do patrimônio histórico.

Salienta-se a importância de ponderar a respeito dos projetos em desenvolvimento, visto que contam com investimentos voltados aos acessos terrestres do entorno portuário. Por conseguinte, a análise das capacidades de armazenagem, a determinação da zona aproximada para a AALP, bem como a verificação de dimensionamento e a análise de pré-viabilidade econômico-financeira consideraram a existência destes.

1.2. Tipologia recomendada para o Porto do Rio de Janeiro

Diante da necessidade de solucionar problemas decorrentes do intenso fluxo de veículos no entorno portuário, que influenciam negativamente a trafegabilidade da cidade e as operações do porto, a tipologia de AALP com melhor aderência às necessidades do porto é a Tipologia 1 (conforme consta no Relatório de Definição de Tipologia mais Adequada, que pode ser consultado no Apêndice 1 deste documento).

Essa tipologia possui serviços centrados na oferta de vagas para estacionamento e voltados aos caminhões e seus condutores, de modo que os usuários da área de apoio tenham acesso a funcionalidades como banheiros, vestiários, serviços de conveniência e restaurante. Além de disponibilizá-los, o objetivo da implantação da Tipologia 1 é sanar as dificuldades do porto com relação ao estacionamento e controle de acesso dos veículos, atuando na melhoria da trafegabilidade da região.

3. Análise de capacidade e demanda

A análise da capacidade de armazenagem e demanda de cargas é feita como base na comparação entre os dados relativos à capacidade de armazenagem do porto e a perspectiva de movimentação futura de cargas. Além disso, verificam-se as expectativas de investimentos para a ampliação da armazenagem e a existência de instalações no entorno do porto que ofereçam infraestrutura para o armazenamento de cargas.

3.1. Metodologia

Para a análise das necessidades do Porto do Rio de Janeiro, fez-se uso dos dados de projeção relativos à movimentação de cargas presentes no Plano Mestre do Porto do Rio de Janeiro (2014), os quais foram comparados com os dados relativos à capacidade das instalações de armazenagem do porto. Essa comparação foi realizada por meio de gráficos que relacionam os dados de demanda futura de movimentação de cargas com a capacidade de armazenagem do porto.

É importante destacar que os dados de capacidade das instalações de armazenagem foram fornecidos pela Autoridade Portuária, por meio de questionário aplicado no projeto AALP, e atualizados mediante videoconferência realizada entre a SEP/PR, a CDRJ e o LabTrans/UFSC.

Além disso, efetuou-se um levantamento sobre a existência de instalações de armazenagem nas proximidades do porto. No entanto, em virtude da dificuldade de mensurar-lhes a capacidade de armazenamento, algumas instalações não foram consideradas. Verificou-se também a existência de planejamento e investimento para obras futuras, observando a previsão de armazenagem para o ano de 2030.

3.2. Análise da demanda futura

Os contêineres se apresentam como a principal carga movimentada no Porto do Rio de Janeiro, tanto no cenário atual, quanto no projetado para o ano de 2030. Conforme projeção de demanda de cargas do Plano Mestre (2014), o porto passará a movimentar mais de 16,3 milhões de toneladas em 2030, sendo que os contêineres deverão representar 77% desse total.

A Tabela 1 apresenta essa projeção, que tem como base o ano de 2012.

Tabela 1 – Projeção de demanda das cargas movimentadas no Porto do Rio de Janeiro

Cargas (t)	2012	2015	2020	2025	2030
Contêineres	5.739.004	7.942.894	9.968.323	11.438.137	12.628.169
Trigo	526.406	584.524	629.440	657.869	671.916
Produtos siderúrgicos	466.850	445.648	484.772	523.949	552.586
Ferro-gusa	450.463	505.709	570.647	589.062	582.992
Concentrado de zinco	231.892	286.068	330.336	374.451	439.200
Derivados de petróleo	224.707	155.857	183.759	209.908	237.541
Roll-on/roll-off	151.197	208.683	262.147	292.789	302.353
Soda cáustica/potassa	102.105	100.512	91.403	83.056	77.546
Papel	89.359	95.820	111.968	131.708	164.604
Cloreto de potássio	71.067	80.117	91.199	104.180	118.069
Cloreto de sódio	27.000	34.701	35.363	37.840	43.321
Outros	280.277	362.156	442.591	500.990	548.698
Total	8.360.327	10.802.690	13.201.948	14.943.940	16.366.994

Fonte: Plano Mestre (2014)

Como observado na Tabela 1, o Porto do Rio de Janeiro é caracterizado pela intensa movimentação de contêineres. No ano observado para a projeção, 2012, esse tipo de carga representou 69% da movimentação total do porto. Na sequência, as cargas com maior movimentação foram trigo, produtos siderúrgicos e ferro-gusa, que juntas representaram 17% do volume total.

A Tabela 2 apresenta a movimentação esperada para o Porto do Rio de Janeiro no ano de 2030 e a capacidade de armazenagem dinâmica do porto, informada pela CDRJ. Nessa tabela consta, ainda, a porcentagem de utilização da capacidade de armazenagem em relação à movimentação projetada.

Tabela 2 – Movimentação estimada e capacidade de armazenagem dinâmica

Cargas	Projeção de movimentação (2030)	Capacidade dinâmica armazenagem	% da capacidade utilizada
Contêineres (TEUs)	962.031	1.200.000 (TEUs/ano)	80%
Produtos siderúrgicos (t)	552.586	2.000.000 (t/ano)	28%
Ferro-gusa (t)	582.992	1.000.000 (t/ano)	58%
Concentrado de zinco (t)	439.200	250.000 (t/ano)	176%
Roll-on/roll-off (veíc.)	232.579	243.000 veículos/ano	96%
Papel (t)	164.604	50.000 (t/ano)	329%

Fonte: Plano Mestre (2014) e CDRJ (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Ao analisar a demanda projetada e a capacidade de armazenagem dinâmica das cargas movimentadas, observa-se que, de modo geral, o porto não enfrentará déficit de armazenagem no futuro. Contudo, há expectativa de que o concentrado de zinco e o papel possam apresentar déficit quanto à capacidade de armazenagem. Essa situação é analisada de maneira mais detalhada a seguir.

Vale ressaltar que o Porto do Rio de Janeiro realiza carga e descarga direta de alguns produtos, dentre eles o papel, o concentrado de zinco e os derivados de petróleo. Ademais, cargas como trigo, cloreto de potássio e cloreto de sódio possuem descarga direta. Portanto, existem cargas

que não chegam a ser armazenadas nas instalações do porto, e não se encontram relacionadas na Tabela 2.

É válido lembrar que a projeção da demanda foi realizada em toneladas para todos os produtos, todavia, utilizaram-se as unidades de TEUs/ano e de veículos/ano para mensurar a capacidade dinâmica de armazenagem de contêineres e de automóveis, respectivamente. Assim, foram adotados métodos para a conversão de toneladas nessas unidades.

Para a conversão de toneladas em TEUs foi utilizada a razão média entre os dados observados para a movimentação de contêineres em toneladas e em TEUs, nos anos de 2012, 2013 e 2014, disponíveis na base de dados da ANTAQ. Com relação à conversão de toneladas em número de veículos, foi adotada uma taxa de 1,3 t/veículo, de acordo com as proporções utilizadas no Plano Mestre (2014).

A situação de armazenagem em relação à projeção de movimentação de cargas pode ser observada nos gráficos a seguir. O Gráfico 1 resulta da comparação entre a demanda de contêineres e a capacidade de armazenagem do porto para esta carga.

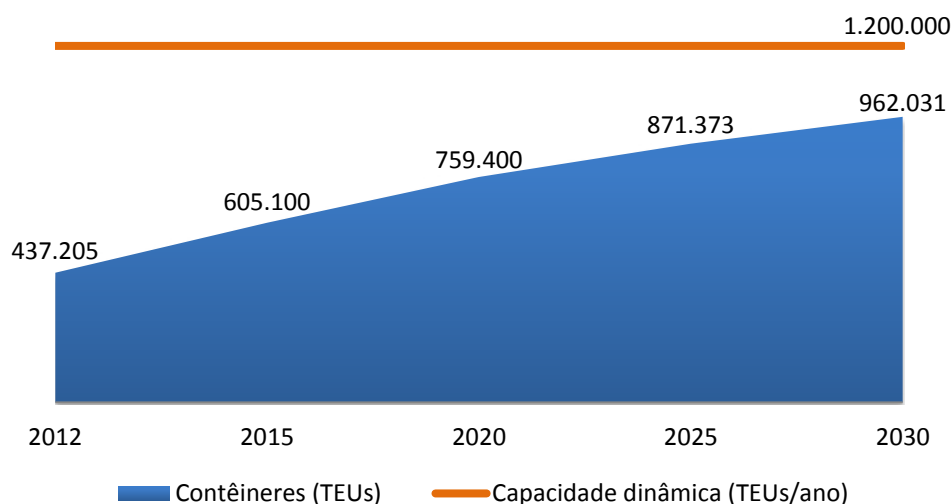


Gráfico 1 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Contêineres
Fonte: Plano Mestre (2014) e CDRJ (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

O armazenamento de contêineres, principal mercadoria movimentada, não representa um gargalo para as operações portuárias. Além de o porto contar com estruturas suficientes, existem terminais no entorno portuário que também realizam esse tipo de serviço. Não obstante, de acordo com a Autoridade Portuária, há previsão de ampliar essa capacidade de armazenagem com a disponibilização de 100.000 metros quadrados de pátios descobertos para contêineres.

A capacidade dinâmica de armazenagem de produtos siderúrgicos e a projeção de demanda para essa carga podem ser observadas no Gráfico 2.

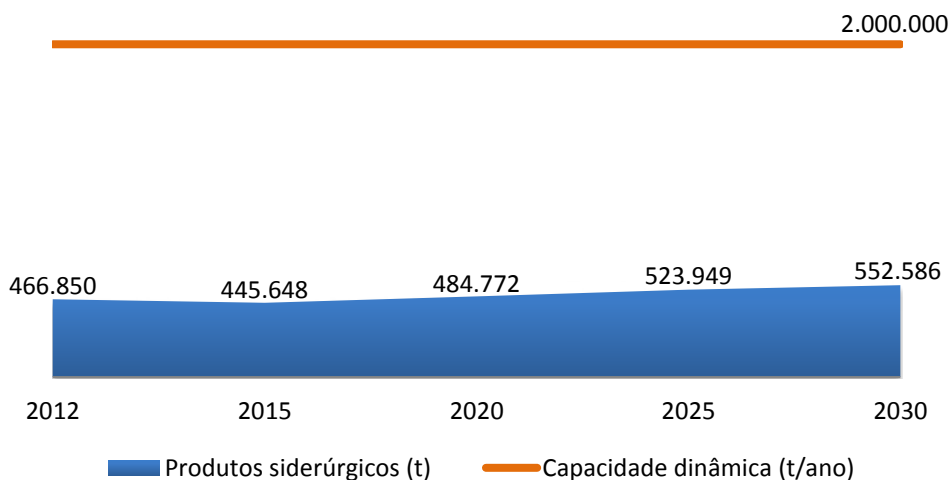


Gráfico 2 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Produtos siderúrgicos
Fonte: Plano Mestre (2014) e CDRJ (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Nota-se que os produtos siderúrgicos contam com uma capacidade de armazenagem mais que suficiente, mesmo considerando o crescimento na movimentação indicado pela projeção de demanda do Plano Mestre (2014).

O Gráfico 3 resulta da comparação entre a demanda de movimentação de ferro-gusa e a capacidade de armazenagem para esse produto, disponibilizada pela infraestrutura do porto.

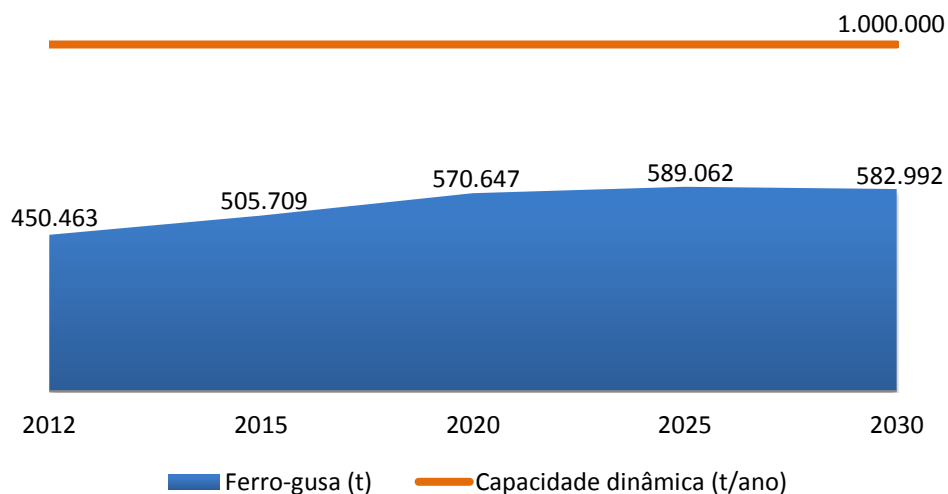


Gráfico 3 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Ferro-gusa
Fonte: Plano Mestre (2014) e CDRJ (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

O crescimento previsto na demanda de movimentação de ferro-gusa é inferior à capacidade dinâmica anual de armazenamento para esse tipo de carga. Não é, portanto, um fator limitante para as operações do porto.

O Gráfico 4 permite comparar a capacidade de armazenagem e a demanda de concentrado de zinco observada no ano de 2012 e projetada para os anos de 2015, 2020, 2025 e 2030.

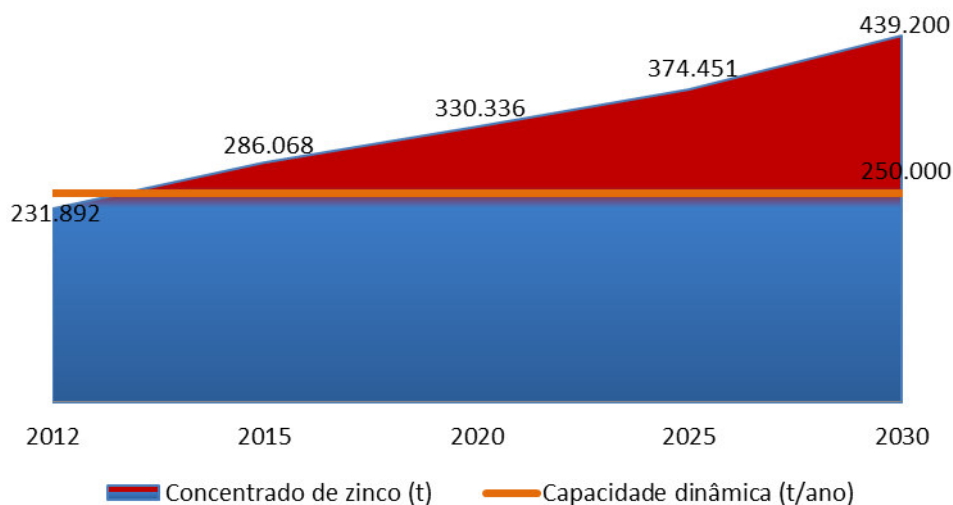


Gráfico 4 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Concentrado de zinco
 Fonte: Plano Mestre (2014) e CDRJ (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Embora se verifique um déficit na armazenagem do concentrado de zinco, por se tratar de um produto de importação, não representa, necessariamente, um fator limitante para as operações do porto. Isso ocorre porque a movimentação dessa carga varia de acordo com a demanda da empresa Votorantim, a qual lhe gerencia o giro de movimentação da carga, influenciando em sua capacidade dinâmica de armazenagem. Ademais, esse produto é transportado através da ferrovia MRS Logística, o que facilita sua descarga direta.

O Gráfico 5 resulta da comparação entre a demanda de movimentação de veículos, carga *roll-on/roll-off*, e a capacidade de armazenagem disponibilizada pela infraestrutura do porto.

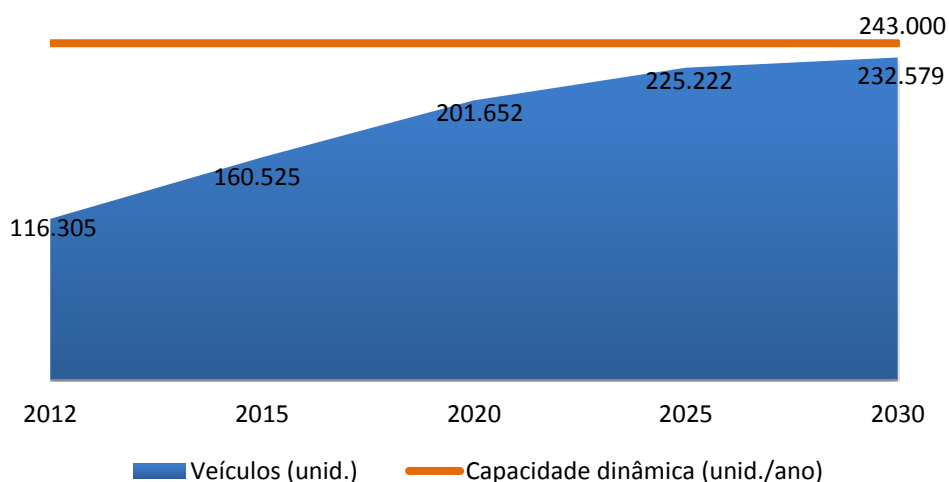


Gráfico 5 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Veículos
 Fonte: Plano Mestre (2014) e CDRJ (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Com o Gráfico 5 é possível perceber a perspectiva de aumento na movimentação de veículos. Ainda assim, a capacidade de armazenagem de veículos no porto é suficiente para o cenário de movimentação futura.

O Gráfico 6 exibe a demanda de papel a capacidade de armazenagem disponibilizada pela infraestrutura do porto.

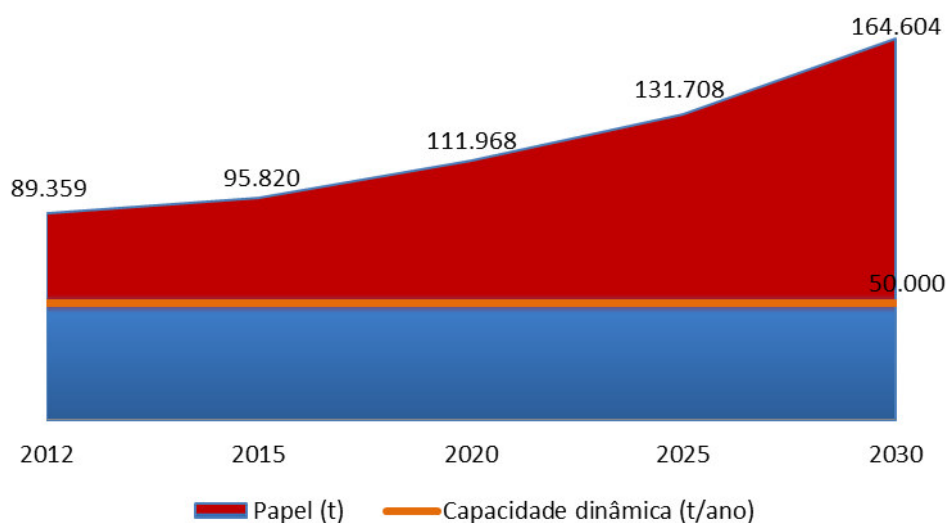


Gráfico 6 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Papel
Fonte: Plano Mestre (2014) e CDRJ (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

De 2012 a 2030, segundo o Gráfico 6, há indicação de déficit de armazenagem de papel. Contudo, isso não representa a realidade do porto, pois grande parte de papel movimentado sofre descarga direta, visto que se trata de um produto de importação e sua movimentação varia de acordo com a demanda de editoras da região.

3.2.1. Instalações de armazenagem no entorno portuário

Além das instalações situadas dentro da área do porto organizado, existem estruturas presentes em seu entorno que oferecem armazenagem. Todavia, por se tratar de uma região com alto nível de ocupação urbana, não foi identificado um grande número de áreas destinadas a esse fim.

Na Tabela 3 encontram-se listadas algumas instalações identificadas por meio do Google Earth e que possuem áreas destinadas à armazenagem de cargas.

Tabela 3 – Terminais de armazenagem localizados no entorno do Porto do Rio de Janeiro

Terminais no entorno portuário	Área total (m ²)
Afton Chemical	14.241
Moinho Fluminense	26.408
Pátio da Marítima	20.389
Pennant Serviços Marítimos Ltda.	40.000
Petróleo Ipiranga	40.842
SADA Transportes e Armazenagens S.A.	12.108

Fonte: Google Earth (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

As instalações identificadas disponibilizam armazenagem voltada a graneis líquidos, graneis vegetais, contêineres e carga geral.

3.3. Descrição da situação do porto quanto à armazenagem

Constata-se que o Porto do Rio de Janeiro não apresenta problemas relacionados a déficit de armazenagem, tanto em relação ao cenário atual quanto ao futuro. Os produtos que apresentam situação mais crítica são o concentrado de zinco e o papel. Cabe destacar que essas cargas podem operar com desembarque direto. Por conseguinte, não representam uma limitação para a operação portuária.

As instalações presentes no porto organizado, bem como em seu entorno, atendem as demandas de movimentação de cargas. Dessa forma, a AALP deve estar concentrada na oferta de serviços e funcionalidades característicos da Tipologia 1.

Segundo o Programa de Investimento em Logística (PIL, 2015), há previsão de investimento de R\$ 62,7 milhões para arrendamento de terminal de movimentação de grãos vegetais, com capacidade para movimentação de 1 milhão de toneladas de trigo, contribuindo para ampliação da capacidade de armazenagem do porto.

4. Determinação de zona aproximada para AALP

Este capítulo tem como objetivo determinar uma zona aproximada para a localização da AALP, com o intuito de sugerir áreas mais adequadas para a implantação de uma Área de Apoio Logístico Portuário, com base nas características do porto. Procura-se, também, demonstrar os procedimentos realizados e os aspectos observados para a sugestão das zonas aproximadas.

4.1. Metodologia

O método para identificar as áreas mais apropriadas para a implantação de uma AALP consiste, primeiramente, no estudo da estrutura rodoviária do porto. Realizaram-se análises de altimetria ao longo das principais vias de acesso, em conjunto com a averiguação do nível de urbanização e ocupação em seu entorno.

Buscou-se identificar uma zona apropriada no principal acesso rodoviário ao porto, contígua às conexões das rodovias principais, a qual poderá ser acessada por um maior número de veículos sem que seja necessário um desvio de rotas.

A análise de altimetria permitiu o reconhecimento do nível de oscilação no relevo, e foi realizada de modo a verificar as áreas com menores variações altimétricas em uma extensão próxima ou maior a um quilômetro, para a implantação da AALP. A análise de altimetria é realizada com base em informações disponíveis no Google *Earth*.

A classificação das áreas quanto ao nível de urbanização e ocupação do solo foi obtida com base nos dados dos setores censitários provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo realizada por meio da identificação do nível de urbanização e ocupação do solo nos setores próximos às rodovias do entorno portuário.

O resultado do cruzamento das duas análises encontra-se no final do presente capítulo, em que são apresentados os trechos da rodovia com relevo favorável, situados nos setores censitários do entorno dos acessos rodoviários também mais adequados, destacados na cor verde.

Além dos aspectos descritos, foi desenvolvido um relatório prévio para a apreciação da Autoridade Portuária sobre as áreas indicadas pela equipe técnica do LabTrans/UFSC. O alinhamento entre as informações e as equipes envolvidas foi mediado pela SEP/PR, durante videoconferência realizada no dia 05 de março de 2015, em que a CDRJ validou os locais determinados como zona aproximada.

4.2. Determinação de zona aproximada para a localização da AALP

Para identificar os locais mais adequados para a implantação de uma AALP, conforme explanado anteriormente, foram ponderados fatores de altimetria, urbanização e ocupação do solo das principais rotas de acesso ao porto. Com base na análise de altimetria, procurou-se determinar a área com a menor oscilação de relevo, levando-se em consideração os impactos do projeto e os custos da realização de obras em terrenos com grandes variações altimétricas. A análise de urbanização e ocupação do solo buscou identificar as áreas sem ou com baixa intervenção urbana.

As principais rodovias de acesso ao porto são: BR-101, BR-040, BR-116, RJ-071, RJ-083 e Arco Metropolitano do Rio de Janeiro. Contudo, em razão da expectativa de obras dedicadas ao acesso

rodoviário do porto, detalhadas no projeto Porto do Rio Século XXI, foram analisadas as vias planejadas nesse estudo Avenida Portuária e Via Alternativa. Além delas, outra via, já existente, concentradora de tráfego destinado ao porto é a Avenida Brasil (BR-101). Desse modo, para a determinação da zona aproximada de localização da AALP foram estudados os segmentos destacados na Figura 3.



Figura 3 – Segmentos estudados para a localização aproximada da AALP
Fonte: Google Earth (2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

O túnel, também chamado de Mergulhão, consiste em outra obra prevista no projeto Porto do Rio Século XXI, que visa facilitar o acesso ao porto. Por meio do reposicionamento do portão 24 (futuro portão 30), contará com saídas para a Avenida Brasil e para a Avenida Rio de Janeiro.

A Avenida Portuária tem o mesmo traçado do acesso ferroviário, realizado pela MRS Logística, a partir do seu cruzamento com a Avenida Brasil. O seu projeto está dividido em duas fases: a Fase 1, que contempla um viaduto em pista dupla, o qual fará a conexão entre a Ponte Rio-Niterói (BR-101) e a Linha Vermelha (RJ-071) e a Fase 2, que considera a ligação entre o porto e a Avenida Brasil (BR-101). A Figura 4 ilustra as duas fases mencionadas.



Figura 4 – Fases da execução do projeto da Avenida Portuária
Fonte: Rio em movimento (2012)

Diante do exposto, a Figura 5 aponta os trechos destacados em verde como os mais indicados para a instalação de uma AALP ao longo da Avenida Portuária, no que diz respeito à altimetria da região.

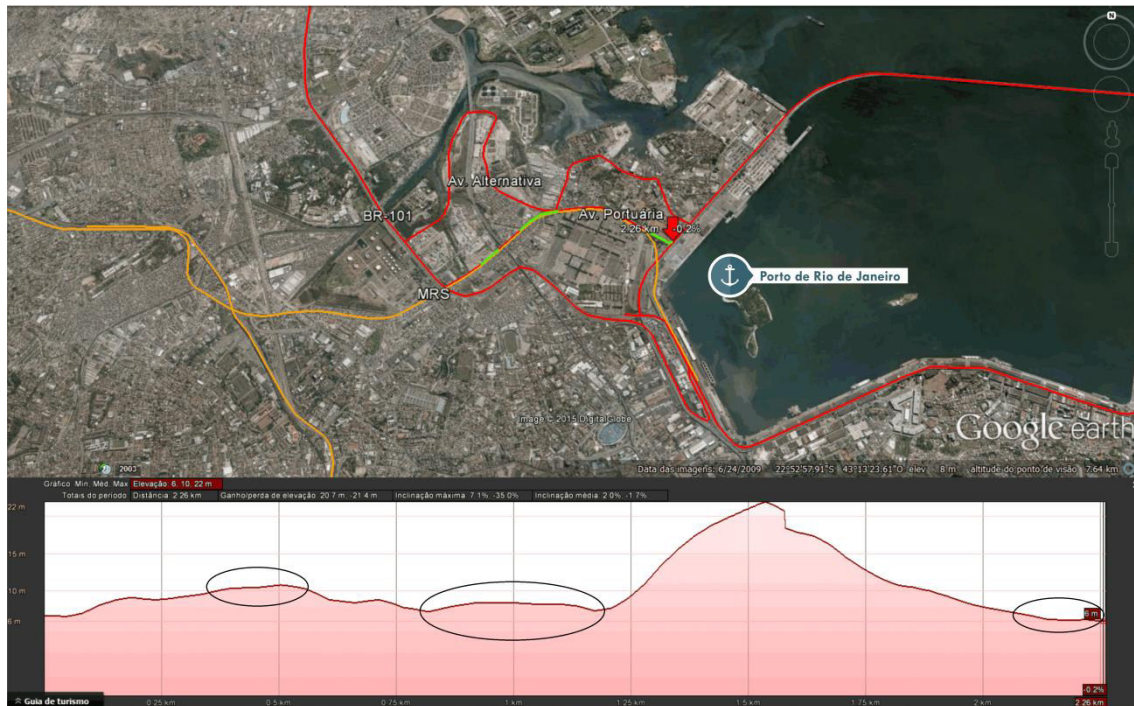


Figura 5 – Altimetria do segmento da Avenida Portuária
Fonte: Google Earth (2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Verifica-se que a maior parte da Avenida Portuária se configura como uma área plana, tendo relevo favorável à localização da AALP.

O projeto da Via Alternativa possui cinco fases (Figura 6). A primeira e a segunda já foram concluídas, sendo possível realizar a análise de altimetria nesse trecho. As fases não concluídas são:

- Fase 3 – considera o alargamento e a reurbanização da Rua Carlos Seidl, bem como a adequação das alças de acesso ao Viaduto Ataulfo Alves (Benfica).
- Fase 4 – prevê a abertura de via com 500 metros de extensão e a adequação das vias para viabilizar o sistema binário de acesso ao porto.
- Fase 5 – consiste na duplicação parcial da Avenida Prefeito Júlio Coutinho e abertura de Via Paralela, além da construção de um viaduto para a ligação com a Avenida Brasil, nos dois sentidos.

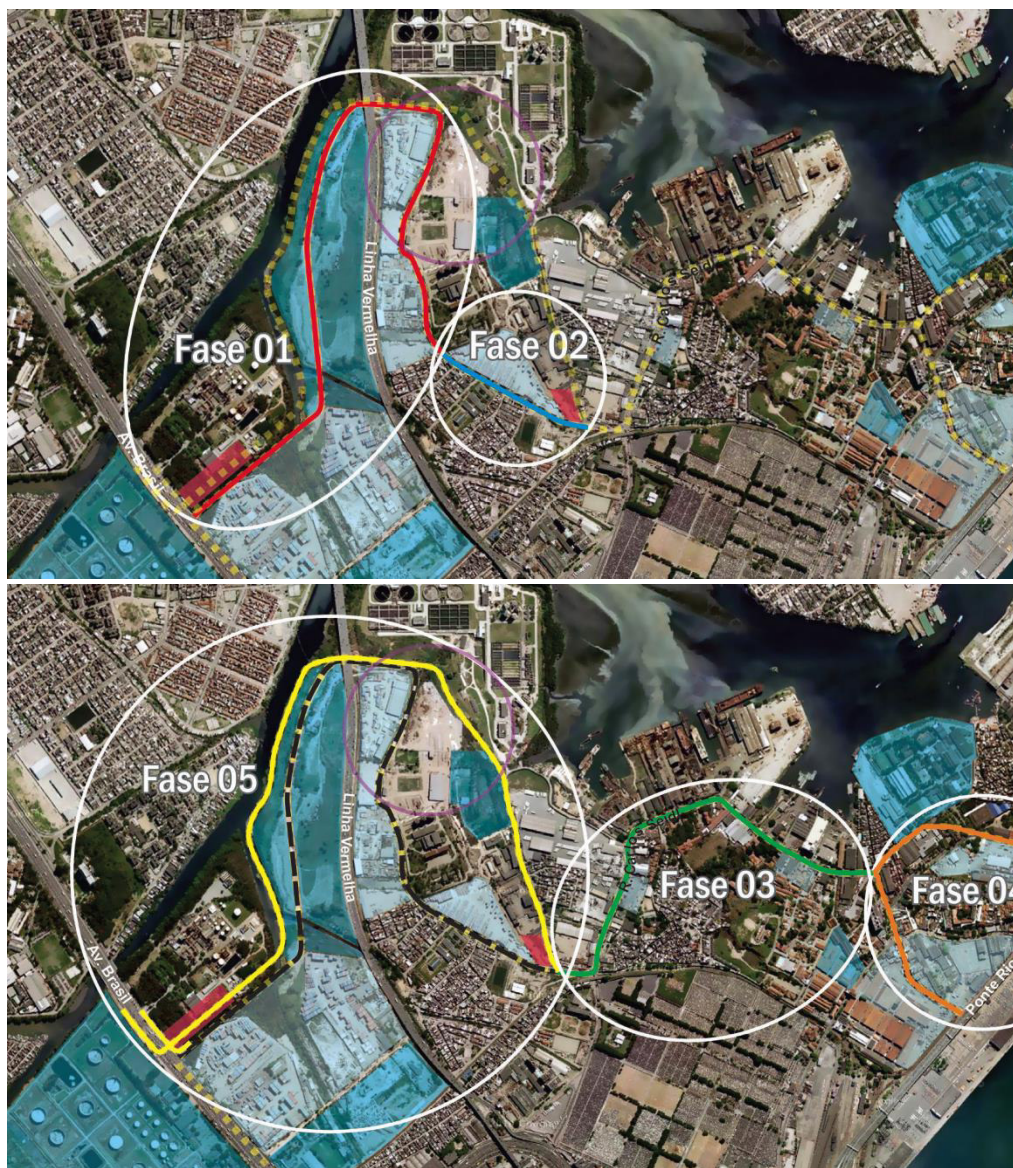


Figura 6 – Fases do projeto da Via Alternativa
Fonte: Rio em movimento (2012)

A análise de altimetria da Via Alternativa deu-se com base nos traçados das fases já finalizadas, bem como na indicação de onde se localizarão os traçados previstos. A Figura 7 apresenta os trechos com menor variação altimétrica destacados em verde. Tomando-se como parâmetro o relevo, a Via Alternativa apresenta diversas áreas favoráveis à instalação de uma AALP.



Figura 7 – Altimetria do segmento da Avenida Alternativa
Fonte: Google Earth (2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Além da construção da Avenida Portuária e da Via Alternativa, entre outras ações do projeto Porto do Rio Século XXI, há previsão de implantar dois estacionamentos de caminhões e um Centro de Apoio ao Caminhoneiro (*Truck Center*), bem como reposicionar o Portão 24. Destacam-se que os estacionamentos e o Centro de Apoio ao Caminhoneiro deverão ser instalados ao longo da Via Alternativa, como ilustra a Figura 8.



Figura 8 – Novos acessos rodoviários ao Porto do Rio de Janeiro
Fonte: Rio em movimento (2012)

A análise de altimetria para a localização aproximada da AALP do Porto do Rio de Janeiro ponderou ainda sobre alguns trechos da BR-101, na altura em que é denominada Avenida Brasil, como demonstra a Figura 9.



Figura 9 – Altimetria segmento da BR-101

Fonte: Google Earth (2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Os segmentos identificados pela cor verde revelam as áreas com menor variação de relevo. Do ponto de vista da altimetria, essas áreas podem ser indicadas para a implantação de uma AALP.

O segundo fator preponderante na análise de localização aproximada refere-se ao grau de urbanização e ocupação do solo, observando as áreas próximas às rodovias. A classificação de nível de urbanização adota o seguinte padrão, para os setores censitários:

- Verde: baixo nível de urbanização e ocupação do solo.
- Amarelo: moderado nível de urbanização e ocupação do solo.
- Vermelho: elevado nível de urbanização e ocupação do solo.

A Figura 10 apresenta os setores censitários situados próximo às rotas de acesso rodoviário ao Porto do Rio de Janeiro. Existem poucos setores com moderado nível de urbanização e ocupação do solo. Os demais apresentam elevada urbanização.

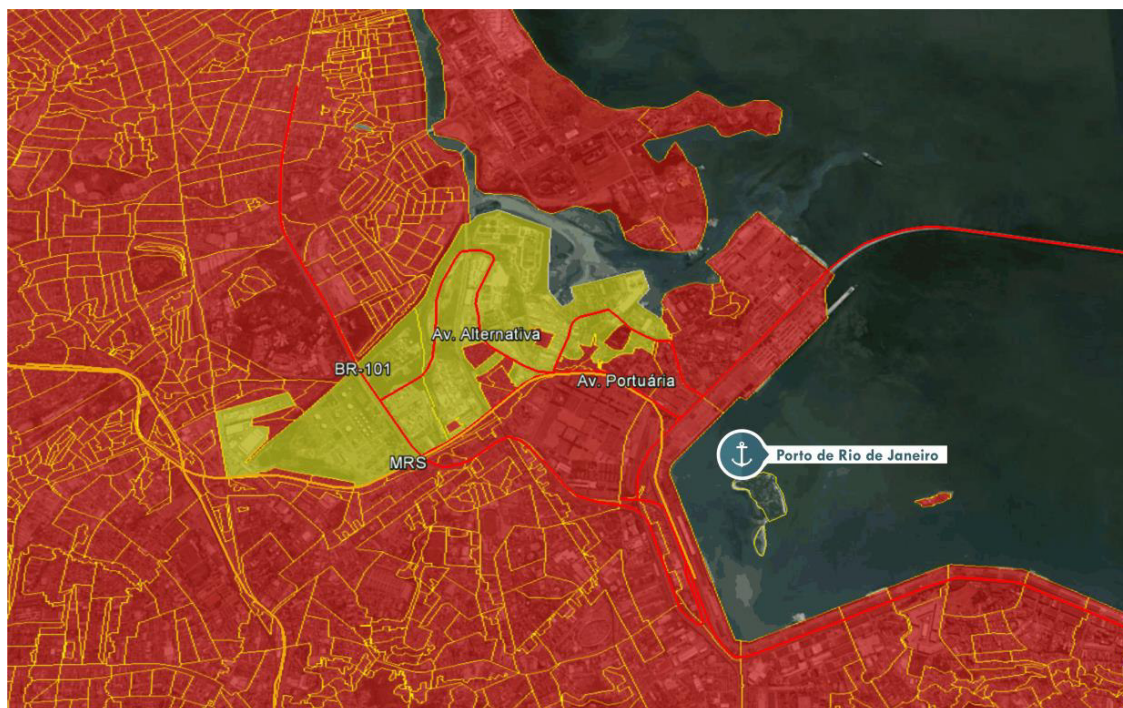


Figura 10 – Classificação do nível de urbanização no principal acesso rodoviário ao Porto do Rio de Janeiro
Fonte: IBGE (2010) e Google Earth (2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

O porto se encontra na região central da cidade do Rio de Janeiro, de maneira que sofre influência da urbanização, ou seja, a maior parte das áreas existentes nos arredores de suas principais rotas de acesso não estão disponíveis. Contudo, alguns locais em seu entorno apresentam potencial para utilização, visto que suas áreas não estão sendo utilizadas em sua totalidade. Essas zonas estão situadas nos setores censitários destacados em amarelo.

A Figura 11 revela o cruzamento das análises realizadas anteriormente, indicando os trechos, na cor verde, que apresentam as melhores características relacionadas ao relevo, aliadas aos setores censitários com moderados níveis de urbanização e ocupação do solo. Por conseguinte, consistem nas áreas mais indicadas para a implantação da AALP.



Figura 11 – Sugestão de regiões para a implantação de uma AALP
Fonte: Google Earth (2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

A Figura 11 demonstra que a maioria das áreas favoráveis à implantação da AALP se encontra ao longo da Via Alternativa. Em virtude da forte urbanização nas proximidades do porto, foram identificadas poucas zonas aproximadas para localização da AALP.

Ademais, o projeto Porto do Rio Século XXI prevê ações emergenciais e de curto prazo, como a instalação de dois estacionamentos provisórios para caminhões. Esses estacionamentos devem ser substituídos, no futuro, por um Centro de Apoio para Caminhoneiros, o qual contará com funcionalidades muito semelhantes às de uma AALP de Tipologia 1. Destaca-se que essas estruturas estão localizadas na Via Alternativa, em consonância com as áreas sugeridas como zonas de localização aproximada (Figura 11).

4.3. Levantamento de áreas disponíveis

Como já mencionado, existem poucas áreas disponíveis nas imediações do Porto do Rio de Janeiro. Todavia, há projetos em andamento que indicam a presença de áreas potenciais, evidenciando o alinhamento entre o projeto Porto do Rio Século XXI e o presente projeto, que estuda a instalação de uma Área de Apoio Logístico Portuário.

A Figura 12 destaca, em azul, as áreas disponíveis mencionadas no projeto Porto do Rio Século XXI. Elas consistem em dois estacionamentos provisórios para caminhões e uma área destinada à construção de um Centro de Apoio aos Caminhoneiros (*Truck Center*).

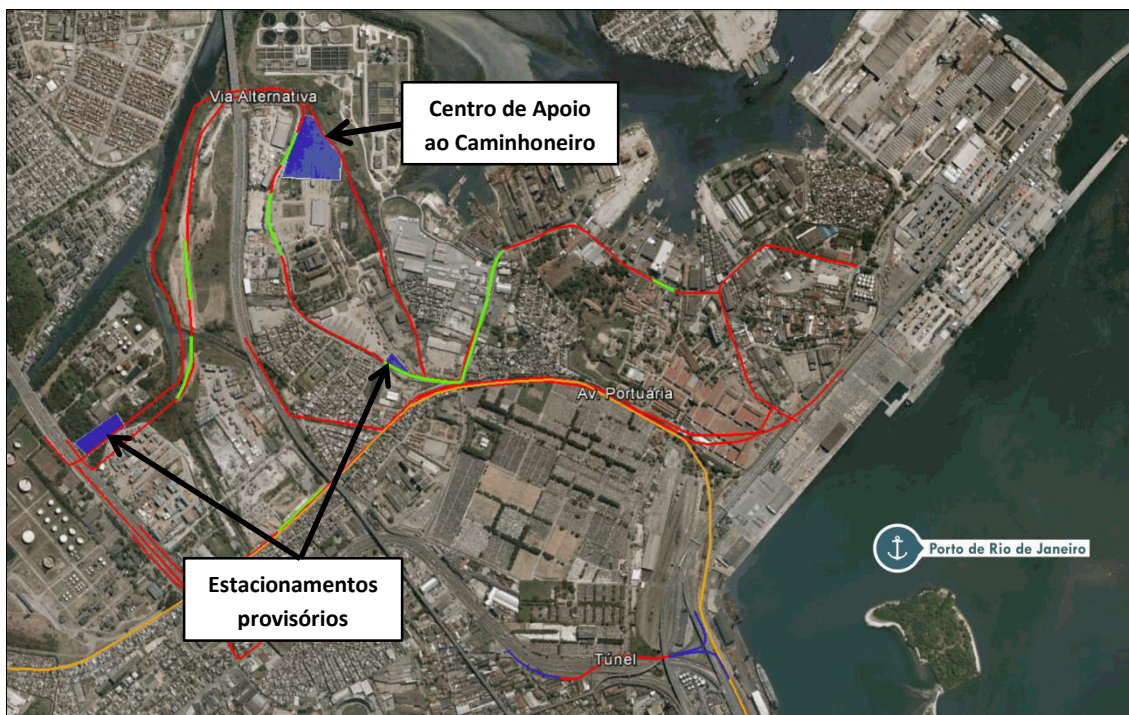


Figura 12 - Áreas disponíveis para implantação de uma AALP

Fonte: Google Earth (2015) e Rio em movimento (2012). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

A área destinada à construção do Centro de Apoio aos Caminhoneiros é considerada a mais adequada para a localização da AALP. Dessa maneira, sugere-se a adequação e uniformidade entre os projetos citados.

5. Determinação das funcionalidades

Observadas as necessidades do Porto do Rio de Janeiro, é possível indicar as funcionalidades mais pertinentes à AALP do porto. Para tanto, foram consideradas as características da tipologia com maior aderência às demandas do porto, bem como os serviços ofertados em suas principais rotas de acesso.

5.1. Metodologia

A análise das funcionalidades permitiu constatar a existência de serviços automotivos, postos de combustível, companhias de transporte e fretes, restaurantes, bancos, caixas eletrônicos e hotéis na cercania dos principais acessos rodoviários ao porto. Para tal fim, realizaram-se levantamentos de dados, com a utilização de programas como *Wikimapia* e *Google Earth*.

Ponderou-se também a avaliação da Autoridade Portuária a respeito de serviços presentes no porto e em seu entorno, destinados a caminhões e seus condutores. As informações foram coletadas por meio de um questionário de levantamento de dados, buscando-se verificar a percepção do porto quanto a disponibilidade e qualidade de serviços logísticos. Observadas as funcionalidades presentes na tipologia recomendada, considerou-se ainda a análise da previsão de crescimento do fluxo de cargas e de caminhões.

As funcionalidades foram propostas com base nos serviços fundamentais às atividades do porto e naqueles cuja disponibilidade e/ou qualidade é baixa, motivo por que é primordial conhecer a visão da Autoridade Portuária a respeito da oferta e qualidade desses serviços.

Assim como na determinação de zona aproximada para a localização da AALP, as funcionalidades propostas também foram submetidas à apreciação da Autoridade Portuária, por meio de um relatório prévio. Essas funcionalidades foram discutidas e validadas pela CDRJ na videoconferência realizada em 05 de março de 2015.

5.2. Funcionalidades que contemplam a tipologia escolhida

Constam nesta subseção as diversas funcionalidades que podem estar presentes na tipologia sugerida ao porto. Entretanto, não significa que todas estarão contempladas na AALP a ser implantada, ou ainda que outras funcionalidades não possam ser futuramente adicionadas, de acordo com as necessidades do porto.

Assim, com base no Relatório de Definição da Tipologia Mais Adequada (Apêndice 1), e conforme explanado anteriormente, a Tipologia 1 foi considerada a mais indicada para suprir as necessidades atuais e demandas futuras do Porto do Rio de Janeiro.

A Tipologia 1 trata de uma área com estacionamento compatível com a demanda de tráfego gerada pelo porto. Configura-se em um pátio de estacionamento dotado de diferentes funcionalidades, que viabiliza o controle dos veículos com destino ou origem no porto. A Tipologia 1 disponibiliza serviços gerais voltados a caminhões e seus condutores, como:

- Área de estacionamento para caminhões, dimensionada de acordo com a projeção de demanda futura de veículos que irão acessar o porto ou conforme o tamanho de área pré-definida.

- Serviços de comunicação e organização portuária, como uma central de controle de tráfego integrado ao sistema portuário, e departamento de organização de liberação de caminhões, seguindo os preceitos do projeto Cadeia Logística Portuária Inteligente (CLPI).
- Serviços para caminhões, como oficinas e abastecimento.
- Serviços de transporte de cargas, como uma central de fretes.
- Serviços para caminhoneiros, como alimentação, áreas de lazer, hospedagem, bancos, internet e comércio.
- Serviços para terceiros, que também utilizem a mesma rota, tais como alimentação, bancos e internet.

5.3. Enquadramento das funcionalidades às necessidades do porto

A fim de identificar e recomendar as funcionalidades, presentes na Tipologia 1 e mais adequadas às características do porto, são averiguados os serviços existentes no entorno do Porto do Rio de Janeiro. Esse porto está localizado em uma região com alta urbanização.

Segundo os levantamentos realizados, constatou-se que nas proximidades do porto há disponibilidade de diversos serviços como: serviços automotivos, postos de combustível, restaurantes, bancos e caixas eletrônicos e hotéis. A Figura 13 apresenta esses serviços.



Figura 13 – Serviços disponibilizados no entorno do Porto do Rio de Janeiro
Fonte: Google Earth (2015) e Wikimapia (2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Ao analisar as principais rotas de acesso ao porto, nota-se que há oferta de diferentes serviços, principalmente postos de combustível e serviços automotivos. Os serviços ofertados por bancos, restaurantes e hotéis também se apresentaram em número considerável, mas se encontram mais distantes das principais rotas de acesso ao porto.

Os dados sobre a ocorrência dos serviços, identificados por meio de ferramentas como *Wikimapia* e *Google Earth*, apresentados na figura anterior, são listados na Tabela 4.

Tabela 4 – Quantidade de serviços identificados nos principais acessos ao Porto do Rio de Janeiro

Serviços	Quantidade
Serviços automotivos	18
Postos de combustíveis	23
Restaurantes	11
Bancos/caixas eletrônicos	13
Hotéis	10

Fonte: *Google Earth* (2015) e *Wikimapia* (2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Apesar da considerável oferta de serviços, em virtude da degradação das áreas próximas do porto, além da baixa mobilidade e inexistência de estacionamentos regulares, o acesso a eles é dificultoso.

Por meio do questionário de levantamento de dados, a Autoridade Portuária avaliou os serviços prestados na área do porto e em suas proximidades, com base nos critérios da Tabela 5. A avaliação realizada pela CDRJ está descrita na Tabela 6.

Tabela 5 – Critérios de avaliação

Avaliação	Nível
Ótimo	5
Bom	4
Razoável	3
Ruim	2
Péssimo	1

Fonte: LabTrans/UFSC (2014)

Tabela 6 – Avaliação sobre a disponibilidade e oferta dos serviços presentes no porto e em seu entorno

Tipo de serviço	Disponibilidade	Qualidade
Tempo médio de espera para liberação de cargas (órgãos anuentes)	4	4
Capacidade estática de armazenagem dentro do porto	2	3
Capacidade dinâmica dentro do porto (tempo de giro)	4	4
Serviços de abastecimento para os caminhões no entorno portuário	2	3
Serviços para caminhões (borracharias) no entorno portuário	2	2
Serviços para caminhões (oficinas) no entorno portuário	2	1
Serviços de alimentação: restaurantes e lanchonetes	2	2
Autoatendimento bancário	2	2

Fonte: CDRJ (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

De acordo com a Autoridade Portuária, os serviços mais bem avaliados, com relação à oferta e à qualidade, são os de liberação de cargas e armazenagem dinâmica, ambos ofertados na área compreendida pelo porto. Em contraposição, os serviços referentes aos caminhões, como oficinas e borracharias, bem como aos caminhoneiros, como alimentação e autoatendimento bancário apresentaram avaliação baixa.

Ao analisar a oferta de serviços no entorno do porto, ponderando a respeito da avaliação da Autoridade Portuária sobre sua disponibilidade e qualidade, constata-se que a presença de forte urbanização não garante a oferta e a qualidade de serviços voltados aos caminhões e aos caminhoneiros, haja vista a dificuldade de acesso ao porto e a falta de estacionamentos adequados.

Além da avaliação a respeito dos serviços é válido também estudar as características da movimentação de cargas. Para tanto, considera-se a projeção de demanda do Plano Mestre (2014), observando a representatividade dos volumes de carga e as expectativas de crescimento na movimentação, por tipo de produto.

Na Tabela 7 pode-se observar a representatividade dos produtos movimentados no porto, com referência no total movimentado para os anos de 2012 e 2030, além da taxa de crescimento para o ano de 2030, tomando-se 2012 como ano base.

Tabela 7 – Representatividade e percentual de crescimento da movimentação de cargas

Produto	2012	2030	Taxa de crescimento (2012 – 2030)
Contêineres	69%	77%	120%
Trigo	6%	4%	28%
Produtos siderúrgicos	6%	3%	18%
Ferro-gusa	5%	4%	29%
Concentrado de zinco	3%	3%	89%
Derivados de petróleo	3%	1%	6%
<i>Roll-on/roll-off</i>	2%	2%	100%
Soda cáustica/potassa	1%	0%	-24%
Papel	1%	1%	84%
Cloreto de potássio	1%	1%	66%
Cloreto de sódio	0%	0%	60%
Outros	3%	3%	96%

Fonte: Plano Mestre (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Os contêineres e as cargas do tipo *roll-on/roll-off*, que no caso do Porto do Rio de Janeiro são veículos, apresentam as maiores taxas de crescimento, conforme demonstra a Tabela 7. A representatividade da movimentação de cargas no Porto do Rio de Janeiro nos anos de 2012 e de 2030 pode ser visualizada no Gráfico 7 e no Gráfico 8 respectivamente.

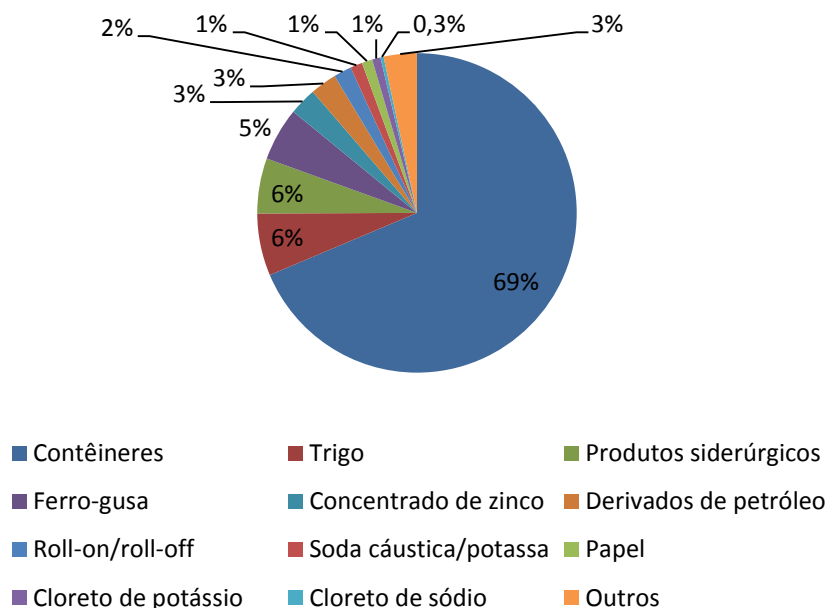


Gráfico 7 – Representatividade das cargas movimentadas no ano observado (2012)
Fonte: Plano Mestre (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

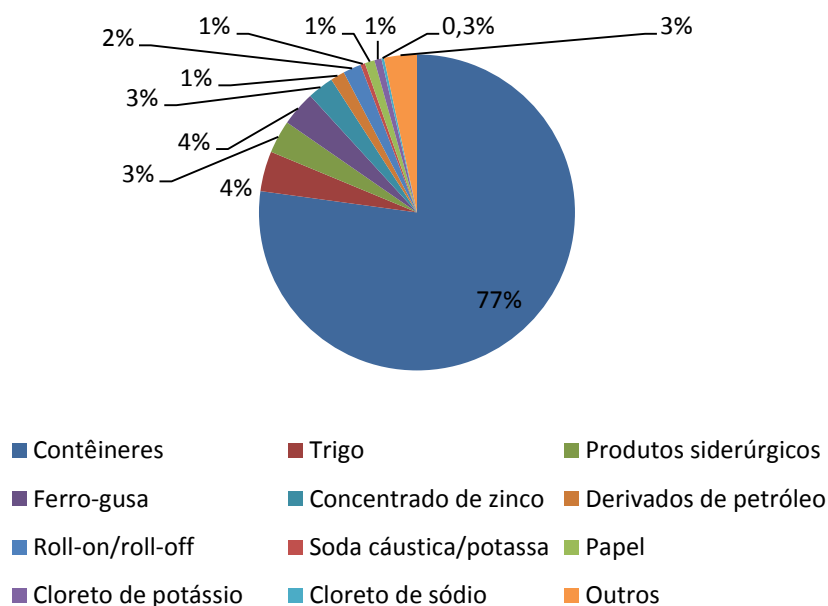


Gráfico 8 – Representatividade das cargas movimentadas no ano projetado (2030)
Fonte: Plano Mestre (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

De acordo com a projeção de demanda, as principais cargas movimentadas em 2012 foram: contêineres, trigo e produtos siderúrgicos. Para o ano de 2030, há propensão de que os contêineres e o trigo continuem como os produtos de maior representatividade; o ferro-gusa deve apresentar maior representatividade que os produtos siderúrgicos. Destaca-se que os contêineres deverão ampliar a sua participação na movimentação total do porto, passando de 69% no ano observado (2012) para 77% no ano projetado (2030).

O volume total a ser movimentado no porto tende a aumentar e, uma vez que a o modal rodoviário é majoritariamente utilizado para acessá-lo, deverá ocorrer também o aumento no fluxo

de veículos. O Gráfico 9 demonstra o fluxo de caminhões observado em 2014, conforme dados repassados pela CDRJ, e o projetado com base no Plano Mestre (2014), considerando as naturezas de carga, para o ano de 2030.

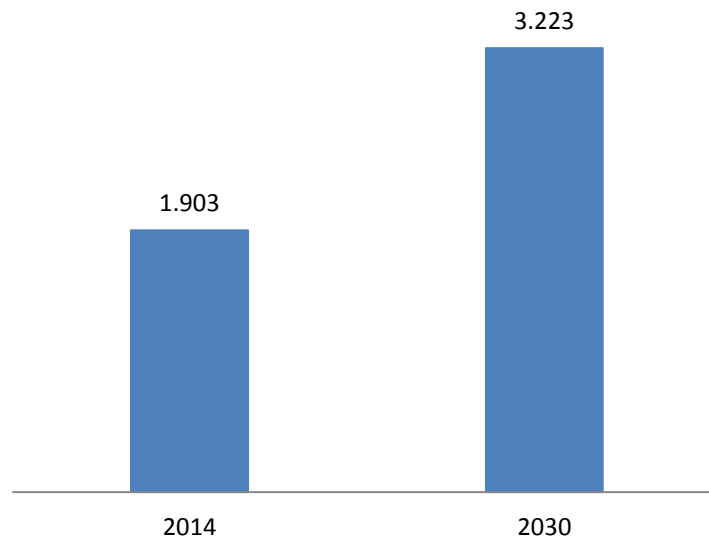


Gráfico 9 – Fluxo de caminhões no dia de pico
Fonte: CDRJ (2014) e Plano Mestre (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Ao analisar as características do porto, verifica-se a necessidade de uma área de apoio com estacionamento e controle do fluxo de veículos, que ofereça instalações e serviços para os veículos e os seus condutores. Cabe destacar que a oferta desses serviços se enquadra nas funcionalidades presentes na Tipologia 1, a qual foi indicada como a mais adequada para uma AALP no Porto do Rio de Janeiro.

5.4. Funcionalidades propostas

O Porto do Rio de Janeiro possui algumas particularidades que precisam ser consideradas para propor as funcionalidades da AALP. Tendo em vista a baixa disponibilidade de áreas no entorno do porto, bem como a grande oferta de serviços, sugere-se a implantação, em um primeiro momento, daqueles que atendam às necessidades prioritárias do porto.

Dentre as funcionalidades presentes em uma área de apoio de Tipologia 1, mediante os aspectos analisados a respeito do Porto do Rio de Janeiro, propõe-se a oferta prioritária dos seguintes serviços e infraestrutura:

- Área de estacionamento para caminhões.
- Central de controle de tráfego integrado ao sistema portuário e ao departamento de organização de liberação de caminhões, seguindo os preceitos do CLPI.
- Oficina para caminhões com borracharia.
- Restaurante e lanchonete.
- Banheiros e vestiários.
- Caixa eletrônico (autoatendimento bancário).

Em um segundo momento, caso seja possível e exista disponibilidade de área para a ampliação da oferta de serviços, sugere-se a oferta de:

- Serviços de transporte de cargas, como uma central de fretes.
- Internet nas áreas de conveniência.
- Áreas de descanso.
- Barbearia.
- Lavanderia de roupas.

Apesar de já existir, no entorno portuário, a oferta de alguns dos serviços propostos anteriormente, eles não são padronizados, o que faz com que a qualidade seja deficiente. Além disso, muitos estão situados em área densamente urbanizada, com baixa acessibilidade e sem estacionamentos adequados para os veículos de carga.

A padronização e a concentração das funcionalidades em uma AALP podem contribuir para a efetividade das operações do porto, além proporcionar a melhoria da trafegabilidade. Contudo, a pouca disponibilidade de espaço na região portuária do Rio de Janeiro é um fator limitante para a oferta desses serviços, de modo que deve ser dada prioridade à instalação daqueles considerados urgentes

6. Dimensionamento da AALP

Este capítulo visa à determinação do número ideal de vagas para atender a demanda, atual e futura, de caminhões destinados ao Porto do Rio de Janeiro, bem como ao dimensionamento da área necessária para implantação das funcionalidades definidas anteriormente.

Em virtude da localização do porto, que possui entorno densamente urbanizado, o dimensionamento da AALP foi realizado considerando três cenários:

- **Cenário 1:** indica a quantidade de vagas e a área total da AALP necessárias para atender a demanda de caminhões destinados ao porto, considerando que 100% do fluxo de caminhões irá utilizá-la.
- **Cenário 2:** considera a existência de uma área delimitada em 45.000 metros quadrados. Esse cenário estima a quantidade de vagas que essa área é capaz de atender, sem que haja redução das demais áreas voltadas a diferentes funcionalidades e que também compõem a AALP.
- **Cenário 3:** dada a disponibilidade da área de 45.000 metros quadrados, considerada no Cenário 2, o Cenário 3 estima a quantidade de vagas que essa área é capaz de atender com a redução de áreas que compõem a AALP, como espaços verdes/expansão e área de estacionamento para carros de passeio, que passam a ser considerados como locais para estacionamento de caminhões.

6.1. Metodologia

O dimensionamento da AALP está diretamente relacionado às expectativas de demanda para a área em estudo, somadas às funcionalidades que lhe deverão compor os serviços ofertados. Portanto, é influenciado pelas atividades de análise das demandas de cargas e de caminhões, pelas ofertas de serviços no entorno do porto, bem como pelas funcionalidades definidas para a AALP. Além disso, mantém relação com as etapas anteriores do estudo e impacta os investimentos, bem como a etapa de pré-viabilidade econômico-financeira.

A complexidade do dimensionamento varia de acordo com a tipologia definida e com a demanda projetada. O cálculo depende de uma série de *inputs*, em que se considera o percentual representativo das áreas que compõem a AALP voltadas aos serviços ofertados, aos estacionamentos, à circulação e ao espaço verde/expansão. Esse percentual altera-se de acordo com a quantidade de vagas necessárias para o estacionamento de caminhões na AALP.

O método de dimensionamento é realizado por meio de duas etapas:

- Cálculo do número de vagas necessárias para estacionamento de caminhões na AALP.
- Cálculo da área necessária para circulação, estacionamento, armazenagem e demais funcionalidades.

Essa metodologia é baseada em modelos matemáticos de dimensionamento e em *benchmarks* nacionais e internacionais, vistos com mais detalhe nas seções subsequentes.

6.1.1. Cálculo do número de vagas necessárias à AALP

Identificar o número de vagas para atender às demandas futuras do porto é o primeiro passo para o dimensionamento da AALP. Esse cálculo é feito com o uso de uma metodologia alinhada aos

processos previstos no projeto CLPI, considerando-se três horizontes de simulação (2015, 2020 e 2030).

A fórmula de cálculo do número de vagas (apresentada na sequência) é simples, porém suas variáveis são complexas, de modo que a qualidade dos dados precisa ser cuidadosamente verificada.

$$N^{\circ} \text{ Vag} = (\text{Fluxo Horário} * \text{Perm}) - \text{Oferta Vagas}$$

Em que:

- N° Vag = número de vagas para estacionamento;
- Fluxo Horário = somatório dos fluxos que irão utilizar a AALP na hora de pico;
- Perm = tempo de permanência, em horas, dos veículos na AALP;
- Oferta Vagas = número de vagas disponíveis em outras áreas.

Portanto, o número de vagas depende do fluxo de veículos na hora pico, do tempo médio de permanência dos veículos na AALP, bem como da oferta de vagas em outras instalações, que também podem atuar como áreas de estacionamento com controle de tráfego para o acesso ao porto.

Deve-se levar em conta que o fluxo horário consiste na soma do fluxo diário de veículos de carga de cada um dos terminais do porto, multiplicada pelo percentual de veículos de carga que acessam o terminal durante a hora de pico.

O tempo de permanência compreende, conforme definido no projeto CLPI, a soma dos tempos de operação na AALP e seus tempos de tolerância, ou seja, representa o tempo total que o caminhão permanece na área, seja realizando procedimentos operacionais, seja aguardando a chamada para se dirigir ao porto.

Esses tempos foram estimados com base em *benchmarks* nacionais e são alterados conforme os horizontes projetados, os quais consideram uma melhoria na eficiência da cadeia logística e consequente otimização dos tempos de utilização da AALP.

Em relação à oferta de vagas no entorno portuário, são utilizadas as informações dos questionários de levantamento de dados, respondidos pela Autoridade Portuária, aliadas a dados de outros estudos, como o Plano Mestre (2014) e o projeto CLPI. Esses dados referem-se à quantidade e à distribuição de veículos que acessam o porto, durante um dia, além da quantidade total de vagas ofertadas em instalações que lhe são próximas.

Por conseguinte, são elaborados cenários de utilização das vagas ofertadas, que visam identificar a situação que melhor se adequa às características do porto e à capacidade dos pátios existentes. Analisá-los permite averiguar os fluxos atendidos pela oferta de vagas de outras áreas de apoio, apontando se há necessidade de vagas adicionais.

6.1.2. Cálculo da área necessária para estacionamento e demais funcionalidades

Para dimensionar a área destinada ao estacionamento de veículos de carga e às funcionalidades, consideram-se a identificação da tipologia mais adequada ao porto e a demanda de caminhões estimada para acessar a AALP.

Para a proposição do método a ser utilizado, foi estudada uma gama de áreas de apoio logístico, buscando obter informações detalhadas a respeito de número de vagas, espaços de

circulação, área administrativa, serviços de armazenagem, serviços para caminhões e para caminhoneiros, espaços verdes ou de expansão e estacionamento para carros de passeio.

A Tabela 8 mostra as principais áreas de apoio estudadas em âmbito nacional e internacional.

Tabela 8 – Benchmarks de AALPs para dimensionamentos

Áreas de Apoio Logístico estudadas para dimensionamentos	
Nacionais	Internacionais
Ecopátio – Cubatão	Zeal Valparaiso (Chile)
Rodopark – Cubatão	<i>Truck centers</i> (Peru)
Fortesolo – Paranaguá	Autoparco Brescia Est (Itália)
Greenlog (em construção – Paranaguá)	Parking Padrosa (Espanha)
-	<i>Truck centers</i> (Espanha)

Fonte: LabTrans/UFSC (2014)

Esses *benchmarks* serviram de base para a elaboração da relação entre a quantidade de vagas e a dimensão necessária para a área de estacionamento e as áreas destinadas aos demais serviços.

6.1.2.1. Dimensionamento de área para estacionamento de caminhões

Com relação às áreas de estacionamento para caminhões, por meio dos estudos realizados com base nos *benchmarks* da Tabela 8, foram obtidas diversas relações de metros quadrados por vaga ($m^2/vaga$) de estacionamento, as quais variaram de $100 m^2/vaga$ até $433 m^2/vaga$. Essa variação ocorre porque foram consideradas áreas voltadas a diferentes funcionalidades.

Nos *benchmarks* que chegaram ao resultado de 100 metros quadrados por vaga, as áreas contemplam apenas estacionamento (excluindo áreas de serviços, circulação etc.), enquanto na área com relação de 433 metros quadrados por vaga, a dimensão considerada é mais ampla em razão de inúmeras outras funcionalidades, como: áreas de descanso, sala de reuniões, cassino, espaço de relaxamento, oficinas de reparo.

É importante ressaltar que a metragem quadrada por vaga mais alta ($433 m^2/vaga$), verificada na área denominada Autoparco Brescia Est, considera todas as áreas da AALP e não somente o espaço de estacionamento. Portanto, como o método proposto realiza o cálculo das áreas da AALP por zonas (por exemplo, estacionamento, área de circulação, serviços), esse número precisa ser ponderado, de modo a avaliar quanto da área é dedicado a cada espaço.

Ao realizar essa ponderação, e tomando-se como base os demais casos de *benchmarks*, chegou-se ao valor aproximado de $125 m^2/vaga$ para estacionamento, excluindo-se os demais serviços.

6.1.2.2. Dimensionamento de área para os demais serviços

O dimensionamento dos demais serviços, como a área de circulação e de serviços a caminhão e a caminhoneiro, de estacionamentos de veículos de passeio e de espaços verdes/expansão, é realizado com base em um fator multiplicador sobre a quantidade de vagas de estacionamento para caminhões, necessária para a AALP. Adotou-se essa metodologia simplificada devido à complexidade em estimar a dimensão dessas áreas em função das demandas.

O principal *benchmark* utilizado foi o estudo de *truck centers* do Peru, elaborado pelo Advanced Logistics Group (ALG), em 2013, pois nele foram consolidadas informações de diversas áreas de apoio na Espanha, bem como outros *benchmarks*: o Autoparco Brescia Est (Itália) e o Rodopark (Santos). Com base nos dados estudados, foram adotadas correlações para os serviços, conforme detalhado na Tabela 9.

Tabela 9 – *Benchmark* para dimensionamento dos demais serviços

Correlação entre a área de estacionamento de caminhões e as demais áreas		
Funcionalidade	AALPs com menos de 200 vagas (percentual de área em relação à área de vagas para caminhões)	AALPs com mais de 200 vagas (percentual de área em relação à área de vagas para caminhões)
Áreas de serviços a caminhão/caminhoneiro	9%	9%
Estacionamentos para serviços e outros usuários	4,5%	4,5%
Área de circulação	60%	70%
Espaços verdes/expansão	35%	40%

Fonte: ALG (2013). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

Para melhor compreensão da metodologia adotada, tem-se na Tabela 10 o exemplo ilustrativo da aplicação do método para o dimensionamento de uma AALP, com 300 vagas – que não requer armazenagem.

Tabela 10 – Exemplo de aplicação do método de dimensionamento

Exemplo de dimensionamento		
Funcionalidade	Aplicação do método	Área (m ²)
Estacionamento para caminhões	300 vagas * 125 m ²	37.500
Áreas de serviços a caminhão/caminhoneiro	9% * 37.500 m ²	3.375
Estacionamentos para serviços e outros usuários	4,5% * 37.500 m ²	1.687
Área de circulação	70% * 37.500 m ²	26.250
Espaços verdes/expansão	40% * 37.500 m ²	15.000
Área total	Somatório de áreas	83.812

Fonte: LabTrans/UFSC (2014)

Com a Tabela 10, é possível verificar, de maneira detalhada, a dimensão total da área tomada como exemplo. É importante ressaltar que o método leva em conta áreas de serviços para caminhões, caminhoneiros e demais usuários, além de áreas verdes e de expansão, que consideram um possível aumento das demandas futuras, além das previstas para 2030.

6.2. Dimensionamento do número de vagas: Cenário 1

O Cenário 1 consiste no estudo do número de vagas necessárias para a AALP do Porto do Rio de Janeiro, adotando a premissa de que todo o fluxo de caminhões destinado ao porto possui potencial para utilizar a AALP.

Para tanto, utiliza como *inputs* os fluxos de chegada dos veículos no porto na hora de pico, bem como os tempos médios de duração estimados para os processos na AALP, calculados com base

no *benchmark* dos estacionamentos Ecopátio e Rodopark, em Santos (SP). Os tempos médios de duração mostrados na Tabela 11 refletem ganhos de eficiência no longo prazo.

Tabela 11 – Estimativa dos tempos dos processos na AALP

Tempos de processos na AALP	Cenário (2015)	Cenário (2020)	Cenário (2030)
Tempo de operação e permanência AALP (contêiner)	97 minutos	82 minutos	67 minutos
Tempo de operação e permanência AALP (granéis)	375 minutos	300 minutos	240 minutos

Fonte: Plano Safra de Santos (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Vale destacar que as diferentes cargas movimentadas nos terminais do Porto do Rio de Janeiro foram agrupadas, considerando-se apenas contêineres e granéis como naturezas de carga. Essa simplificação foi adotada no sentido de facilitar o cálculo do dimensionamento, devido às diferenças no tempo de operação na AALP para os tipos de carga. Desse modo, carga geral é considerada como tendo o mesmo tempo de operação que os contêineres, que é diferente do tempo de operação dos granéis, tomado como sendo o mesmo para todos os tipos de granéis movimentados no porto.

Os dados de volumes empregados para o dimensionamento da AALP para o Porto do Rio de Janeiro são apresentados na Tabela 12 e na Tabela 13. Os dados de 2014 representam volumes ocorridos durante um ano, informados pela CDRJ. Para a projeção do fluxo de caminhões dos demais anos foi considerada a previsão de demanda de cargas do Plano Mestre (2014), observada a natureza de carga (contêiner/carga geral e granel).

Tabela 12 – Volumes diários de caminhões

Terminal	Caminhões/dia (2014)	Caminhões/dia (2015)	Caminhões/dia (2020)	Caminhões/dia (2030)
Portaria Libra	840	865	1000	1336
Portaria Multi-Rio	960	988	1142	1526
Portaria Multi-Car	120	123	138	174
Portaria Triunfo	20	20	22	27
Armazém 30 (Triunfo)	20	20	22	27
TGS – Votorantin (Operador Pennant)	18	19	21	28
Armazém – 07 (Operador Pennant)	14	14	17	22
Armazém – 08 (Operador Pennant)	14	14	15	18
Armazém – 10 (Operador Pennant)	14	14	15	18
Armazém – 14 (Operador Triunfo)	10	10	12	16
Armazém – 15 (Operador Triunfo)	10	10	12	16
Armazém – 16 (Operador Triunfo)	10	10	12	16
Armazém – 17 (Operador Triunfo)	10	10	12	16

Fonte: CDRJ (2014) e Plano Mestre do Porto do Rio de Janeiro (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Tabela 13 – Volume de caminhões na hora pico

Terminal	Caminhões/hora pico (2015)	Caminhões/hora pico (2020)	Caminhões/hora pico (2030)
Portaria Libra	60	69	92
Portaria Multi-Rio	62	72	96
Portaria Multi-Car	11	12	16
Portaria Triunfo	1	1	2
Armazém 30 (Triunfo)	1	1	2
TGS - Votorantin (Operador Pennant)	1	1	2
Armazém – 07 (Operador Pennant)	1	1	1
Armazém – 08 (Operador Pennant)	1	1	1
Armazém – 10 (Operador Pennant)	1	1	1
Armazém – 14 (Operador Triunfo)	1	1	1
Armazém – 15 (Operador Triunfo)	1	1	1
Armazém – 16 (Operador Triunfo)	1	1	1
Armazém – 17 (Operador Triunfo)	1	1	1

Fonte: CDRJ (2014) e Plano Mestre (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Assim, com base nos dados exibidos, o cálculo de dimensionamento da AALP para o Porto do Rio de Janeiro verificou a necessidade de 252 vagas para o estacionamento de caminhões,

considerando os volumes no dia de pico no ano com maior fluxo de caminhões. As quantidades de vagas estimadas para os anos de 2015, 2020 e 2030 podem ser averiguadas na Tabela 14.

Tabela 14 – Dimensionamento do número de vagas para o estacionamento de caminhões

Dimensionamento			
Resultado	Nº de vagas (2015)	Nº de vagas (2020)	Nº de vagas (2030)
Vagas totais	241	233	252

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Nota-se que o comportamento da quantidade de vagas para o estacionamento de caminhões varia. Para o ano de 2020, quando comparado a 2015, há previsão de queda em razão de melhorias previstas nos tempos de operação. Para o ano de 2030, a previsão é de que a quantidade de caminhões que acessarão o porto seja maior, de maneira que, mesmo com a otimização dos processos, será necessária maior quantidade de vagas.

6.3. Dimensionamento da área necessária: Cenário 1

Como base no número de vagas estimado para o estacionamento de caminhões, o dimensionamento das áreas que compõem a AALP, para o Cenário 1, é apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 – Dimensionamento da AALP para o Porto do Rio de Janeiro: Cenário 1

Número de vagas	252
Tipo de área	Tamanho (m²)
Estacionamento para caminhões	31.500
Áreas de serviços ao caminhão/caminhoneiro	2.835
Estacionamentos para carros de passeio/outros usuários	1.418
Área de circulação	22.050
Espaços verdes/expansão	12.600
Total	70.403

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Para as análises a seguir, que consideram a estimativa do investimento e o estudo de pré-viabilidade econômico-financeira, no caso de Cenário 1, são utilizados os dados de 252 vagas de estacionamento para caminhões e de 70.403 metros quadrados de área total, ambos alcançados por meio da metodologia descrita.

6.4. Dimensionamento do número de vagas: Cenário 2

Para o dimensionamento do número de vagas no Cenário 2, considerou-se a existência de uma área delimitada em 45.000 metros quadrados. Esse cenário estima a quantidade de vagas que essa área é capaz de atender, sem que haja redução das demais áreas voltadas a diferentes funcionalidades e que também compõem a AALP.

Adotaram-se as mesmas premissas de tempo de operação e permanência, bem como as características do fluxo de caminhões na hora pico, observando apenas a quantidade de caminhões que poderá ser atendida, dada a restrição do tamanho da área.

Assim, efetuou-se o dimensionamento com base no resultado atingido para o Cenário 1, de maneira que, com a simulação de diferentes números de vagas para caminhões, chegou-se à quantidade máxima de vagas que pode ser atendida por uma área de 45.000 metros quadrados.

A Tabela 16 apresenta o número máximo de vagas que a área de 45.000 metros quadrados pode comportar, sem que haja redução ou modificação dos tipos de área que compõem a AALP.

Tabela 16 – Dimensionamento da AALP para o Porto do Rio de Janeiro: Cenário 2

Número de vagas	170
Tipo de área	Tamanho (m²)
Estacionamento para caminhões	21.250
Áreas de serviços ao caminhão/caminhoneiro	1.913
Estacionamento para carros de passeio/outros usuários	956
Área de circulação	12.750
Espaços verdes/expansão	7.438
Total	44.306

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Para as análises a seguir, que consideram a estimativa do investimento e o estudo de pré- viabilidade econômico-financeira, são utilizados os dados de 170 vagas de estacionamento para caminhões e de 44.306 metros quadrados de área total. Devido às proporções adotadas para as áreas que formam a AALP, uma quantidade maior que 170 vagas de estacionamento para caminhões necessitaria de uma área maior que 45.000 metros quadrados.

6.5. Dimensionamento do número de vagas: Cenário 3

Para o Cenário 3, também se considerou a área fixa de 45.000 metros quadrados, calculando-se a quantidade de vagas que essa área é capaz de atender, tal como no Cenário 2, com a diferença que se levou em conta a transformação dos espaços verdes/expansão e da área de estacionamento para carros de passeio, em locais para estacionamento de caminhões.

Nesse caso, o número máximo de vagas que a área delimitada é capaz de atender pode ser verificado na Tabela 17.

Tabela 17 – Dimensionamento da AALP para o Porto do Rio de Janeiro: Cenário 3

Número de vagas	200
Tipo de área	Tamanho (m²)
Estacionamento para caminhões	25.000
Áreas de serviços ao caminhão/caminhoneiro	2.250
Estacionamento para carros de passeio/outros usuários	0
Área de circulação	15.000
Espaços verdes/expansão	0
Total	42.250

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Para as análises a seguir, que consideram a estimativa do investimento e o estudo de pré-viabilidade econômico-financeira, são utilizados os dados de 200 vagas de estacionamento para caminhões e de 42.250 metros quadrados de área total. Salienta-se que mesmo com a redução das áreas de estacionamento para carro de passeio e dos espaços verdes/expansão, seria necessária uma área maior que 45.000 metros quadrados para alocação de uma quantidade maior que 200 vagas de estacionamento de caminhões.



7. Pré-viabilidade econômico-financeira

A etapa de pré-viabilidade econômico-financeira tem como objetivo demonstrar, técnica e financeiramente, o potencial de exploração da área, considerando seu dimensionamento, os investimentos necessários, os custos e as receitas. Para tanto, e mediante o resultado alcançado nos cenários de dimensionamento da AALP, realizou-se essa análise para os seguintes cenários:

- **Cenário 1:** 100% do fluxo destinado ao porto:
 - Número de vagas: 252 caminhões.
 - Área total: 70.403 metros quadrados.
- **Cenário 2:** Quantidade máxima de vagas para uma área de 45.000 metros quadrados, sem redução das áreas que compõem a AALP:
 - Número de vagas: 170 caminhões.
 - Área total: 44.306 metros quadrados.
- **Cenário 3:** Quantidade máxima de vagas para uma área de 45.000 metros quadrados, com redução de algumas áreas que compõem a AALP:
 - Número de vagas: 200 caminhões.
 - Área total: 42.250 metros quadrados.

Os cenários 2 e 3 levam em consideração apenas a quantidade de caminhões que poderá ser atendida, dada a restrição do tamanho da área.

7.1. Metodologia

A metodologia para realizar essa análise é separada em duas partes, sendo que, na primeira delas, é apresentada a estimativa dos investimentos necessários para construção da área, conforme funcionalidades e dimensionamentos previamente apresentados. Na segunda, descreve-se a metodologia da análise de pré-viabilidade econômico-financeira.

7.1.1. Metodologia de cálculo do investimento necessário

Mensurar os investimentos é uma importante e complexa etapa da realização de uma análise econômico-financeira. Nesse sentido, os investimentos foram dimensionados com o auxílio de uma série de *benchmarks* de custos, bem como de índices amplamente utilizados no mercado, como Custo Unitário Básico da Construção Civil (CUB), Sistema de Custos Rodoviários (SICRO) e Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).

O cálculo de investimentos considera também os custos para serviços preliminares de obras, terraplenagem, pavimentação, locais destinados a serviços complementares, edificações, paisagismo, iluminação, cercas, portarias e tecnologias. Os custos relacionados a esses serviços encontram-se detalhados nas subseções seguintes.

7.1.1.1. Serviços preliminares e complementares de obras civis

Para esta análise, são considerados custos preliminares e complementares de obras civis:

- instalação do canteiro de obras;
- despesas com mobilização/desmobilização de pessoas e equipamentos;
- levantamentos preliminares;

- projetos de engenharia ;
- gerenciamento da obra.

O levantamento desses valores justifica-se devido ao fato de os serviços anteriormente citados representarem, em média, 7,02% do valor total da obra. Para obtê-los, foram feitas análises com base em oito obras realizadas em portos brasileiros, entre os anos de 2008 e 2012.

Vale salientar que esses serviços variam de acordo com as características de cada obra, de maneira que se procurou estabelecer uma relação que possa ser utilizada no dimensionamento dos custos. A Tabela 18 apresenta a relação entre os serviços preliminares, o valor total da obra e o valor das obras analisadas.

Tabela 18 – Relação entre o custo total das obras e os serviços preliminares

Obra	Valor total da obra (milhões de R\$)	Serviços preliminares
Pavimentação e terraplenagem de São Sebastião	0,45	2,0%
Cobertura da área de ova e desova do Terminal Portuário de Pecém (PACONOL)	0,819	12,5%
Obra de reforço da estrutura do paramento e da instalação de defensas no Cais Comercial – Porto de Salvador	3,293	5,9%
Serviços emergenciais para recuperação de estrutura de acostagem no Porto de Ilhéus	3,432	6,1%
Obra de reforço da linha de guindaste do lado de mar e implantação da linha de terra no cais de Água de Meninos	8,197	6,0%
Adequação e reforma do Armazém 7 do Porto do Recife com instalação do Terminal Marítimo de Passageiros	25,768	9,6%
Média		7,02%

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Assim, o percentual a ser utilizado para dimensionar os custos com serviços preliminares e complementares de obras civis é 7,02%.

7.1.1.2. Terraplenagem e pavimentação

A AALP do Porto do Rio de Janeiro tem, basicamente, o uso do solo voltado ao tráfego pesado, haja vista as características da Tipologia 1. Primeiramente, definiu-se o perfil de solo conforme a destinação do seu tipo de uso e, por conseguinte, ponderou-se a existência de diferentes tipos de solo presentes na área onde pode ser construída a AALP.

A utilização do solo para tráfego pesado determina um perfil de pavimento com espessura de suas camadas variáveis, fundamentados na qualidade do solo disponível. De acordo com o Manual de Implantação Básica de Rodovia do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), a qualidade do solo pode ser dividida em 1ª, 2ª e 3ª categorias, as quais dizem respeito à capacidade de suporte do solo encontrado no local.

A Figura 14 apresenta o perfil do pavimento destinado às áreas para tráfego pesado, no qual se pode observar a espessura das camadas; as duas camadas inferiores são variáveis e definidas com base na categoria do solo do local.

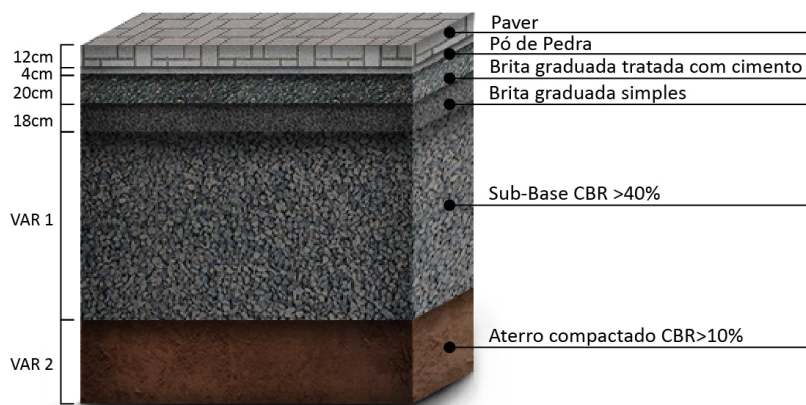


Figura 14 – Perfil do pavimento para tráfego pesado
 Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Portanto, a espessura das camadas que compõem o perfil do pavimento para tráfego pesado, em centímetros, é especificada de acordo com a categoria de solo, conforme apresenta a Tabela 19.

Tabela 19 – Espessura das camadas para tráfego pesado

Descrição da camada	Solo de 1ª categoria (cm)	Solo de 2ª categoria (cm)	Solo de 3ª categoria (cm)
<i>Paver</i>	12	12	12
Pó de pedra	4	4	4
Brita graduada tratada com cimento	20	20	20
Brita graduada simples	18	18	18
Sub-base com CBR > 40%	0	76	76
Aterro compactado CBR > 10%	0	0	270

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Por causa da indefinição do local onde a AALP deve ser instalada, e considerando-se as características do solo do município do Rio de Janeiro, utilizou-se como referência a estrutura de pavimento e terraplenagem da 2ª categoria, sem a necessidade de aterro, já que trabalha com valores intermediários.

Os preços referentes à terraplenagem, às movimentações de terra e aos insumos relacionados à estrutura do pavimento são fundamentados nos valores fornecidos diretamente pelo Sistema de Custos Rodoviários (SICRO) do DNIT. A divulgação desses índices é feita mensalmente para todos os estados do país, possibilitando que os valores sejam atualizados e regionalizados. Desse modo, estes são obtidos de forma direta, sendo necessário apenas converter as unidades para que o pavimento total tenha seu custo em metros quadrados.

7.1.1.3. Serviços complementares de pavimentação

Como complemento da estrutura de pavimento, existem serviços adicionais que devem ser considerados na análise:

- sinalização (vertical e horizontal);
- meio-fio;
- defensas;

- barreiras de segurança;
- tachas e tachões refletivos.

Esses serviços devem ser orçados considerando-se que seus valores são proporcionais a um percentual do investimento total do pavimento, que foi calculado com base no orçamento de sete obras realizadas no Brasil entre 2009 e 2013, relacionadas a pavimentação. Diante disso, alcançou-se o índice de 13,62% em relação ao preço do pavimento.

Esse percentual é multiplicado pelo investimento orçado para a pavimentação e adicionado a esse montante, que, no caso da AALP do Porto do Rio de Janeiro, considera a pavimentação para tráfego pesado.

A Tabela 20 apresenta a fórmula de cálculo do investimento necessário a terraplenagem, pavimento e serviços complementares, considerando um solo de 2ª categoria para tráfego pesado, voltado ao estacionamento e à circulação de caminhões.

Tabela 20 – Quantificação do investimento para pavimentos destinados às áreas de tráfego pesado

Área de tráfego pesado		
Serviço	Unidade	Preço unitário (Sudeste)
Terraplenagem	R\$/m ²	18,70
Pavimentação	R\$/m ²	174,69
Serviços complementares	% do valor do pavimento	13,62

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

São considerados os valores por metro quadrado da tabela anterior para calcular os investimentos totais em terraplenagem, pavimentação e serviços complementares, que atende à soma da zona destinada ao estacionamento e à circulação de tráfego pesado.

7.1.1.4. Iluminação de pátio

No que se refere à iluminação da AALP, a precificação desconsidera as instalações elétricas das edificações, visto que já estão incluídas no preço da edificação por metro quadrado. Considerando a complexidade de orçar item a item, foi adotada uma simplificação que considera a representatividade dos itens de instalações elétricas em relação ao custo total das obras civis.

Para isso, foram analisados seis Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTEs) referentes aos empreendimentos portuários realizados recentemente. Buscou-se adotar uma relação de representatividade média de iluminação, que é apresentada na Tabela 21.

Tabela 21 – Relação entre o custo total das obras e as instalações de iluminação de pátio

Obra	Valor total (R\$)	Descontos (R\$)	Valor da iluminação (R\$)	Valor total menos descontos e iluminação (R\$)	Representatividade da iluminação
Terminal de Grãos de Santarém (PA)	526.527.515	-	15.445.626	511.081.889	3,0%
Projeto TEGRAM Fase 1 – Itaqui (MA)	245.941.991	97.370.600	8.700.000	139.871.391	6,2%
Tecon – Belém (PA)	269.580.000	8.777.000	12.229.000	248.574.000	4,9%
Terminal de Granéis Sólidos II – Itaguaí (RJ)*	555.149.000	-	52.202.500	502.946.500	10,4%
Tecon Salvador (BA) – Retroárea	10.327.195	250.000	164.400	9.912.795	1,7%
TMU2 – Porto de Barcarena (PA)	88.280.690	63.619.337	415.317	24.246.036	1,7%
Média					3,51%

*Dados desconsiderados da análise – pontos *outliers*.

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Os itens relacionados na coluna “Descontos (R\$)” correspondem a serviços que não dizem respeito às variáveis existentes na AALP e estavam contidos nos EVTEs analisados como equipamentos para movimentação de cargas. Os dados do Terminal de Granéis Sólidos II, de Itaguaí, foram desconsiderados, pois, por critérios estatísticos, foram identificados como dados *outliers*¹.

Sendo assim, o valor do custo de iluminação de pátio a ser acrescentado aos investimentos em obras civis, para fins de análise de pré-viabilidade econômico-financeira da AALP, é de 3,51% em relação ao valor total do investimento na área.

7.1.1.5. Edificações

Para a precificação das edificações a serem implantadas na AALP, entre as possibilidades analisadas pelos técnicos do LabTrans/UFSC, o CUB é visto como o mais adequado. De acordo com a Lei Federal nº 4.591, de 16 de dezembro de 1964, os sindicatos estaduais da indústria da construção civil são os responsáveis por divulgar mensalmente os custos unitários de construção a serem adotados nas respectivas regiões jurisdicionais, sempre calculados com observância aos critérios e às normas que essa Lei estabelece.

Dessa maneira, o CUB permite a utilização de preços regionalizados, o que contribui para uma análise mais segura e resultados condizentes com a região onde o porto se localiza.

¹ *Outlier* é um valor atípico; é uma observação que apresenta grande afastamento das demais da série ou que é inconsistente.

7.1.1.6. Paisagismo e cercas

No que tange ao paisagismo e às cercas, assim como aos serviços de terraplenagem e à movimentação de terras, são utilizados dados da base de dados pública do SICRO, disponibilizada pelo DNIT.

Para a precificação de paisagismo, utiliza-se o item “Revestimento vegetal com grama e leivas” (3S0510102) do SICRO, e, para cercas, utiliza-se o item “Cerca arame farpado com mourão de concreto, seção quadrada” (2S0640001), conforme mostra a Tabela 22, já com preços regionalizados, considerando a média de preços disponível na base de dados, para a região em que será construída a AALP.

Tabela 22 – Relação entre os itens orçados para a AALP e a base de dados do SICRO

Itens da AALP	Correspondente no SICRO	Código no SICRO	Ano do dado	Unidade	Região Sudeste
Camada vegetal	Revestimento vegetal com grama e leivas	3S0510102	2014	m ²	R\$ 7,70
Cerca	Cerca arame farpado com mourão de concreto, seção quadrada	2S0640001	2014	m	R\$30,32

Fonte: SICRO (2014). Elaborado: LabTrans (2015)

Os dados são atualizados de acordo com a divulgação mensal realizada pelo DNIT.

7.1.1.7. Portaria e tecnologias

As portarias de acesso e as tecnologias de identificação de motoristas e caminhões, tais como biometria, Sistema de Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR) e Sistema de Identificação por Radiofrequência (RFID), foram quantificados mediante orçamento de uma portaria padrão. Para isso, fez-se uso de itens dos sistemas SICRO e SINAPI na composição dos custos, conforme apresentado na Tabela 23, na Tabela 24 e na Tabela 25.

Tabela 23 – Investimentos fixos em tecnologias

Investimentos fixos	Valor (R\$)
<i>Optical Character Recognition</i> * (OCR)	224.160
Sistema Integrador	163.560
Sistema gerenciador de controle de acesso de pessoas	155.710
Sistema de Circuito Fechado de Televisão (CFTV)	80.830
Central de processamento de dados e cabeamento	38.300
Link de internet	8.500
Total	671.060

*Em português: Sistema de Reconhecimento Óptico de Caracteres.

Fonte: SICRO e SINAP (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

Tabela 24 – Investimentos variáveis em tecnologias

Investimentos variáveis (por gate)	Valor (R\$)
Sistema de pesagem	142.200
<i>Optical Character Recognition</i> (OCR)	124.000
<i>Radio Frequency Identification</i> * (RFID)	34.120
Sistema gerenciador de controle de acesso de pessoas	26.475
Sistema de Circuito Fechado de Televisão (CFTV)	21.200

Total por gate	347.995
-----------------------	----------------

*Em português: Sistema de Identificação por Radiofrequência.

Fonte: SICRO e SINAP (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

Tabela 25 – Investimentos variáveis em portaria

Investimentos variáveis (por gate)	Valor (R\$)
Estruturas metálicas	35.201
Instalações elétricas	32.178
Arquitetura	27.570
Sistema de combate a incêndio	13.200
Estruturas de concreto	4.369
Instalações hidrossanitárias	4.179
Total por gate	116.697

Fonte: SICRO e SINAP (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

Nota-se que, além do custo para instalação das portarias, existem outros custos que variam de acordo com a quantidade de *gates* presentes, que estão relacionados à tecnologia e à infraestrutura de cada *gate*.

7.1.2. Metodologia de cálculo de pré-viabilidade econômico-financeira

Para o cálculo de pré-viabilidade econômico-financeira é necessário seguir uma série de premissas, que são embasadas em estudos de demanda, leis, *benchmarks* de custos e de receitas. Essas premissas são fundamentais para o conhecimento da operação dos serviços que serão prestados na AALP do Porto do Rio de Janeiro.

Mediante os aspectos analisados a respeito do porto, como já mencionado, propôs-se uma AALP de Tipologia 1, com infraestrutura para estacionamento de caminhões, além de serviços para caminhões e caminhoneiros. Em decorrência da localização do porto, essa análise considera a simulação de três cenários: Cenário 1 (AALP com 70 mil metros quadrados e 252 vagas de estacionamento para caminhões), Cenário 2 (AALP com 45 mil metros quadrados e 170 vagas para caminhões) e Cenário 3 (AALP com área de 45 mil metros quadrados e 200 vagas).

Dessa forma, para o estudo de viabilidade da AALP, é indispensável o conhecimento das premissas que abrangem o seu funcionamento, sendo divididas em: gerais, operacionais, de demanda, de receita e de custos.

7.1.2.1. Premissas gerais

As premissas gerais referem-se aos aspectos tributários e de depreciação. Esses dados são calculados com base nos percentuais definidos pela Receita Federal do Brasil (RFB), Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro (PMRJ) e Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), conforme Tabela 26.

Tabela 26 – Premissas gerais

Premissas gerais	
PIS (% sobre receita bruta)	1,65%
COFINS (% sobre receita bruta)	7,60%
ISS (% sobre receita bruta)	5%
Imposto de Renda (% sobre o lucro)	15,00%
Imposto de Renda (% sobre o lucro excedente a R\$ 60.000 a.t.)	10,00%
CSLL (% sobre o lucro)	9,00%
Taxa de desconto (% a.a.)	8,00%
Depreciação	
Equipamentos (anos)	10
Instalações (anos)	15
Outros investimentos (anos)	10

Fonte: RFB (2015), PMRJ (2015) e ANTAQ (2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Conforme observado na Tabela 26, foi adotada a taxa de desconto de 8% ao ano, em concordância com a taxa utilizada pela ANTAQ nos processos de concessões portuárias. No entanto, é importante ressaltar que a modelagem financeira foi realizada com aplicabilidade até o ano de 2030.

7.1.2.2. Premissas operacionais

As premissas operacionais relacionam-se aos aspectos da exploração das atividades da AALP. Essas premissas são utilizadas para estimar as receitas e os custos referentes à operação e à manutenção da AALP nos diferentes cenários em estudo, conforme demonstra a Tabela 27.

Tabela 27 – Premissas operacionais

Premissas operacionais			
Item	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Turnos de trabalho	3	3	3
Dias de operação ao ano	360	360	360
Estacionamento para caminhões (m ²)	31.500	21.250	25.000
Áreas de serviços ao caminhão e ao caminhoneiro (m ²)	2.835	1.913	2.250
Estacionamentos para serviços e outros usuários (m ²)	1.418	956	-
Vagas de estacionamento	252	170	200

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Entre as premissas operacionais destacadas, duas são semelhantes para todos os cenários: o número de turnos de trabalho e os dias de operação ao ano. As demais premissas, como observado, são relacionadas ao dimensionamento da AALP, bem como ao número de vagas para estacionamento de caminhões e funcionalidades ofertadas. No entanto, para realizar a análise de pré-viabilidade da AALP, é fundamental a determinação da demanda de caminhões para cada tipo de cenário.

7.1.2.3. Premissas de demanda

As demandas utilizadas no modelo de análise de pré-viabilidade são provenientes de um estudo de demanda que faz parte do Relatório de Definição de Tipologia mais Adequada, disponível no Apêndice 1. Com base nas projeções de cargas e nos dados de fluxo de caminhões no dia de pico, estimaram-se as projeções de demanda de caminhões para cada cenário.

Por efeito das diferenças operacionais dos tipos de carga, elas foram agrupadas em contêineres – o que inclui também as cargas gerais – e granéis. Conforme explanado anteriormente, a principal diferença considerada entre esses dois grupos, para operação dentro da AALP, está relacionada aos tempos médios de carga/descarga, porque influenciam no tempo médio de estadia do caminhão na AALP.

As projeções de demanda média diária de caminhões ao longo dos anos (2015 a 2030) com potencial para utilizar os serviços da AALP, podem ser observadas no Gráfico 10, no Gráfico 11 e no Gráfico 12, respectivamente, para o Cenário 1, o Cenário 2 e o Cenário 3, que consideram diferentes volumes de fluxos de veículos.

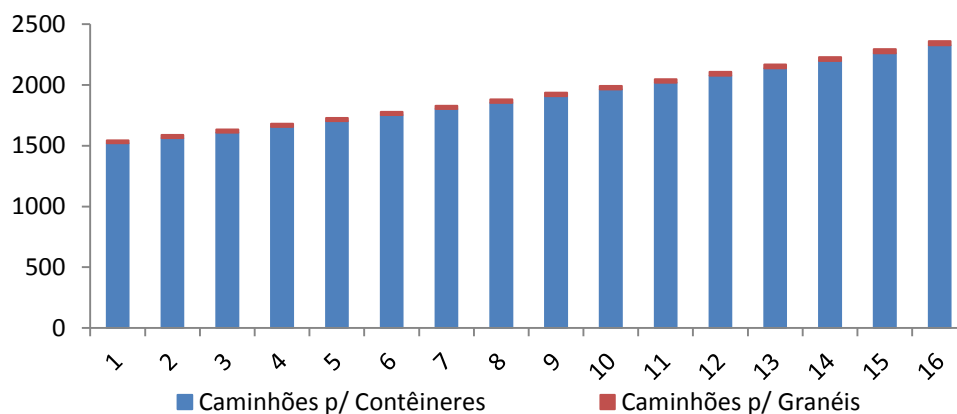


Gráfico 10 – Projeção de demanda média diária de caminhões por tipo de carga: Cenário 1
 Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

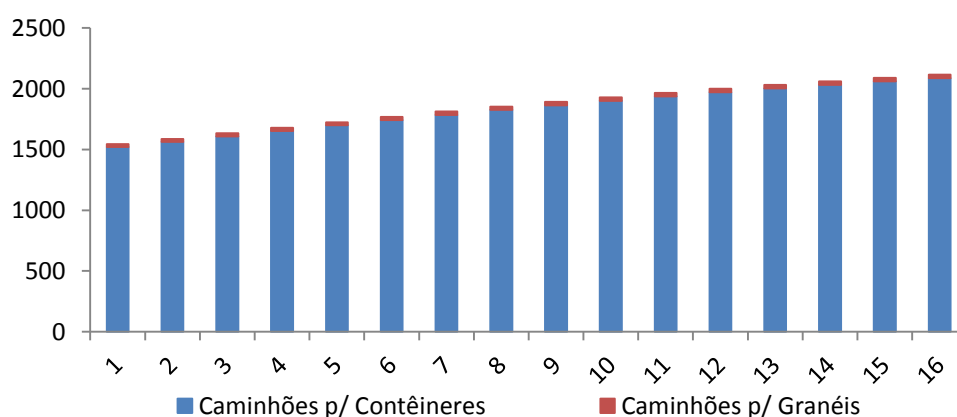


Gráfico 11 – Projeção de demanda média diária de caminhões por tipo de carga: Cenário 2
 Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

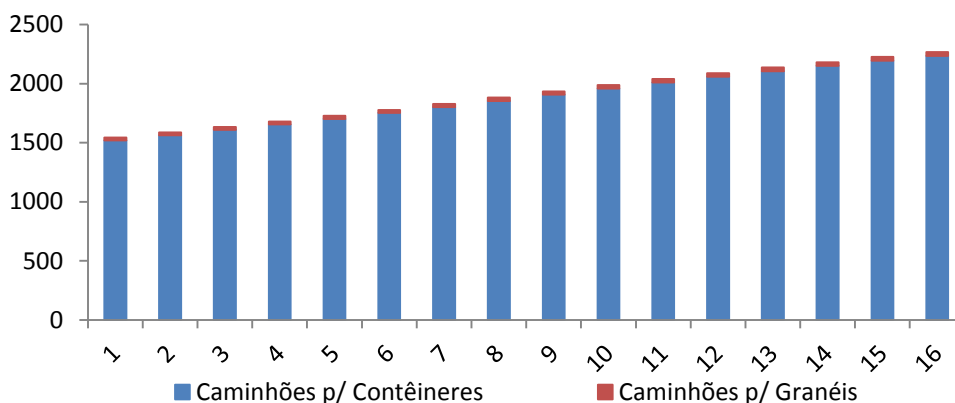


Gráfico 12 – Projeção de demanda média diária de caminhões por tipo de carga: Cenário 3
Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Em todos os cenários, a maior parcela (98,5%) da demanda está relacionada aos caminhões transportadores de contêineres. No Cenário 1, a demanda média do período é de 1925 caminhões por dia, enquanto para os cenários 2 e 3, o fluxo médio é respectivamente de 1856 e 1908 caminhões por dia.

As projeções de caminhões, assim como suas características operacionais, foram utilizadas para aferir as receitas e os custos, conforme as características de cada cenário.

7.1.2.4. Premissas de receita

Para a construção do modelo de pré-viabilidade, foram identificados dois tipos de receitas geradas pela AALP e aplicáveis aos cenários em análise: i) receita proveniente da estadia de veículos, ii) receita proveniente do aluguel das áreas comerciais.

Para a estadia de veículos, foram analisados os valores cobrados em pátios de estacionamentos com a finalidade de oferecer apoio logístico portuário. O *benchmark* adotado foi o modelo tarifário utilizado no Ecopátio, em Cubatão (SP). Esse modelo considera uma tarifa fixa pelo primeiro período de seis horas e uma tarifa variável por fração ou hora adicional.

Os valores unitários de receitas – que consideram o estacionamento e o aluguel de áreas para os demais serviços – são apresentados na Tabela 28.

Tarifas unitárias	
Estadia dos veículos – primeiro período (06 horas)	R\$ 55,00
Estadia dos veículos – fração ou hora adicional	R\$ 5,00
Aluguel de área (R\$/m ²)	R\$214,50

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Com relação ao aluguel das áreas comerciais, considerou-se que o valor do aluguel seria de 10% sobre o preço de compra de uma área de um metro quadrado, resultando no valor aproximando de R\$ 214,50 por metro quadrado. Tal cálculo foi realizado com base na informação repassada pela CDRJ de que o valor por metro quadrado dos terrenos é de aproximadamente R\$ 2.145,00 no entorno do Porto do Rio de Janeiro.

Com base nas premissas de demanda, nas características operacionais relacionadas ao período médio de estadia dos veículos na AALP e na área destinada aos serviços auxiliares a caminhões e caminhoneiros, foram aferidas as receitas para o modelo ao longo dos anos analisados, conforme demonstra o Gráfico 13, para o Cenário 1, o Gráfico 14, para o Cenário 2, e o Gráfico 15, para o Cenário 3.

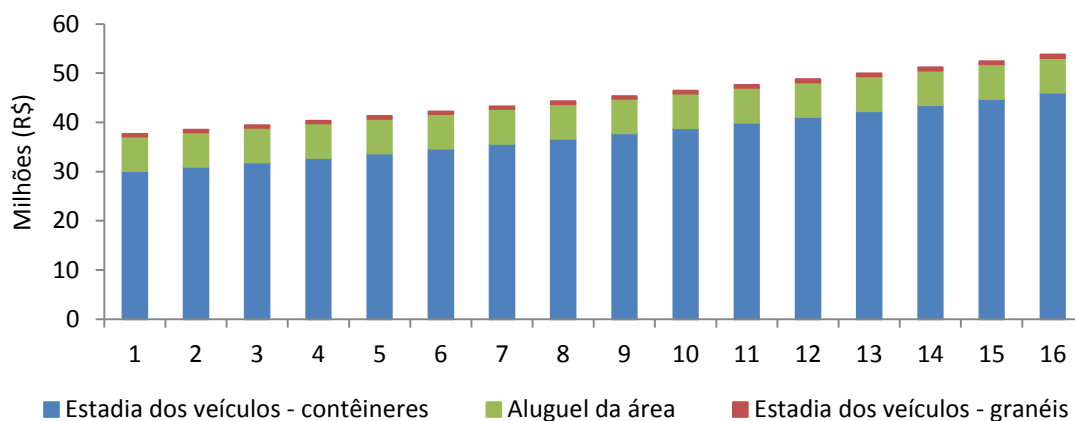


Gráfico 13 – Projeção de receitas: Cenário 1
Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

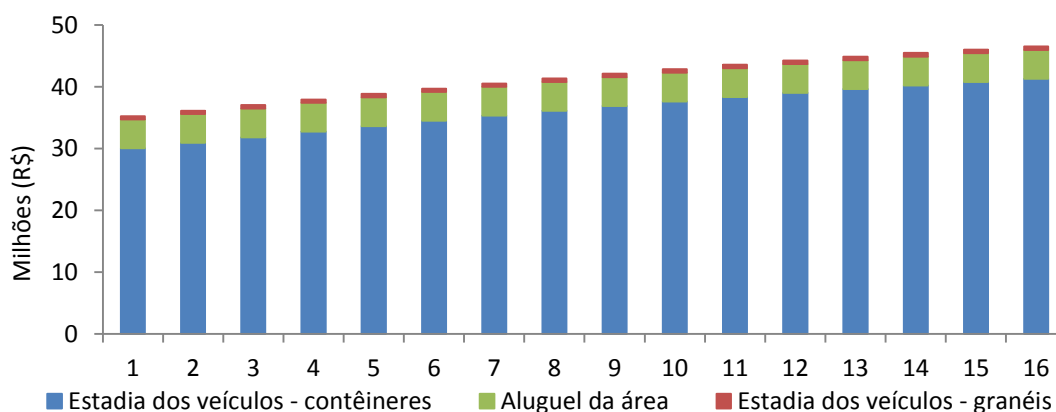


Gráfico 14 – Projeção de receitas: Cenário 2
Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

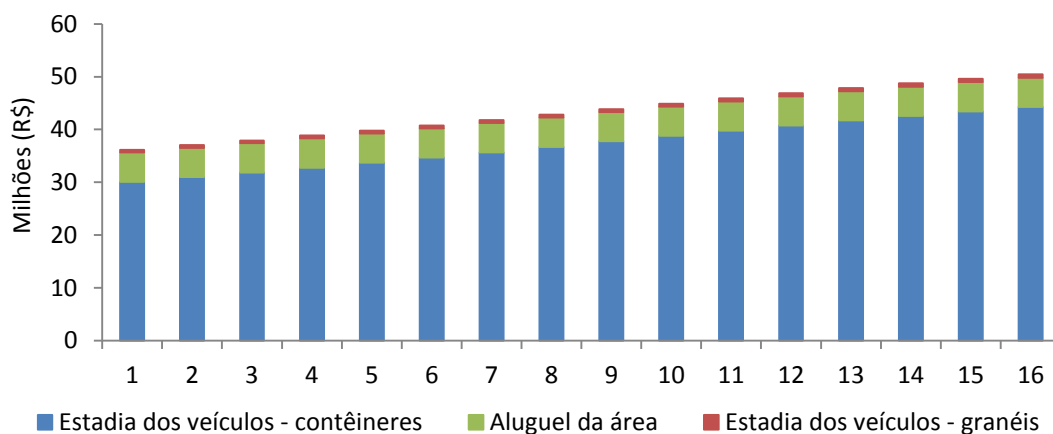


Gráfico 15 – Projeção de receitas: Cenário 3

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Nos cenários analisados, em média, a maior proporção da receita bruta refere-se à estadia de veículos transportadores de contêineres, com aproximadamente 83% do total. O aluguel da área representa 15%, enquanto a estadia de veículos transportadores de granéis representa 1% da receita bruta.

7.1.2.5. Premissas de custos

Para contabilizar os custos de energia, água e esgoto, relacionados às operações e à utilização de áreas comuns na AALP, foi realizada, além de pesquisas com agências fornecedoras de energia e de água na região, análise de *benchmarks* em locais que exercem atividades semelhantes.

De acordo com o *site* da Light, o valor do kWh para o tipo de empreendimento analisado é de R\$ 0,45451. Esse valor foi combinado com os valores de kWh por metro quadrado, diferenciando os tipos de área, como pátio e prédios administrativos.

Com relação aos custos com água, fez-se uso da tarifa cobrada pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), que é de R\$ 19,35 por metro cúbico de água e de R\$19,35 do metro cúbico de água para tratamento de esgoto, valores aplicáveis às instalações com características operacionais semelhantes as de uma AALP.

Conhecidos os valores da tarifa de fornecimento de água, fez-se uma pesquisa de seu consumo médio diário por pessoa no Brasil. Esse valor foi encontrado no *site* da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), que fornece uma estimativa da divisão dos gastos diários por pessoa, conforme apresentada na Tabela 29.

Tabela 29 – Divisão do consumo de água

Atividade	%
Cozinhar e beber	27%
Tomar banho e escovar os dentes	25%
Descarga	33%
Lavagem de roupa	12%
Outros	3%

Fonte: Sabesp (2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Ao considerar a distinção do período médio da estadia de cada caminhão na AALP, de acordo com o tipo de carga que transporta (contêineres/carga geral ou granéis), adotou-se a seguinte premissa: somente os caminhoneiros que transportam cargas em granel tomarão banho no local. Além disso, a água utilizada para lavar roupa e para cozinhar não foi considerada, a fim de facilitar as estimativas de custos.

Mediante essas informações, calculou-se o consumo médio de água por tipo de atividade e por tipo de caminhão, como exhibe a Tabela 30.

Tabela 30 – Consumo médio de água e geração de esgoto por tipo de atividade e carga

Custo	Métrica	Consumo diário (l)
Água por caminhão de granéis	Litros por pessoa/dia	75,00
Água por caminhão de contêineres	Litros por pessoa/dia	40,00
Água por pessoa do administrativo	Litros por pessoa/dia	40,00
Esgoto por caminhão de granéis	Conversão de 100% do consumo de água	75,00
Esgoto por caminhão de contêineres	Conversão de 100% do consumo de água	40,00
Esgoto por pessoa do administrativo	Conversão de 100% do consumo de água	40,00

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Os custos foram decompostos em fixos e variáveis. Caracteriza-se como fixo o custo que não sofre alteração de valor em caso de aumento ou diminuição da demanda e, como variável, aquele que varia proporcionalmente ao nível de demanda.

Os custos fixos e variáveis são descritos de forma resumida na Tabela 31 e na Tabela 32, respectivamente.

Tabela 31 – Custos fixos para operacionalização da AALP

Custo	Métrica	Valor unitário (R\$)	Custo anual (R\$) Cenário 1	Custo anual (R\$) Cenário 2	Custo anual (R\$) Cenário 3
Energia elétrica com pátio de estacionamento	R\$/m ² por ano	27,50	1.511.488,34	961.221,89	1.099.914,20
Energia elétrica com área administrativa	R\$/m ² por ano	68,72	6.872,19	6.872,19	6.872,19
Telefonia	Headcount administrativo por ano	1.200,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00
Manutenção de equipamentos	% do Capex de equipamentos	5%	85.752,25	85.752,25	85.752,25
Manutenção de estacionamento	% do Capex de estacionamento	1%	14.851,90	9.459,41	10.832,39
Limpeza	Ano	-	35.000,00	35.000,00	35.000,00
Outros custos	% dos custos fixos totais	5%	82.998,23	55.215,29	61.874,94
Pessoal	R\$/ano	-	1.923.600,00	1.563.600,00	1.779.600,00

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Tabela 32 – Custos variáveis unitários da AALP

Custo	Métrica	Custo unitário (R\$)
Água	R\$/m ³	19,347194
Esgoto	R\$/m ³	19,347194

Fonte: CEDAE (2015). Elaboração: LabTrans/UFSC (2015)

Os custos unitários são os mesmos para os três cenários. No entanto, devido aos diferentes volumes de fluxos de caminhões e, por conseguinte, diferentes tamanhos de áreas, as premissas de custos totais adotadas também diferem de acordo com cada um dos cenários.

Dado o período em análise, em que o ano 1 representa 2015 e o ano 16 corresponde a 2030, foram projetados todos os custos de forma anual para o Cenário 1 (Gráfico 16), o Cenário 2 (Gráfico 17) e o Cenário 3 (Gráfico 18).

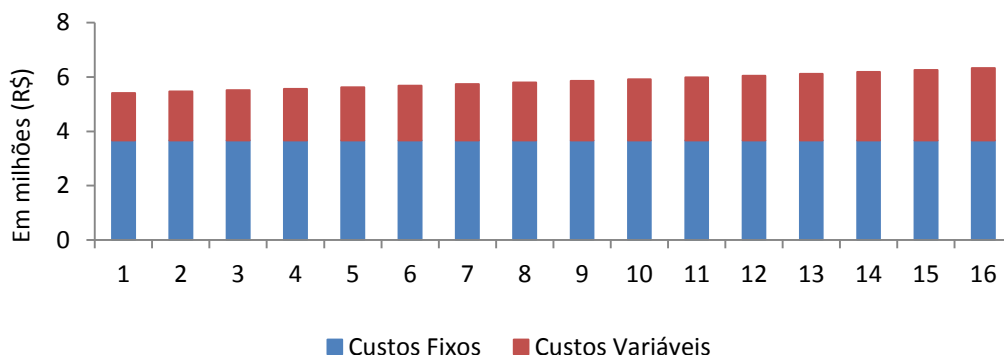


Gráfico 16 – Custos fixos e variáveis projetados: Cenário 1
Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

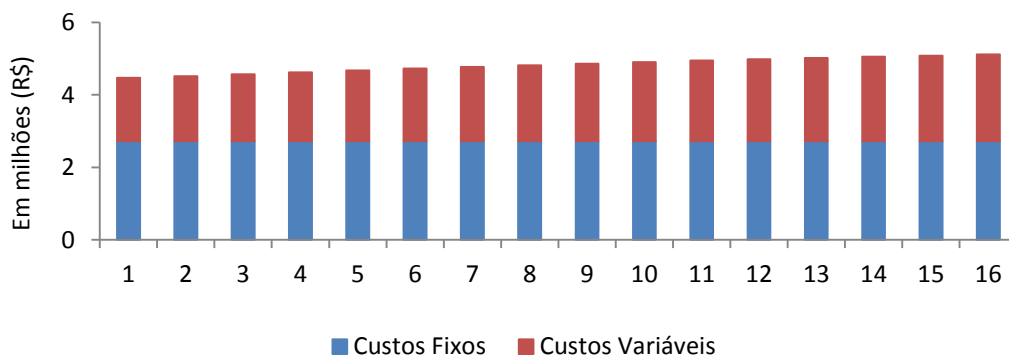


Gráfico 17 – Custos fixos e variáveis projetados: Cenário 2
Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

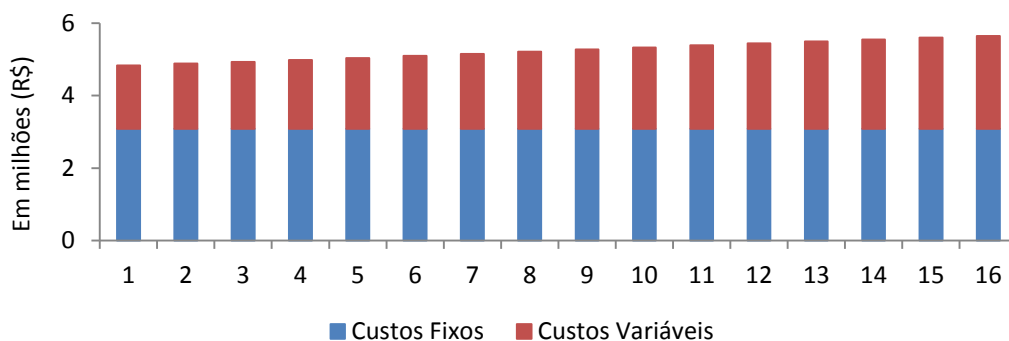


Gráfico 18 – Custos fixos e variáveis projetados: Cenário 3
Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Os custos fixos representam, em média, 59% dos custos totais dos cenários analisados, eles estão relacionados à manutenção da AALP, ao pessoal e ao consumo de energia elétrica da área administrativa e operacional.

7.2. Investimentos

Os investimentos para os três cenários em estudo encontram-se descritos na Tabela 33.

Tabela 33 – Investimento total para a AALP do Porto do Rio de Janeiro: Cenários 1, 2 e 3

Investimentos			
Item	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Quantidade de <i>gates</i>	3	3	3
Quantidade de vagas	252	170	200
Área Total (m²)	70.403	44.306	42.250
Tipo de investimento	Montante (R\$)	Montante (R\$)	Montante (R\$)
Área de tráfego pesado	1.485.190,09	945.941,10	1.083.239,20
Áreas de serviços e administrativa (edificações)	2.655.743,12	2.016.910,52	2.250.629,77
Espaços verdes/expansão	332.686,20	196.377,27	-
Serviços preliminares	314.048,08	221.777,87	234.037,60
Iluminação	157.024,04	110.888,93	117.018,80
Cercas	24.134,84	19.146,22	18.696,65
Portaria	350.092,05	350.092,05	350.092,05
Tecnologias	1.715.045,00	1.715.045,00	1.715.045,00
Terreno	151.013.362,50	95.036.906,25	90.626.250,00
Investimento total	158.047.325,93	100.613.085,21	96.395.009,07

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Para todos os cenários considera-se a necessidade de 3 *gates* de entrada, com respectivos *gates* de saída. A AALP do Cenário 1 apresenta uma área total de 70 mil metros quadrados, enquanto no Cenário 2 e Cenário 3, a área é de 45 mil metros quadrados. A maior parte dos investimentos está relacionada à aquisição do terreno, o qual corresponde aproximadamente 95% do investimento total para todos os cenários em análise.

Ressalta-se que o Cenário 2 e o Cenário 3 apresentam a mesma metragem máxima de área, no entanto, a AALP do Cenário 3 possui um acréscimo de 30 vagas, visto que as áreas de expansão/verdes e o estacionamento para carros de passageiro foram transformadas em novas vagas para caminhões.

7.3. Análise de pré-viabilidade econômico-financeira

Observadas as características e premissas descritas, executou-se a modelagem financeira a fim de avaliar as condições de viabilidade da AALP. Para tanto, empregou-se o método de fluxo de caixa descontado, o qual se fundamenta na teoria de que o valor do negócio depende dos resultados futuros alcançados, descontados até um valor presente, por meio de uma taxa de desconto que reflete os riscos inerentes aos fluxos avaliados.

O modelo de pré-viabilidade econômico-financeira considera uma taxa de desconto de 8% ao ano, definida com base nos contratos de arrendamento da ANTAQ. Desse modo, calcado no

fluxo de caixa descontado, realiza-se o cálculo de três diferentes indicadores econômico-financeiros: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback*.

O VPL é uma fórmula matemático-financeira utilizada para calcular o valor presente de uma série de fluxos estimados, abatendo a taxa de desconto, exceto o custo do investimento inicial. A TIR representa a taxa de retorno que o investidor obtém, em média, no período em análise sobre os capitais investidos. E o tempo necessário para que as entradas de caixa do projeto se igualem ao valor a ser investido é denominado *Payback*.

A seguir são apresentadas as análises de pré-viabilidade para três diferentes cenários de demanda e de investimentos para a AALP do Porto do Rio de Janeiro.

7.3.1. Pré-viabilidade econômico-financeira da AALP – Cenário 1

Conforme mencionado, como tarifa para a utilização da AALP, considerou-se como *benchmark* a estrutura tarifária adotada pelo Ecopátio, em Cubatão (SP). Essa estrutura estipula tarifa fixa de R\$55,00 para as primeiras seis horas de permanência do caminhão no estacionamento e tarifa variável de R\$ 5,00 por hora adicional.

Por conseguinte, executaram-se os cálculos com o objetivo de avaliar as condições de viabilidade do projeto. Identificou-se situação viável para o Cenário 1, em que o VPL estimado foi de R\$ 53.921.594,04 ao longo dos anos projetados, revelando uma TIR de 12,66%, com retorno do investimento em oito anos, como expõe a Tabela 34.

Tabela 34 – Indicadores econômico-financeiros para estrutura tarifária de *benchmark*: Cenário 1

Tarifa para seis horas (R\$)	Tarifa para hora excedente (R\$)	TIR (%)	<i>Payback</i> (anos)	VPL (R\$)
55,00	5,00	12,66	8	53.921.594,04

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

O fluxo de caixa anual estimado pode ser positivo ou negativo, dependendo da entrada ou da saída de caixa. O fluxo de caixa do Cenário 1 revela comportamento positivo desde o 1º ano (2015) até o 16º ano (2030), como pode ser observado no Gráfico 19.

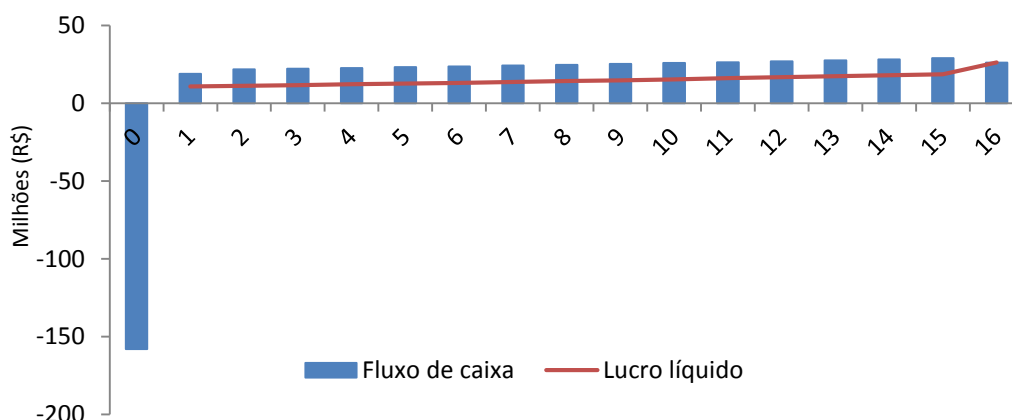


Gráfico 19 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa de *benchmark*: Cenário 1

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

A operacionalização da AALP para o Porto do Rio de Janeiro no Cenário 1 é positiva do ponto de vista econômico-financeiro, de modo que a estrutura tarifária utilizada como *benchmark* e a demanda projetada apresentam-se suficientemente capazes de viabilizá-la.

7.3.1.1. Atratividade da AALP – Cenário 1

Tendo em vista que a estrutura tarifária utilizada no Cenário 1 resultou em uma AALP economicamente viável, procuraram-se alternativas para torná-la financeiramente mais atrativa a seus usuários. Para isso, foram realizadas alterações na tarifa de estadia, que, de acordo com a modelagem adotada, possui maior representatividade na receita da AALP.

Buscou-se convergir os indicadores econômico-financeiros para o ponto de equilíbrio, que revele a tarifa mínima correspondente a uma situação em que a TIR é igual à taxa de desconto (8% a.a.) e o VPL é zero. Considerando esse ponto de equilíbrio, o *payback* encontrado foi de dez anos e, a tarifa mínima, de R\$ 38,49, conforme a Tabela 35.

Tabela 35 – Indicadores econômico-financeiros para tarifa mínima: Cenário 1

Tarifa mínima para seis horas (R\$)	Tarifa para hora excedente (R\$)	TIR (%)	Payback (anos)	VPL (R\$)
38,49	5,00	8,0	10	0

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Constata-se que, mesmo com a redução de R\$ 16,51 (30%) no valor da tarifa de *benchmark*, para as primeiras seis horas de permanência no estacionamento, a AALP para o Porto do Rio de Janeiro no Cenário 1 ainda é viável.

O fluxo de caixa com a aplicação da estrutura tarifária mínima pode ser averiguado no Gráfico 20.

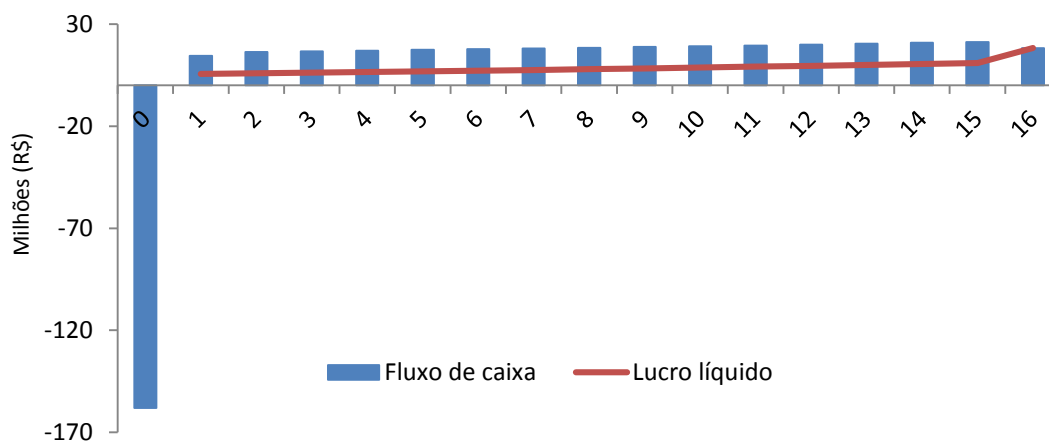


Gráfico 20 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa mínima: Cenário 1

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

O investimento inicial corresponde ao montante de R\$158.047.326,93, representado pelo fluxo negativo no Gráfico 20. O retorno sobre esse investimento é atingido no décimo ano de operação da AALP, em que o fluxo de caixa descontado iguala-se ao investimento inicial. Além disso, no período de operação, a média do lucro líquido é um valor positivo de R\$ 8.685.857,75 por ano.

7.3.1.2. Demanda mínima de caminhões para viabilidade – Cenário 1

Além da análise da atratividade para os usuários identificando a tarifa mínima que viabiliza a AALP, torna-se pertinente, também, analisar um cenário menos otimista em relação à demanda projetada para o fluxo de caminhões. Busca-se, com isso, apontar a demanda mínima para viabilizar econômica-financeiramente a AALP, mantida a estrutura tarifária de *benchmark*.

Foi encontrada, sustentando-se a taxa de crescimento da demanda ao longo dos anos e a proporção entre os caminhões de granéis e de contêineres, a demanda mínima para viabilizar economicamente a AALP, observado o ponto de equilíbrio dos indicadores econômico-financeiros (VPL nulo e TIR igual à taxa de desconto).

Essa demanda pode ser observada, em comparação à demanda média diária do fluxo de caminhões estimada para acessar o porto ao longo dos anos estudados, no Gráfico 21.

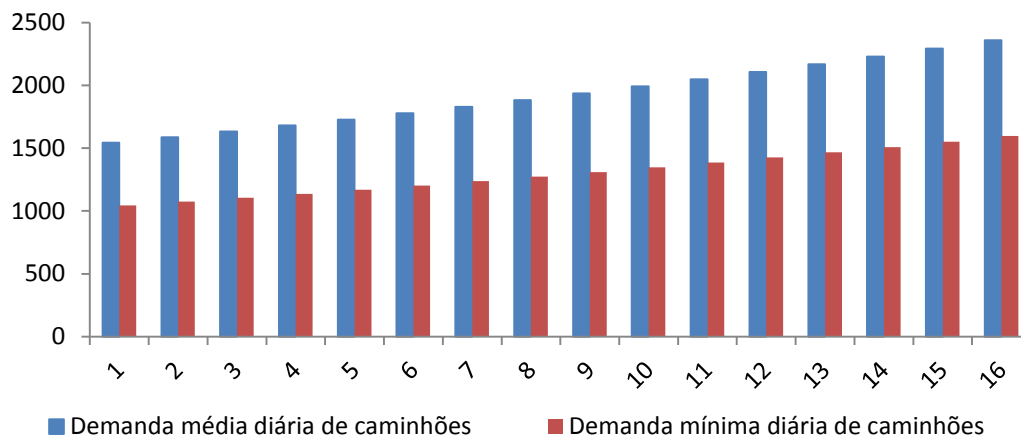


Gráfico 21 – Demanda média diária e demanda mínima diária de caminhões para tarifa adotada como *benchmark*: Cenário 1
Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

A Tabela 36 apresenta a demanda mínima diária para os caminhões que transportam contêineres e para os que movimentam granéis, para o período em estudo (2015 a 2030). A redução aceitável da demanda média diária de caminhões para que o projeto continue viável econômica e financeiramente é de 32%.

Tabela 36 – Demanda mínima diária de caminhões para o *benchmark* de tarifa: Cenário 1

Ano	Caminhões de contêineres	Caminhões de granéis	Total da demanda mínima de caminhões
1º	1.028	16	1.044
2º	1.058	16	1.074
3º	1.088	17	1.105
4º	1.120	17	1.137
5º	1.152	18	1.169
6º	1.185	18	1.203
7º	1.219	18	1.238
8º	1.254	19	1.273
9º	1.290	19	1.310
10º	1.328	20	1.347
11º	1.366	20	1.386
12º	1.405	21	1.426
13º	1.446	21	1.467
14º	1.487	22	1.509

15º	1.530	22	1.552
16º	1.574	23	1.597

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Ressalta-se que a demanda impacta significativamente a viabilidade do projeto, sendo necessário prever a demanda mínima para viabilizar o cenário, pois há possibilidade de ser influenciada por diferentes fatores, como estrutura tarifária e surgimento de concorrentes.

7.3.2. Pré-viabilidade econômico-financeira da AALP – Cenário 2

Para o Cenário 2 considerou-se, também, como *benchmark*, a estrutura tarifária adotada pelo Ecopátio, em Cubatão (SP), assim como as demais premissas de custos e de operação para uma AALP de Tipologia 1. Foi contatado que o Cenário 2 apresenta situação viável, pois o VPL foi de R\$ 89.519.195,31 ao longo dos anos projetados, a TIR consistiu em 19,32% e o tempo de retorno do investimento estimado em seis anos, como expõe a Tabela 37.

Tabela 37 – Indicadores econômico-financeiros para estrutura tarifária de *benchmark*: Cenário 2

Tarifa para seis horas (R\$)	Tarifa para hora excedente (R\$)	TIR (%)	Payback (anos)	VPL (R\$)
55,00	5,00	19,32	6	89.519.195,31

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

O fluxo de caixa da AALP para o Cenário 2 revela comportamento positivo entre o 1º ano (2015) e o 16º ano (2030), como pode ser observado no Gráfico 22.

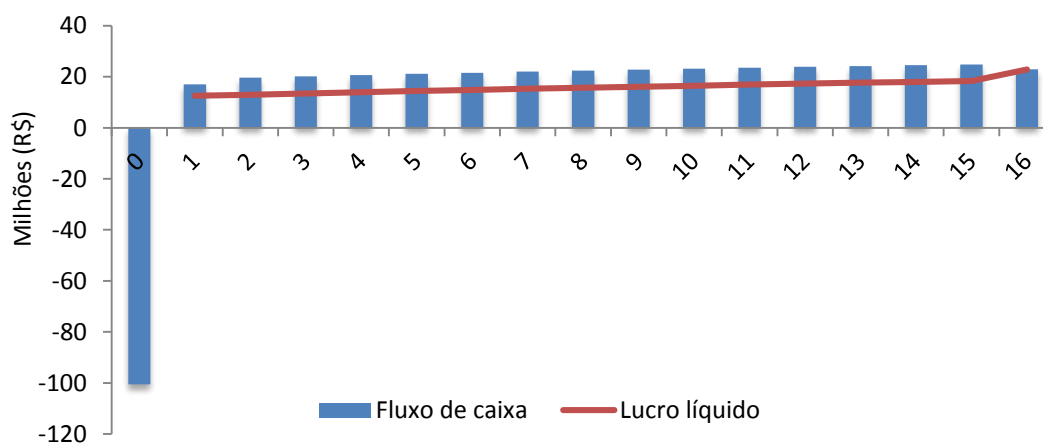


Gráfico 22 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa de *benchmark*: Cenário 2

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Mesmo com a redução da área operacional e do número de vagas para AALP do Porto de Rio de Janeiro (quando comparado ao Cenário 1), a operacionalização da AALP mostra-se financeira e economicamente positiva. Ou seja, a estrutura tarifária utilizada como *benchmark* e a demanda de fluxo de caminhões adotadas como premissas, para simulação da AALP no Cenário 2, apresentam-se suficientemente capazes de viabilizá-la.

7.3.2.1. Atratividade da AALP – Cenário 2

Uma vez que a estrutura tarifária de *benchmark* utilizada resultou em uma AALP economicamente viável para o Cenário 2, buscou-se analisar alternativas para torná-la financeiramente mais atrativa aos potenciais usuários. Em vista disso, foram realizadas alterações na

tarifa de estadia, que, segundo a modelagem adotada, possui maior representatividade na receita da AALP.

Objetivou-se convergir os indicadores econômico-financeiros para o ponto de equilíbrio, que indica a tarifa mínima correspondente a uma situação em que a TIR é igual à taxa de desconto (8% a.a.) e o VPL é zero. Considerando-o, o *payback* encontrado foi de dez anos e a tarifa mínima de R\$26,91, como exhibe a Tabela 38.

Tabela 38 – Indicadores econômico-financeiros para tarifa mínima: Cenário 2

Tarifa mínima para seis horas (R\$)	Tarifa para hora excedente (R\$)	TIR (%)	Payback (anos)	VPL (R\$)
26,91	5,00	8,0	10	0

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Os resultados obtidos comprovam que é possível a redução de R\$ 28,09 (51%) no valor da tarifa de *benchmark* para as primeiras seis horas de permanência no estacionamento. O fluxo de caixa com a aplicação da estrutura tarifária mínima pode ser verificado no Gráfico 23.

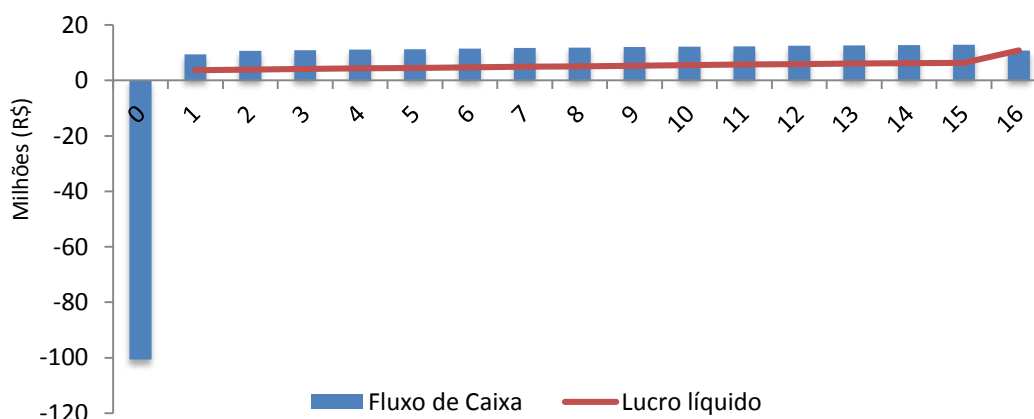


Gráfico 23 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa mínima: Cenário 2

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

7.3.2.2. Demanda mínima de caminhões para viabilidade – Cenário 2

Assim como no Cenário 1, a análise de pré-viabilidade da AALP no Cenário 2 também apresentou resultado positivo, sendo pertinente analisar expectativas menos otimistas em relação à demanda projetada do fluxo de caminhões. Procura-se identificar a demanda mínima correspondente à viabilidade econômico-financeira da AALP, observada a estrutura tarifária de *benchmark*.

Considerando-se a taxa de crescimento da demanda ao longo dos anos e a proporção entre os caminhões transportadores de granéis e de contêineres, encontrou-se a demanda mínima de caminhões para viabilizar economicamente a AALP no Cenário 2, observando o ponto de equilíbrio dos indicadores econômico-financeiros (VPL nulo e TIR igual à taxa de desconto).

Essa demanda pode ser averiguada, em comparação à demanda média diária do fluxo de caminhões, no Gráfico 24.

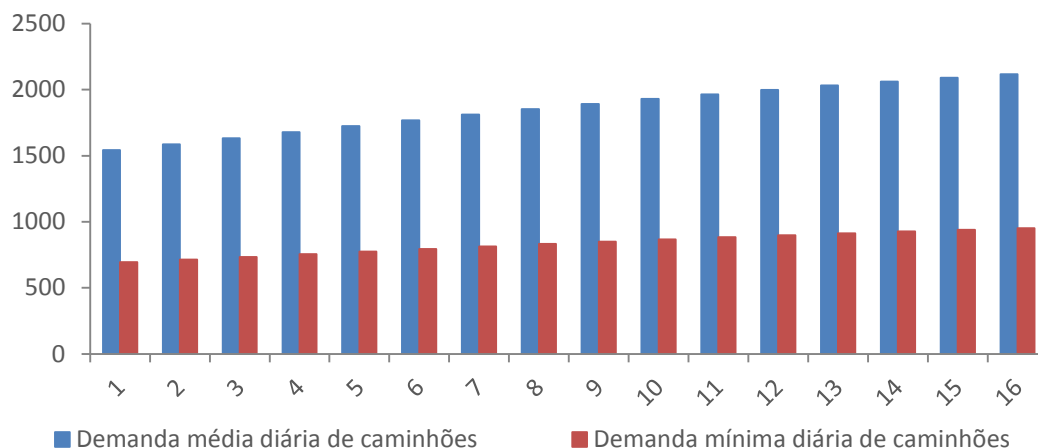


Gráfico 24 – Demanda média diária e demanda mínima diária de caminhões para tarifa de *benchmark*: Cenário 2
 Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

A Tabela 39 demonstra a demanda mínima diária de caminhões que transportam contêineres e de caminhões que movimentam granéis, para o período analisado (2015 a 2030).

Tabela 39 – Demanda mínima diária de caminhões para o *benchmark* de tarifa de estadia: Cenário 2

Ano	Caminhões de contêineres	Caminhões de granéis	Total da demanda mínima de caminhões
1º	683	11	694
2º	703	11	714
3º	723	11	734
4º	743	11	755
5º	764	12	775
6º	783	12	795
7º	802	12	815
8º	821	12	833
9º	838	13	851
10º	855	13	867
11º	871	13	884
12º	886	13	899
13º	900	13	914
14º	914	13	927
15º	926	13	939
16º	938	14	951

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

No Cenário 2, a redução aceitável da demanda média diária de caminhões para que o projeto continue sendo viável econômica e financeiramente é de aproximadamente 55%. Ressalta-se que, em média, 98% da demanda mínima são correspondentes aos caminhões transportadores de contêineres.

7.3.3. Pré-viabilidade econômico-financeira da AALP – Cenário 3

No Cenário 3, a estrutura tarifária utilizada como *benchmark* é semelhante às demais simulações (Cenário 1 e Cenário 2), em que a tarifa para as seis primeiras horas de permanência de caminhões no estacionamento é de R\$55,00 e, para hora adicional, aplica-se uma tarifa variável de R\$ 5,00 por hora.

Identificou-se situação viável para o Cenário 3, em que o VPL estimado foi de R\$ R\$ 98.391.693,96 ao longo dos quinze anos projetados, revelando uma TIR de cerca de 20%, com retorno do investimento em cinco anos, como expõe a Tabela 40.

Tabela 40 – Indicadores econômico-financeiros para estrutura tarifária de *benchmark*: Cenário 3

Tarifa para seis horas (R\$)	Tarifa para hora excedente (R\$)	TIR (%)	Payback (anos)	VPL (R\$)
55,00	5,00	20,63	5	98.391.693,96

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

O fluxo de caixa do Cenário 3 revela comportamento positivo desde o 1º ano (2015) até o 16º ano (2030), como pode ser observado no Gráfico 25.

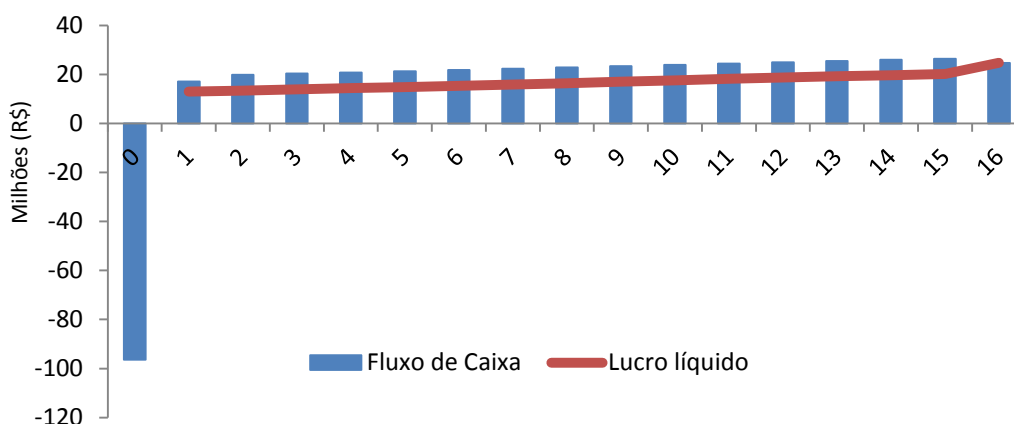


Gráfico 25 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa de *benchmark*: Cenário 3
Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

A operacionalização da AALP para o Porto do Rio de Janeiro no Cenário 3 é positiva do ponto de vista econômico-financeiro, de modo que a estrutura tarifária utilizada como *benchmark* e a demanda projetada para esse cenário apresentaram-se suficientemente capazes de viabilizá-la.

7.3.3.1. Atratividade da AALP – Cenário 3

Visto que a estrutura tarifária utilizada no Cenário 3 resultou em uma AALP financeira e economicamente viável, procuraram-se alternativas para torná-la mais atrativa do ponto de vista financeiro a seus usuários. Para isso, buscou-se convergir os indicadores econômico-financeiros para o ponto de equilíbrio, que revele a tarifa mínima correspondente a uma situação em que a TIR é igual à taxa de desconto (8% a.a.) e o VPL é zero.

Tendo em vista os aspectos descritos e considerando esse ponto de equilíbrio, o *payback* encontrado foi de dez anos e a tarifa mínima foi de R\$ 24,72, conforme a Tabela 41.

Tabela 41 – Indicadores econômico-financeiros para tarifa mínima: Cenário 3

Tarifa mínima para seis horas (R\$)	Tarifa para hora excedente (R\$)	TIR (%)	Payback (anos)	VPL (R\$)
24,72	5,00	8,0	10	0

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

O fluxo de caixa para o Cenário 3, com a aplicação da estrutura tarifária mínima, pode ser visualizado no Gráfico 26.

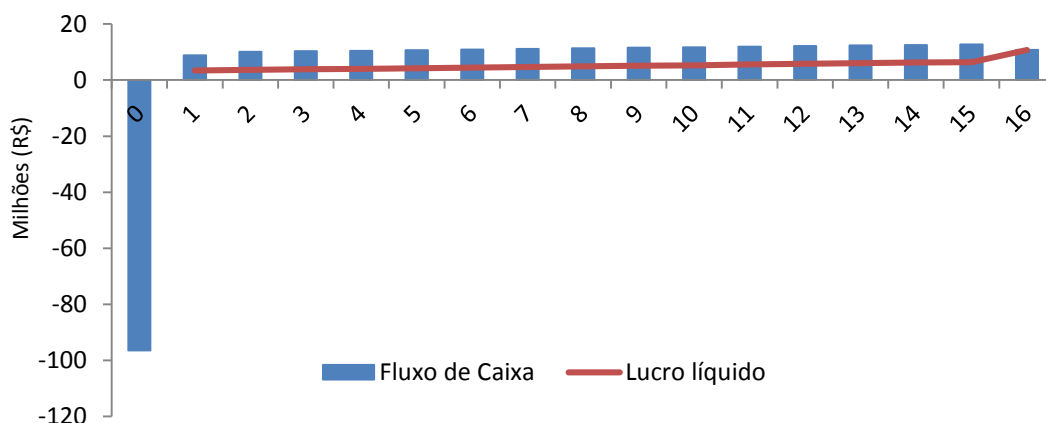


Gráfico 26 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa mínima: Cenário 3

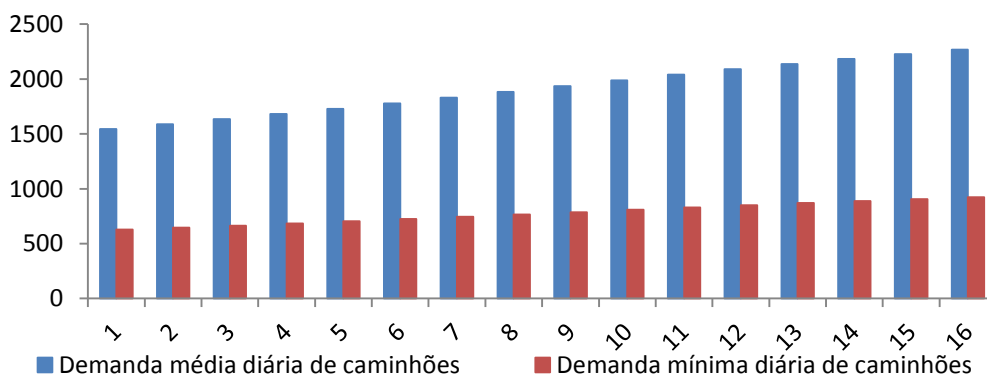
Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Por meio dessa análise, constata-se que mesmo com a redução de R\$ 30,28 (55%) no valor da tarifa de *benchmark*, para as primeiras seis horas de permanência no estacionamento, a AALP para o Porto do Rio de Janeiro no Cenário 3 ainda é viável.

7.3.3.2. Demanda mínima de caminhões para viabilidade – Cenário 3

Com finalidade de analisar um cenário menos otimista em relação à demanda projetada para AALP do Rio de Janeiro no Cenário 3, busca-se apontar a demanda mínima para viabilizar a AALP, mantendo-se a estrutura tarifaria de *benchmark*.

Ao se manter a taxa de crescimento da demanda ao longo dos anos e a proporção entre as demandas de caminhões que transportam granéis e contêineres, obteve-se a demanda mínima para viabilizar economicamente a AALP (Gráfico 27).

Gráfico 27 – Demanda média diária e demanda mínima diária de caminhões para tarifa adotada como *benchmark*: Cenário 3

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

A Tabela 42 apresenta a demanda mínima diária para os caminhões que transportam contêineres e para os que movimentam granéis, para o período em estudo (2015 a 2030).

Tabela 42 – Demanda mínima diária de caminhões para o *benchmark de tarifa*: Cenário 3

Ano	Caminhões de contêineres	Caminhões de granéis	Total da demanda mínima de caminhões
1º	618	10	628
2º	636	10	646
3º	654	10	664
4º	673	10	683
5º	692	11	703
6º	712	11	723
7º	733	11	744
8º	754	11	765
9º	775	12	787
10º	796	12	808
11º	817	12	829
12º	837	12	849
13º	856	13	869
14º	875	13	887
15º	892	13	905
16º	909	13	922

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Por meio da análise da demanda mínima, constatou-se que a redução aceitável da demanda média diária de caminhões para que o projeto continue viável econômica e financeiramente é de 59%.

7.3.4. Considerações sobre a pré-viabilidade econômico-financeira

A pré-viabilidade econômico-financeira teve como objetivo demonstrar de forma técnica e financeira o potencial para exploração de uma AALP, com características de Tipologia 1. Para tanto, e mediante os resultados alcançados em três opções distintas de dimensionamento da AALP para o Porto do Rio de Janeiro, realizou-se a análise de pré-viabilidade econômico-financeira considerando três cenários de investimentos.

Mediante as características averiguadas para a AALP do Porto do Rio de Janeiro, bem como diante das premissas adotadas para os três cenários em questão, conclui-se que todos apresentam condições favoráveis no que tange aos aspectos de pré-viabilidade econômico-financeira. Assim, na Tabela 43, constam os resultados dos indicadores econômico-financeiros para os Cenários 1, 2 e 3, considerando a estrutura tarifária de *benchmark*.

Tabela 43 – Indicadores econômico-financeiros para estrutura tarifária adotada como *benchmark*: Cenário 1, Cenário 2 e Cenário 3

Descrição	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
TIR (%)	12,66	19,32	20,63
<i>Payback</i> (anos)	8	6	5
VPL (R\$)	53.921.594,04	89.519.195,31	98.391.693,96
Tarifa para seis horas (R\$)	55,00	55,00	55,00
Tarifa para hora excedente (R\$)	5,00	5,00	5,00

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

Vistos os três cenários, a estrutura tarifária mínima capaz de viabilizar o projeto é apresentada na Tabela 44. Para estimar a tarifa mínima para seis horas de permanência, tem-se a TIR igual à taxa de desconto adotada e o VPL nulo. Em todos os cenários, o tempo de retorno do investimento, aplicando-se a tarifa mínima na operação da AALP, é de dez anos.

Tabela 44 – Indicadores econômico-financeiros para tarifa mínima da AALP: Cenário 1, Cenário 2 e Cenário 3

Descrição	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Tarifa mínima para seis horas (R\$)	38,49	26,91	24,72
Tarifa para hora excedente (R\$)	5,00	5,00	5,00
TIR (%)	8	8	8
<i>Payback</i> (anos)	10	10	10
VPL (R\$)	0	0	0

Fonte: LabTrans/UFSC (2015)

No Cenário 1, o valor da tarifa corresponde a 70% da tarifa adotada como *benchmark*, enquanto para os cenários 2 e 3, a relação é de 49% e 45%, respectivamente. Monetariamente, para o valor da tarifa para estadia de seis horas no estacionamento, é possível uma diminuição de até R\$16,50 no Cenário 1; de R\$ 28,09 no Cenário 2; e de até R\$30,28 no Cenário 3.

A fim de estimar a demanda mínima de caminhões necessária para viabilizar a AALP nos cenários apresentados, utilizou-se como base a tarifa de *benchmark*. Dessa forma, verificou-se que o projeto continua sendo viável em todos os cenários: para o Cenário 1 é possível redução de até 32% na demanda projetada; para o Cenário 2 é possível redução de até 55%; e para o Cenário 3 a redução máxima possível é de 59%.

Assim sendo, diante das premissas estipuladas, os cenários analisados apresentam-se viáveis do ponto de vista econômico e financeiro. Ressalta-se que o Cenário 3 oferece maior retorno financeiro sobre o investimento e maior flexibilidade na redução da demanda projetada.

Procurou-se, com a análise desses cenários, ampliar o conhecimento das variáveis que permitem viabilizar o projeto da AALP para o Porto do Rio de Janeiro, haja vista a existência de cenários econômicos inesperados, relacionados às variações de demanda e de tarifa.

8. Considerações finais

Os estudos realizados e descritos neste relatório dão suporte à implantação de uma Área de Apoio Logístico Portuário (AALP) no Porto do Rio de Janeiro. Em vista disso, verificou-se uma série de características relacionadas à movimentação de cargas e à infraestrutura de armazenagem, bem como à previsão de movimentação futura e de investimentos, entre outros aspectos relacionados às características do porto.

Ao serem analisadas as informações referentes à demanda de movimentação de cargas e à capacidade de armazenagem, tendo em vista as particularidades das operações, as previsões de investimentos e outras opções de instalações na retroárea portuária, nota-se que a capacidade de armazenagem não é um fator operacional limitante para o porto, mesmo a longo prazo.

Observados os principais acessos rodoviários para o Porto do Rio de Janeiro, verificou-se pouca disponibilidade de instalação de uma AALP em decorrência da alta urbanização encontrada no entorno portuário. Contudo, visto que existem projetos relacionados à melhoria da trafegabilidade portuária, como o projeto Porto do Rio no Séc. XXI (que conta com a construção de um *Truck-Center*, bem como com estacionamentos provisórios ao longo da Via Alternativa) e o projeto Porto Maravilha; sugere-se um alinhamento e uniformidade entre os projetos citados e o projeto presente, para implantação da AALP.

As funcionalidades que melhor se enquadram às necessidades do porto possuem as características da Tipologia 1, a qual considera uma área de estacionamento para caminhões e uma central de controle de tráfego integrado ao sistema portuário, entre outros serviços voltados às demandas dos caminhões e de seus condutores, de modo que tragam maior comodidade para esses usuários.

No que tange ao dimensionamento da área, considerando a previsão do fluxo potencial total de caminhões que irão utilizar a AALP (Cenário 1), verificou-se a necessidade de 252 vagas de estacionamento e 70.403 m² de área. Porém, tendo em vista a existência de outros projetos relacionados à logística do Porto do Rio de Janeiro, foram adotados dois outros cenários, ambos considerando uma área máxima de 45.000 m², devido à dimensão do terreno que a Autoridade Portuária indicou como possível para implantar a AALP. Porém, o Cenário 2 contempla todas as funcionalidades de uma AALP normal e o Cenário 3 desconsidera as áreas verdes e estacionamentos de veículos a passeio, a fim de possibilitar uma maior capacidade para caminhões. Para os dois últimos cenários, o número de vagas máximo obtido foi de 170 e 200, respectivamente.

Quanto à análise de pré-viabilidade econômico-financeira, a AALP mostrou-se viável nos três cenários analisados para a estrutura tarifária tomada como *benchmark*, com VPL de R\$ 53.921.594,04, *payback* de 8 anos e TIR de 12,66% a.a. para o Cenário 1; VPL de R\$ 89.519.195,31, *payback* de 6 anos e TIR de 19,32% a.a. para o Cenário 2; e VPL de R\$ 98.391.693,96, *payback* de 5 anos e TIR de 20,63% a.a. para o Cenário 3.

A fim de averiguar cenários alternativos, foi analisada a demanda mínima de caminhões para viabilizar a AALP, também adotando como *benchmark* o Ecopátio, em Cubatão (SP). Assim, constatou-se que, para o Cenário 1, a redução máxima de caminhões é de 32% da demanda futura projetada; para o Cenário 2, a redução máxima no fluxo projetado de caminhões é de 55% e, para o Cenário 3, a redução máxima possível é de 59%.

Além disso, foram calculadas as tarifas mínimas que viabilizam a AALP, considerando a demanda projetada de caminhões, VPL nulo e TIR de 8% ao ano. Para o Cenário 1, é possível uma diminuição de 30% no valor da tarifa adotada como *benchmark*; para o Cenário 2, a redução máxima é de 51% e, para o Cenário 3, a diminuição chega a 55%. Essas reduções correspondem monetariamente a R\$ 16,51 no Cenário 1, R\$ 28,09 no Cenário 2 e R\$ 30,28 no Cenário 3.

Por conseguinte, verifica-se que a AALP do Porto do Rio de Janeiro apresenta condições atrativas para implantação do projeto, dados os resultados obtidos para os Cenários 1, 2 e 3, cujos indicadores econômico-financeiros revelaram-se acima das referências de viabilidade.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário Estatístico Aquaviário**. 2014. <<http://www.ANTAQ.gov.br/Portal/Anuarios/Anuario2014/index.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

_____. **Dados para Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Socioambiental (EVTEAs) de Empreendimentos Portuários**. Última atualização: 12/07/2013. [2013]. Disponível em: <<http://www.ANTAQ.gov.br/Portal/EVTEAS.asp>>. Acesso em: 03 mai. 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Portos. Brasília: Ascom, 2015. 69 *slides*, color. **Programa de Investimento em Logística**: portos. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/apresentacoes/pil/portos-pil2015>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

_____. Ministério dos Transportes. Secretaria de Portos da Presidência da República. **Plano Safra**: Porto de Santos. Brasília, DF, 2014.

CEDAE – Companhia Estadual de Águas e Esgotos. **Tabela tarifária**. Disponível em: <http://www.cedae.com.br/div/estrutura_tarifaria_ago_15.pdf>. Acesso em: 15 set. 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE. **Manual de Implantação Básica de Rodovia**. Publicação IPR – 742. 3. ed. 2010. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/publicacoes/742_Manual_de_Implantacao_Basica.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2014.

_____. **SICRO 2**. [201-]. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/servicos/sicro>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

GOOGLE EARTH. Programa Google *Earth* [20--]. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

GOOGLE MAPS. Programa Google *Maps*. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/>>. Acesso em: 02 dez. 2014.

LIGHT. **Taxas e Tarifas**. Disponível em: <<http://www.light.com.br/pararesidencias/SitePages/default.aspx>>. Acesso em: 15 set. 2015.

PERÚ. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. **Estudio de viabilidad de una red nacional de centro de servicios al transportista – Truck Centers, Informe final**. Lima: 2013. 286 p. Disponível em: <http://www.mtc.gob.pe/portal/ogpp/documentos/Truck%20Centers/TC_Peru_Informe_Final.pdf>. Acesso em: 02 maio 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO. **Alíquotas de ISS**. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/148586/DLFE-4053.pdf/tabela01.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Laboratório de Transportes e Logística. Plano Nacional de Logística Portuária. **Plano Mestre do Porto do Rio de Janeiro**. Florianópolis: LabTrans/UFSC, 2014.

_____. Laboratório de Transportes e Logística. Plano Nacional de Logística Portuária. **Plano Mestre do Porto do Rio de Janeiro**: projeção de demanda. Florianópolis: LabTrans/UFSC, 2014.

_____. Laboratório de Transporte e Logística. **Questionário de coleta de dados para implantação de áreas de apoio logístico portuário**: Porto do Rio de Janeiro. Florianópolis, LabTrans/UFSC, 2014. 1 CD-ROM.

RIO EM MOVIMENTO, et al. **Porto do Rio Século XXI**: Desenvolvimento e Integração. Porto – Cidade. Rio de Janeiro/RJ. Atualização Julho de 2012.

WIKIMÁPIA, a enciclopédia livre. [20--]. Disponível em: <<http://wikimapia.org/#lang=pt&lat=-27.583300&lon=-48.566700&z=12&m=b>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

Lista de siglas

AALP	Área de Apoio Logístico Portuário
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
CDRJ	Companhia Docas do Rio de Janeiro
CDURP	Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio
CLPI	Cadeia Logística Portuária Inteligente
COFINS	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
CUB	Custo Unitário Básico da Construção Civil
DNIT	Departamento de Infraestrutura de Transportes
EVTE	Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISS	Imposto Sobre Serviços
LabTrans	Laboratório de Transportes e Logística
OCR	<i>Optical Character Recognition</i> (Sistema de Reconhecimento Óptico de Caracteres)
PIL	Programa de Investimento Logístico
PIS	Programa Integração Social
RFB	Receita Federal do Brasil
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i> (Sistema de Identificação por Radiofrequência)
SETRANS	Secretaria de Estado de Transportes
SEP/PR	Secretaria de Portos da Presidência da República
SICRO	Sistema de Custos Rodoviários
TIR	Taxa Interna de Retorno
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
VPL	Valor Presente Líquido

Lista de figuras

Figura 1 – Fluxograma das atividades do projeto	7
Figura 2 – Localização do Porto do Rio de Janeiro	9
Figura 3 – Segmentos estudados para a localização aproximada da AALP.....	20
Figura 4 – Fases da execução do projeto da Avenida Portuária	21
Figura 5 – Altimetria do segmento da Avenida Portuária	22
Figura 6 – Fases do projeto da Via Alternativa.....	23
Figura 7 – Altimetria do segmento da Avenida Alternativa	24
Figura 8 – Novos acessos rodoviários ao Porto do Rio de Janeiro	25
Figura 9 – Altimetria segmento da BR-101.....	26
Figura 10 – Classificação do nível de urbanização no principal acesso rodoviário ao Porto do Rio de Janeiro	27
Figura 11 – Sugestão de regiões para a implantação de uma AALP	28
Figura 12 - Áreas disponíveis para implantação de uma AALP	29
Figura 13 – Serviços disponibilizados no entorno do Porto do Rio de Janeiro	32
Figura 14 – Perfil do pavimento para tráfego pesado.....	51

Lista de gráficos

Gráfico 1 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Contêineres.....	13
Gráfico 2 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Produtos siderúrgicos.....	14
Gráfico 3 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Ferro-gusa.....	14
Gráfico 4 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Concentrado de zinco.....	15
Gráfico 5 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Veículos.....	15
Gráfico 6 – Comparação entre demanda de movimentação de carga e armazenagem: Papel.....	16
Gráfico 7 – Representatividade das cargas movimentadas no ano observado (2012)..	35
Gráfico 8 – Representatividade das cargas movimentadas no ano projetado (2030)...	35
Gráfico 9 – Fluxo de caminhões no dia de pico.....	36
Gráfico 10 – Projeção de demanda média diária de caminhões por tipo de carga: Cenário 1.....	57
Gráfico 11 – Projeção de demanda média diária de caminhões por tipo de carga: Cenário 2.....	57
Gráfico 12 – Projeção de demanda média diária de caminhões por tipo de carga: Cenário 3.....	58
Gráfico 13 – Projeção de receitas: Cenário 1.....	59
Gráfico 14 – Projeção de receitas: Cenário 2.....	59
Gráfico 15 – Projeção de receitas: Cenário 3.....	59
Gráfico 16 – Custos fixos e variáveis projetados: Cenário 1.....	62
Gráfico 17 – Custos fixos e variáveis projetados: Cenário 2.....	62
Gráfico 18 – Custos fixos e variáveis projetados: Cenário 3.....	62
Gráfico 19 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa de <i>benchmark</i> : Cenário 1.....	64
Gráfico 20 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa mínima: Cenário 1.....	65

Gráfico 21 – Demanda média diária e demanda mínima diária de caminhões para tarifa adotada como <i>benchmark</i> : Cenário 1	66
Gráfico 22 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa de <i>benchmark</i> : Cenário 2	67
Gráfico 23 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa mínima: Cenário 2	68
Gráfico 24 – Demanda média diária e demanda mínima diária de caminhões para tarifa de <i>benchmark</i> : Cenário 2.....	69
Gráfico 25 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa de <i>benchmark</i> : Cenário 3	70
Gráfico 26 – Lucro líquido e fluxo de caixa para tarifa mínima: Cenário 3	71
Gráfico 27 – Demanda média diária e demanda mínima diária de caminhões para tarifa adotada como <i>benchmark</i> : Cenário 3	71

Lista de tabelas

Tabela 1 – Projeção de demanda das cargas movimentadas no Porto do Rio de Janeiro	12
Tabela 2 – Movimentação estimada e capacidade de armazenagem dinâmica	12
Tabela 3 – Terminais de armazenagem localizados no entorno do Porto do Rio de Janeiro	16
Tabela 4 – Quantidade de serviços identificados nos principais acessos ao Porto do Rio de Janeiro	33
Tabela 5 – Critérios de avaliação	33
Tabela 6 – Avaliação sobre a disponibilidade e oferta dos serviços presentes no porto e em seu entorno	33
Tabela 7 – Representatividade e percentual de crescimento da movimentação de cargas	34
Tabela 8 – <i>Benchmarks</i> de AALPs para dimensionamentos.....	41
Tabela 9 – <i>Benchmark</i> para dimensionamento dos demais serviços	42
Tabela 10 – Exemplo de aplicação do método de dimensionamento	42
Tabela 11 – Estimativa dos tempos dos processos na AALP	43
Tabela 12 – Volumes diários de caminhões	44
Tabela 13 – Volume de caminhões na hora pico	44
Tabela 14 – Dimensionamento do número de vagas para o estacionamento de caminhões.....	45
Tabela 15 – Dimensionamento da AALP para o Porto do Rio de Janeiro: Cenário 1	45
Tabela 16 – Dimensionamento da AALP para o Porto do Rio de Janeiro: Cenário 2	46
Tabela 17 – Dimensionamento da AALP para o Porto do Rio de Janeiro: Cenário 3	47
Tabela 18 – Relação entre o custo total das obras e os serviços preliminares.....	50
Tabela 19 – Espessura das camadas para tráfego pesado	51
Tabela 20 – Quantificação do investimento para pavimentos destinados às áreas de tráfego pesado.....	52
Tabela 21 – Relação entre o custo total das obras e as instalações de iluminação de pátio	53

Tabela 22 – Relação entre os itens orçados para a AALP e a base de dados do SICRO .	54
Tabela 23 – Investimentos fixos em tecnologias.....	54
Tabela 24 – Investimentos variáveis em tecnologias.....	54
Tabela 25 – Investimentos em portaria	55
Tabela 26 – Premissas gerais.....	56
Tabela 27 – Premissas operacionais.....	56
Tabela 28 – Tarifas unitárias para AALP: Porto do Rio de Janeiro	58
Tabela 29 – Divisão do consumo de água	60
Tabela 30 – Consumo médio de água e esgoto por tipo de atividade e carga	61
Tabela 31 – Custos fixos para operacionalização da AALP.....	61
Tabela 32 – Custos variáveis unitários da AALP	61
Tabela 33 – Investimento total para a AALP do Porto do Rio de Janeiro: Cenário 1, Cenário 2 e Cenário 3	63
Tabela 34 – Indicadores econômico-financeiros para estrutura tarifária de <i>benchmark</i> : Cenário 1.....	64
Tabela 35 – Indicadores econômico-financeiros para tarifa mínima: Cenário 1	65
Tabela 36 – Demanda mínima de caminhões para o <i>benchmark de</i> tarifa: Cenário 1..	66
Tabela 37 – Indicadores econômico-financeiros para estrutura tarifária de <i>benchmark</i> : Cenário 2.....	67
Tabela 38 – Indicadores econômico-financeiros para tarifa mínima: Cenário 2	68
Tabela 39 – Demanda mínima de caminhões para o <i>benchmark de</i> tarifa de estadia: Cenário 2.....	69
Tabela 40 – Indicadores econômico-financeiros para estrutura tarifária de <i>benchmark</i> : Cenário 3.....	70
Tabela 41 – Indicadores econômico-financeiros para tarifa mínima: Cenário 3	71
Tabela 42 – Demanda mínima de caminhões para o <i>benchmark de</i> tarifa: Cenário 3..	72
Tabela 43 – Indicadores econômico-financeiros para estrutura tarifária adota como <i>benchmark</i> : Cenário 1, Cenário 2 e Cenário 3.....	73
Tabela 44 – Indicadores econômico-financeiros para tarifa mínima da AALP: Cenário 1, Cenário 2 e Cenário 3	73

Apêndices

Apêndice 1: Relatório de Definição da Tipologia mais Adequada - Porto do Rio de Janeiro



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA – FEESC
LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA – LABTRANS
SECRETARIA DE PORTOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – SEP/PR

COOPERAÇÃO TÉCNICA PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS PARA IMPLANTAÇÃO DE 16 ÁREAS DE APOIO LOGÍSTICO PORTUÁRIO (AALPs)

RELATÓRIO DE DEFINIÇÃO DA TIPOLOGIA MAIS ADEQUADA PORTO DO RIO DE JANEIRO

OUTUBRO/2014

Ficha Técnica

Secretaria de Portos da Presidência da República – SEP/PR

Ministro – César Augusto Rabello Borges

Secretário Executivo – Antônio Henrique Pinheiro Silveira

Secretário de Políticas Portuárias – Guilherme Penin Santos de Lima

Diretor do Departamento de Informações Portuárias – Fabio Lavor Teixeira

Gestora da Cooperação – Mariana Pescatori

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Reitora – Roselane Neckel

Vice-Reitora – Lúcia Helena Pacheco

Diretor do Centro Tecnológico – Sebastião Roberto Soares

Chefe do Departamento de Engenharia Civil – Antonio Edésio Jungles

Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans

Coordenação Geral – Amir Mattar Valente

Supervisão Executiva – Jece Lopes

Coordenação Técnica

Jonas Mendes Constante

Equipe Técnica

Alexandre Hering Coelho

Amanda de Souza Rodrigues

André Macan

Breno Rayme

Caroline Helena Rosa

Cláudia de Souza Domingues

Daiane Mayer

Diva Helena Teixeira Silva

Enzo Morosini Frazzon

Juliana Vieira dos Santos

Jorge Destri Jr.

Manuela Hermenegildo

Marcos Gallo

Mariana Ciré de Toledo

Marina Serratine Paulo

Rafael Borges

Rodrigo Nohra de Moraes

Rodrigo Paiva

Rubião Torres

Soraia Cristina Ribas Fachini Schneider

Sergio Grein Teixeira

Victor Martins Tardio

Tatiana Salomão

Bolsistas

Eduardo Francisco Israel

Fariel André Minozzo

Iuli Hardt

Jadna Saibert

Jean Raniery Oliveira

Luiza Fert

Lucas de Almeida Pereira

Luiza Andrade Wiggers

Marcelo Masera de Albuquerque

Marina Gabriela Barbosa Rodrigues Mercadante

Maria Fernanda Vidigal

Coordenação Administrativa

Rildo Ap. F. Andrade

Equipe Administrativa

Anderson Schneider

Carla Santana

Daniela Vogel

Daniela Furtado Silveira

Dieferson Moraes

Eduardo Francisco Fernandes

Marciel Manoel dos Santos

Pollyanna Sá

Sandréia Schmidt Silvano

Scheila Conrado de Moraes

Sumário

1. Considerações iniciais.....	7
1.1. Sobre este documento	7
1.2. Objetivos	7
2. Sobre o Porto do Rio de Janeiro	9
3. Análise do Perfil da Demanda	11
3.1. Metodologia	11
3.1.1. Metodologia para a análise de fluxo de cargas.....	11
3.1.2. Metodologia para a análise de sazonalidade	12
3.1.3. Metodologia para a análise de fluxo de caminhões.....	12
3.2. Análise do fluxo de cargas	12
3.1. Análise da sazonalidade	13
3.2. Análise do fluxo de caminhões.....	16
4. Análise da Infraestrutura de Armazenagem.....	17
4.1. Metodologia	17
4.2. Análise de Armazenagem Portuária	17
4.3. Análise de Armazenagem Retroportuária	18
4.4. Serviços Alfandegados.....	19
4.5. Previsão de Armazenagem Futura	19
4.6. Áreas Análogas às Áreas de Apoio Logístico Portuária	19
4.6.1. Oferta de serviços logísticos.....	20
5. Análise dos Acessos.....	21
5.1. Metodologia	22
5.1.1. Metodologia de análise do acesso rodoviário.....	22
5.1.2. Metodologia do acesso ferroviário	23
5.2. Análise do Acesso Rodoviário.....	24
5.3. Análise do acesso ferroviário	26
6. Definição da Tipologia Mais Adequada	27
6.1. Tipologias de AALPs.....	27
6.1.1. Tipologia 1: Área de Regulação de Tráfego Rodoviário e Serviços Gerais – <i>Truck Center</i> 30	
6.1.2. Tipologia 2: Área de Serviços Logísticos e de Armazenagem.....	32
6.1.3. Tipologia 3: Zona de Atividade Logística Aduaneira.....	34
6.2. Metodologia	36

6.3.	Análise da Aderência das Tipologias às Necessidades do Porto	36
6.3.1.	Análise da aderência da Tipologia 1 às necessidades do porto	37
6.3.2.	Análise da aderência da Tipologia 2 às necessidades do porto	37
6.3.3.	Análise da aderência da Tipologia 3 às necessidades do porto	38
6.3.4.	Recomendação da Tipologia Mais Adequada	38
Referências	.....	39
Lista de Siglas	.....	41
Lista de Figuras	.....	43
Lista de Tabelas	.....	45
Lista de Gráficos	.....	47

1. Considerações iniciais

1.1. Sobre este documento

O presente documento descreve a definição da Tipologia mais adequada para o Porto do Rio de Janeiro, destacando a identificação dos fluxos de cargas e caminhões, os levantamentos das capacidades de armazenagens e a análise dos acessos de forma a subsidiar a escolha da Tipologia mais aderente às necessidades do porto.

Trata-se de um estudo a respeito das características do porto, que contou com levantamentos já realizados por meio do Plano Mestre, bem como de pesquisas na internet, além da atualização dessas informações por meio das respostas da Autoridade Portuária ao questionário de levantamento de dados a ela enviado. Assim, contém a descrição e análise dessas características com relação à aderência das Tipologias de Área de Apoio Logístico Portuário, identificando a Tipologia mais adequada, conforme as demandas mais importantes do porto.

1.2. Objetivos

Para a realização de estudos mais aprofundados sobre as Áreas de Apoio Logístico Portuário, faz-se necessária a definição da Tipologia de AALP mais adequada ao porto em função de suas necessidades, o que reflete o objetivo central deste documento.

A partir da definição mais adequada, os estudos de áreas de apoio logístico portuário para os portos estão aptos à realização de suas fases subsequentes, tais como determinação das funcionalidades necessárias, dimensionamento, análise de localização e análises de viabilidade.

2. Sobre o Porto do Rio de Janeiro

O Porto do Rio de Janeiro situa-se na costa oeste da Baía de Guanabara, na parte central da cidade do Rio de Janeiro, tendo sido inaugurado em julho de 1910. Está sob a administração da Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ). O porto possui cais acostável com 6,7 km de extensão e profundidade variando entre 10 e 15 metros. A estrutura, composta de cais e terminais, destina-se à movimentação principalmente de contêiner, trigo e produtos siderúrgicos.

A localização do porto, considerando o território nacional, é representada na Figura 1.



Figura 1 – Localização do Porto do Rio de Janeiro no território nacional

Fonte: LabTrans/UFSC (2013)

A movimentação total do porto no ano de 2012 somou 8,4 milhões de toneladas e há previsão de que seja de 16,2 milhões de toneladas no ano de 2030. Portanto, a projeção revela uma taxa média de crescimento de 3,4% ao ano entre 2010 e 2030. O crescimento total é equivalente a 94,2%. A projeção de demanda realizada para o Porto do Rio de Janeiro apresentou um aumento na especialização em cargas containerizadas, alcançando 77% do total em 2030.

As grandes rodovias que fazem a conexão do Porto do Rio de Janeiro e de sua hinterlândia são as rodovias BR-040, BR-101 e BR-116. O acesso ferroviário ao Porto do Rio de Janeiro é servido por uma linha da MRS Logística S.A. O modal ferroviário tem uma participação baixa na movimentação total de cargas do porto.

Por estar em uma área extremamente urbanizada, o porto possui grandes problemas na acessibilidade para caminhões e trens. Há formação recorrente de congestionamentos e trânsito intenso em seu entorno. Na Figura 2, nota-se a localização do porto de forma aproximada.

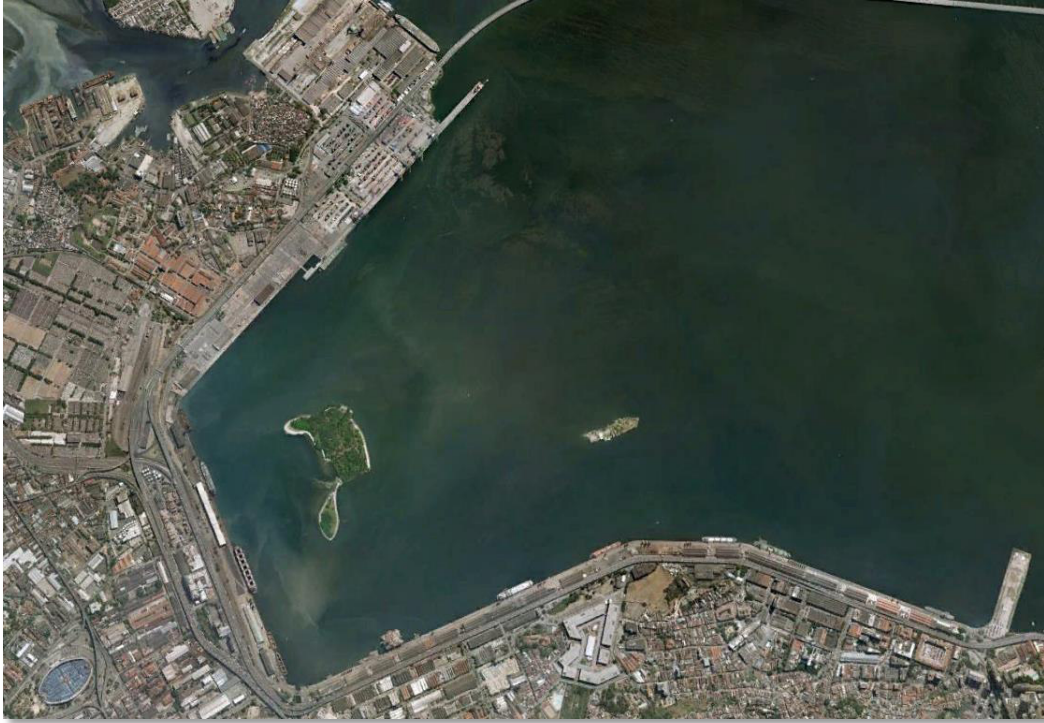


Figura 2 – Localização aproximada do Porto do Rio de Janeiro

Fonte: Google Earth (2014)

As seções seguintes apresentam as características do porto, a fim de identificar a Tipologia que possui maior aderência às necessidades e aos atributos do porto.

3. Análise do Perfil da Demanda

Este capítulo apresenta a análise realizada sobre o perfil da demanda dos portos integrantes no projeto. Nele, são descritas a metodologia utilizada para a realização da identificação e a análise do perfil da demanda sobre as movimentações de cargas e suas projeções até o ano de 2030. Trata também sobre as sazonalidades anuais, mensais e diárias, além de detalhar os fluxos estimados de caminhões direcionados ao porto.

3.1. Metodologia

Para a realização de uma análise sobre o perfil da demanda dos portos integrantes ao projeto, foram determinados três tópicos principais de análise: o fluxo de cargas, a sazonalidade das cargas e o fluxo de caminhões registrado junto ao porto.

3.1.1. Metodologia para a análise de fluxo de cargas

Para a análise realizada sobre o fluxo de cargas e as projeções de demanda para o porto, torna-se importante revelar a quantidade total movimentada, sua natureza e identificação, bem como as expectativas quanto ao futuro de cada carga relevante ao desenvolvimento do porto. Para isso, os dados foram retirados, principalmente, do Sistema de Informações Gerenciais (SIG) da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ).

O caráter metodológico realizado sobre as projeções de demanda, de modo geral, pode ser configurado pela estimação e projeção dos fluxos comerciais, bem como pela distribuição e alocação das cargas movimentadas. As duas primeiras etapas referem-se ao estudo da demanda em nível macroeconômico, enquanto as outras compõem o impacto sobre o âmbito específico.

No caso de informações estatísticas disponíveis, as equações de fluxos de comércio para esses produtos são estimadas e projetadas para o porto específico. Assim, para um determinado produto k , os modelos de estimação e projeção são apresentados a seguir.

$$QX_{ij,t}^k = \alpha_{1,t} + \beta_1 QX_{ij,t-1}^k + \beta_2 PIB_{j,t} + \beta_3 CAMBIO_{BRj,t} + e_{1i,t}$$

$$QM_{ij,t}^k = \alpha_{2,t} + \beta_4 QM_{ij,t-1}^k + \beta_5 PIB_{i,t} + \beta_6 CAMBIO_{BRj,t} + e_{2i,t}$$

Sendo:

- $QX_{ij,t}^k$ a quantidade exportada do produto k pelo porto, com origem na microrregião i e destino no país j , no período t .
- $PIB_{j,t}$ o PIB (Produto Interno Bruto) do principal país de destino da exportação do produto k .
- $CAMBIO_{BRj,t}$ a taxa de câmbio do Real em relação à moeda do país estrangeiro.
- $QM_{ij,t}^k$ a quantidade importada do produto k pelo porto, com origem no país j e destino na microrregião i , no período t .
- $PIB_{i,t}$ o PIB (Produto Interno Bruto) da microrregião de destino i .
- $e_{1i,t}, e_{2i,t}$ os erros aleatórios.

3.1.2. Metodologia para a análise de sazonalidade

Para determinar a existência de sazonalidades nos fluxos de demanda para cada mercadoria transacionada no porto, foram verificadas três periodicidades: anual, mensal e diária. Para isso, foram extraídas informações básicas sobre a quantidade movimentada de cada mercadoria durante os períodos observados. Portanto, as bases de dados necessárias foram retiradas da ANTAQ.

No objetivo de mensurar a existência de uma sazonalidade anual, foram extraídos os dados referentes ao total geral de carga, revelado pelo somatório, em toneladas, de carga bruta para o período entre 2005 e 2012. Após esse primeiro processo, é realizada uma comparação do volume total transacionado em cada ano do período observado.

Para mensurar a presença de sazonalidade mensal, foram utilizados os dados mensais do total geral de cargas movimentadas durante o período entre 2010 a 2012. Na sequência, foi realizada uma média aritmética do volume movimentado em cada mês durante o período, convergindo para um indicador de movimentação média mensal. As médias encontradas em cada mês foram divididas pelo volume total médio anual. Assim, foi encontrada a representatividade média de cada mês em relação ao volume total médio transacionado no porto, em um ano.

Por fim, para encontrar a existência de sazonalidade diária na transação de mercadorias, a metodologia utilizada convergiu para uma soma do total de cargas movimentadas em cada dia dos doze meses. O resultado da soma diária foi dividido pelo volume total movimentado no ano observado. Assim, foi encontrada a representatividade de cada dia em relação ao volume total médio movimentado em um mês, para o total de cargas transacionadas no porto.

3.1.3. Metodologia para a análise de fluxo de caminhões

Para fins de dimensionamento de fluxos, foram utilizados dados disponibilizados pela Companhia Docas Rio de Janeiro (CDRJ), por meio de questionário de levantamento de dados a ela encaminhado. Para a projeção dos dados de fluxos obtidos, considerando o ano de 2030, fez-se uso de uma taxa de crescimento, adotada com base na projeção da movimentação de cargas do porto, bem como na projeção da divisão modal em seu entorno.

3.2. Análise do fluxo de cargas

As atividades de movimentação de cargas no Porto do Rio de Janeiro no ano de 2012 foram especializadas em cargas containerizadas. Essa natureza de carga atingiu 68,6% do total movimentado no porto. Granel sólido, carga geral e granel líquido aparecem em sequência com 17,5%, 9,5% e 4,4%, respectivamente.

Há previsão de que em 2030 os contêineres continuem sendo o principal tipo de carga movimentada no porto. As projeções indicam que as cargas movimentadas em 2012 apresentarão crescimento harmônico, de modo geral, não alterando a distribuição de cargas. Os contêineres experimentam taxa de crescimento anual maior que a média do porto, possuindo movimentação ainda mais expressiva em 2030.

A Tabela 1 registra as mercadorias movimentadas, bem como o desenvolvimento do porto para os próximos anos.

Tabela 1 – Projeção de Demanda de Cargas e Passageiros do Porto do Rio de Janeiro entre os anos 2012 (observado) e 2030 (projetado)

Carga	2012	2015	2020	2025	2030
Contêineres	5.739.004	7.809.291	9.784.173	11.272.233	12.511.463
Trigo	526.406	584.524	629.44	657.869	671.916
Produtos Siderúrgicos	466.850	445.648	484.772	523.949	552.586
Ferro Gusa	450.463	505.709	570.647	589.062	582.992
Concentrado de Zinco	231.892	286.068	330.336	374.451	439.2
Derivados de Petróleo	224.707	115.114	142.379	181.074	228.186
Roll-on / Roll-off	151.197	208.683	262.147	292.789	302.353
Soda cáustica/potassa	102.105	100.512	91.403	83.056	77.546
Papel	89.359	95.820	111.968	131.708	164.604
Cloreto de potássio	71.067	80.117	91.199	104.18	118.069
Cloreto de sódio	27.000	34.701	35.363	37.84	43.321
Outros	280.277	356.109	434.768	494.235	544.325
TOTAL CARGA	8.360.327	10.622.296	12.968.595	14.742.447	16.236.561
Passageiros	520.104	755.99	1.087.574	1.225.415	1.297.231

Fonte: Antaq (2011). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

Em termos de unidades foram movimentados 318.255 contêineres, no ano de 2012, diante da expectativa de crescimento na movimentação deste tipo de mercadoria, consta-se que o número de caminhões que acessam o porto também tende a crescer. A análise do fluxo de caminhões é realizada na seção 3.2, a seguir.

É importante ressaltar que, do ponto de vista do desembarque de passageiros de navios de cruzeiro, o Porto do Rio de Janeiro é o mais importante do país. Em 2012, por exemplo, houve o desembarque de 113.941 passageiros, considerando brasileiros e estrangeiros. A movimentação total, que adiciona os passageiros em trânsito e os embarques nos navios de cruzeiro, foi de 520.104 passageiros. Há projeção de que esse número mais que duplique em 2030, como mostra a Tabela 1.

3.1. Análise da sazonalidade

No objetivo de mensurar a atividade do Porto do Rio de Janeiro por meio do volume total de produtos transacionados, observa-se, durante os anos de 2005 e 2013, uma recuperação no seu nível de atividade após o ano de 2009. Entretanto, no último ano observado o porto não atingiu seu melhor desempenho, registrado no ano de 2007.

Além disso, o Porto do Rio de Janeiro apresentou durante os anos de 2005 e 2008 seu melhor desempenho, quando comparado à série histórica entre 2005 e 2013. Nesse período, foi registrado um volume médio anual equivalente a 8,8 milhões de toneladas transacionadas.

A média da série histórica apresenta um volume médio de 8,3 milhões de toneladas. Essa marca foi alcançada em razão do desempenho inferior a partir do ano de 2009. Nesse período, foi registrado um volume médio equivalente a 7,9 milhões de toneladas movimentadas.

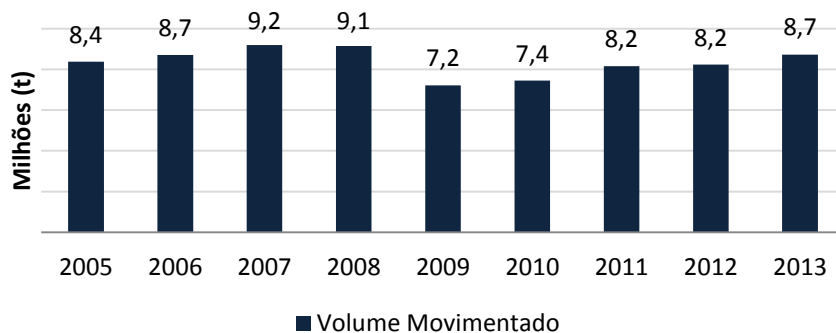


Gráfico 1 – Volume total de produtos movimentados no Porto do Rio de Janeiro para o período entre 2005-2013

Fonte: ANTAQ (2012). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

Para a mensuração da sazonalidade mensal no Porto do Rio de Janeiro, foi realizada uma proporção entre os meses do ano, embasados no volume médio movimentado em cada mês durante os anos de 2010 e 2013.

Essa metodologia está expressa no Gráfico 2, por onde se revela a representatividade de cada mês em relação ao volume total movimentado no ano.

O Porto do Rio de Janeiro apresenta seu maior nível de atividade entre os meses de abril e dezembro. Nesse período, todos registram uma representatividade acima de 8% sobre o total movimentado no ano, além de apresentar um volume médio equivalente a 8,7% do total movimentado. Durante o mês de setembro, principal mês do ano para o Porto do Rio de Janeiro, a principal carga movimentada refere-se aos contêineres, visto que acumulou um total de 23% do volume total movimentado.

O primeiro trimestre do ano apresentou o período em que foi registrado o menor nível de atividade sobre a movimentação de produtos no Porto do Rio de Janeiro. A média de representatividade registrada nesse período foi equivalente a 7,4% do volume total transacionado. Durante o mês de janeiro, observou-se o nível mais fraco de atividade em relação ao volume total movimentado em um ano. Durante os quatro anos analisados, esse mês apresentou um volume médio equivalente a 7,1% do total movimentado em um ano.

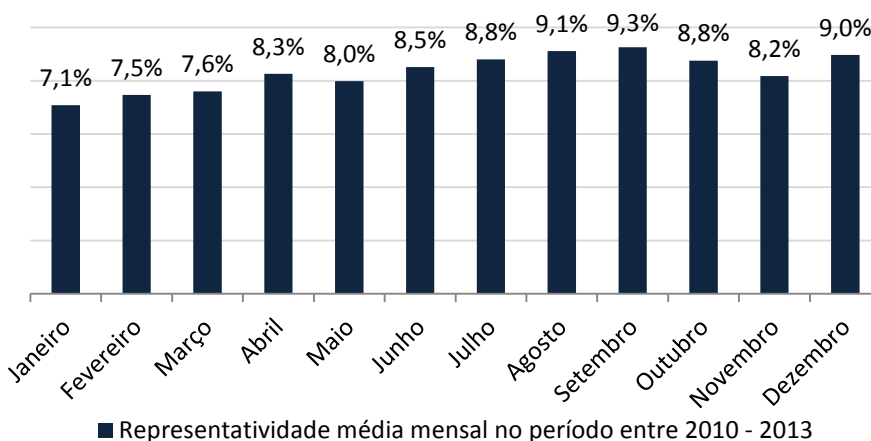


Gráfico 2 – Representatividade dos meses no total movimentado no Porto do Rio de Janeiro para o período entre 2010 e 2013

Fonte: ANTAQ (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

Durante o período observado, o principal produto transacionado dentro do Porto do Rio de Janeiro mostrou-se volátil ao longo dos meses. O mês de dezembro registrou, nos quatro anos analisados, o maior nível de atividade na transação de contêineres, atingindo cerca de 9,5% do total movimentado em um ano. Os meses de junho e outubro são outros destaques de grande atividade nesse tipo de operação. Ambos registram cerca de 9,2% do total movimentado em um ano.

No entanto, o mês de setembro não apresentou muita atividade no período observado, pois registrou o nível de atividade mais fraco da série histórica analisada, atingindo o equivalente a 6,4% do total movimentado em um ano. Deve ser dado destaque, também, para os meses de abril e julho, visto que ambos representam cerca de 7,4% e 8,2% do total movimentado em um ano, respectivamente.

O último trimestre do ano, de acordo com a análise sazonal realizada, apresenta o período de maior atividade na movimentação de contêineres. Durante os anos observados, o último trimestre representou, em média, o equivalente a 9,2% do total transacionado em um ano.

Enquanto isso, o primeiro trimestre registrou o nível de atividade mais fraco do período. Esses meses registraram, em média, o equivalente a 7,8% do total transacionado em um ano. Os dados gerados nessa análise podem ser observados no Gráfico 3.

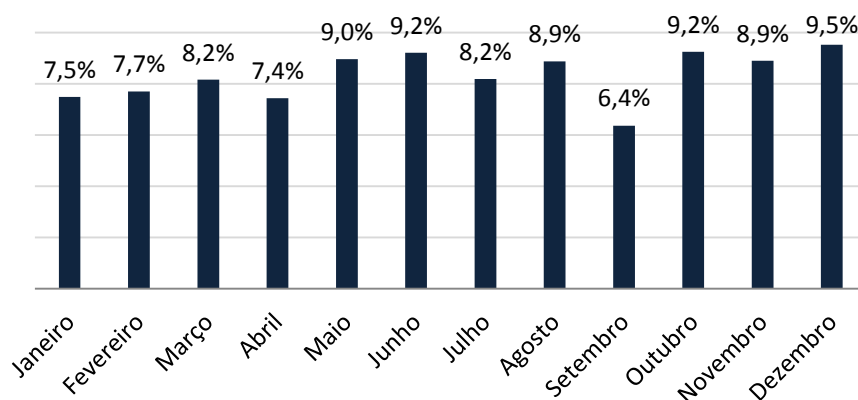


Gráfico 3 – Sazonalidade mensal de movimentação de contêineres no Porto do Rio de Janeiro no período entre 2010 e 2013

Fonte: ANTAQ (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

A análise diária sobre o nível de movimentação de cargas no Porto do Rio de Janeiro, durante o ano de 2012, pode ser observada no Gráfico 4. Durante os dias 1, 2, 16, 19, 20 e 24, o porto registrou elevadas movimentações de cargas.

Uma vez que a movimentação de contêineres representa quase 70% da movimentação do porto, as movimentações registradas diariamente obtiveram como principal carga movimentada o referido produto.

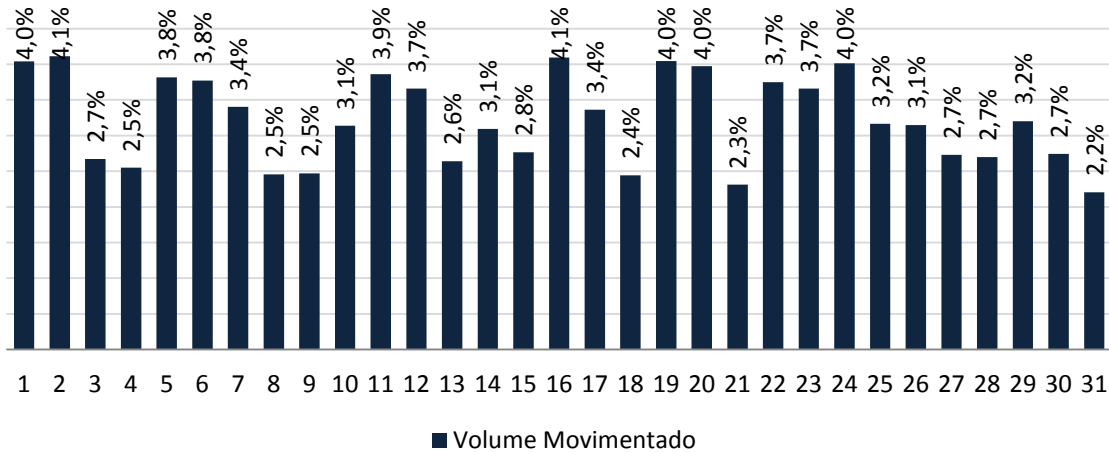


Gráfico 4 – Sazonalidade diária de movimentação de produtos no Porto do Rio de Janeiro

Fonte: ANTAQ (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

3.2. Análise do fluxo de caminhões

Segundo dados fornecidos pela CDRJ a respeito do número de caminhões que acessam o porto, a Tabela 2 descreve a quantidade desses veículos que acessam os principais terminais do porto.

Tabela 2 – Fluxo de caminhões por terminal no Porto do Rio de Janeiro

Terminais Portuários	Carga	Fluxo Médio Diário (caminhões/dia)
T1 do Cais de Caju - Libra	Contêineres	840
T2 do Cais de Caju – Multi-Rio	Contêineres	960
Terminal de São Cristovão – Siderúrgico	Produtos siderúrgicos	67
Terminal de São Cristovão – Carga Geral	Multicargas	36
TOTAL		1.903

Fonte: CDRJ (2014)

Com base nas projeções de cargas a serem movimentadas no ano de 2030, presentes no Plano Mestre do porto, bem como considerando a previsão da divisão modal futura, foi adotada a taxa de crescimento de 69%, o que resulta em um fluxo futuro de 3.223 caminhões.

4. Análise da Infraestrutura de Armazenagem

Este capítulo contém informações a respeito das instalações de armazenagem portuárias e retroportuárias, observa a existência de projetos e obras para a armazenagem futura, além de verificar áreas análogas às áreas de apoio com serviços de armazenagem, próximas ao porto. Considera, portanto, a oferta e a capacidade das estruturas de armazenagem portuárias e retroportuárias, na situação atual e futura.

Essa análise buscou observar tanto a capacidade estática como a dinâmica. Contudo, nem todas as instalações presentes no porto e em seu entorno possuem dados disponíveis nesses dois formatos. Logo, os dados são descritos de acordo com o tipo de formato que foram encontrados nos levantamentos realizados.

Vale lembrar que a armazenagem estática refere-se à quantidade máxima de carga que pode ser armazenada em determinada instalação. Sua variação operacional no tempo não é considerada, enquanto que a armazenagem dinâmica leva em conta as variações operacionais durante um intervalo de tempo definido de, por exemplo, um ano.

4.1. Metodologia

A análise das infraestruturas de armazenagem do porto foi feita por meio do levantamento dos dados do Plano Mestre do porto. Esses dados foram atualizados através das respostas ao questionário de levantamento de dados encaminhado à autoridade portuária.

Esse questionário colaborou também na verificação de áreas análogas às áreas de apoio logístico no entorno portuário, sendo que, para a identificação dessas áreas, o Plano Mestre do porto foi estudado, no sentido de identificar a existência de condomínios logísticos, pátios de estacionamento, entre outros.

Por meio de informações da Receita Federal, foi possível conferir a existência de portos secos, Recinto Especial para Despacho Aduaneiro de Exportações (REDEX) e Centros Logísticos e Industriais Aduaneiros (CLIA). Além das informações mencionadas, foram averiguadas no Plano Mestre do porto a existência ou não de obras e de planos de expansão futura relacionados à armazenagem do porto.

Além disso, com o auxílio das informações contidas no questionário, respondido pela Autoridade Portuária, foi possível identificar a oferta de serviços logísticos no entorno portuário, como armazenagem, transporte, transbordo, integração intermodal, entre outros que sejam disponibilizados.

4.2. Análise de Armazenagem Portuária

Ao observar a quantidade de cargas movimentadas no porto, nota-se que somadas a mercadorias como trigo, produtos siderúrgicos, ferro gusa, concentrado de zinco, papel, cloreto de potássio, veículos e soda cáustica, representam 88% do total movimentado no porto. Futuramente, em 2030, a previsão é de que essas mercadorias mantenham a representatividade com 89% do total das cargas movimentadas.

Para a armazenagem dessas mercadorias, na atualidade, o porto conta com um pátio em área descoberta e dois armazéns, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Instalações de armazenagem no Porto do Rio de Janeiro

Infraestrutura de Armazenagem	Cargas Armazenadas	Dimensões
01 Área descoberta	Contêineres, Produtos Siderúrgicos e Clínquer	363.750 m ²
02 Armazéns	Minério de Ferro	16.250 m ²

Fonte: Plano Mestre (2013)

A Tabela 4 apresenta as informações sobre capacidade estática, segundo os dados repassados pela autoridade portuária.

Tabela 4 – Armazenagem estática por cargas no Porto do Rio de Janeiro

Cargas Armazenadas	Capacidade Estática (t)	Capacidade dinâmica (t/ano)
Contêiner	29.200 (TEUs)	1.200 (TEUs/ano)
Concentrado de Zinco	24000	25.000
Ferro Gusa	31850	1.000
Papel	12.250	50.000
Produtos Siderúrgicos	118427	2.000
Ro-Ro	7.000 veículos	243.000 veículos

Fonte: CDRJ (2014)

O porto realiza descarga direta de alguns produtos, como cloreto de potássio, cloreto de sódio, soda cáustica e zinco, os quais não utilizam infraestrutura de armazenagem. Segundo informações repassadas pela autoridade portuária do Porto do Rio de Janeiro, há necessidade de obras de armazenagem dentro da área portuária, especificamente para cargas como contêineres, carga geral e granéis sólidos.

No entanto, de acordo com a CDRJ, não há necessidade de realizar obras de armazenagem fora da área de porto. Destacam-se, nesse caso, o alto nível de urbanização e o elevado custo dos terrenos situados no entorno do Porto do Rio de Janeiro.

4.3. Análise de Armazenagem Retroportuária

O entorno portuário do Porto do Rio de Janeiro sofre com forte urbanização. Ainda assim, existem algumas instalações que auxiliam na armazenagem das cargas movimentadas no porto. A Tabela 5 relaciona algumas dessas instalações que foram identificadas com levantamento no Google Earth.

Tabela 5 – Terminais de armazenagem localizados na retroárea do Porto do Rio de Janeiro

Nome do Terminal	Área Total (m ²)
Pennant Serviços Marítimos	26.395
Lumina Import	52.996
Pátio da Marítima	20.389
Moinho Fluminense	26.408

Fonte: Google Earth (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

4.4. Serviços Alfandegados

O Porto do Rio de Janeiro conta com a oferta de serviços alfandegados realizados por meio de um Centro Logístico Industrial (CLIA), administrado pela Multiterminais Alfandegados do Brasil Ltda., além de nove Recintos Especiais para Despacho Aduaneiro de Exportação (REDEX), que são administrados pelas seguintes empresas: Transportes Carvalho Ltda., Futura Transportes Ltda., SADA Transportes e Armazenagens S.A., Pennant Serviços Marítimos Ltda., Libra Terminal Rio S.A., Interportos Terminais e Logística Ltda., Ziranlog Transportes Ltda., Tranziram Transportes Ltda. e Tecon Terminais de Container Ltda. – todos localizados na cidade do Rio de Janeiro.

De acordo com dados repassados pela autoridade portuária, coletados juntamente ao terminal retroportuário Transportes Carvalho Ltda. Nele são realizadas atividades como recebimento de contêiner, armazenagem, estufagem, agendamento, carregamento, pesagem, emissão de documentação de trânsito, entre outras.

Ainda segundo os dados repassados, esse terminal possui instalações de armazenagem para contêiner com capacidade de dinâmica de 2.000 Teus/ano e estática 24.000 Teu, para contêiner. Bem como para carga geral com capacidade de dinâmica de 40.000 toneladas/ano e estática de 480.000 toneladas.

Nota-se, portanto, que há grande oferta de serviços alfandegados fora da área portuária. Segundo a própria autoridade portuária, o Porto do Rio de Janeiro não possui atrasos ou gargalos relacionados aos serviços alfandegados.

4.5. Previsão de Armazenagem Futura

De acordo com o Plano Mestre do porto, está prevista a construção de um edifício garagem para veículos (*Ro-Ro*), o qual terá capacidade de 182.500 veículos/ano. Segundo a CDRJ, atualmente já se percebe a necessidade da realização de obras de armazenagem dentro da área portuária para as cargas gerais, contêineres e granéis sólidos. Tanto é que, tendo em vista a disponibilidade de áreas dentro do porto, estão previstas obras de armazenagem voltadas à carga geral e aos contêineres. Assim, o porto passará a disponibilizar de 20.000 m² de pátios descobertos para carga geral e de 100.000 m² de pátios descobertos para armazenagem de contêineres.

4.6. Áreas Análogas às Áreas de Apoio Logístico Portuária

Não foi identificada a existência de áreas análogas às áreas de apoio logístico portuário. Porém, considerando os planos de reestruturação e revitalização do porto, está prevista a implantação de dois estacionamentos que possuirão um Centro de Apoio aos Caminhoneiros (*Truck Center*). Há previsão de que a instalação de um desses estacionamentos seja no pátio da Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB), no bairro do Caju, situado a 03 quilômetros do porto.

De acordo com o Plano Mestre do porto, os dois estacionamentos serão instalados em áreas que somam cerca de 21.000m² e contarão com a oferta de serviços de segurança, mecânico, borracheiro, restaurante, hotel de pernoite, banheiros e central de informações.

4.6.1. Oferta de serviços logísticos

Com relação à qualidade e oferta de serviços no porto e em seu entorno, a Tabela 6 mostra os critérios de avaliação e a Tabela 7 apresenta as avaliações realizadas pela autoridade portuária.

Tabela 6 – Critérios de Avaliação

Avaliação	Nível
Ótimo	5
Bom	4
Razoável	3
Ruim	2
Péssimo	1

Fonte: Elaborado LabTrans/UFSC (2014)

Tabela 7 – Avaliação da disponibilidade e oferta dos serviços presentes no porto e em seu entorno

Tipo de serviço	Disponibilidade	Qualidade
Tempo médio de espera para liberação de cargas (órgãos anuentes)	4	4
Capacidade estática de armazenagem dentro do porto	2	3
Capacidade dinâmica dentro do porto (tempo de giro)	4	4
Serviços de abastecimento para os caminhões no entorno portuário	2	3
Serviços para caminhões borracharias no entorno portuário	2	2
Serviços para caminhões oficinas no entorno portuário	2	1
Serviços de alimentação – restaurantes e lanchonetes	2	2
Autoatendimento bancário	2	2

Fonte: CDRJ (2014)

De acordo com os dados apresentados, os serviços que receberam a melhor avaliação com relação à oferta e qualidade são os prestados pelos órgãos anuentes e a capacidade de armazenagem dinâmica ofertada dentro da área do porto. Em contraponto, os serviços com menor disponibilidade e qualidade são referentes aos caminhões, como oficinas e borracharias, bem como aos caminhoneiros, como alimentação e autoatendimento bancário.

5. Análise dos Acessos

A análise dos acessos ao porto averigua a capacidade das principais vias de acesso aos terminais portuários, considerando a situação atual e futura. Nessa análise, é examinada a existência, ou não, de obras e/ou projetos para a melhoria da infraestrutura desses acessos. Com relação aos acessos rodoviários, foi avaliada a capacidade das principais rodovias de acesso ao porto, através do nível de serviço, calculado com a utilização do *Highway Capacity Manual* (HCM).

É importante destacar que a análise da capacidade dos acessos ferroviários considera a quantidade de pares de trens diários, além de parâmetros como a tonelada útil por vagão, a quantidade de vagões na formação do trem, a quantidade de dias do mês em que houve operação e o percentual da taxa de retorno. Quanto maior a quantidade de pares de trens por dia, maior a capacidade da ferrovia.

Os principais acessos ao Porto do Rio de Janeiro ocorrem com a utilização dos modais rodoviário e ferroviário. Na Figura 3 é possível identificar as vias mais utilizadas para o acesso ao porto.



Figura 3 – Principais vias de acesso ao Porto do Rio de Janeiro
Fonte: Google Earth (2014). Elaboração: LabTrans/UFSC (2014)

Na figura anterior estão destacadas as principais vias de acesso ao Porto do Rio de Janeiro. Tratam-se das rodovias federais BR-116, BR-040 e BR-101, sendo que esta última se encontra mais próxima, passando paralelamente ao porto e seguindo pela ponte Rio-Niterói.

Atualmente, a maior parte das mercadorias tem acesso ao porto utilizando alguma dessas rodovias, de maneira que o modal rodoviário representa 86% da divisão modal. Há previsão de que essa representatividade passe para 75% do modal rodoviário e 25% ferroviário em 2030, o que comprova que o modal rodoviário continuará a ser majoritário no transporte das cargas movimentadas pelo porto.

5.1. Metodologia

5.1.1. Metodologia de análise do acesso rodoviário

Para estimar a capacidade rodoviária, fez-se uso da metodologia proposta pelo *Highway Capacity Manual* (HCM). A metodologia do HCM consiste em um conjunto de técnicas para estimar a capacidade e determinar o nível de serviço (*Level Of Service – LOS*) para diferentes tipos de rodovias. Para tanto, são usados dados de volume de tráfego, composição do tráfego, dimensões da via e relevo.

A capacidade de uma rodovia, além de suas características de infraestrutura, está relacionada à velocidade e ao fluxo de veículos que trafegam por ela, em uma dada unidade de tempo, de geralmente uma hora. A capacidade rodoviária pode ser interpretada através do nível de serviço (LOS). Ele indica o quanto próximo da capacidade a rodovia está operando e é classificado em: A, B, C, D, E e F.

Nesse sentido, o nível de serviço “E” significa que o volume de veículos alcançou a capacidade da rodovia durante o horário de pico. Portanto, o nível “F” representa que a rodovia está operando com um fluxo de veículos acima de sua capacidade. Para estimar a capacidade, devem ser utilizados os valores de fluxo de tráfego da hora pico, que representa o pior nível de serviço em que aquele trecho da rodovia opera.

Para a análise da capacidade dos acessos rodoviários, foram utilizados os dados do Plano Mestre do porto. A Tabela 8 apresenta de forma simplificada a classificação do LOS adotada no Plano Mestre.

Tabela 8 – Classificação do nível de serviço (LOS) em rodovias

LOS	Avaliação
A	Ótimo
B	Bom
C	Regular
D	Ruim
E	Muito Ruim
F	Péssimo

Fonte: Plano Mestre (2013)

O nível de serviço é a medida qualitativa da influência de vários fatores nas condições de funcionamento da via. Algumas variáveis capazes de influenciar o LOS são: a velocidade de fluxo livre, o volume de veículos, o tempo de percurso, entre outras. No HCM, são considerados diferentes métodos de calcular o LOS, que dependem do tipo de rodovia que está sendo analisada.

Para estimar o LOS em rodovias de faixas múltiplas, determina-se a velocidade de fluxo livre da via (FFS), que é a velocidade de projeto (BFFS), descontados os fatores de ajustamento de largura da faixa, de desobstrução lateral, de tipo de divisor central e de acessos. Feito isso, calcula-se a taxa de fluxo de demanda, para então alcançar o valor da densidade de veículos de passeio por milha por faixa (pc/mi/ln). A partir do FFS e da densidade, é possível estimar o LOS, conforme mostra a Tabela 9.

Tabela 9 – Definição dos níveis de serviço (LOS) em rodovia de faixas múltiplas

LOS	FFS (mi/h)	Densidade (pc/mi/faixa)
A	Todos	>0 - 11
B	Todos	>11 - 18
C	Todos	>18 - 26
D	Todos	>26 - 35
E	60	>35 - 40
	55	>35 - 41
	50	>35 - 43
	45	>35 - 45
F	60	>40
	55	>41
	50	>43
	45	>45

Fonte: HCM (2010)

Segundo consta no HCM, sob condições básicas em rodovias de faixas múltiplas, a capacidade de veículos de passeio, por hora, por faixa, é dada conforme a velocidade, sendo:

- 60 mi/h (97 km/h) – 2200 veíc./h/faixa
- 55 mi/h (88 km/h) – 2100 veíc./h/faixa
- 50 mi/h (80 km/h) – 2000 veíc./h/faixa
- 45 mi/h (72 km/h) – 1900 veíc./h/faixa

5.1.2. Metodologia do acesso ferroviário

De modo geral, o conceito de capacidade ferroviária está associado à possibilidade de transporte de uma quantidade de carga, em um intervalo de tempo determinado, sendo que a quantidade transportada depende da infraestrutura da via, das instalações fixas (pátios e terminais), do material rodante disponível e do sistema operacional.

Assim, considerou-se que a capacidade anual do transporte ferroviário de um trecho é definida ao analisar a capacidade prática, obtida no local onde há maior restrição. Identificada a capacidade prática desse local, ela é multiplicada pelo peso útil médio do trem típico do trecho, sendo multiplicada ainda pelo número de dias efetivamente utilizáveis durante o ano, como exposto na equação seguinte

$$Cap = C * P * N^{\circ} dias$$

Em que:

Cap = Capacidade anual de transporte (em toneladas)

C = Capacidade prática do trecho considerado (em quantidade de trens por dia)

P = Peso útil do trem típico médio (em toneladas)

Nº de dias = Número de dias “disponíveis” por ano

De acordo com o Plano Mestre do porto, o cálculo da capacidade do transporte ferroviário seguiu os parâmetros médios estabelecidos relacionados à análise qualitativa das seguintes características:

- bitola da malha ferroviária (distância entre os trilhos);
- densidade das mercadorias típicas a serem transportadas;
- capacidade dos vagões utilizados;
- relevo;
- regime de trabalho dos terminais portuários;
- existência (ou não) de cargas de retorno.

A partir da análise dessas características, os parâmetros operacionais médios estabelecidos para cada ferrovia estão listados na sequência.

- TU (toneladas-úteis) transportadas por vagão;
- quantidade de vagões por trem (trem-tipo);
- quantidade de dias-equivalentes por mês;
- percentual de carga de retorno.

Considerando esses parâmetros, a capacidade da ferrovia foi calculada observando a quantidade de pares de trens que podem circular por dia na ferrovia. Foram consideradas três situações: 1) situação tranquila, com até 12 pares de trens por dia; 2) situação aceitável, com até 20 pares de trens por dia; 3) situação próxima da saturação, com no máximo 24 pares de trens por dia. Obteve-se, assim, uma indicação segura da situação operacional atual e a ser enfrentada, com os volumes demandados no horizonte de planejamento até o ano de 2030.

5.2. Análise do Acesso Rodoviário

Como já mencionado, as principais rodovias com influência direta no tráfego de caminhões que transportam cargas movimentadas no porto são a BR-040, a BR-101 e a BR-116. Consistem todas em rodovias de faixas múltiplas e com grande volume de volume de veículos. Devido às diferentes características de infraestrutura e de volume de veículos, as rodovias BR-101 e BR-116 foram segregadas em trechos para melhor averiguação do nível de serviço.

Para a realização do cálculo de capacidade, foram estimados os volumes de veículos que passam por essas rodovias. A Tabela 10 apresenta os volumes médios diários estimados para os anos de 2012 e 2030, por hora, para as rodovias em questão.

Tabela 10 – Estimativas de volume médio diário por hora

VMD horário 2012				
BR-040	BR-101-1	BR-101-2	BR-116-1	BR-116-2
2.733	5.139	1.864	2.879	6.282
VMD horário 2030				
BR-040	BR-101-1	BR-101-2	BR-116-1	BR-116-2
5.713	10.745	3.896	6.019	13.133

Fonte: Plano Mestre (2013)

As características físicas mais relevantes utilizadas nos cálculos da capacidade das rodovias em estudo constam na Tabela 11.

Tabela 11 – Características das rodovias de acesso ao Porto do Rio de Janeiro para o cálculo de capacidade

Características	BR-040	BR-101-1	BR-101-2	BR-116-1	BR-116-2
Largura de Faixa (m)	2	2	3	2	2
Largura de Acostamento (m)	3,5	3,3	3,5	3,5	3,3
Velocidade Máxima (km/h)	3,3	2,2	0,5	2,3	3,5
Número de Faixas por Sentido	110	100	100	100	100

Fonte: Plano Mestre (2013)

Os níveis de serviço estimados para essas rodovias estão descritos na Tabela 12.

Tabela 12 – Nível de serviço estimado para as rodovias de acesso ao Porto do Rio de Janeiro

LOS em 2012				
BR-040	BR-101-1	BR-101-2	BR-116-1	BR-116-2
C	F	B	D	F
LOS em 2030				
BR-040	BR-101-1	BR-101-2	BR-116-1	BR-116-2
F	F	D	F	F

Fonte: Plano Mestre (2013)

A BR-040, que atualmente opera com nível de serviço razoável, tende a receber elevado volume de veículos em 2030. A previsão futura é que opere com LOS “F”. Isso indica um intenso congestionamento com fluxo forçado. O volume desse trecho tende a crescer devido às características urbanas da rodovia, que interliga a cidade do Rio de Janeiro com o interior, em particular, com a região serrana, a qual possui grande movimento de veículos leves.

Os dois trechos da BR-101 apresentam situações distintas. O trecho 2 (Av. Brasil) encontra-se atualmente com nível de serviço B, e em 2030 se encontrará com nível de serviço D, ou seja, a demanda não ultrapassará a capacidade. Isso se deve ao fato de que este trecho da rodovia possui 3 faixas por sentido.

O trecho 1, entretanto, apresenta intenso congestionamento, representado pelo nível de serviço F, que só tende a piorar com o crescimento da demanda. Nesse sentido, é necessário realizar estudos mais aprofundados para definir possíveis obras de ampliação de capacidade.

O trecho 1 da BR-116 apresenta uma piora no nível de serviço, culminando em nível F a partir de 2025. A fim de se constatar a real necessidade de obras de ampliação de capacidade, deve ser realizado um estudo mais aprofundado da rodovia.

O trecho 2 da BR-116 apresenta nível de serviço F desde 2012, evidenciando um grande problema com congestionamentos neste que é um dos trechos mais movimentados no estado do Rio de Janeiro. O trecho, entretanto, passa por constantes obras de ampliação de capacidade, com a construção de vias marginais. É importante lembrar que essa análise de LOS não leva em consideração as vias marginais da rodovia.

Existem, ainda, diversas obras previstas para os acessos mais próximos ao Porto do Rio de Janeiro, as quais fazem parte do projeto Porto do Rio – Século XXI. Essas obras consideram as avenidas de acesso mais próximas ao porto, de maneira que não atuam diretamente nas rodovias federais, analisadas.

5.3. Análise do acesso ferroviário

O acesso ferroviário ao Porto do Rio de Janeiro ocorre através de uma linha da MRS Logística, em bitola larga e em bom estado de conservação. Constam na Tabela 13 as capacidades para os anos de 2012 e 2030, bem como as características da malha.

Tabela 13 – Relação da capacidade dos acessos ferroviários ao Porto do Rio de Janeiro

Ano	Característica	Situação Tranquila (ton./ano)	Situação Aceitável (ton./ano)	Próx. da Saturação (ton./ano)
2012	TU por vagão: 50 toneladas	6.220.800	10.368.000	12.441.600
	Qtd. de vagões por trem: 30			
	Qtd. de dias equivalentes por mês: 24			
	Percentual de carga de retorno: 20%			
2030	TU por vagão: 50 toneladas	9.331.200	15.552.000	18.662.400
	Qtd. de vagões por trem: 45			
	Qtd. de dias equivalentes por mês: 24			
	Percentual de carga de retorno: 20%			

Fonte: Plano Mestre (2013)

Tanto atualmente como no futuro (2030), a ferrovia opera com capacidade dentro da situação tranquila. Ressalta-se, no entanto, a necessidade de uma melhor adequação do acesso ferroviário para ampliar o número de trens por dia.

Existem, contudo, alguns fatores que podem influenciar na capacidade futura, como os locais onde há cruzamento com vias urbanas, influenciando negativamente na operação do modal junto ao porto. Em contrapartida, há uma proposta para criação de um pulmão de carga, com cerca de 30 km de distância do porto, para a ampliação do fluxo ferroviário. Esse pátio permitirá operações intermodais e facilitará o fluxo de acesso ao porto.

Destaca-se também que todo o entorno desse porto será revitalizado, o que poderá influenciar na oferta desses serviços, deixando-os em locais mais afastados do entorno portuário. As obras relacionadas à oferta de transporte ferroviário consideram a replantação da segunda linha ferroviária no pátio do Cais do Caju, que atualmente é utilizado como estacionamento de caminhões – além da previsão de ampliação do fluxo ferroviário até o porto, realizada exclusivamente em linhas de bitola larga.

O pátio situado a 30 km do porto mencionado anteriormente atuará como uma área de apoio destinada ao depósito de cargas agendadas para acesso ao porto. Esse pátio ferroviário contará com um feixe de linhas para estacionamento de vagões e a formação de trens destinados ao porto, bem como pátio de transbordo para caminhões operando em articulação com o pátio de Arará e com as linhas até os terminais portuários.

6. Definição da Tipologia Mais Adequada

A definição da Tipologia mais adequada de Área de Apoio Logístico para o Porto do Rio de Janeiro consiste no estudo das necessidades locais do porto, levantadas nos capítulos anteriores, e na indicação da Tipologia que possui maior aderência a essas necessidades.

Este capítulo apresenta resumidamente as Tipologias estudadas ao longo do projeto e a metodologia utilizada para determinação da Tipologia mais adequada. Na sequência, são apresentadas as análises de aderência de cada Tipologia às necessidades do porto, descritas anteriormente no documento, e, por fim, é recomendada a Tipologia para o porto em estudo.

6.1. Tipologias de AALPs

As Áreas de Apoio Logístico Portuário (AALP), do ponto de vista do projeto que está sendo realizado pela SEP/PR em cooperação junto ao LabTrans/UFSC, têm como principal objetivo viabilizar o cadenciamento dos fluxos de caminhões destinados aos terminais portuários, refletindo positivamente na redução de filas nas vias de acesso aos portos. Esse projeto é complementar a um projeto de maior amplitude, denominado Cadeia Logística Portuária Inteligente (CLPI).

Entre as principais diretrizes para a implantação de uma Área de Apoio Logístico Portuário, seguindo os conceitos preconizados no projeto CLPI, destacam-se:

- A área deve estar localizada antes dos *pré-gates* (quando existirem) e das portarias de acesso aos terminais, através das quais se deseja controlar os principais fluxos de veículos.
- A área deve estar localizada preferencialmente ao lado direito da via, no sentido percorrido pelo caminhão em direção ao porto, minimizando os impactos no trânsito e a necessidade de investimentos expressivos no sistema rodoviário.
- A localização deve ocorrer preferencialmente ao longo de vias arteriais de grande capacidade e alta velocidade, com acesso dedicado e exclusivo por meio de via marginal.
- A área deve estar localizada, sempre que possível, ao longo de vias que já são utilizadas pela maior parte dos caminhões com destino ou origem no porto, evitando que o caminhão desvie de sua rota tradicional, após a confluência de vias principais.
- A área deve estar localizada preferencialmente distante de polos muito urbanizados, ou de locais onde haja grande tráfego de carros de passeio, a fim de evitar o conflito entre veículos pesados e automóveis.
- O espaço para a implantação da AALP deve considerar a existência de uma zona de proteção no entorno da área de apoio, a fim de evitar possíveis influências de urbanização, geradas a longo prazo, com o desenvolvimento natural da região.

Essas diretrizes visam ao objetivo principal do projeto, alinhado também aos objetivos do projeto CLPI. Todavia, as áreas de apoio podem e devem, quando possível, possuir objetivos secundários complementares a ambos os projetos, os quais são relacionados às características e realidades de cada local, buscado uma maior eficiência nas operações logísticas do porto.

Com base nas diretrizes apontadas, a Figura 4 mostra o desenho conceitual de uma AALP dentro das concepções preconizadas nos projetos AALP e CLPI. Cabe ressaltar que a imagem é meramente ilustrativa, idealizada de maneira que pudesse facilitar a compreensão do “ícone”, representando uma Área de Apoio Logístico Portuário e seu entorno imediato (zona urbana e portuária).

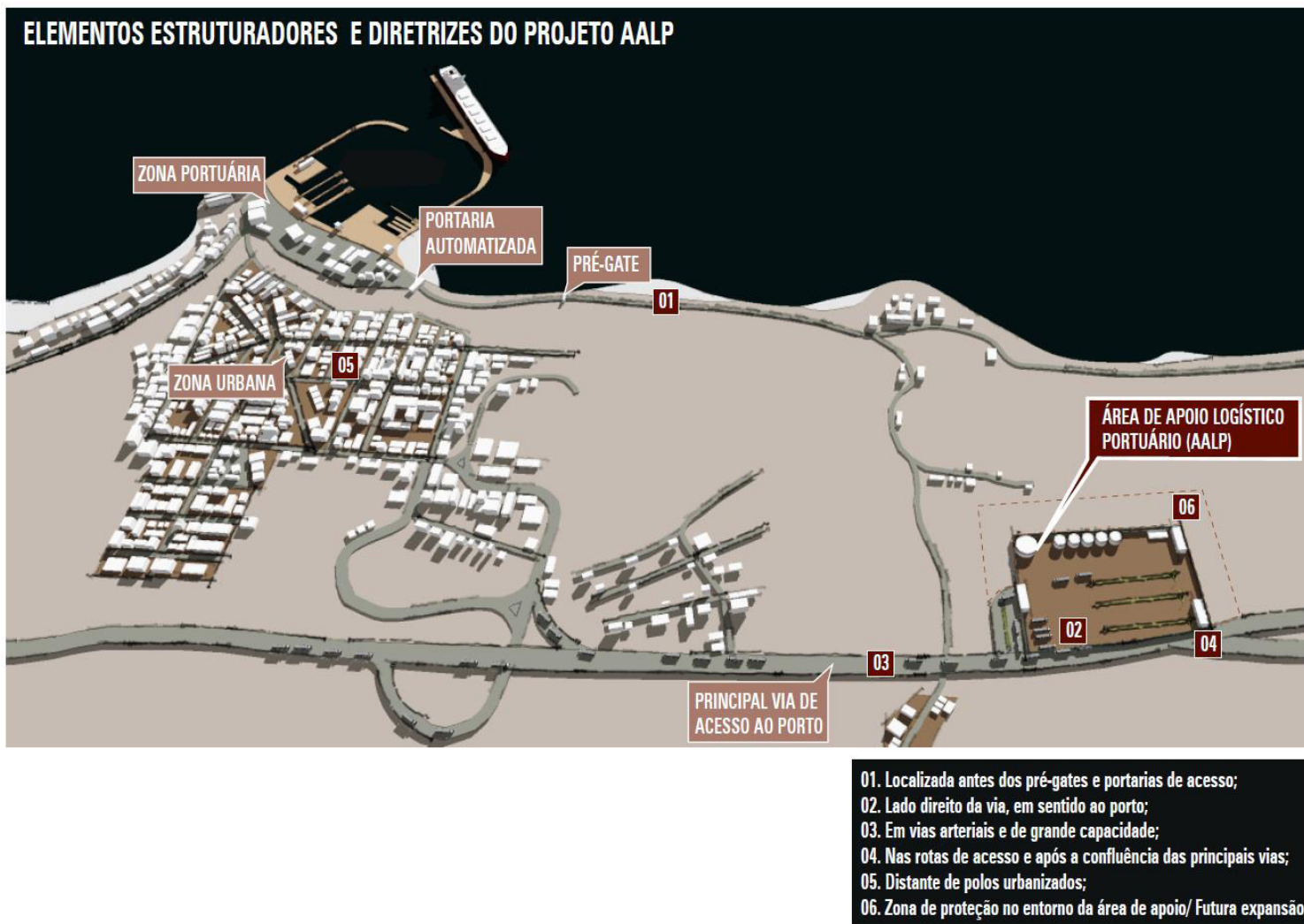


Figura 4 – Principais diretrizes utilizadas para a definição das áreas de apoio logístico portuário
Fonte: LabTrans/UFSC (2014)

Existem diversos serviços e facilidades que podem ser ofertadas em áreas de apoio logístico, sendo que há também diferentes tipos de locais que ofertam esses serviços. Nesse sentido, foram realizadas pesquisas em material nacional e internacional referente aos estacionamentos inteligentes, às áreas de descanso, aos terminais intermodais, aos centros de distribuição, aos portos secos, às zonas de atividades logísticas, às plataformas logísticas, entre outras abordagens relacionadas ao melhor desempenho da logística portuária.

Destaca-se que um conceito bastante mencionado nesse contexto é o de plataformas logísticas, que apesar de não ser apresentado de forma consensual, pondera a respeito de aspectos como: localização logística e estratégica, serviços que agregam valor à carga e flexibilidade dos transportes, sendo que a existência de multimodalidade como um fator capaz de atuar facilitando a distribuição de bens é um ponto importante.

Para o alcance das definições de Tipologias, buscou-se identificar as melhores práticas referentes aos serviços, às facilidades e às instalações aplicáveis às áreas de apoio logístico portuário. Foi realizado o levantamento de diversos estudos que abordam questões como logística portuária, trafegabilidade rodoviária e sistemas inteligentes de transportes (*Intelligent Transport System – ITS*) aplicados ao controle de tráfego.

Considerando as conveniências pertinentes a uma área de apoio logístico, ponderou-se a respeito da adequação das melhores práticas à realidade nacional. Então, mediante as distintas necessidades portuárias e com base nos levantamentos realizados, nas seções a seguir, são descritas três Tipologias para o projeto AALP. Ressalta-se que elas precisam ser implantadas e adequadas de acordo com as particularidades do porto.

Essas Tipologias consistem em áreas complementares, ou seja, a Tipologia 1 é a mais simples. As funcionalidades e os serviços dessa Tipologia estão presentes nas Tipologias 2 e 3. Logo, a Tipologia 2 adiciona às suas características aquelas já existentes na Tipologia 1. Sendo a Tipologia 3 o modelo mais complexo, pois possui todas as características presentes nas Tipologias anteriores, adicionadas as suas especificidades.

As Tipologias 2 e 3, dependendo dos acessos e da infraestrutura existentes no porto, podem contar com mais de um modal. Quando isso ocorrer, haverá disponibilidade para que operações intermodais sejam realizadas. Portanto, essas áreas de apoio podem, ou não, contar com terminais intermodais, mas isso dependerá das características dos acessos do porto.

Os terminais intermodais têm a função de otimizar a utilização conjugada dos diversos modais de acesso ao porto. Para tanto, contam com infraestrutura e área apropriadas, em que seja possível o transbordo da carga entre pelo menos dois modais. Vale salientar que a viabilidade de implantação de terminais intermodais próximos aos portos está relacionada ao custo logístico, quando adicionada uma transferência modal.

A intermodalidade e a multimodalidade vêm sendo cada vez mais exploradas nas cadeias logísticas, em nível global. A diferença entre esses dois termos se encontra no fato de que no transporte intermodal há transferência tanto do modal como do responsável pelo transporte, enquanto que no multimodal, mesmo com a utilização de mais de um modo, o responsável pelo transporte da mercadoria é o mesmo. Vale lembrar que no Brasil a operação de transporte intermodal é a mais praticada, haja vista que a operação multimodal está na fase de implementação.

6.1.1. Tipologia 1: Área de Regulação de Tráfego Rodoviário e Serviços Gerais – *Truck Center*

Possui uma área de estacionamento compatível com a demanda de tráfego gerada pelo porto. Trata-se de um pátio de estacionamento inteligente, que permite o controle dos veículos com destino ou origem no porto. Esse controle deve ocorrer em conformidade com as diretrizes do projeto Cadeia Logística Portuária Inteligente (CLPI).

Portanto, essa Tipologia de área de apoio trabalha de acordo com o sequenciamento de acesso de caminhões ao porto. Assim, influencia na trafegabilidade do entorno portuário, no sentido de diminuir os problemas com filas e estacionamentos irregulares. Além do controle rodoviário de acesso ao porto, a Tipologia 1 disponibiliza serviços gerais voltados aos caminhões, aos seus condutores e ao transporte de cargas.

Em suma, as principais características da Tipologia 1 consideram:

- Área de estacionamento para caminhões, dimensionada de acordo com a projeção de demanda futura de veículos que irão acessar o porto.
- Serviços de comunicação e organização portuária, como uma central de controle de tráfego integrada ao sistema portuário e ao departamento de organização de liberação de caminhões, seguindo os preceitos do CLPI.
- Serviços para os caminhões, tais como oficinas e abastecimento.
- Serviços para os caminhoneiros, tais como alimentação, áreas de lazer, hospedagem, bancos, internet e comércio.
- Serviços para terceiros, tais como alimentação, bancos e internet, a fim de garantir o uso e assegurar a sustentabilidade econômica do empreendimento.
- Serviços de transporte de cargas, como uma central de fretes.

A implantação das instalações de serviços e do pátio de estacionamento (vagas e fluxos) deve ser estabelecida visando minimizar o deslocamento de caminhões dentro do pátio. A área de apoio deve funcionar vinte e quatro horas por dia, de forma que os serviços e as funcionalidades da área precisam estar disponíveis, mesmo que isso ocorra de maneira limitada em determinados horários.

Para ser implantada, é preciso que se tenha conhecimento a respeito da capacidade média de processamento de caminhões/hora no(s) *gate(s)* do porto. É fundamental a comparação entre demanda atual e futura da quantidade de caminhões/hora que o porto é capaz de processar, considerando, assim, tanto as características físicas como operacionais do porto. Esse tipo de área de apoio atua como um ponto de transferência direta, sem a necessidade de estocagem.

Trata-se do mais simples formato de área de apoio, e se assemelha a locais existentes em países como Estados Unidos, Canadá, Austrália, entre outros países da Europa que possuem estacionamentos, centros de boas-vindas e áreas de descanso ao longo de seus corredores rodoviários. A implantação de estacionamentos inteligentes para caminhões, em diferentes países, demonstra que a aplicação de ferramentas de sistemas inteligentes de transportes (*Intelligent Transport Systems – ITS*) gera resultados efetivos, com ótima relação custo-benefício.

A Figura 5 apresenta, por meio de um desenho conceitual, a disposição das funcionalidades e as características básicas da Tipologia 1, em que é ilustrado um cenário com fluxos e edifícios implantados de maneira com que sejam facilitados os acessos de entrada, saída e passagem pela Área de Apoio.

ELEMENTOS ESTRUTURADORES TIPOLOGIA 1 AALP

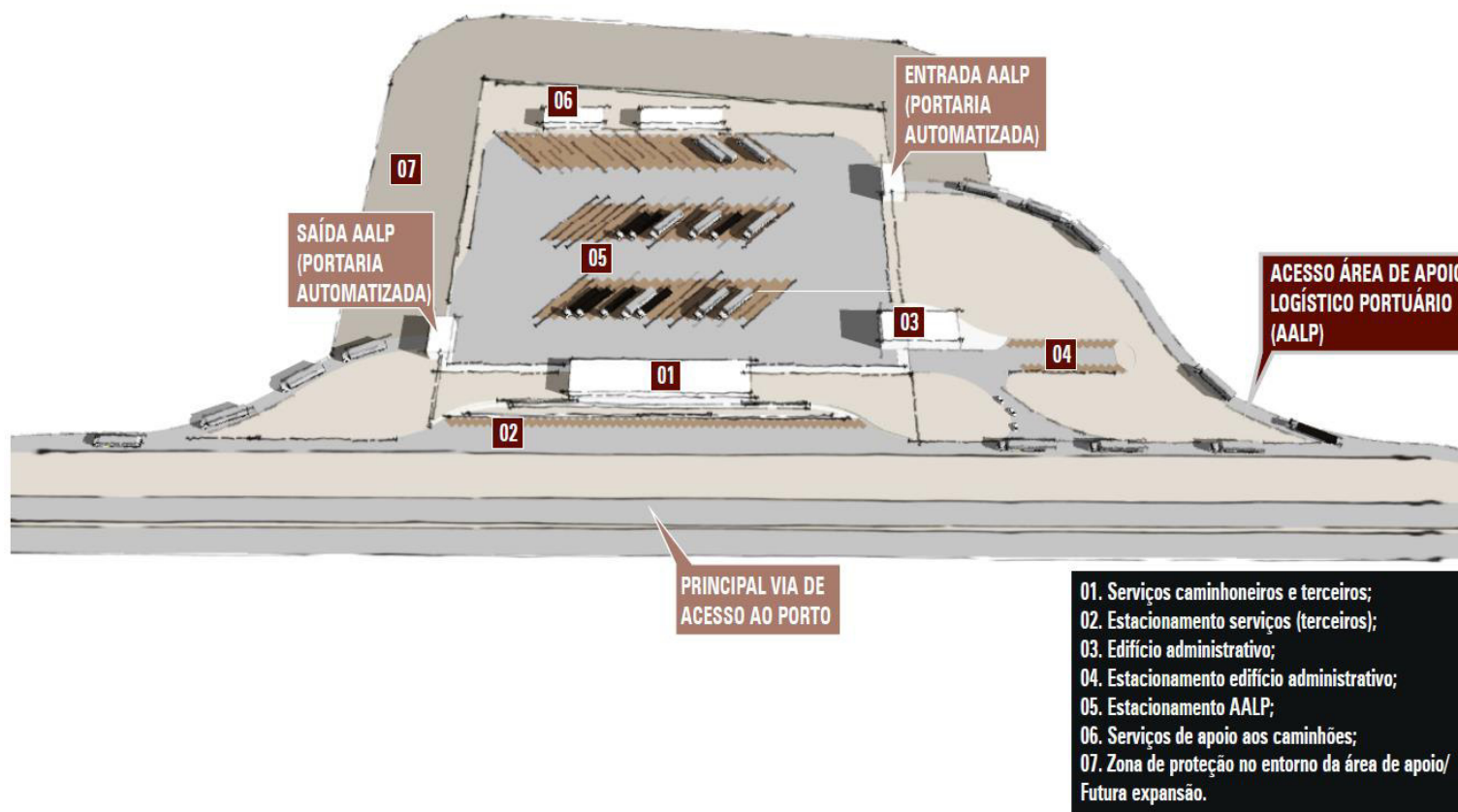


Figura 5 – Representação estrutural da Tipologia 1
Fonte: LabTrans/UFSC (2014)

6.1.2. Tipologia 2: Área de Serviços Logísticos e de Armazenagem

Além do controle, dos serviços e das facilidades disponíveis na Tipologia 1, a Tipologia 2 oferece serviços logísticos como o aluguel de equipamentos para carga e descarga de mercadoria, locais de armazenagem e transbordo de carga. As características que a diferenciam da Tipologia 1 é a oferta de serviços logísticos relacionados à movimentação e armazenagem da carga.

As características da Tipologia 2, além daquelas presentes na Tipologia 1, consideram:

- armazéns;
- galpões modulares;
- instalações industriais;
- edifícios logísticos;
- atividades logísticas de gestão da cadeia de suprimentos;
- operações de almoxarifados e estoques;
- movimentação de granéis sólidos e líquidos (incluindo silos para estocagem de grãos);
- estufagem e pré-armazenagem de contêineres;
- reembalagem, etiquetagem, finalização e montagem de produtos;
- transporte e distribuição, conforme o interesse dos clientes do porto.

Trata-se de uma Tipologia bastante conveniente à gestão de contêineres, visto que permite a prestação de serviços como:

- recepção;
- empilhamento em estoque;
- estiva e localização do contêiner;
- inspeção;
- lavagem;
- conserto.

As funções de gestão de contêineres justificam-se, por um lado, pela necessidade de adotar zonas fora dos portos para gerir o armazenamento temporário de contêineres vazios, de modo a não ocupar a sua área primária com atividades que não precisam ser necessariamente realizadas no mesmo cais. E, por outro lado, pelo transporte intermodal (quando houver), que também requer espaços nos terminais a fim de possibilitar a administração do traslado dos contêineres cheios, entre os diferentes modos de transporte.

Os centros de serviços logísticos previstos para essa Tipologia consideram áreas destinadas à exploração de empresas de prestação de serviços portuários, como de administração, comunicação, fretes, corretagem, assessoria comercial e aduaneira, aluguel de equipamentos, bem como a atuação de instituições privadas e públicas envolvidas em processos de comércio exterior. Esses centros consistem em edifícios logísticos, dotados de instalações com escritórios, salas de reuniões, entre outras que sejam necessárias à prestação dos serviços.

A Figura 6 apresenta, por meio de um desenho conceitual, a disposição das funcionalidades e as características da Tipologia 2. Cabe salientar a importância de uma portaria única para entrada e outra para saída de veículos. Ainda, destaca-se o acesso à área de armazenagens, que acontece diretamente pelo estacionamento e usufrui dos serviços disponíveis na Área de Apoio.

ELEMENTOS ESTRUTURADORES TIPOLOGIA 2 AALP

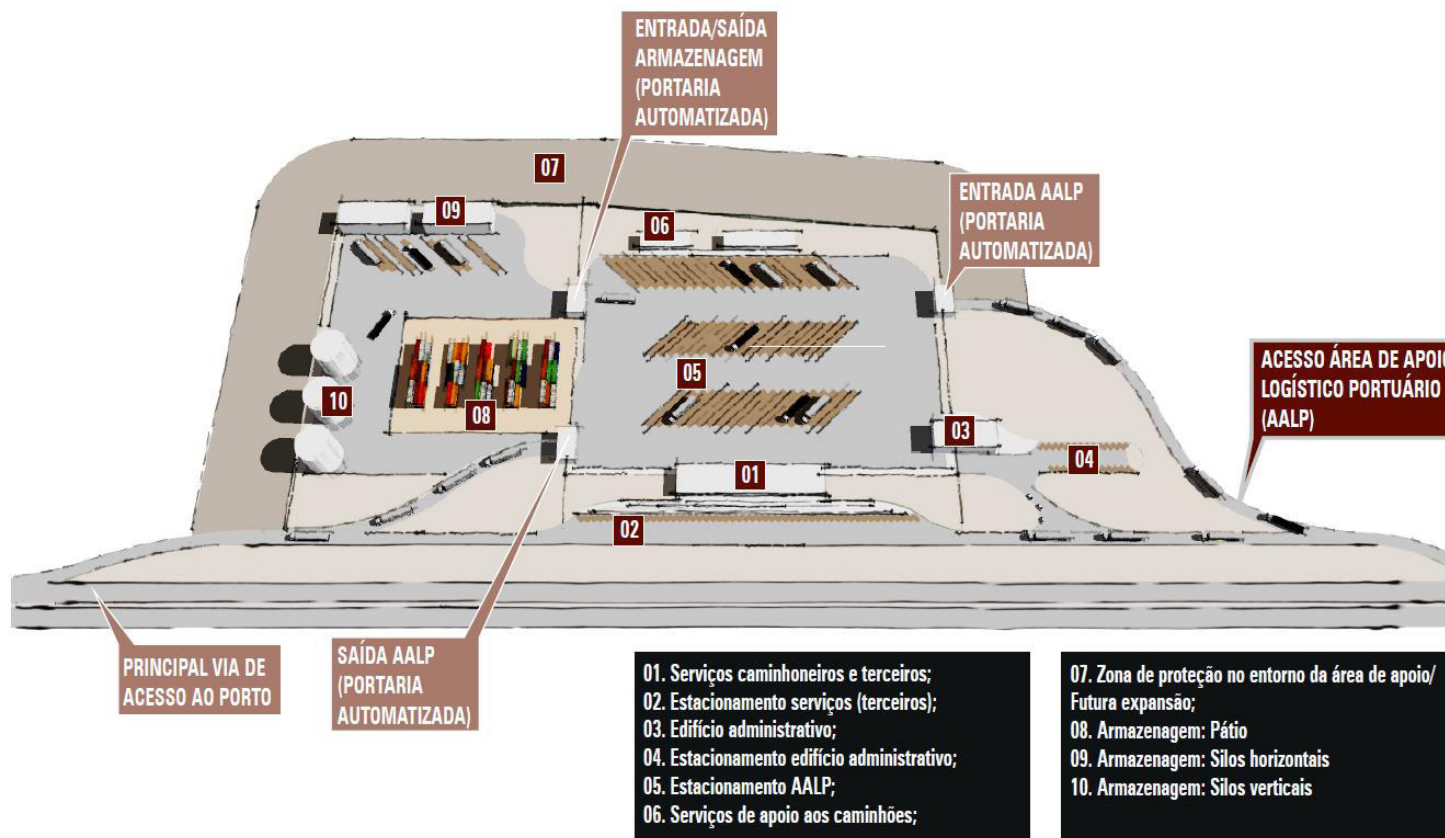


Figura 6 – Representação estrutural da Tipologia 2
Fonte: LabTrans/UFSC (2014)

6.1.3. Tipologia 3: Zona de Atividade Logística Aduaneira

Essa Tipologia de área de apoio opera como um anteporto, pois é capaz de realizar os mesmos procedimentos que um terminal portuário em zona primária. Nela, são realizados todos os processos administrativos e de fiscalização vinculados ao comércio exterior para os itens de carga selecionados que usam esse padrão de serviço.

Além disso, conta com as mesmas funcionalidades da área de apoio da Tipologia 2, acrescida da oferta de serviços relativos à inspeção dos órgãos anuentes da operação portuária, como alfândega, vigilância sanitária e Polícia Federal. Sendo assim, essa Tipologia deve possuir todos os requisitos para que os órgãos anuentes possam trabalhar de forma integrada, fazendo inspeções simultâneas em instalações preparadas para realização do procedimento, de forma segura e em condições ideais.

Nessa Tipologia, assim como nas demais, ocorre o controle do tráfego de veículos, o que permite o incremento no desempenho do fluxo entre os acessos ao porto, de modo a reduzir o tempo de espera do transportador, o que se traduz em um aumento na rotatividade dos veículos, permitindo operações mais rentáveis.

Na Tipologia 3, além disso, há a oferta de serviço de transporte entre o terminal portuário e a área de apoio. Isso pode ser feito por meio de frota própria ou terceirizada. Esse tipo de serviço permite minimizar os retornos vazios, otimizando o tráfego na área portuária. A melhoria na conexão entre a área de apoio e o porto reduz os tempos de trajeto dos veículos, a fim de realizar as operações de importação e exportação.

O Porto de Valparaíso no Chile possui uma área de apoio com serviços semelhantes aos da Tipologia 3. A definição dessa Tipologia se embasou em exemplos como esses, bem como na gama de serviços presentes em Zonas de Atividades Logísticas (ZAL), como a ZAL de Barcelona. Essas áreas permitem maior controle e regulação de caminhões nos terminais dentro da área primária do porto.

A Figura 7 apresenta, por meio de um desenho conceitual, a disposição das funcionalidades e as principais características da Tipologia 3. A grande diferença para a Tipologia 2 está na implantação de uma área exclusiva para os anuentes, a qual possui portarias restritas para a entrada e saída. Também foi considerado um corredor de circulação a fim de facilitar os fluxos internos e garantir a segurança total da Área de Apoio. Além de uma área destinada às operações intermodais, considerando a necessidade de transbordo.

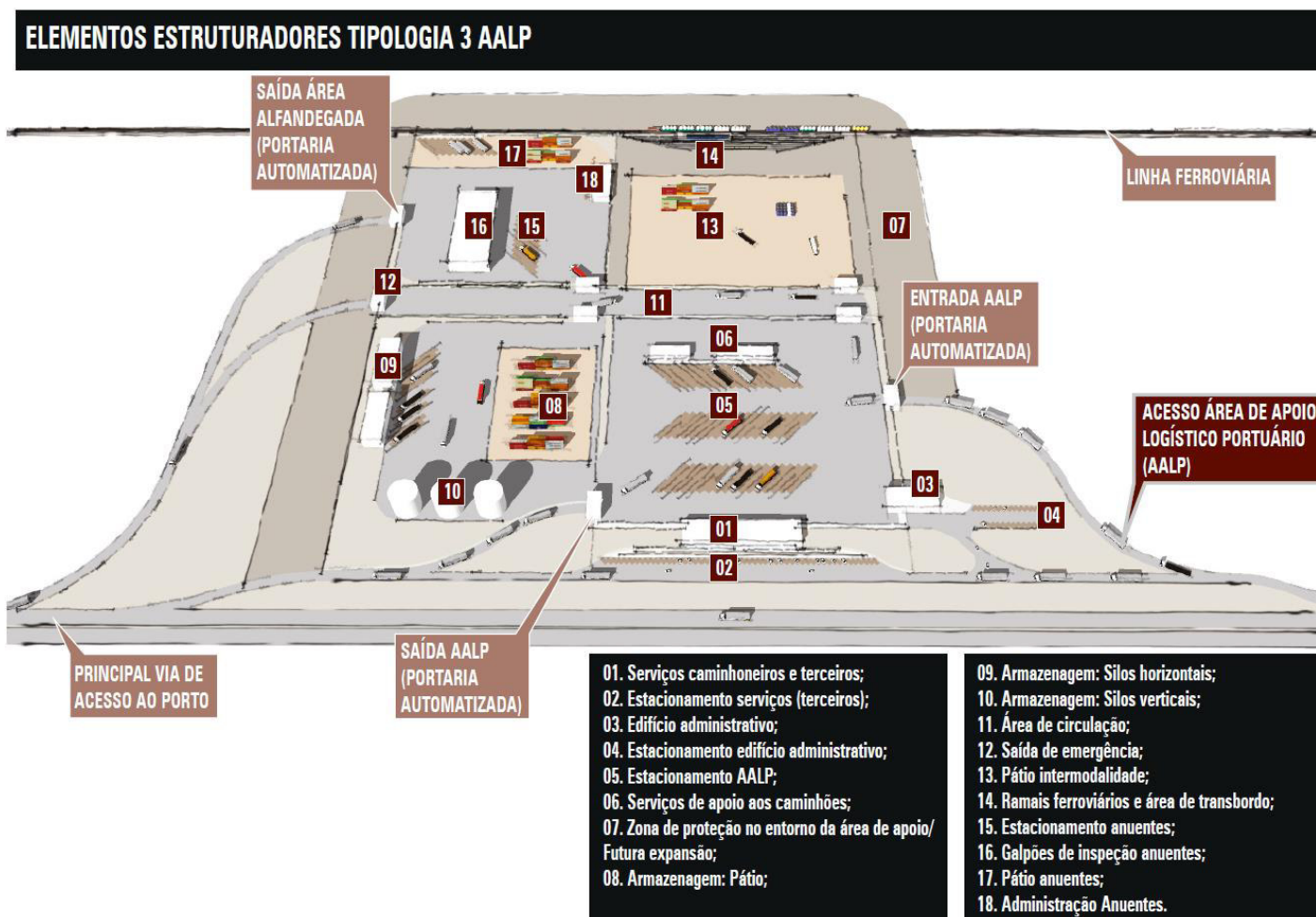


Figura 7 – Representação estrutural da Tipologia 3
Fonte: LabTrans/UFSC (2014)

6.2. Metodologia

Para a determinação da Tipologia mais adequada ao porto foi adotada uma série de verificações, que consistem basicamente em averiguar as características do porto, com base nas informações descritas nos capítulos anteriores, avaliando as suas principais necessidades. Mediante essas considerações, é realizada a análise de aderência das Tipologias em relação ao porto. Para isso, são considerados os seguintes fatores:

- Análise da demanda atual e futura do porto, verificando as características dos fluxos de carga, a existência de sazonalidade e a densidade do fluxo de caminhões nos terminais do porto, bem como identificando os pontos críticos e as principais necessidades do porto, com relação ao seu perfil de demanda.
- Análise das instalações para armazenagem, considerando a situação atual e futura, inclusive previsões de investimentos e obras.
- As características do porto e de seu entorno devem ser verificadas, de modo que seja possível identificar os pontos críticos e as necessidades emergenciais do porto.
- A verificação das principais vias de acesso ao porto, bem como a capacidade destas, permite observar se existe possibilidade de operações intermodais ou não e qual a tendência de utilização dos acessos para o futuro.

Logo, observados os aspectos como perfil da demanda, capacidade de armazenagem e análise dos acessos ao porto, ponderando a respeito das necessidades mais urgentes, a análise de aderência das Tipologias ao porto pode ser realizada, de modo que seja possível indicar a Tipologia mais adequada, ou seja, aquela que possua melhor aderência.

Para a verificação da aderência das Tipologias, são consideradas as necessidades do porto e a compatibilidade destas com a oferta de serviços e instalações de cada Tipologia. Os itens a seguir destacam as principais características observadas para a análise de aderência:

- Tipologia 1 – considera prioritariamente informações de fluxo de cargas e veículos, oferta de estacionamentos e áreas análogas às AALPs; pondera sobre a necessidade do porto e projetos de investimentos em áreas de estacionamento ou pátios de triagem.
- Tipologia 2 – leva em conta prioritariamente dados de capacidade de armazenagem portuária e retroportuária, armazenagens estáticas e dinâmicas, previsão de obras futuras de armazenagens, necessidade de armazenagem dentro ou fora do porto e a projeção de demanda.
- Tipologia 3 – avalia prioritariamente dados sobre os anuentes, agilidade na liberação de cargas, tempos médios de desembarço, oferta de portos secos e de REDEX.

Por meio da análise dos dados expostos anteriormente, somada aos dados dos questionários, averigua-se a aderência das Tipologias às necessidades do porto, o que permite indicar a Tipologia mais adequada ao porto, haja vista a situação atual e suas possíveis evoluções futuras.

6.3. Análise da Aderência das Tipologias às Necessidades do Porto

A presente seção avalia as características e as demandas do porto com relação às funcionalidades e aos aspectos de cada uma das Tipologias propostas, servindo como subsídio para a recomendação da Tipologia que melhor se adequa às necessidades do porto.

6.3.1. Análise da aderência da Tipologia 1 às necessidades do porto

Como observado, os serviços desta Tipologia estão centrados na oferta de vagas para estacionamento e suporte aos serviços básicos demandados pelos condutores dos caminhões. O objetivo da implantação da Tipologia 1 é sanar a necessidade do porto, voltada ao controle e estacionamento dos veículos que realizam carga ou descarga de mercadoria em seus terminais.

A tendência de movimentação do Porto do Rio de Janeiro, de acordo com as projeções do Plano Mestre, é que em 2030 o porto movimentará praticamente o dobro do que é movimentado atualmente, sendo que a carga predominante continuará sendo os contêineres, os quais possuem a previsão de representar cerca de 80% da movimentação do porto. Ressalta-se que já em 2012 foram movimentados 318.255 contêineres no Porto do Rio de Janeiro, segundo a Antaq.

Dada a forte utilização de caminhões para a movimentação desse tipo de carga, fica evidente que a alocação de uma área de apoio de Tipologia 1 se apresenta decisiva para o aumento da eficiência na gestão do fluxo de caminhões no entorno portuário, visto que, apesar de contar com acesso ferroviário, a divisão modal no Porto do Rio de Janeiro é e tende a ser majoritariamente rodoviária, exceto na movimentação de ferro gusa.

Atualmente, o porto recebe aproximadamente 1.900 caminhões por dia em seus terminais, o que tende a aumentar para 3.223 no ano de 2030. Diante das atuais condições de trafegabilidade no entorno do porto, que já se apresenta problemática, verifica-se a necessidade de intervenções como o controle do tráfego e a implementação de uma AALP. Há previsão de criação de dois *Truck Centers* por meio do projeto Porto do Rio - Século XXI.

Sendo assim, é de suma importância alinhar os projetos, verificando se a previsão dos dois estacionamentos mencionados será suficiente para atender à demanda futura de fluxo de caminhões, além de considerar a necessidade de controle de tráfego para a implantação dessas áreas, que podem atuar também como áreas de apoio.

6.3.2. Análise da aderência da Tipologia 2 às necessidades do porto

Conforme o mencionado, a Tipologia 02 tem como principal funcionalidade, além de uma área para estacionamento e controle de tráfego, a disponibilidade de instalações voltadas ao armazenamento e à necessidade de transbordo de carga. A aderência das características do porto nessa Tipologia ocorre quando a capacidade de armazenagem é menor do que o necessário, considerando também a retroárea.

Na atualidade, o Porto do Rio de Janeiro possui problemas com a armazenagem de contêineres e de carga geral, operando muito próximo da capacidade das infraestruturas de armazenamento do porto. Contudo, já estão previstas obras que objetivam solucionar essa situação, ampliando a capacidade de armazenagem do porto para essas cargas dentro da própria área portuária.

Além disso, existem alguns terminais retroportuários que também realizam o armazenamento de algumas mercadorias movimentadas no porto. Por conta do elevado nível de urbanização do entorno portuário, operações de armazenagem e transbordo em seu entorno possuem baixa tendência de crescimento, o que limita a aderência desta Tipologia às necessidades do porto.

6.3.3. Análise da aderência da Tipologia 3 às necessidades do porto

O principal diferencial da Tipologia 03 é a oferta de serviços alfandegados, além daqueles já presentes na Tipologia 02. No Porto do Rio de Janeiro, de acordo com dados repassados pela Autoridade Portuária, por meio das respostas ao questionário, as operações de importação e exportação que necessitam de inspeção e liberação por parte dos órgãos anuentes não se apresentam como um gargalo para as operações do porto, ou seja, não existem atrasos relacionados a esses órgãos.

Verifica-se também a oferta de serviços alfandegados junto à retroárea do porto, o que auxilia nas operações relacionadas aos órgãos anuentes, não sendo necessária a implementação de mais uma área com a oferta desses mesmos serviços.

6.3.4. Recomendação da Tipologia Mais Adequada

Observando as características do porto e a aderência das necessidades portuárias às funcionalidades das Tipologias descritas, nota-se que a AALP de Tipologia 1 é a que possui maior aderência, visto que as maiores demandas do porto estão relacionadas à gestão do fluxo de caminhões, que tende a crescer consideravelmente no futuro.

Observa-se também que o porto tem deficiências com relação à armazenagem de cargas, no entanto, possui disponibilidade de área interna, além de obras já planejadas para sanar esse problema. Com referência aos serviços alfandegados, não se verificam dificuldades. Logo, a Tipologia 3 não se adequa às maiores demandas do porto.

Salienta-se a importância de ponderar a respeito dos projetos já em desenvolvimento e que consideram a instalação de estacionamentos com serviços voltados para os caminhões e seus condutores. A fim de que se alcance o objetivo comum de melhorar as operações do porto, no sentido de facilitar o acesso dos caminhões, oxigenando a trafegabilidade local.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário Estatístico Portuário**. 2005. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/Anuarios/Portuario2005/Index.htm>>. Acesso em: maio 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário Estatístico Portuário**. 2006. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/Anuarios/Portuario2006/Index.htm>>. Acesso em: maio 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário Estatístico Portuário**. 2007. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/Anuarios/Portuario2007/Index.htm>>. Acesso em: maio 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário Estatístico Portuário**. 2008. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/Anuarios/Portuario2008/Index.htm>>. Acesso em: maio 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário Estatístico Portuário**. 2009. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/portal/Anuarios/Portuario2009/Index.htm>>. Acesso em: maio 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário Estatístico Aquaviário**. 2010. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/AnuarioEstatisticoAquaviario/Formulario.asp>>. Acesso em: maio 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário Estatístico Aquaviário**. 2011. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Anuario2011/body/index.htm>>. Acesso em: maio 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário Estatístico Aquaviário**. 2012. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Anuario2012/index.htm>>. Acesso em: maio 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário Estatístico Aquaviário**. 2013. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/Anuarios/Anuario2013/index.htm>>. Acesso em: maio 2014.
- GOOGLE EARTH. Programa Google Earth. 2014
- GOOGLE MAPS. Disponível em: <https://maps.google.com.br/>. 2014
- PNLP, Plano Nacional de Logística Portuária. **Plano Mestre do Porto de Rio de Janeiro**. Florianópolis: LabTrans/UFSC, 2013.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Laboratório de Transporte e Logística. **Questionário de coleta de dados para implantação de áreas de apoio logístico portuário: Porto de Rio de Janeiro**. Florianópolis, LabTrans/UFSC, 2014. 1 CD-ROM.

Lista de Siglas

AALP	Área de Apoio Logístico Portuária
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
BFFS	Velocidade de projeto
CLIA	Centro Logístico e Industrial Aduaneiro
CLPI	Cadeia Logística Portuária Inteligente
CDRJ	Companhia Docas do Rio de Janeiro
COMLURB	Companhia Municipal de Limpeza Urbana – Rio de Janeiro
FFS	Fluxo livre da via
HCM	<i>Highway Capacity Manual</i>
ITS	<i>Intelligent Transport Systems</i>
LabTrans	Laboratório de Transportes e Logística
LOS	Nível de serviço
MRS	Malha Regional Sudeste Logística
PDZ	Plano de Zoneamento
PIB	Produto Interno Bruto
REDEX	Recinto Especial para Despacho Aduaneiro de Exportações
SEP/PR	Secretaria de Portos da Presidência da República
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
ZAL	Zonas de Atividades Logísticas

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização do Porto do Rio de Janeiro no território nacional.....	9
Figura 2 – Localização aproximada do Porto do Rio de Janeiro	10
Figura 3 – Principais vias de acesso ao Porto do Rio de Janeiro	21
Figura 4 – Principais diretrizes utilizadas para a definição das áreas de apoio logístico portuário.....	28
Figura 5 – Representação estrutural da Tipologia 1.....	31
Figura 6 – Representação estrutural da Tipologia 2.....	33
Figura 7 – Representação estrutural da Tipologia 3.....	35

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Projeção de Demanda de Cargas e Passageiros do Porto do Rio de Janeiro entre os anos 2012 (observado) e 2030 (projetado)	13
Tabela 2 – Fluxo de caminhões por terminal no Porto do Rio de Janeiro	16
Tabela 3 – Instalações de armazenagem no Porto do Rio de Janeiro.....	18
Tabela 4 – Armazenagem estática por cargas no Porto do Rio de Janeiro	18
Tabela 5 – Terminais de armazenagem localizados na retroárea do Porto do Rio de Janeiro	18
Tabela 6 – Critérios de Avaliação	20
Tabela 7 – Avaliação da disponibilidade e oferta dos serviços presentes no porto e em seu entorno	20
Tabela 8 – Classificação do nível de serviço (LOS) em rodovias.....	22
Tabela 9 – Definição dos níveis de serviço (LOS) em rodovia de faixas múltiplas	23
Tabela 10 – Estimativas de volume médio diário por hora.....	24
Tabela 11 – Características das rodovias de acesso ao Porto do Rio de Janeiro para o cálculo de capacidade.....	25
Tabela 12 – Nível de serviço estimado para as rodovias de acesso ao Porto do Rio de Janeiro	25
Tabela 13 – Relação da capacidade dos acessos ferroviários ao Porto do Rio de Janeiro	26

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Volume total de produtos movimentados no Porto do Rio de Janeiro para o período entre 2005-2013	14
Gráfico 2 – Representatividade dos meses no total movimentado no Porto do Rio de Janeiro para o período entre 2010 e 2013	14
Gráfico 3 – Sazonalidade mensal de movimentação de contêineres no Porto do Rio de Janeiro no período entre 2010 e 2013	15
Gráfico 4 – Sazonalidade diária de movimentação de produtos no Porto do Rio de Janeiro	16